

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Практикум

Навчальний посібник

Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра
за освітніми програмами «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології», «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
спеціальностей 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,
152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

Укладачі: Н. Ф. Качинська, Л. О. Мітюк

Електронне мережеве навчальне видання

Київ
КПІ ім. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО
2026

УДК 331.45(075.8)
ББК 65.247я73
О-92

Укладачі: *Наталія Федорівна Качинська,
Людмила Олексіївна Мітюк, канд. техн. наук., доц.*

Рецензент: *Ткачук К.К. доктор технічних наук, професор, професор кафедри
геоінженерії НН Інституту енергозбереження та
енергоменеджменту КПІ ім. Ігоря Сікорського*

Відповідальний
Редактор *Праховнік Н.А., к.т.н., доц.*

*Гриф надано методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
(протокол № 5 від 05.03.2026 р.)
за поданням вченої ради навчально-наукового інституту енергозбереження та
енергоменеджменту
(протокол № 7 від 28.02.2026 р.)*

О-92 Охорона праці та цивільний захист. [Електронний ресурс] : практикум : навч. посіб.
для здобувачів ступеня бакалавра за освітніми програмами «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології», «Метрологія та інформаційно-вимірювальна
техніка» спец. 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 152
«Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» ПБФ / КПІ ім. Ігоря
Сікорського ; уклад.: Н. Ф. Качинська, Л. О. Мітюк, – Електрон. текст. дані (1 файл).
– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026. – 288 с.

Посібник являє собою практикум з навчальної дисципліни «Охорона праці та цивільний захист» призначений для підготовки бакалаврів за освітніми програмами Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка спеціальностей 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» приладобудівного факультету згідно робочої програми (силабусу) дисципліни «Охорона праці та цивільний захист». В посібнику надано методичні вказівки з необхідною теоретичною інформацією, завданнями, ходом виконання та поясненнями щодо оформлення та презентації результатів.

УДК 331.45(075.8)

Реєстр. № НП 25/26-251. Обсяг 12,64 авт. арк.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
проспект Берестейський, 37, м. Київ, 03056
<https://kpi.ua>

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5354 від 25.05.2017 р.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2026

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. Вплив темпераменту на психологічну стійкість людини у забезпеченні безпеки, продуктивності праці та емоційного комфорту в трудовому колективі	6
Хід виконання роботи.....	23
2. Визначення ризику за допомогою імовірнісних структурно-логічних моделей	29
Хід виконання роботи.....	46
3. Натовп як соціальна небезпека. Шляхи евакуації	51
Хід виконання роботи.....	66
4. Загальні принципи надання першої домедичної допомоги постраждалим.....	68
Хід виконання роботи.....	84
5. Повітря робочої зони та оцінка його забруднення.....	85
Хід виконання роботи.....	99
6. Оздоровлення параметрів мікроклімату	103
Хід виконання роботи.....	104
7. Оцінка і способи забезпечення відповідності вимогам охорони праці параметрів акустичних факторів на робочих місцях.....	107
Хід виконання роботи.....	119
8. Виробниче освітлення.....	120
Хід виконання роботи (задача 1).....	134
Хід виконання роботи (задача 2).....	138
9. Ергономічна оцінка організації робочих місць на прикладі робочого місця оператора.....	140
Хід виконання роботи.....	145
10. Захисне заземлення в електроустановках.....	148

Хід виконання роботи.....	157
11. Методика оцінки і забезпечення пожежної безпеки об'єкта господарювання.....	158
Хід виконання роботи.....	201
12. Оцінювання стійкості роботи об'єкта господарської діяльності при НС.....	203
Хід виконання роботи.....	207
13. Засоби індивідуального та колективного захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд	215
Хід виконання роботи.....	229
14. Вплив радіації на організм людини, заходи і засоби захисту працівників від радіаційної небезпеки	247
Хід виконання роботи.....	257
Додаток 1.1.....	263
Додаток 1.2.....	266
Додаток 2.....	270
Додаток 3.....	271
Додаток 4.....	273
Додаток 5.....	275
Додаток 6.....	276
Додаток 7.....	277
Додаток 8.....	280
Додаток 9	283
Додаток 10.....	284
Додаток 11.....	285
Додаток 12.....	288

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Охорона праці та цивільний захист» — це інтегрована навчальна дисципліна, яка вивчає загальні закономірності виникнення потенційних небезпек, їх властивості, питання моніторингу й аналізу ризиків, основ санітарно-гігієнічних умов праці, методів профілактики професійних захворювань, загроз, що ведуть до надзвичайних ситуацій (НС), характеру їх проявів і дії на людей та об'єкти економіки, способів та засобів цивільного захисту населення й територій при виникненні НС, питань особистої та колективної безпеки в повсякденних умовах та під час НС і воєнного стану, принципів надання першої долікарської допомоги.

Аналіз НС техногенного характеру останніх років та статистика виробничого травматизму свідчать, що на їх виникнення найбільше впливає людський чинник. До цього ж людина постає в якості двозначної величини: людський чинник може призвести з одного боку до виникнення НС, з другого — її запобігти.

Для формування у майбутніх фахівців усвідомлення необхідності та відповідних компетенцій вирішувати на первинних посадах типові завдання всіх напрямків професійної діяльності з обов'язковим дотриманням вимог охорони праці, відповідальності за особисту та колективну безпеку в повсякденних умовах і під час НС, особливого й воєнного станів запропоновано практичні заняття, тематика яких охоплює основні найбільш поширені можливі небезпеки, що можуть виникнути при виконанні посадових обов'язків. Під час виконання завдань студент має можливість отримати широкий спектр знань та вмій знаходити й опрацьовувати наявну інформацію, аналізувати отримані дані, розв'язувати поставлені задачі та робити інженерні висновки з урахуванням законодавчих, нормативно-правових, соціально-економічних, інженерно-технічних та санітарно-гігієнічних основ безпеки життєдіяльності, охорони праці та цивільного захисту.

Вивчення курсу «Охорона праці та цивільний захист» базується на знаннях, набутих при вивченні інших дисциплін: загальноосвітніх (математика, фізика, хімія), соціально-правових та економічних (трудове право, соціологія, економіка, організація і планування виробництва), медичних (гігієна, санітарія, токсикологія, фізіологія, психологія), загальнотехнічних та спеціальних (опір матеріалів, електротехніка, технологія та устаткування виробництва й ін.)

1. ВПЛИВ ТЕМПЕРАМЕНТУ НА ПСИХОЛОГІЧНУ СТІЙКІСТЬ ЛЮДИНИ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕКИ, ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ТА ЕМОЦІЙНОГО КОМФОРТУ В ТРУДОВОМУ КОЛЕКТИВІ

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями за темою;
- виконання типового завдання.

Короткі теоретичні відомості за темою

Психіка людини як чинник її безпеки.

Психіка — це здатність мозку людини відображати об'єктивну дійсність у вигляді відчуттів, уявлень, думок та інших суб'єктивних образів.

Психіка є властивістю розвиненої нервової системи.

Центральна нервова система людини складається із спинного мозку, двох великих півкуль головного мозку, зв'язаних із проміжним мозком, середнього мозку, заднього мозку, довгастого мозку, мозочка.

Встановлено, що функція лівої півкулі головного мозку — оперування вербально-знаковою інформацією, читання, рисунок тощо. Ушкодження цієї частини мозку — це причина порушення мови, втрата логіки у судженнях і т.і.

Функція правої півкулі головного мозку — оперування образами, орієнтація у просторі, розрізнення музичних тонів, розпізнавання складних предметів, продукування сновидінь тощо. Ушкодження цієї частини мозку — причина різкого збіднення емоційного життя людини.

Однакова розвиненість функцій обох півкуль головного мозку відкриває широкий простір розвитку особистості.

Розвиток психіки — результат еволюції нервової системи.

Психіка людини проявляється у її психічних діях: психічних процесах, психічних станах і психічних властивостях.

Психічні процеси — це короточасні психічні дії, пов'язані із отриманням, переробкою та зберіганням інформації. До них належать пам'ять і мислення, емоції і воля, відчуття і сприйняття, здатність володіти собою тощо.

Психічні стани — це психічні дії середньої тривалості, пов'язані із душевними переживаннями, котрі впливають на життєдіяльність. До них належать настрій, депресія, стрес, закоханість і т.п.

Психічні властивості — це довготривалі, порівняно сталі психічні дії, які закріплюються у процесі життєдіяльності й характеризують її здатність відповідати на впливи з боку життєвого середовища адекватними реакціями. До них належать: темперамент, інтелект, здібності, характер тощо.

Небезпеки, викликані неадекватними діями людини, яка є найважливішим елементом системи «ЛЮДИНА—МАШИНА—СЕРЕДОВИЩЕ», пов'язують із **людським чинником**.

Статистика свідчить, що у системі «ЛЮДИНА—МАШИНА—СЕРЕДОВИЩЕ» неадекватні дії людини є причиною близько 75% нещасних випадків, у той час, коли на техногенні фактори їх припадає 15%, а на природні фактори — 10%.

Людський чинник є причиною

- а) 80-90% порушень режиму роботи ТЕС;
- б) 70-80% нещасних випадків на транспорті;
- в) 50-65% аварій літаків;
- г) понад 50% нещасних випадків у побуті.

Актуальними залишається вислів давньогрецького філософа **Сократа**:

"Хочу зрозуміти, чому так стається — людина знає, що є добре, але робить так, що отримує зворотний результат".

Людський чинник може проявляти себе лише у певні періоди діяльності: він є наслідком недосвідченості працівника, необережності, втоми (як фізичної, так і психічної), проявом емоцій (хвилювання, втрата уваги тощо).

Людський чинник може також проявляти себе постійно: через ушкодження або дегенерацію сенсорних і рухових центрів вищих відділів нервової системи, через недостатню координованість рухів, внаслідок захворюваності на наркоманію, алкоголізм або відсутність мотивації, аутизм.

Особливості перебігу психічних процесів. Пам'ять

Пам'ять — це здатність мозку людини фіксувати, кодувати, зберігати і відтворювати у разі потреби раніше одержану інформацію.

Відомо, що сучасна людина щохвилини отримує інформацію у кількості близько 1 мільйона біт. Разом із тим щохвилини людина може освоїти не більше 50 тисяч біт інформації (5% від тієї кількості, що надходить).

Людська пам'ять працює вибірково, що підтверджує висновок відомого українського філософа, лауреата Шевченківської премії 2005 року *Сергія Кримського*: "Людина сприймає дійсність селективно, вибірково, за параметрами своїх потреб і життєвих орієнтацій".

Відомо, що головний мозок людини (масою приблизно 1300 г) має близько 200 млрд. нервових клітин і 300 млрд. з'єднань між ними. Разом з тим встановлено, що в людському мозку постійно діє лише близько 200 млн. нервових клітин (0,1% від загальної кількості). Це явище отримало назву ПАРАДОКСУ РЕЗЕРВУВАННЯ. Для порівняння у людиноподібних мавп "задіяно" близько 14-20% нервових клітин головного мозку.

Парадокс резервування свідчить про високу надійність і невичерпні можливості подальшого розвитку розумових здібностей людини, в тому числі й пам'яті.

За своєю структурою пам'ять людини поділяють на генетичну (вона зберігає безумовні рефлексі та інстинкти і передається спадково), репродуктивну (набуту в навчанні), зарезервовану (фактично ще не вивчену фізіологами).

За формою пам'ять поділяють на миттєву (інформація у ній зберігається протягом 10-60 секунд, але її важко затримати і відтворити), оперативну (інформація у ній зберігається декілька хвилин і піддається підсвідомому відбору), довготривалу, де інформація зберігається протягом років та десятиліть.

За видами пам'ять поділяють на рухову, зорову, слухову, образну, емоційну, символічну (словесну і логічну).

Можливості людини щодо використання пам'яті визначаються її фізичним та психічним станами, тренуваністю, професією, статтю, віком.

До 20-25 років пам'ять більшості людей тренується і поліпшується, до 30- 40 років вона залишається на досягнутому рівні, а після 45-50 років поступово йде на спад. Але професійна пам'ять зберігається навіть у похилому віці.

Пам'ять є найважливішою характеристикою пізнавальних здібностей людини.

Запам'ятовуванню інформації сприяє високий рівень розумової діяльності і тренуваність людини, висока мотивація навчання, висока емоційність внутрішнього світу людини.

Щоб якнайкраще запам'ятати деякий матеріал (наприклад, матеріал лекції), слід керуватися такими правилами:

- а) краще повторювати матеріал лекції частіше і потроху, ніж рідше і багато;
- б) краще прочитати матеріал лекції 2 рази уважно, ніж 10 разів неуважно, поверхово;

в) треба чергувати складний матеріал із більш доступним, цікавий із менш цікавим, використовуючи при цьому всі види пам'яті: зорову, словесну, образну, емоційну.

Психічні властивості людини. Темперамент та його типи

Темперамент (від лат. *temperamentum* — узгодженість, устрій) — це індивідуальні особливості людини, що виявляють себе у силі, швидкості, напруженості й урівноваженості перебігу її психічної діяльності, а також у порівняно більшій або меншій стійкості її настроїв.

Історія виникнення вчення про темперамент бере початок у Давній Греції, де засновник сучасної медицини Гіпократ (V-IV ст. до н.е.) взявся пояснити особливості поведінки людини, виходячи із домінуючої у ті часи теорії Аристотеля щодо побудови речовини з чотирьох елементів-властивостей.

За Аристотелем, першоцеглинами Всесвіту є 4 елементи: сухість, холод, вологість, тепло. При своєму поєднанні сухість і вологість утворюють землю, холод і вологість — воду, вологість і тепло — повітря, тепло і сухість — вогонь.

Гіпократ за аналогією висунув гуморальну (рідинну) теорію темпераменту, пов'язуючи наявність в організмі жовтої жовчі ("hole") із холеричним типом темпераменту, наявність слизу ("phlegma") із флегматичним типом темпераменту, наявність чорної жовчі ("melas hole") із меланхолійним типом темпераменту, а наявність крові ("sanguis") — із сангвіністичним типом темпераменту.

За спостереженнями Аристотеля, кожний холерик нестримний у своїх діях, кожний флегматик упертий у діях, меланхолік — малоактивний, сангвінік — барвистий у мові.

Термін **ТЕМПЕРАМЕНТ** увів у вжиток давньоримський лікар Гален (130-200 рр. н.е.), автор праці "Про частини людського тіла". На відміну від Гіпokrата, Гален нараховував уже 13 типів темпераменту, дотримуючись, як і Гіпократ, наївної гуморальної теорії, яка так і не знайшла фізіологічного обґрунтування.

Пізніше пошуки фізіологічної основи темпераменту продовжувалися. У IX-XX століттях їх шукали у морфологічних особливостях людської голови (Франс-Йозеф Галль), у товщині нервових волокон (Владимир Михайлович Бехтерев), у конституції людського тіла (Ернст Кречмер, Уільям Шелдон), але безуспішно.

Фізіологічні основи темпераменту пов'язані зі специфікою функціонування великих півкуль головного мозку, яка визначає умовно-рефлекторну діяльність людини.

САНГВІНІК — людина із сильним рухливим, урівноваженим типом нервової системи; ХОЛЕРИК — людина із сильним рухливим, але неурівноваженим типом нервової системи; ФЛЕГМАТИК — людина із сильним, урівноваженим, але інертним типом нервової системи; МЕЛАНХОЛІК— людина із слабким гальмівним типом нервової системи.

У сучасній практиці тип темпераменту визначають шляхом тестування. Найбільшої популярності набрав тест Ганса Юргена Айзенка (коло Айзенка).

У сучасній психології виділяють уже 72 типи темпераменту — цілу періодичну систему.

У нормальних умовах темперамент проявляє себе лише в особливостях індивідуального стилю діяльності (індивідуальній системі прийомів і способів дій, характерних конкретній особі), який не з'являється стихійно, а виробляється поступово, іноді протягом усього життя.

В екстремальних умовах вплив темпераменту на ефективність життєдіяльності суттєво зростає, бо попередні засвоєні форми поведінки стають неефективними і виникає потреба у додатковій мобілізації організму, аби впоратися з несподіваними чи дуже сильними зовнішніми впливами.

У масових професіях властивості темпераменту, впливаючи на діяльність, тим не менше, не визначають її продуктивності, бо одні психічні властивості можуть бути компенсовані іншими.

У професіях, де діяльність відбувається в екстремальних умовах, пов'язаних зі значним ризиком прояву небезпек та великою відповідальністю (льотчик-випробувач, диспетчер аеропорту, оператор швидкоплинних процесів тощо), вимоги до психіки, зокрема, темпераменту, визначають професійну придатність.

Найефективнішою є організація робочих пар у складі: холерик - сангвінік, сангвінік - меланхолік, меланхолік - флегматик.

Оволодівати властивостями свого темпераменту, навчитися їх компенсації можна, розпочавши це у дитячі роки, розвинувши під час навчання і виховання, завершивши у процесі трудової діяльності.

Психічні стани людини. Стрес і стресові реакції організму

Стрес (від англ. stress — напруга) — це сукупність захисних психічних реакцій, які виникають в організмі людини у відповідь на несподівану напружену ситуацію, спричинену діями зовнішніх факторів (стресорів). Під

час стресу виділяються гормони, змінюється режим роботи багатьох органів і систем людського організму. Доведено, що стресові реакції мають гормональне обґрунтування.

У певної групи людей дія стресорів викликає надлишкове виділення наднирковою залозою гормону — адреналіну. Належність до цієї групи визначають як А-тип нервової системи. Його проявами є підвищена тривожність, загострення почуття відповідальності, працелюбство ("до нестями").

В іншій групі людей дія стресорів викликає надлишкове виділення наднирковою залозою іншого гормону — норадреналіну. Належність до цієї групи визначають як НА-тип нервової системи. Його проявами є підвищена внутрішня напруженість, недовірливість, скритність і владолюбство.

Існує проміжний *A+НА-тип* нервової системи, проявами якого є тривожна недовірливість, підвищена емоційність, емоційні спалахи, коли спостерігаються коливання настрою від безмежної радості до глибокого відчаю.

Вироблення адреналіну наднирковими залозами кроликів, а норадреналіну — наднирковими залозами левів першим виявив американський дослідник Гудол у 60-і роки ХХ століття. Відповідно у літературі належність до А-типу нервової системи іноді асоціюють із "кроликами", а належність до НА-типу — із "левами".

Переважне виділення адреналіну або норадреналіну наднирковими залозами людини першим виявив шведський дослідник М.Франкенхойзер у 1960 році.

Теорію стресу як специфічної психічної реакції організму на сильні подразнення розробив видатний канадський учений Ганс Сельє у 1936 році.

За теорією Г.Сельє, на дію стресорів організм відповідає типовими реакціями, у складі яких можна виділити 3 стадії: 1 — тривога; 2 — збудження; 3 — виснаження.

На стадії тривоги несподівана дія стресора може викликати раптове зниження психічних функцій організму — шок. Шок може супроводжуватися виконанням інстинктивних захисних дій, котрі є неадекватними ситуації (непотрібна метушня, заціпеніння тощо).

На стадії збудження (визначеного Гансом Сельє як стрес) спостерігається підвищення психічних функцій організму до рівня, вищого за звичайний. Утім, на цій стадії стресової реакції може виникати психогенна анестезія, котра може тривати від декількох хвилин до кількох годин (не

сприйняття фізичного болю, здатність розвинути неочікувано велику фізичну силу тощо).

На стадії виснаження нервової системи (визначеної Гансом Сельє як дистрес) можуть спостерігатися фізіологічні порушення (спазми судин, головний біль, гіпертонічний криз тощо). На цій стадії людині, як правило, потрібна фахова допомога лікаря, психолога.

Наслідками частих надмірних стресових перевантажень, дистресів є численні хронічні хвороби: виразка шлунку, рак, діабет, очні хвороби, гіпертонія. Вважають, що дистрес - причина неврозів, на які страждає близько 85% населення Землі.

Зменшення наслідків стресових навантажень можливе за рахунок профілактичних та охоронних заходів: психологічного розвантаження, помірних фізичних навантажень, гігієни праці, належного професійного відбору.

Добір кадрів за психофізичними показниками

Для забезпечення безпеки праці важливим є вибір людиною сфери професійної діяльності і спеціальності, що якнайкраще відповідає її психофізичним властивостям.

Є люди, які за всю свою професійну діяльність жодного разу не були травмовані, але непоодинокі випадки, коли у тих самих умовах інша людина травмується кілька разів на рік.

Причини травматизму поділяють на антропофізіологічні і психофізіологічні. У свою чергу, психофізіологічні причини складаються з тих, що носять тимчасовий характер (визначаються психічними процесами й психічними станами), та з тих, що мають постійний характер (визначаються психічними властивостями людини).

В Україні перелік робіт, де є потреба у професійному доборі працівників, затверджено спільним наказом Мінохорони здоров'я України і Держнаглядохоронпраці України від 23 вересня 1994 року №263/121.

Вимога щодо стійкості до впливу стресорів і здатн

ості витримувати значне психофізичне навантаження висувається до працівників, зайнятих на підземних роботах, до працівників, що виконують верхолазні роботи, до працівників, котрі виконують аварійно-рятувальні й пожежні роботи, до працівників, зайнятих управлінням усіма видами транспорту, до операторів енергопостачальних систем, до працівників, зайнятих у видобуванні нафти і бурильних роботах, до працівників, зайнятих у металургії та доменному виробництві

Вимога щодо належного рівня зорової і слухової пам'яті висувається до працівників, зайнятих на підземних роботах, до працівників, що виконують верхолазні роботи, до працівників, котрі виконують водолазні роботи, до працівників, котрі працюють на електроустаткуванні із напругою до 1000 В, до працівників, котрі використовують вибухові матеріали, до працівників, котрі здійснюють управління всіма видами транспорту, до авіадиспетчерів .

Пізнання особливостей психіки людини та характерних рис її прояву — це шлях до підвищення безпеки її життєдіяльності.

Більш детально про стрес та що таке «горе».

Види стресу:

- фізіологічний – пов'язаний з об'єктивними змінами умов життєдіяльності людини. Стресорами при цьому можуть бути військові дії, артобстріли, відсутність електропостачання, води, мікроклімат, радіація, шум, вібрація, природні стихійні лиха;

- психоемоційний – виникає з особистої позиції індивіда. Людина реагує на те, що її оточує згідно зі своєю інтерпретацією зовнішніх стимулів, яка залежить від особистих характеристик.

Скажімо, крадіжка гаманця, для одного стане стимулом бути більш уважним, сконцентрованим, а іншого навпаки охопить апатія, відчуття своєї нікчемності та постійного невезіння. Повна відсутність стану стресу при впливі збуджуючих факторів означає смерть.

Стадії стресу:

- стадія тривожності;
- стадія резистентності – в цій стадії зазвичай підвищується стійкість та протидія організму до надзвичайних подразників, активізується розумова і м'язова діяльність, мобілізується воля та бажання подолати незвичні обставини або надзвичайну ситуацію;

- стадія виснаження – знову з'являються реакції тривожності. Ці процеси є не зворотними і закінчуються загибеллю організму.

До психоемоційних наслідків стресу можна віднести депресію, «синдром хронічної втоми», неврози, зокрема істерію та психастенію. Синдром хронічної втоми можна спостерігати майже у кожній другій працюючій людині. Звідси безсоння, постійна напруженість, дратівливість. І щоб розірвати це коло необхідно звертатися до лікарів спеціалістів.

Емоційні переживання завжди супроводжуються певними змінами у фізіологічному стані організму. Це часто помітно за зовнішнім виразом (кров відходить від обличчя). Наприклад: перелякана людина блідне, від сорому — червоніє. Зовнішній вигляд виражає сильне напруження (маскоподібний вираз

обличчя, застигла поза), виступає холодний піт. Зміни в діяльності внутрішніх органів при подібних емоціях однакові в усіх людей і описуються такими виразами, як "від страху в піт кинуло", "волосся дибки стало", "мурашки по спині побігли", "щемить серце", "від радості дух перехопило".

Емоції можуть супроводжуватися фізичними проявами. За тим, як змінюються хода, поза, швидкість мови, жести, міміка, інтонація, можна уявити емоційний стан людини. Фізичні прояви розряджають напругу. Дуже відчутним об'єктивним показником емоційної напруги є зміна частоти пульсу і дихання, а також електропровідності шкіри.

За даними спеціальних досліджень, частота пульсу водія за кермом змінюється від 70 до 140 пошт./хв. на спусках, підйомах і навіть на прямих ділянках дороги при швидкості 90-150 км/год частота пульсу може збільшуватись на 60-80 пошт./хв. На автомобільних змаганнях частота пульсу може збільшуватись до 200 пошт./хв. і більше. При стресовому стані об'єм уваги звужений, переключення її загальмоване, м'язи напружені, рухи стають різкими, неточними, погано скоординованими, порушується пам'ять. Людина забуває послідовність дій, неправильно оцінює ситуацію, припускається помилок. Прикладом пригнічення психічної діяльності при дії сильної форми страху може бути такий випадок. Водій у складній аварійній ситуації замість того, щоб використати можливості, які у нього залишилися, щоб запобігти тяжкому випадку, обняв кермо і залишався в такому стані до моменту смерті.

Емоції (*тривалі реакції, які виникають не тільки внаслідок події, яка сталася, а й ті, що передбачаються або згадуються*) не тільки впливають на зовнішній вигляд, але і зумовлюють перебудову життєво важливих фізіологічних функцій. Унаслідок цього мобілізуються резервні можливості організму, що підвищує рівень перебігу всіх психофізіологічних процесів. Загострюються зір і слух, з'являється загальна зібраність, підвищуються пильність, обережність, прискорюються процеси мислення, збільшуються м'язова сила і витривалість, підвищуються інтенсивність уваги, швидкість переключення, збільшується фізична та розумова працездатність. У певних життєвих ситуаціях емоційний стан здатний мобілізувати фізіологічні резерви, які допомагають людині запобігти небезпеці і боротися за життя.

При фізичному стресі надниркові залози виділяють переважно норадреналін, при психічному (тривога, страх, лють) – насамперед адреналін. Адреналін і норадреналін прискорюють пульс і дихання і підвищують кров'яний тиск. Вони також збільшують у крові кількість деяких речовин, а саме триацетилгліцероліз, що по ланцюговій реакції призводить до виникнення серцево-судинних захворювань — атеросклерозу, інфаркту

міокарда, інсульту. Підвищення кількості ацетилгліцеролів – одна з можливих причин психічних захворювань.

При стресі захисні дії імунної системи можуть бути придушені стресом, і організм втрачає здатність захистити себе від мікроорганізмів (вірусів, бактерій). Звідси люди, які часто перебувають у стресовому стані, більшою мірою схильні по інфекційних захворювань, наприклад грипу.

Невроз – захворювання адаптації, результат зриву пристосувальних механізмів людського організму після того, як вичерпані всі резерви протистояння стресу.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, на невроз сьогодні хворіють 85% населення Землі. Якщо за останні 65 років кількість психічних захворювань збільшилась у 1,6 рази, то неврозів – у 34 рази. Наука розглядає неврози як проміжний стан між здоров'ям і психічними захворюваннями.

Основними симптомами неврозів є зниження працездатності, збайдужіння до навколишнього життя, звуження кола зацікавлень. Різко посилюється залежність самопочуття від погоди. Погіршується фізичний стан, спостерігаються занепад сил, швидка втомлюваність. Людина стає метушливою або загальмованою, неуважною, може погіршитись координація рухів. Послаблюється статевая потенція. Отже, найбільш характерні симптоми неврозу – психічна та фізична слабкість, послаблення уваги, погіршення пам'яті.

Для неврозів характерні розлад сну, головний біль, який виникає при розумовому, фізичному чи емоційному напруженні й може супроводжуватися запамороченням, відчуттям "стиснутої голови" (каска неврастеніка).

Симптомами вегетативних порушень є тахікардія (частішає пульс), брадикардія (вповільнюється пульс), короткочасне підвищення і зниження артеріального тиску, порушення ритмічності чи утруднення дихання, непостійності температури тіла, підвищена чи знижена пітливість. Іноді тремтять повіки, язик, руки, виникає біль у ділянці серця, шлунку. Сукупність тих чи інших симптомів характеризує різні форми неврозів.

На виробництві різний зовнішній вплив (шуми, вібрації, високі температури та ін.), а частіше їхнє поєднання породжує екстремальні умови діяльності, що приводить до стресових станів. Причому для сучасного виробництва типові екстремальні ситуації двох крайніх типів.

Перший тип – екстремальні ситуації виникають тоді, коли вимоги інтенсивності праці і жорсткі обмеження в часі змушують робітника максимально напружувати сили і мобілізувати внутрішні резерви. При цьому екстремальність такої праці частіше всього підвищується внаслідок сильних

зовнішніх впливів (шуми, вібрації та ж.), які не стільки збільшують і без цього велике інформаційне навантаження робітника, але і порушують нормальні умови його життєдіяльності, що утруднює процеси саморегуляції і сприяє виникненню стресу.

Другий тип екстремальної ситуації виникає, навпаки, через недолік чи однорідність інформації, що надходить, недосконалість міжособистісних контактів, низьку рухову активність. Він особливо характерний для роботи операторів сучасних автоматизованих систем. В подібних умовах у робітника чи оператора розвивається етап монотомії. Необхідний рівень бадьорості, уваги в таких умовах людині доводиться підтримувати за рахунок вольових зусиль. Монотомія ж, часто властива операторській праці, породжує в ньому відчуття нудьги, крім цього, умовою цієї відповідальної праці є особливо високий рівень бадьорості і значні вольові зусилля для її підтримки в подібних умовах.

Для стресових ситуацій того чи іншого типу характерна одна загальна риса – поява у людини гострого внутрішнього конфлікту між вимогами, котрі пред'являє до нього праця, і його можливостями. Подібні внутрішні конфлікти можуть породжуватися не тільки безпосередньо технічними факторами, але і соціальними причинами. При дослідженні психологами та психіатрами умов життя і діяльності водіїв в період безпосередньо перед виникненням у них аварій, констатувалось, що в 11 випадках з 18 аварії передували психологічний конфлікт та емоційний стрес. Аналіз ситуацій показав, що найбільшою спонукою стресу були наступні фактори: незадоволеність роботою, низька мотивація до роботи, депресія і відсутність "самоствердження". Таким чином, видно, що фактор небезпеки праці є НЕ самим сильним і єдиним стресором, який впливає на стан робітника, і як наслідок на його схильність до нещасних випадків.

Деякі автори відносять до соціальних стресорів також такі фактори, як неуважність до особистості робітника, відсутність можливості діяти у властивому йому стилі, небажання нести покладену на нього відповідальність. На схильність до нещасних випадків, що стаються з людьми, впливають не тільки стресори, які пов'язані з процесом виробництва, а й конфлікти, які виникають в різних сферах особистого життя. На основі вивчення походження 500 нещасних випадків в промисловості Детройта було встановлено, що більшості з них передували емоційні конфлікти в різних сферах особистого життя. Виділено ряд конкретних проявів, властивих людині перед нещасним випадком:

- досвідчений робітник розпочинає робити помилки, яких не робить навіть новачок;
- втрачається почуття самозбереження, і людина у самих неслухних випадках починає нехтувати правилами безпеки, засобами захисту;
- робітник часом навіть відчуває, що в даній ситуації можливий нещасний випадок, і говорить про це оточуючим, однак сам нічого не робить для його попередження.

Результати досліджень реакції людини на природні (повені, землетруси, урагани та ін.), антропогенні лиха (пожежі, аварії, голод і т. ін.) і на тероризм показали на схожість реакції. Але мають місце і деякі відмінності. Якщо людина погоджується з невідвладністю стихії, то антропогенні лиха, що пов'язані з діяльністю людини і виникають з вини людини, викликають почуття гніву і несприйняття лиха. Саме це несприйняття часто викликає психічні захворювання у потерпілих.

Дослідження різноманітних типів нещастя / лиха дозволило поділити час після лиха (і відповідну реакцію людей на них) на наступні фази: "героїчну", "медового місяця", "позбавлення від ілюзій", "відновлення".

"Героїчна" фаза протікає під час лиха і одразу після нього. В цей час емоції людей сильні і цілеспрямовані. Люди намагаються діяти, щоб рятувати себе і інших. Найбільше проявляють себе в цей час рятівники, сімейні групи, сусіди.

Фаза "медового місяця" триває від тижня до 6 місяців після лиха. У тих, хто вижив, зазначається прагнення розділити з іншими відчуту небезпеку, досвід катастрофи і жити, не дивлячись на втрати близьких і власності. Вони очікують вирішення їхніх проблем і значної допомоги від уряду та офіційних організацій. Основну роботу в цей час проводять створені під час лиха громадські групи.

Фаза "позбавлення від ілюзій" триває від 2 місяців до 1 року і більше. За цей час, якщо обіцяна допомога не буде надана, у потерпілих виникає почуття зневіри, біль гіркоти, гнів і обурення. Громадські зв'язки в групах послаблюються. Потерпілі зосереджуються, в основному, на відновленні свого особистого життя і вирішенні своїх проблем.

Фаза "відновлення" починається з моменту усвідомлення самостійного вирішення своїх проблем і відповідальності за це. Ця фаза може тривати декілька років.

Найбільш сильними стресовими факторами лиха є: неочікувана втрата близьких, сильне порушення звичного укладу життя, раптова втрата основних

гарантій безпеки (дім, майно та ін.), почуття пригніченості внаслідок фізичної травми.

Під час лиха реакції на події у різних людей різноманітні. Одні знаходяться в сильному збудженні, здійснюють неадекватні дії, у інших, навпаки, виникає пригальмованість, стан пригніченості і повна апатія до подій. Лише 12-15% людей діють в складній ситуації рішуче і правильно. У 1/3 людей, що перенесли лихо, відмічається невеликий стрес, у 2/3 – стрес і невелика депресія, а у 1 % – сильні психічні порушення.

"Синдром лиха" відмічається майже у 75% потерпілих у фазі впливу. Він характеризується відсутністю емоцій, пригніченою діяльністю, автоматичною поведінкою, патологічним проявом страху у людини. Загальними стресовими факторами для жертв лиха є: раптове руйнування сталого укладу життя, почуття горя і втрати волі, загроза їхньої недоторканості (а в кінцевому рахунку і життя).

Рекомендації щодо своєчасної підготовки до стресової події чи життєвої ситуації і послаблення їх негативної дії на організм:

1. поінформованість про можливість настання подібних ситуацій;
2. уникнення скороспішних висновків, рішень поспіхом, в стані нервозності чи істерії;
3. активний опір стресові – достатній запас енергії і сили волі для вирішення складних ситуацій;
4. розуміння і прийняття: серйозні зміни, в тому числі і негативні – невід'ємна частина життя;
5. використання методів релаксації;
6. активний спосіб життя – створення захисного фону проти стресу, адаптаційних механізмів;
7. свідоме переключення уваги на явища, які зумовлюють позитивні емоції.

Горе – це занепокоєння душі, коли вона думає про втрачене благо, яким могла б довше насолоджуватися, або коли вона мучиться від зла, яке зазнає в даний час.

Кожен з нас змушений втішати та підтримувати людей, які горюють або сумують та горювати самим, втрачаючи близьких. Тому дуже важливим є розуміння, як людина, спустошена втратою, знову наповнює життя змістом. Як впевнена у тому, що назавжди втратила радість жити, вона відновлює душевну рівновагу, відчуває кольори та смак життя.

Час найбільших страждань та гострого душевного болю триває близько 6-7 тижнів з моменту трагічної події. І лише потім людина починає

повертатися до життя. Річниця – останній етап. Можливо тому більшість релігій відводять на жалобу один рік.

Втративши близьку людину, більшість опиняється ніби між життям та смертю. Шок та заціпеніння – першу реакцію на втрату – змінює нереалістичне прагнення повернути людину, яка померла та неможливість визнати: те, що сталося, трапилось назавжди.

Описуючи стан горя треба зазначити, що людина психологічно відсутня в теперішньому часі, вона не чує, не відчуває не включається у теперішнє, воно ніби проходить повз, в той час як вона сама перебуває десь в іншому просторі та часі... вона могла б відповісти тим, хто їй співчуває, з приводу того, що померлого немає з нею: це мене немає з вами, я там, точніше тут, з ним.

Так би мовити, «робота» горя (журби) полягає в тому, що б зуміти роз'єднати свою долю та долю того хто пішов з життя, побудувати з ним нові відносини. Пережити цей момент та повернутися до життя не значить покинути або забути того, кого ми втратили. Це значить відвести йому в собі нове місце таким чином, щоб можна було б і далі жити, любити та діяти.

В західній культурі один одного підтримують близькі та друзі. Доторкнутися, погладити, притиснути до себе, обійняти- це все спосіб допомогти людині відчути своє тіло. Це важливо, тому що під час горя відчуття себе втрачається, а доторкання повертають до тіла, до себе, до життя. Пропонувати свою участь має сенс, навіть коли людина, яка переживає втрату, різко не приймає цю пропозицію: тим самим вона привертає на себе увагу та скоріш за все за цим стоїть прохання про допомогу. Іноді важливо лише знаходитися поруч. Не мигтіти, можливо бути зайнятим своїми справами у сусідній кімнаті – але щоб людина знала: якщо їй стане важко та буде потреба, щоб хтось обійняв її, то у неї буде така можливість.

П'ять стадій горя (*Елізабет Кюблер-Росс «Про життя після смерті» (Весь, 2010)*):

Заперечення: «Це не правда, це неможливо!» людина не в змозі повірити у реальність того, що сталося.

Гнівання: «Чому саме він? Це не справедливо!» на цій стадії виникає роздратування, неприязнь до оточуючих, злість на тих, хто повідомив сумну звістку.

Торг: «Я (не) буду робити те або те, лише нехай він живе!» з'являється ірраціональне бажання повернутися у минулий стан, коли все було добре, та укласти заднім числом угоду з долею або вищими силами.

Депресія: «Все втрачено, більше нічого не має значення» відчай та жах, втрата цікавості до життя.

Прийняття: «Я розумію та приймаю те, що це так» відчуття заспокоєння. Саме в цей період можна переоцінити життя та знайти в ньому новий сенс.

Переживання цих стадій іноді може проходити в іншому порядку. Також можливо, що будуть пережиті лише деякі з них (наприклад, гнівання, депресія та прийняття). Нерідко буває й так, що людина, вже минувши якусь стадію, раптово на деякий час знову повертається до неї. Від індивідуальних особливостей залежить, наскільки сильним, глибоким та довгим буде переживання горя.

Практична робота

Характер — це каркас особи, до якого входять тільки найбільш виражені і тісно взаємопов'язані властивості особи, що виразно виявляються в різних видах діяльності. Всі риси характеру - це риси особи, але не всі риси особи - риси характеру. *Характер* — індивідуальне поєднання найбільш стійких, істотних особливостей особи, що виявляються в поведінці людини, в певному ставленні:

- 1) *до себе* (ступінь вимогливості, критичності, самооцінки);
- 2) *до інших людей* (індивідуалізм або колективізм, егоїзм або альтруїзм, жорстокість або доброта, байдужість або чуйність, грубість або ввічливість, брехливість або правдивість і т.п.);
- 3) *до дорученої справи* (лінь або працьовитість, акуратність або неохайність, ініціативність або пасивність, посидючість або нетерплячість, відповідальність або безвідповідальність, організованість і т.п.);
- 4) у характері відбиваються *вольові якості*: готовність долати перешкоди, душевний і фізичний біль, ступінь наполегливості, самостійності, рішучості, дисциплінованості.

Проте певні риси характеру занадто загострені (акцентовані), що за певних обставин призводить до однотипних конфліктів і нервових зривів. *Акцентуація характеру* — перебільшений розвиток окремих властивостей характеру за рахунок збитку для інших, внаслідок чого погіршується взаємодія з людьми.

Психологічні процеси особи — психічні явища, що протікають у вигляді реакції. За своїм характером вони динамічні, мають початок, розвиток і закінчення. До них відносяться: пам'ять, мислення, увага, уявлення і т. ін.

Пам'ять — психічний процес формування і відображення зв'язків між предметами і явищами навколишнього світу. Виділяють декілька типів пам'яті (рис.1.1).

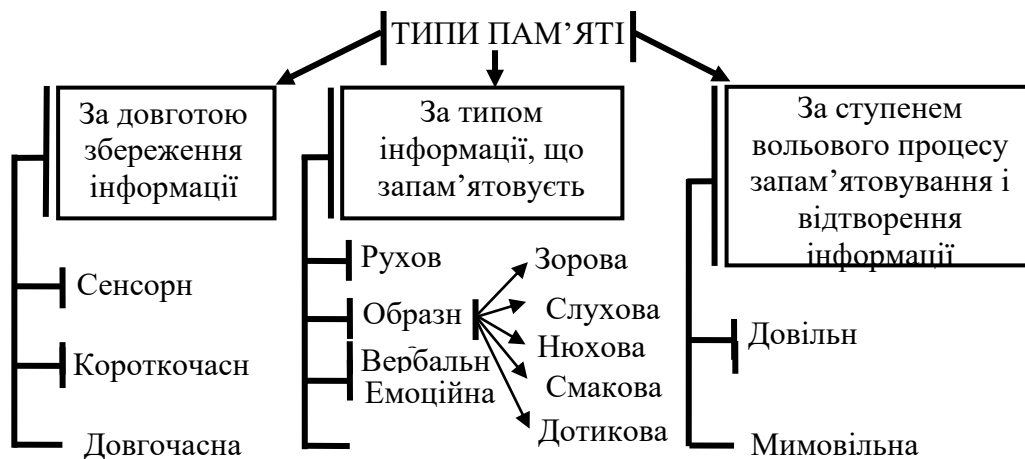


Рис. 1.1. Типи пам'яті

У залежності від довготи збереження інформації виділяють такі рівні пам'яті. Перший рівень — сенсорна пам'ять. Системи *сенсорної пам'яті* утримують досить точні і повні дані про те, як сприймається світ нашими органами чуття на рівні рецепторів. Тривалість збереження даних 0,1...0,5 секунд. Якщо отримана за допомогою сенсорної пам'яті інформація приверне увагу вищих відділів мозку, вона зберігатиметься ще близько 20 секунд (без повторення або повторного відтворення сигналу, поки мозок її обробляє та інтерпретує). Це другий рівень — короткочасна пам'ять. *Короткочасна пам'ять* дозволяє людині обробляти колосальний об'єм інформації, не перенавантажуючи мозок, завдяки тому, що вона відсіває все непотрібне і залишає потенційно корисне, необхідне для вирішення нагальних (актуальних) проблем (оперативна пам'ять).

Накопичення досвіду пов'язане з *довготривалою пам'яттю*, місткість і тривалість якої в принципі безмежні — третій рівень. Існує явна та переконлива відмінність між пам'яттю на події, які щойно трапилися, і на події далекого минулого. Про перший тип подій згадуємо легко й безпосередньо, а пригадати другі буває важко, для цього потрібно іноді багато часу. Введення в довготривалу пам'ять нового матеріалу і подальше його відтворення вимагають значних зусиль.

Відповідно до типу матеріалу, що запам'ятовується, виділяють наступні чотири види пам'яті. Первинною вважають *рухову пам'ять*, тобто здатність запам'ятовувати і відтворювати систему рухових операцій (друкувати на машинці, зав'язувати краватку, користуватися інструментами, водити машину й т. ін). Потім формується *образна пам'ять*, тобто можливість зберігати і надалі використовувати дані нашого сприйняття. Залежно від того, який аналізатор брав найбільшу участь у формуванні образу, можна говорити про

п'ять підвидів образної пам'яті: *зоровий, слуховий, дотиковий, нюховий і смаковий*. Психіка людини орієнтована перш за все на зорову та слухову пам'ять, які відрізняються у неї великою диференціацією (наприклад, "пам'ять" на обличчя, ситуації, інтонації тощо).

Практично одночасно з руховою формується *емоційна пам'ять*, яка є відображенням пережитих нами відчуттів, власних емоційних станів і афектів.

Вищим видом пам'яті, властивим тільки людині, вважається *вербальна пам'ять* (іноді звана словесно логічною, або семантичною). З її допомогою утворюється інформаційна база людського інтелекту, здійснюється більшість розумових дій (читання, рахування і т.п.).

За ступенем вольового процесу запам'ятовування, збереження і відтворення інформації розрізняють *мимовільну і довільну пам'ять*.

Особливий інтерес становить генетична пам'ять людини, оскільки її механізми на сьогодні є найбільш складними для вивчення. Генетична пам'ять - пам'ять, обумовлена генотипом, що передається із покоління в покоління.

Мислення — образ узагальненого та опосередкованого пізнання істотних властивостей і явищ навколишньої дійсності, а також істотних зв'язків та відносин, що існують між ними.

Результатом мислення є та чи інша думка, а її мовне формулювання фіксує цей результат. Мислення здійснюється за допомогою таких операцій, як аналіз, синтез, порівняння, абстракція, спілкування, конкретизація, систематизація.

Увага — це спрямованість психічної діяльності на певні предмети або явища дійсності. Виділяють такі види уваги: мимовільна і довільна. *Мимовільна увага* виникає без жодного наміру, без наперед поставленої мети і не вимагає вольових зусиль. *Довільна увага* виникає внаслідок поставленої мети й вимагає певних вольових зусиль. Увага характеризується такими властивостями:

1) *розподіл уваги* — одночасна увага до декількох об'єктів діяльності при одночасному виконанні дій з ними;

2) *перемикання уваги* — навмисне перенесення уваги з одного об'єкта на інший і т.д.

Стійкість мимовільної уваги, що виникає без зусилля, всього 2–3 секунди, довільна увага досягається вольовим зусиллям, послабляється через 15 хв. напруженої праці.

Хід виконання роботи

Завдання 1.1 «Психічні властивості і процеси особистості».

Визначити за допомогою опитування Кейрсі тип темпераменту і в кінці написати розгорнутий висновок, вказавши згоден чи не згоден з отриманими результатами.

Інструкція. Опитування складається з 70 тверджень (питань) (див. додаток 1.1), кожне з яких має два продовження (відповіді). Всі відповіді рівноцінні - правильних або неправильних у даному випадку бути не може. Твердження розділені на 7 серій по 10 питань кожна. Ваше завдання:

- 1) прочитати кожне твердження разом з двома його можливими продовженнями;
- 2) вибрати те продовження, яке описує поведінку, властиву вам у більшості життєвих ситуацій, позначивши свою відповідь в переліку питань;
- 3) поставити відмітку у відповідний квадрат реєстраційного листка (табл.1.1).

Ключ. Для першого стовпця (шкала Е-І) в нижні комірочки слід записати кількість відповідей за варіантами а і б. Дані стовпців 2 - 3 (S-N), 4 - 5 (Т-F), 6 - 7 (J-P) попарно складаються за варіантами а і б відповідно, а суми записуються в нижні комірочки. Таким чином, ви отримуєте чотири пари чисел у нижніх комірках. Потім обведіть ту літеру (Е або І, S або N, Т або F, J або P), якій відповідає більше число з пари. Якщо числа рівні (для шкали Е-І - це 5 - 5, для інших - 10 - 10), не потрібно обводити жодної літери, а натомість внизу поставте знак Х, що означає, що за цією шкалою не віддано переваги жодному з компонентів і ви відноситеся до "змішаного типу". В результаті ви отримаєте чотири (або більше) об'єднані літери. Вони визначають ваш функціональний тип.

Для визначення вашого типу темпераменту необхідно за отриманим поєднанням літер, спираючись при цьому на наведені нижче поєднання літер за типами темпераменту, виділити той тип темпераменту, до якого ви належите.

Існує чотири типи темпераменту:

SJ - Epimetheus (Епітемії);

SP - Dionysus (Діонісій);

NT - Prometheus (Прометей);

NF - Apollo (Аполлон).

SJ-люди (представники типу Епіметій) володіють високорозвинутим відчуттям відповідальності, вони схильні підтримувати ієрархічні відносини в системі, де їм доводиться працювати. Цим людям добре зрозумілі механізми взаємин "начальник - підлеглий", причому вони можуть однаково успішно діяти в обох ролях.

Ідеалом для SJ-представників часто є родова аристократія або стійка планова структура, в якій важливе значення має збереження традицій і звичаїв, що допомагають підтримувати зв'язок часів і поколінь. SJ-люди зазвичай (за винятком крайніх виражених інтровертів) без зусиль вирішують побутові проблеми.

SP-люди (представники типу Діонісій). Основною рисою цих людей є прагнення до свободи, як вони її розуміють. Свобода для представників типу Діонісій полягає в можливості слідувати всім своїм вабленням і імпульсам. Важливо також, що SP-люди не тільки хочуть бути вільними, але й бажають, щоб оточуючі знали про їх свободу та імпульсивність. Рід діяльності SP-людей часто пов'язаний з певним ризиком. Це може бути водіння гоночного автомобіля або реактивного літака, монтаж високовольтних електричних ліній або віртуозного виконання циркових трюків; серед знаменитих авантюристів велика частина належить до типу Діонісій. Для SP-людей сенс має життя "тут і зараз", вони люблять дію, сам процес дії, не особливо піклуючись про кінцевий результат. Таке прагнення до дій може виявитися в будь-якій області. Наприклад, талановитий скрипаль, що досяг віртуозності виконання, може мати тип SP. У такому разі багатогодинні вправи з інструментом не можуть бути розцінені як "вправи" або тренування з метою досягнення якого-небудь запланованого результату, просто гра на скрипці - улюблене заняття SP, і він отримує дійсну насолоду від "спілкування" зі своїм "другом" - інструментом.

Зовсім інакше буває, якщо маємо справу з **NT-людьми** (представники типу Прометей). У будь-якій сфері діяльності NT шукає закономірності, будує схеми і моделі, що описують всю різноманітність зв'язків у системі, розробляє технологію в найбільш загальному сенсі слова. Це може бути технологія в хімічному виробництві, "технологія" гри в карти або "технологія" спілкування з людьми. Твердження, що "так завжди робиться", може тільки потішити NT-представника, що проявляє невичерпну винахідливість і що безжально розправляється зі всякого роду архаїзмами і неузгодженнями, незалежно від того, як довго вони проіснували в системі до його появи. Чиношанування

абсолютно не властиве представникам цього типу темпераменту; вони не визнають авторитетів.

Найбільш неоднозначний тип темпераменту – **NF-люди** (представники типу Аполлон). Сенсом життя для NF-людей є постійний пошук "сенсу життя". NF-люди шукають потаємний сенс буквально у всіх явищах природи. Духовність – ось їх головна властивість. Часто духовність виявляється в NF-людях у релігійності (до фанатизма), але може виявитися в умінні спілкуватися з людьми і знаходити шлях до сердець оточуючих з простотою, якої не в змозі досягти представники інших типів темпераменту. Також люди цього типу темпераменту добре відчують себе у сфері занять художньою літературою.

Розглянувши коротко картину типів темпераменту, прослідкуємо, як знаходять своє віддзеркалення типологічні характеристики в 16 функціональних портретах. Охарактеризуємо кожен з варіантів окремими "ключовими словами", що відображають ділові й особисті якості, а також, деякою мірою, - систему цінностей.

Для SJ-типу темпераменту існують такі комбінації:

1. *ESTJ* - "*Адміністратор*": відповідальність, обов'язок, ієрархія, порядок, практичність, відвертість, все за планом, без дурощів і зайвих вигадок, нехитрість, старанність, цілісна натура.

2. *ISTJ* – "*Опікун*": обов'язок, людина слова, відповідальність, спокій, твердість, надійність, логічність, знижена емоційність, сім'янин, ґрунтовність і детальність.

3. *ESFJ* – "*Торговець*": відвертість, практичність, життєва мудрість, комунікабельність, гостинність, відповідальність, інтереси клієнта понад усе.

4. *ISFJ* – "*Консерватор*": спокій, інтереси організації, традиції, відповідальність, зв'язок часів, все за планом, дбайливість, схильність швидше виконувати доручення, ніж керувати, господар у будинку.

Для SP-типу темпераменту існують наступні варіанти:

1. *ESTP* – "*Активний, рухомий*": енергія, гра, невичерпність, досвідченість у спілкуванні з людьми, дотепність, прагматизм, робота в умовах ризику й на межі катастрофи, пошук гострих відчуттів, вигода у взаєминах, гонитва за пані Вдачею, ризик.

2. *ISTP* – "*Майстер на всі руки*": субординація - зайва умовність для *ISTP*, безстрашність, жадання дій, пілотування, серфінг, уміння поводитися з інструментами (скальпель, долото або монітор авіалайнера), бойовики, дуелі,

формальна освіта - незадовільний варіант для ISTP (часто кидають школу і навряд чи прагнуть до вищої освіти).

3. *ESFP – "Гостинний Господар"*: оптимізм і теплота, уникають самотності, йдуть по життю сміючись, життя - суцільні пригоди, ігнорують все похмуре, щедрість, піддаються спокусам, старший друг для своєї дитини, вміння працювати з людьми, багатство мови, наука - справа не для них, бізнес, торгівля.

4. *ISFP – "Художник"*: властивість особи виявляється в мистецтві (Бетховен, Тосканіні, Рембрандт), епікурейський спосіб життя, гострота відчуття поточної хвилини, висока чутливість до відтінків і півтонів, тонкощі усної й письмової мови зазвичай не цікавлять їх, музика і танці - ось їх області, свобода, оптимістичність, непокірність, відхід від всякого роду обмежень.

NT-тип темпераменту дає початок наступним чотирьом функціональним портретам:

1. *ENTJ – "Фельдмаршал"*: керівник, орієнтація на мету, логічність, ефективність у роботі - понад усе, хранитель дому, інтелігент, вимогливий батько, невтомність, кар'єра іноді важливіше, ніж сімейне благополуччя.

2. *INTJ - "Вчений"*: самовпевненість, інтереси в майбутньому, а минуле - не важливо, авторитет положення або звання не має значення, теоретик, "мозковий штурм", життя - гра на гігантській шахівниці, логіка, високі керівні посади, відсутність емоційності, високі здібності до навчання, незалежність, інтуїція, можливі труднощі у світі емоцій і відчуттів.

3. *ENTP – "Винахідник"*: застосовує інтуїцію на практиці (у винаходах), ентузіазм, новаторство, важлива втілена ідея, а не ідея сама по собі, чарівний співбесідник, ініціативність у спілкуванні, нетерпіння до банальних, рутинних операцій, хороший педагог, гумор, девіз - "розуміти людей!".

4. *INTP – "Архітектор"*: цінитель думок і мови, миттєва оцінка ситуації, логічність, пізнання законів природи, інтелектуальність, деякою мірою пихатість, інтелігентність, філософ, математик, теоретик, невичерпний "фонтан" нових ідей, чуйний і розумний батько, складний внутрішній світ, повний асоціацій.

Для NF-типу темпераменту існують такі комбінації:

1. *ENFJ – "Педагог"*: лідер, товариськість, уважність до відчуттів інших людей, зразковий батько, нетерплячість що до рутини і монотонної діяльності, вміння розподілити ролі в групі.

2. *INFJ – "Письменник"*, творча особа: радість друзів - радість і для INFJ, проникливість і прозорливість, успішна самоосвіта, ранимість, не люблять

суперечок й конфліктів, багата "уява", поетичність, любов до метафор, лікар, письменник, гармонія людських взаємин, психолог.

3. *ENFP – "Журналіст"*: уміння впливати на оточуючих, бачить людей наскрізь, відрив від реальності в пошуку гармонії, помічає все екстраординарне, чутливість, заперечення сухої логіки, творчість, ентузіазм, оптимізм, багата фантазія, торговець, політик, драматург, практичний психолог, екстравагантність, щедрість.

4. *INFP – "Той, хто задає питання"*: спокійний, ідеаліст, відчуття власної гідності, боротьба зі злом за ідеали добра і справедливості (Жанна д'Арк), ліричний символізм, письменник, психолог, архітектор, будь-хто, тільки не бізнесмен, здібності у вивченні мов, "мій будинок - моя фортеця", дуже злагідні й поступливі в подружжі.

Завдання 1.2 Визначити за допомогою опитування Шмішека акцентуацію характеру і в кінці написати розгорнутий висновок, вказавши згоден чи не згоден з отриманими результатами.

Опис тесту. Згідно з теорією "акцентуованих особистостей" існують риси особи, які самі по собі не є патологічними, але можуть за певних умов розвиватися в позитивному або негативному напрямі. Риси ці є, інакше кажучи, загостренням деяких притаманних кожній людині індивідуальних властивостей. Виділяють 10 основних типів акцентуації: гіпертимні, збудливі, емотивні, педантичні, тривожні, циклотимні, демонстративні, застрягаючі, дистимічні, екзальтовані.

Інструкція. Вам будуть запропоновані твердження, що стосуються Вашого характеру (див. додаток 1.2). Якщо Ви згодні з твердженням, поряд з його номером поставте знак "+" (так), якщо ні - знак "-" (ні). Над питаннями довго не думайте, правильних і неправильних відповідей немає.

Ключ. Підкреслити співпадаючі із ключем відповіді, їх кількість потрібно помножити на значення коефіцієнта відповідного типу акцентуації (табл.1.2). Ознакою акцентуації є показник вище 18 балів.

Опис типів акцентуацій характерів

1. *Гіпертимність.* Люди, схильні до підвищеного настрою, оптимісти, швидко перемикаються з однієї справи на іншу, не доводять початого до кінця, недисципліновані, легко підпадають під вплив поганих компаній. Підлітки схильні до пригод, романтики. Не терплять влади над собою, але люблять, коли їх опікають. Тенденція до домінування, лідерства.

2. *Емотивність.* Люди, в яких швидко і різко змінюється настрої через незначний для оточуючих привід. Від настрою залежить все - і працездатність,

і самопочуття й т.п. Тонко організована емоційна сфера; здатні глибоко відчувати та переживати. Схильні до гарних стосунків з оточуючими.

3. *Тривожність*. Люди меланхолійного складу, не впевнені в собі. Недооцінюють, зменшують свої здібності. Соромливі, лякаються відповідальності.

4. *Демонстративність*. Люди, в яких сильно виражений егоцентризм, прагнення бути постійно в центрі уваги ("хай ненавидять, лише б не були байдужими"). Багато таких людей серед артистів. Якщо немає здібностей, щоб виділитися, тоді вони привертають увагу антисоціальними вчинками. Патологічна брехливість – щоб прикрасити свою персону. Схильні носити яскравий, екстравагантний одяг.

5. *Дистимічність*. Схильність до розладів настрою. Протилежність гіпертимності. Настрій знижений, песимізм, похмурий погляд на речі, стомлюється. Швидко виснажується в контактах і віддає перевагу самотності.

6. *Застрагання*. Люди педантичні, довго пам'ятають образи, сердяться, ображаються. Нерідко на цьому ґрунті можуть з'явитися нав'язливі ідеї. Дуже цілеспрямовані, вперті, орієнтовані на щось одне, фанатичні. В емоційному відношенні ригідні (характеризуються опором змінам, близькі до впертості), можуть проявляти агресію.

7. *Педантичність*. Люди ригідні, їм важко переходити з однієї емоції на іншу. Люблять, щоб все було на своїх місцях, щоб люди чітко формулювали свої думки, - крайній педантизм. Періоди злобно-тужливого настрою, все їх дратує. Можуть проявляти агресію.

8. *Циклотимність*. Різкі перепади настрою. Гарний настрій короткий, поганий - довготривалий. При депресії швидко стомлюються, знижується творча активність. При гарному настрої поведуться як гіпертимні.

9. *Збудливість*. Схильність до підвищеної імпульсивної реактивності у сфері ваблення.

10. *Екзальтованість*. Близько до демонстративності. Тут спостерігаються ті ж прояви, але на рівні емоцій (все йде від темпераменту).

2. Визначення ризику за допомогою імовірнісних структурно-логічних моделей

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою та прикладами розв'язання типових задач за темою;
- виконання типового завдання за наданим варіантом.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Ризик та його характеристики

Важливою характеристикою небезпеки є шкода — якісна або кількісна оцінка збитків, заподіяних небезпекою.

Кожний окремий елемент шкоди має своє кількісне вираження: чисельність загиблих, кількість поранених чи хворих, площа ураженої території, вартість пошкоджених транспортних засобів тощо. Універсальною одиницею виміру шкоди є збитки у грошовому еквіваленті.

Небезпека сама по собі вказує лише на потенційну можливість спричинення шкоди. Для оцінки її імовірності та тяжкості прояву застосовують поняття ризику.

Згідно з ДСТУ 2293-2014 «ризик – це ймовірність заподіяння шкоди з урахуванням її тяжкості». Чисельно ризик визначається за формулою

$$R = P \cdot A,$$

де P - ймовірність виникнення небезпеки;

A - очікуваний розмір шкоди (збитку), що може завдати реалізована небезпека.

Оскільки ймовірність - величина безрозмірна, ризик має вимірюватися в одиницях шкоди (збитку), заподіяної небезпекою.

Ризик смертельної небезпеки (коли шкода є найтяжчою - смерть людини) розраховується як частота за формулою

$$R = \frac{n}{N},$$

де n — кількість подій зі смертельними наслідками;

N — максимально можлива кількість цих подій (кількості подій n і N обов'язково визначаються за однаковий інтервал часу, найчастіше – за один рік).

При розрахунку загального ризику величина N . у формулі $R = \frac{n}{N}$ є максимальною кількістю всіх без винятку подій; при розрахунку групового ризику величина N — це максимально можлива кількість подій у певній групі населення (виокремлена із загальної кількості людей за певною ознакою, наприклад, за віком, професією, місцем проживання тощо).

Приклад. За даними статистичної звітності у місті протягом року від нещасних випадків, отруєнь і травм у побуті загинуло 434 особи, серед яких 11 дітей віком від 0 до 14 років. Знаючи, що загальна кількість жителів міста 310 тисяч, у тому числі дітей до 14 років – 15 тисяч, визначимо загальний і груповий ризик загибелі людини:

$$R_{\text{заг}} = \frac{434}{310 \cdot 10^3} = 1,40 \cdot 10^{-3} \text{ смертей/рік}$$

$$R_{\text{гр діти}} = \frac{11}{15 \cdot 10^3} = 0,73 \cdot 10^{-3} \text{ смертей/рік}$$

$$R_{\text{гр дорос}} = \frac{434-11}{(310-15) \cdot 10^3} = 1,43 \cdot 10^{-3} \text{ смертей/рік}$$

Отже, ризик загибелі дорослого вдвічі вищий, ніж дитини.

В охороні праці замість ризику R прийнято використовувати коефіцієнт $K_{\text{ч}}$ – частоту травматизму. Ця величина дорівнює кількості травмованих (або загиблих) на 1000 працюючих. За аналогією, можна сказати, що в місті коефіцієнт частоти побутового травматизму становить для дітей - 0,73, а для дорослих - 1,43.

Метод, що ґрунтується на розрахунку ризику за статистичними даними прояву небезпек, називається інженерним методом.

Економічний аспект ризику полягає в тому, що він визначає кількісну міру (ймовірність) нанесення шкоди (збитку) внаслідок прояву певних небезпек.

Чим більша ймовірність прояву небезпеки, тим менші збитки вона має спричиняти (загальний принцип організації захисту від ризику зазнати збитків).

Крім інженерного методу, для розрахунку ризику застосовують також модельний, експертний, соціологічний методи. Їх бажано використовувати комплексно, одночасно.

За ступенем допустимості ризик буває: **а)** знехтуваним, **б)** прийнятним, **в)** гранично допустимим, **г)** надмірним.

При **знехтуваному ризику** частота, з якою проявляє себе небезпека, є настільки малою, що не перевищує природний (фоновий) рівень.

При **прийнятному ризику** частота, з якою проявляє себе небезпека, вважається суспільством прийнятною (при цьому беруться до уваги досягнуті рівні життя, економічного та соціально-політичного розвитку, а також стан науки і техніки).

При **гранично допустимому ризику** частота, з якою проявляє себе небезпека, вважається суспільством найвищою з тих, що можна дозволити з урахуванням досягнутих рівнів життя, економічного та соціально-політичного розвитку, а також стану науки і техніки.

При **надмірному ризику** частота, з якою проявляє себе небезпека, вважається суспільством занадто високою, щоб її дозволити, виходячи з досягнутих рівнів життя, економічного та соціально-політичного розвитку, а також стану науки і техніки.

Суть концепції прийнятного ризику полягає в тому, що для досягнення бажаного, прийнятного для суспільства ризику необхідно знайти баланс і підтримувати відповідне співвідношення між витратами суспільства (як правило, обмеженими), здійсненими у природну, техногенну й соціальну сфери.

Оцінюючи ризик небезпеки, одночасно враховують як серйозність імовірних наслідків прояву небезпек, так і ймовірність того, що такі прояви матимуть місце.

Важливим критерієм класифікації небезпек є ймовірність (частота) їх прояву.

Небезпека, спричинена подією, що майже обов'язково (з великою ймовірністю) відбудеться, має бути класифікована за рівнем А (частота її прояву є великою).

Небезпека, спричинена подією, що може відбутися декілька разів протягом життєвого циклу, класифікується за рівнем В і означена як небезпека можлива.

Небезпека, спричинена подією, що може відбутися один-два рази протягом життєвого циклу, має бути класифікована за рівнем С і означена як небезпека випадкова.

Небезпеку, спричинену подією, що скоріш за все не відбудеться протягом життєвого циклу (ймовірність її прояву є близькою до нуля), класифікують за рівнем D і позначають як небезпеку віддалену.

Небезпека, спричинена подією, що майже ніколи не відбудеться (ймовірність її прояву практично дорівнює нулю), має бути класифікована за рівнем E і позначена як небезпека неймовірна.

Установлено буквено-цифрову систему оцінювання ризику подій Ризику 1А, 1В, 1С, 2А, 2В, 3А - вважаються надмірними; 1D, 2С, 2D, 3В, 3С - гранично допустимими; 1Е, 2Е, 3Е, 3D, 4А, 4В - прийнятними; 4С, 4D, 4Е - знехтуваними.

Надмірний – виключно високий рівень ризику, який у переважній більшості випадків викликає негативні наслідки.

Гранично допустимий – це максимальний рівень ризику, який не повинен перевищуватись, незважаючи на очікуваний результат.

Прийнятний – це той рівень ризику, який суспільство може прийняти (допустити), враховуючи техніко-економічні та соціальні можливості на даному етапі свого розвитку.

Знехтуваний (0-рівень) – це настільки малий рівень ризику, що він перебуває в межах допустимих відхилень від природного (фонового) рівня.

На практиці 0-рівень є неможливим. Знехтуваний ризик неможливо забезпечити з огляду на відсутність технічних та економічних умов для цього.

Таблиця 2.1. Матриця оцінки ризику

Очікувана частота небезпеки	Серйозність небезпеки			
	1 Катастрофічна	2 Критична	3 Гранична	4 Незначна
Часта (А)	1А	2А	3А	4А
Можлива (В)	1В	2В	3В	4В
Випадкова (С)	1С	2С	3С	4С
Віддалена (D)	1D	2D	3D	4D
Неймовірна (Е)	1Е	2Е	3Е	4Е

2. Ризик-орієнтований підхід і класифікація ризиків

Ризик-орієнтований підхід (РОП) у галузі безпеки ґрунтується на положенні, що будь-які небезпеки (у виробничій сфері, у повсякденному житті й побуті), незважаючи на їх різноманіття, мають *однакову природу виникнення і однакову логіку розвитку подій*.

Основними завданнями РОП є створення наукових основ забезпечення надійності складних технічних систем для безпеки людей і довкілля, розроблення методів оцінювання ступеня небезпеки промислових об'єктів та наукових засад концепції прийнятного ризику.

Зниження ризику наразитися на небезпеку потребує певних витрат і пов'язане з інвестуванням природної, техногенної та соціальної сфер.

Залежність сумарного (технічний плюс соціально-економічний) ризику від загальних витрат суспільства на безпеку описується кривою, яка має

мінімум у разі досягнення оптимального співвідношення між інвестиціями у природну, технічну й соціальну сфери.

Зона прийняттого ризику знаходиться в межах мінімуму залежності сумарного ризику наразитися на небезпеку від загальних витрат суспільства, спрямованих на безпеку.

Управління ризиком полягає у пошуку компромісу між витратами на зменшення імовірності виникнення небезпечної події або збитку від неї і тією вигодою, яку приносить використання небезпечних технологій, матеріалів, продуктів тощо.

Очікуване значення результату небезпечної (ризикованої) діяльності є середньовиваженим усіх можливих результатів і розраховується за формулою

$$E = \sum_{i=1}^n P_i \cdot X_i$$

де P, X , - відповідно ймовірність і значення i -го результату;

n – кількість можливих результатів.

ПРИКЛАД 1. Підприємець, використовуючи застарілі технології й обладнання, випускає продукцію і одержує щорічний прибуток *750 тис. грн.* Надійність роботи обладнання (імовірність безаварійної роботи) *0,89*. Оцініть доцільність подальшого випуску продукції без модернізації обладнання, якщо збитки при можливій аварії становитимуть *2 млн. грн.* Визначте критичну величину надійності обладнання, при якій ще доцільно його використовувати.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

1. Введемо позначення:

надійність $P_1 = 0,89$;

прибуток $X_1 = 750000$ грн.;

збитки $X_2 = -2000000$ грн.

2. Визначимо імовірність відмови (поломки) застарілого обладнання, а відповідно, й аварії, яка при цьому виникне:

$P_2 = 1 - 0,89 = 0,11$.

3. Очікуване значення результату використання застарілих технологій і обладнання:

$E = 0,89 \cdot 750000 + 0,11 \cdot (-2000000) = +447500$ грн.

4. Отже, надійність роботи обладнання поки що достатня для одержання гарантованого прибутку.

5. Визначимо критичну надійність обладнання ($P_{кр}$), при якому очікувані прибутки не покриватимуть збитків від аварії ($E = 0$):

$P_{кр} \cdot 750000 + (1 - P_{кр}) \cdot (-2000000) = 0$;

$$750000P_{кр} = 2000000(1-P_{кр});$$

$$P_{кр} = 2,67(1-P_{кр});$$

$$P_{кр} = 0,73.$$

ВИСНОВОК. Отже, критичний ступінь зношеності обладнання при відомому прибутку і прогнозованих збитках становить 0,73.

За сприйняттям людиною ризику поділяють на добровільний та примусовий. Ризик примусовий сприймається, як правило, негативно, і людина вимагає, щоб він був якомога меншим і контрольованим. Проте відомо, що люди схильні приймати рішення з добровільним ризиком у сотні й тисячі разів ризикованіші порівняно з діями, що пов'язані з ризиком примусовим.

За походженням ризику поділяють на природні, техногенні та соціально-економічні.

У виробничій сфері ризику поділяють на внутрішні (пов'язані із функціонуванням підприємства), зовнішні (пов'язані із зовнішнім середовищем) і такі, що спричинені людським чинником (помилки персоналу).

За видом збитку ризику поділяють на екологічні, економічні та соціальні.

За обсягом ризику бувають глобальні, регіональні й локальні.

За часом впливу ризику поділяють на довготривалі, середньої тривалості та короткочасні.

ПРИКЛАД 2. Школяр оцінює доцільність економії на квитках при поїздках у громадському транспорті. Квиток в автобусі коштує 5 грн., а штраф за безквитковий проїзд – 100 грн. Імовірність перевірки квитка контролером становить 0,1 (контролер заходить у кожен десятий автобус).

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Очікувана «економія» від поїздок «зайцем»

$$E = (1 - 0,1) \cdot 5 - 0,1 \cdot 100 = -5,5 \text{ грн.},$$

отже, збитки в даних умовах скоріш за все перевищать прибуток.

3. Кількісний аналіз і моделювання небезпек

Кількісний аналіз небезпек завжди починають із попереднього дослідження, основною метою якого є ідентифікація джерела небезпеки.

Виявлення джерел небезпеки, дослідження розвитку небезпеки та її аналіз є обов'язковими складовими методики, що називається попереднім аналізом небезпек (ПАН).

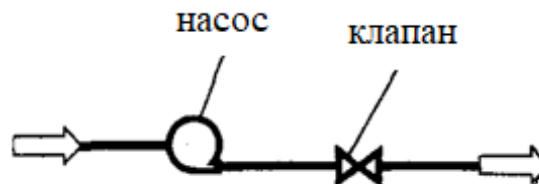
Проведення ПАН у практичних умовах спрощується і формалізується за рахунок використання заздалегідь підготовлених опитувальних листів, спеціальних анкет, таблиць, матриць попереднього аналізу тощо.

До найефективніших і загальноприйнятих методів кількісного аналізу небезпек відносять побудову моделей у вигляді дерева подій (ДП) та дерева відмов (ДВ).

При побудові ДП і ДВ прийнято застосовувати спеціальні символи, які полегшують сприйняття аналітиком виконаних графічних побудов.

Дерево подій (ДП) являє собою подані у логічній послідовності найсуттєвіші реакції фізичної системи (технічного пристрою) на ініціюючі (вихідні) події.

ПРИКЛАД 1. Дана система послідовно з'єднаних елементів, котра містить насос і клапан, імовірність безвідмовної роботи яких відповідно 0,98 і 0,95.



Визначити ймовірність відмови системи в цілому.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

1. Будуємо дерево подій (ДП) для цієї системи. Загальне правило побудови ДП: дерево будується зліва направо, при цьому верхня гілка ДП відповідає бажаному варіанту розвитку подій, нижня гілка - небажаному. В процесі побудови ДП керуємося логікою можливого розвитку подій: якщо насос не працює - система відмовляє незалежно від стану клапана. Якщо насос працює, за допомогою другої вузлової точки аналізуємо варіанти роботи клапана.

2. Визначаємо ймовірність безвідмовної роботи системи як *добуток* імовірностей двох подій (події послідовні): $P_{\delta/e} = 0,98 \cdot 0,95 = 0,931$.

3. Визначаємо ймовірність відмови системи як *суму* складових подій, котрі до цього призводять (події паралельні): $P_e = 0,98 \cdot 0,05 + 0,02 = 0,069$.

4. Виконуємо перевірку: $\Sigma P = 0,931 + 0,069 = 1$.

Таким чином, сумарна ймовірність двох станів системи дорівнює одиниці. Так і має бути, оскільки інших варіантів не існує: система або працює, або ж відмовила.

ЗАДАЧА. За допомогою побудови дерева подій визначити сумарний індивідуальний ризик загибелі людини на рік від чотирьох факторів: авіакатастрофи, вживання алкоголю, автокатастрофи і паління, якщо на 1 млн. населення 1 смертельний випадок трапляється:

- в результаті авіакатастрофи -1 раз на 50 років;
- від вживання алкоголю - 1 раз на 4-5 днів;
- від автокатастрофи - 1 раз на 2-3 дні;
- від паління - кожні 2-3 години.

Прийняти, що ці події незалежні одна від одної.

Аналіз ДП забезпечує ідентифікацію послідовності подій, що ведуть до успіху, і водночас виявляє альтернативну послідовність подій, які призводять до відмови технічного пристрою та збоїв у технічних системах.


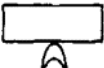
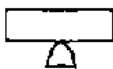
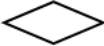
Недоліки моделі ДП проявляються тоді, коли є наявними паралельні послідовності подій—аналіз ДП виявляється недостатньо ефективним при детальному вивченні складних багатоелементних систем.

Дерево відмов (СДВ)— це подані у логічній послідовності можливі відмови, збої фізичної системи (технічного пристрою), які є причинами небажаної головної події.

Головну небажану подію прийнято виносити на вершину дерева відмов. Тоді, рухаючись від кореня до вершини ДВ, можна виявити логічну комбінацію подій, котра спричиняє головну небажану подію, розташовану на верхівці дерева.

ПРИКЛАД 2. Розв'язати попередню задачу (про насос і клапан) за допомогою побудови дерева відмов (ДВ).

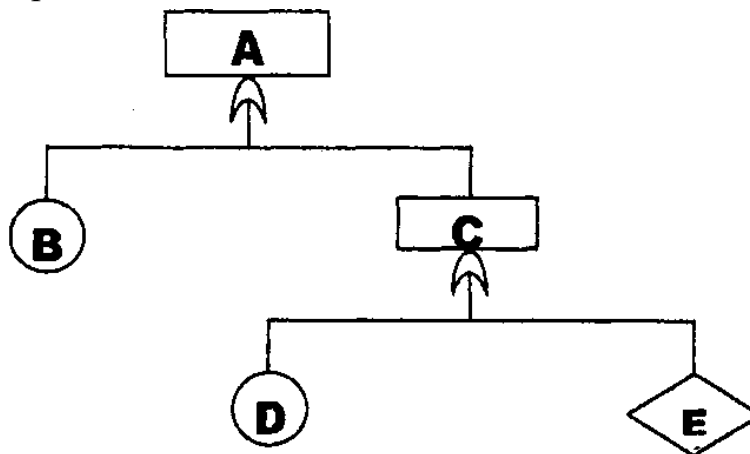
РОЗВ'ЯЗАННЯ. На відміну від дерева подій (ДП) аналіз відмов ведеться за схемою справа наліво. Вводимо умовні позначення:

-  - базові події (вони повинні мати певну ймовірність);
-  - логічний елемент, що поєднується зі значком «або» (альтернатива);
-  - логічний елемент, що поєднується зі значком «і» (одночасність);
-  - нерозвинена подія.

Головну небажану подію виносимо на вершину дерева і назвемо її А - «відсутність води на виході з клапана К». Така подія можлива у двох випадках:

В - «відмова клапана К при наявності тиску перед клапаном»; С - «відсутність тиску перед клапаном К». Подія В - базисна, їй відповідає ймовірність 0,05-0,98. Подію С позначаємо як логічний елемент, котрий потребує подальшого аналізу.

Подія С може статися у двох випадках: Б - «відмова насоса» (базова подія, якій відповідає ймовірність 0,02) і Е - «відсутній тиск води перед насосом». Остання подія нерозвинена, оскільки ми не знаємо її причин, тому помічаємо на схемі ромбом.



Ймовірність головної небажаної події А, котра свідчить про відмову системи в цілому, визначається сумою ймовірностей двох базових подій – В і D:

$$P_{\text{відм.}} = 0,02 + 0,05 \cdot 0,98 = 0,069.$$

ДВ дозволяє виявити всі можливі комбінації відмов окремих елементів складної системи, наслідком яких є головна небажана подія.

Недоліком моделі ДВ є занадто великі й громіздкі побудови, аналіз яких потребує значних ресурсів і багато часу.

У випадку складних або багатоелементних систем якісний аналіз небезпек вимагає одночасної побудови як моделі ДВ, так і моделі ДП. Під час виконання аналізу небезпек аналітик здійснює численні переходи від ДВ до ДП і назад доти, поки обидві моделі не будуть адекватно відображати досліджувану фізичну систему (технічний пристрій).

Моделі ДП та ДВ широко використовуються у спеціально розроблених комп'ютерних програмах аналізу небезпек.

Складність аналізу небезпек часто пов'язана з тим, що головна небажана подія спричиняється сукупністю первинних подій.

Якщо небажана подія у досліджуваній системі, що виникає в результаті сполучення сукупності первинних подій і сполучення будь-якої комбінації

меншої кількості первинних подій не спричиняє цієї небажаної події, має місце явище мінімальних перетинів подій. Це явище властиве складним багаторівневим системам.

4. Врахування людського чинника при моделюванні небезпек

Людським чинником називають сукупність причин ризику, які пов'язані з помилками людини (оператора). Серед чинників ризику в системі Л-М-С людський чинник (ЛЧ) займає питому вагу 75%, природний чинник - 10%, техногенний чинник - 15%.

Людський чинник є причиною:

- 80-90% порушень режиму роботи ТЕС;
- 70-80% нещасних випадків на транспорті;
- 50-65% аварій літаків;
- понад 50% нещасних випадків у побуті.

Людський чинник може проявляти себе:

• *у певні періоди* діяльності - він є наслідком недосвідченості працівника, її необережності, втоми (як фізичної, так і психічної), проявом емоцій (хвилювання, втрата уваги тощо).

• *або ж постійно* - через ушкодження або дегенерацію сенсорних і рухових центрів вищих відділів нервової системи, через недостатню координованість рухів, внаслідок захворюваності на наркоманію, алкоголізм або відсутність мотивації, аутизм.

Відомі також внутрішні і зовнішні фактори, котрі сприяють виникненню помилок людини, а також елементи «контексту».

До внутрішніх факторів, які визначають процес прийняття рішення, а значить, дії оператора, відносять:

- розумові здібності;
- здатність утримувати у пам'яті інформацію, знання, навички;
- особливості реакції;
- стійкість до стресу.

До зовнішніх факторів відносять:

- характер і тип обладнання;
- оточуючі умови;
- складність завдання.

Так званий «контекст» фахівці визначають як психологічні фактори, що враховують попередній досвід оператора, його підготовленість, креативність, толерантність, кінцеву мету діяльності.

Відомі базові значення ймовірностей помилок людини при роботі з технікою, зокрема при зчитуванні показників приладів (табл. 2.2), а також множники для базових помилок, що враховують фактор стресу (табл. 2.3).

Окрім цього, враховується також залежність дій персоналу від конкретних обставин:

- зміни в складі бригади;
- зміна системи, з якою доводиться працювати;
- інше місце роботи;
- інший час роботи;
- наявність вказівок (підказок).

Таблиця 2.2 Помилки при зчитуванні показників приладів

№ п/п	Представлення інформації	Імовірність помилки
1	Аналоговий прилад	0,003
2	Цифровий прилад (менше 4 цифр)	0,001
3	Самописець	0,0006
4	Багатоканальний друкувальний пристрій (велика кількість параметрів)	0,005
5	Діаграмний прилад	0,01
6	Прості арифметичні розрахунки з калькулятором або без нього	0,01

Таблиця 2.3 Врахування фактора стресу

№ п/п	Рівень стресу / задача	Коефіцієнт для номінальної імовірності помилки операторів	
		Досвідчений	Новачок
1	Дуже низький (дуже проста задача)	x2	x2
2	Оптимальний (оптимальна задача)	x1	x1
3	Оптимальний (оптимальна задача), виконання в динаміці	x1	x2
4	Помірно високий (складна задача), покрокове виконання	x2	x4
5	Екстремально високий (складна задача), виконання в динаміці	x5	x10

Перелічені обставини залежно від їх комбінацій можуть збільшувати або зменшувати ймовірність помилки оператора і об'єднуються в такі групи:

- повні зміни обставин;
- великі (значні) зміни обставин;
- помірні зміни обставин;
- малі (незначні) зміни обставин;
- нульові зміни.

Якщо ймовірність помилки без урахування змін обставин дорівнює P , то:

- у випадку повних змін імовірність помилки складатиме $P_{зм} = 1$;
- у випадку великих змін $P_{зм} = (1+P)/2$;
- у випадку помірних змін $P_{зм} = (1+6P)/7$;
- у випадку малих змін $P_{зм} = (1+19P)/20$;
- у випадку нульових змін $P_{зм} = P$.

ПРИКЛАД 1. Імовірність помилки при роботі студента на тренажері становить $P = 0,1$. Визначіть, як зміниться імовірність помилки, якщо зміняться обставини (інший колектив, інший тип тренажера, інше місце і час виконання вправ, наявність чи відсутність підказок).

Розв'язання.

1. Якщо змін *не відбулося* (нульові зміни) $P_{зм} = P = 0,1$.
2. Якщо комбінацію перелічених обставин можна кваліфікувати як *незначні* зміни, то імовірність помилки $P_{зм} = (1+19 \cdot 0,1)/20 = 0,145$.
3. Якщо комбінацію перелічених обставин можна кваліфікувати як *помірні* зміни, то $P_{зм} = (1+6 \cdot 0,1)/7 = 0,23$.
4. Якщо комбінацію перелічених обставин можна кваліфікувати як *значні* зміни, то $P_{зм} = (1+0,1)/2 = 0,55$.
5. Якщо зміни *повні*, то $P_{зм} = 1$, тобто помилка буде стовідсотково.

ПРИКЛАД 2.

Студент в процесі виконання лабораторної роботи знімає показання з двох приладів: аналогового і цифрового. Потім з одержаними даними він виконує прості арифметичні розрахунки. Одержаний результат записує в таблицю. Визначити імовірність помилкового результату, при таких відомостях (табл. 2.2):

- імовірність помилки при зчитуванні інформації з аналогового приладу $P_A = 0,003$;
- імовірність помилки при зчитуванні інформації з цифрового приладу $P_B = 0,001$;

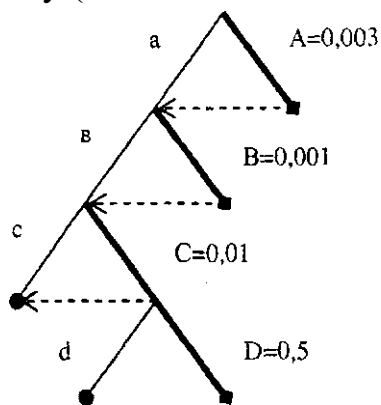
- імовірність помилки при виконанні розрахунків $P_c = 0,01$;
- імовірність звіряння з контрольним результатом $P_D = 0,5$.

Розв'язання.

Будуємо дерево аналізу надійності людини за методикою THERP - (*Technique for Human Error Rate Prediction* - «визначення значимості помилок людини в техніці»). Події в такому дереві позначаються у вигляді відрізків прямих ліній, розташованих під кутом один до одного.

Відрізки, розташовані справа, зображують неуспішні дії (відмови), котрі позначаються прописними літерами латинського алфавіту, відрізки зліва - успішні дії, позначаються малими літерами латинського алфавіту. Якщо є можливість відновлення функцій системи (ліквідації помилки), таку дію позначають горизонтальною переривчастою лінією.

Відрізки показують послідовність дій. Початок послідовності дій знаходиться вгорі. Послідовністю будемо називати дії або їх сукупність, котрі призводять до якогось результату (точка на кінці гілки).



Імовірність правильної відповіді (надійність людини):

$$P_i = 0,997 \cdot 0,999 \cdot 0,99 + 0,997 \cdot 0,999 \cdot 0,01 \cdot 0,5 = 0,991;$$

Імовірність помилки:

$$P_{\text{пом}} = 0,003 + 0,997 \cdot 0,001 + 0,997 \cdot 0,999 \cdot 0,01 \cdot 0,5 = 0,009.$$

$$\text{Перевірка: } P_i + P_{\text{пом}} = 0,991 + 0,009 = 0,999 = 1.$$

ПРИКЛАД 3.

Для умов прикладу 2 визначити, як зміниться імовірність помилкового результату у випадку, якщо студент - новачок, виконує завдання в умовах дефіциту часу і в складі іншої групи.

Розв'язання.

Завдання, поставлене перед студентом - нескладне, але виконується в умовах дефіциту часу, тобто в динаміці. Тому за таблицею 2.3 коефіцієнт для номінальної імовірності помилки дорівнює 2.

Тоді

$$P_A = 0,003 \cdot 2 = 0,006;$$

$$P_B = 0,001 \cdot 2 = 0,002;$$

$$P_C = 0,01 \cdot 2 = 0,02;$$

$$P_D = 0,5.$$

З врахуванням змін обставин роботи (інша група - незначні зміни)

$$P_A = (1+19 \cdot 0,006)/20 = 0,0557; P_a = 1-0,0557 = 0,9443;$$

$$P_B = (1+19 \cdot 0,002)/20 = 0,0519; P_b = 1-0,0519 = 0,9481;$$

$$P_C = (1+19 \cdot 0,02)/20 = 0,069; P_c = 1-0,069 = 0,931;$$

$$P_D = 0,5; P_d = 0,5.$$

Тоді ймовірність правильної відповіді:

$$P_H = 0,9443 \cdot 0,9481 \cdot 0,931 + 0,9443 \cdot 0,9481 \cdot 0,069 \cdot 0,5 = 0,864.$$

Ймовірність помилки:

$$P_{\text{пом}} = 0,0557 + 0,9443 \cdot 0,0519 + 0,9443 \cdot 0,9481 \cdot 0,069 \cdot 0,5 = 0,136.$$

$$\text{Перевірка: } P_H + P_{\text{пом}} = 0,864 + 0,136 = 1.$$

Таким чином, ймовірність помилки зростає у $0,136/0,009 \sim 15$ разів!

5. Кількісне оцінювання ризику небезпек

ЗАДАЧА-ЗРАЗОК. Про людину відомо, що їй 50 повних років, чоловічої статі, мешкає у місті, є професійним будівельником (спеціальність «муляр-штукатур»). Спосіб життя людини вирізняється наявністю шкідливої звички — куріння. Відомо також, що людина має власний легковий автомобіль, використовуючи його для приватних цілей 100 годин на рік, і це є для неї основною причиною додаткового ризику.

Розрахуйте для цієї людини сумарний ризик наразитися протягом року на смертельну небезпеку.

Визначте відносну частку кожного джерела небезпеки (у процентному співвідношенні), що формує для цієї людини загальний індивідуальний ризик, і побудуйте кругову діаграму джерел ризиків. Необхідні для розрахунку дані візьміть із довідкових таблиць 5-11, наведених нижче.

РОЗВ'ЯЗАННЯ

1. Оцінимо для досліджуваної людини ризик смертельної небезпеки внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму: вік 50 років означає належність до вікової групи № 12 (табл. 2.6), відповідно шуканий ризик для людини цієї групи (табл. 2.6) становить $R_I = 0,0084 = 8,4 \cdot 10^3$.

Застосуємо поправку, що враховує місце проживання особи (місто) та її стать (чоловіча), звернувшись до табл. 2.7: коефіцієнт $K_{np} = 1,45$, тому скориговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок соматичних та

генетичних захворювань, а також через природне старіння організму становить $R_1 = K_{np} \cdot R_l = 1,45 \cdot 8,4 \cdot 10^{-3} = 1,22 \cdot 10^{-2}$.

2. Оцінімо для досліджуваної людини ризик загибелі протягом року внаслідок можливого *нещасного випадку на виробництві*:

будівельні спеціальності за табл. 2.8 мають код 5 і ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом 2024 години $R_2 = 6 \cdot 10^{-7}$. Кількість робочих годин протягом календарного року складає для цієї професійної групи робітників 2024 години, тому скориговане значення ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві становить $R_2 = 6 \cdot 10^{-7} \cdot 2024 = 1,21 \cdot 10^{-3}$.

Зверніть увагу! Якби ми досліджували ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві для особи протилежної статі (для *жінки*), відповідно до даних табл. 2.7 слід було застосувати поправку, яка враховує статистику у співвідношенні нещасних випадків між чоловіками і жінками: для даної вікової групи (50 років) воно складає $74\% \div 26\% = 2,8$, тобто скориговане значення ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві для особи *жіночої статі* становило б $R_2^* = 1/2,8 \times 1,21 \cdot 10^{-3} = 4,3 \cdot 10^{-4}$.

3. Оцінімо для досліджуваної людини ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого *нещасного випадку в побуті*: вік 50 років означає належність до вікової групи № 12 (табл. 2.5), відповідно шуканий ризик для людини цієї групи (табл. 2.5) становить $R_3 = 0,00120 = 1,2 \cdot 10^{-3}$.

Застосуємо поправку, що враховує місце проживання особи (*місто*) та її стать (*чоловіча*), звернувшись до табл.2.7: коефіцієнт $K_{np} = 1,6$, тому скориговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок можливого *нещасного випадку в побуті* становить $R_3 = K_{np} \cdot R_3 = 1,6 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 1,92 \cdot 10^{-2}$.

4. Оцінімо для досліджуваної людини ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року, зумовлені її *індивідуальним способом життя*: за даними табл. 2.10 знаходимо ризик смерті курця, спричинений його шкідливою звичкою — курінням, $R_4 = 8000 \cdot 10^{-6}$, а за даними табл. 2.7 застосовуємо поправочний коефіцієнт, що враховує стать (*чоловіча*) і місце проживання людини (*місто*) — $K_{np} = 1,45$. Тепер скориговане значення ризику, смертельної небезпеки внаслідок куріння обчислюється як $R_4' = K_{np} \cdot R_4 = 1,45 \cdot 8000 \cdot 10^{-6} = 1,16 \cdot 10^{-2}$.

Із табл. 2.8 дістаємо, що для непрофесійної діяльності "Водіння автомобіля" погодинний ризик наразитися на смертельну небезпеку становить $R_4 = 1 \cdot 10^{-4}$. Оскільки за умовою задачі кількість годин водіння автомобіля протягом року становить 100 год., скориговане значення ризику смертельної небезпеки внаслідок ДТП обчислюється, зважаючи на поправочний коефіцієнт $K_{пр} = 1,6$ (табл. 2.7), що враховує стать (*чоловіча*) і місце проживання людини (*місто*), як $R_4'' = K_{пр} \cdot 100 \cdot R_4 = 1,6 \cdot 100 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 1,6 \cdot 10^{-2}$.

Зверніть увагу! Якби ми досліджували ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку при непрофесійному водінні автомобіля для особи протилежної статі (для *жінки*), відповідно до даних табл. 2.7 слід було застосувати поправку, яка враховує статистику ризику нещасного випадку залежно від статі й місцевості, де мешкає людина: для жінок, що мешкають у місті, поправочний коефіцієнт $K_T = 0,28$, тому скориговане значення ризику наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку, пов'язаного з водінням власного автомобіля, для особи *жіночої статі* становило б $R_4'' = 0,28 \times 100 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 2,8 \cdot 10^{-3}$.

5. Оцінимо для досліджуваної людини сумарний ризик (загальний) наразитися на смертельну небезпеку протягом року, спричинений як її професійною діяльністю, так і індивідуальним способом життя $R = R_1^* + R_2^* + R_3^* + (R_4' + R_4'') = 1,22 \cdot 10^{-2} + 1,21 \cdot 10^{-3} + 1,92 \cdot 10^{-3} + 1,16 \cdot 10^{-2} + 1,6 \cdot 10^{-2} = 4,29 \cdot 10^{-2}$.

6. Оцінимо для досліджуваної людини відносні частки кожного з ризиків наразитися на смертельну небезпеку протягом року і подаємо їх у вигляді діаграми.



7. Проведемо якісний аналіз абсолютних величин складових загального ризику для даної людини за упорядкованою шкалою ризиків смертельних небезпек (табл. 2.12).

Ризик померти внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму становить $1,22 \cdot 10^{-2}$. Така величина серед групи високого ризику відноситься до розряду екстремальних ризиків.

Ризик померти внаслідок нещасного випадку на виробництві ($1,21 \cdot 10^{-3}$) – дуже високий.

Ризик наразитися на смертельну небезпеку в побуті ($1,92 \cdot 10^{-3}$) - теж дуже високий.

Ризик передчасної смерті внаслідок індивідуального способу життя (куріння і поїздки на автомобілі) становить $2,76 \cdot 10^{-2}$, що класифікується як екстремальний ризик.

Тож загальний (сумарний) ризик передчасної смерті внаслідок цих факторів - екстремальний.

Висновок. Очевидно, що домінуючим внеском у сукупний (загальний) ризик наразитися на смертельну небезпеку є доданок ($R_4' + R_4''$) ($27\% + 38\% = 65\%$), зумовлений індивідуальним способом життя людини.

Завдання.

Розрахуйте ризик наразитися протягом року на смертельну небезпеку для себе (задача № 1), а також для іншої людини (задача № 2), коли відомо: вік людини; стать людини; місце проживання; вид професійної діяльності; спосіб життя (основні причини додаткового ризику).

Варіанти завдань для задачі № 2

№ вар.	Вік, років	Стать	Місцевість	Вид професійної діяльності	Заняття, пов'язане з додатковими факторами ризику
1	22	чол	Місто	Шахтар	Паління
2	25	чол	Село	Фермер	надмірне споживання алкоголю
3	29	жін	Місто	Вчителька	Поїздки на власному авто, 150 годин на рік
4	34	жін	Село	Доярка	Поїздки на велосипеді, 600 годин на рік
5	45	чол	Місто	Будівельник	Паління
6	34	чол	Місто	моряк риболовецького траулера	Дайвінг, 60 годин на рік
7	58	чол	Село	водій-професіонал	Мисливство, 200 годин на рік
8	40	чол	Місто	льотчик цивільної авіації, 1800 год на рік	Академічна гребля, 600 годин на рік

№ вар.	Вік, років	Стать	Місцевість	Вид професійної діяльності	Заняття, пов'язане з додатковими факторами ризику
9	45	чол	Село	ремісник-гончар	Кіннотник, 250 годин на рік
10	22	жін	Місто	працівник легкої промисловості	Плавання, 250 годин на рік

Хід виконання роботи

Визначте відносну частку кожного джерела небезпеки (у процентному співвідношенні), що формує загальний індивідуальний ризик, і побудуйте кругову діаграму. Результати запишіть у протокол-форму (додаток 2). Необхідні для розрахунку дані візьміть із довідкових таблиць 2.5 - 2.11, наведених нижче.

Таблиця 2.5 Ризик наразитися на смертельний нещасний випадок в побуті для чоловіків різного віку (на 1-ну людину протягом року)

Вікові групи, за №	Вікові групи, Роки	Ризик смерті у побуті	Вікові групи, за №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті
-	Усі літа разом	0,00092			
-	Працездатний вік (15-60 років)	0,00097	№ 10	40-44	0,00089
№ 1	0	0,00078	№ 11	45-49	0,00100
№ 2	1-4	0,00031	№ 12	50-54	0,00120
№ 3	5-9	0,00025	№ 13	55-59	0,00130
№ 4	10-14	0,00022	№ 14	60-64	0,00140
№ 5	15-19	0,00072	№ 15	65-69	0,00150
№ 6	20-24	0,00110	№ 16	70-74	0,00170
№ 7	25-29	0,00088	№ 17	75-79	0,00270
№ 8	30-34	0,00083	№ 18	80-84	0,00420
№ 9	35-39	0,00084	№ 19	85 і старші	0,00700

Таблиця 2.6 Ризик смерті людини від генетичних та соматичних захворювань і внаслідок природного старіння організму (на 1-ну людину за рік)

Вікові групи, За №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті	Вікові групи, За №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті
-	Усі літа разом	0,01050			
-	Працездатний вік (15-60 років)	0,03800	№ 10	40-44	0,00270
№ 1	0	0,02300	№ 11	45-49	0,00480
№ 2	1-4	0,00080	№ 12	50-54	0,00840
№ 3	5-9	0,00030	№ 13	55-59	0,01500
№ 4	10-14	0,00020	№ 14	60-64	0,02500
№ 5	15-19	0,00030	№ 15	65-69	0,03800
№ 6	20-24	0,00040	№ 16	70-74	0,05900
№ 7	25-29	0,00050	№ 17	75-79	0,09100

Вікові групи, За №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті	Вікові групи, За №	Вікові групи, роки	Ризик смерті у побуті
№ 8	30-34	0,00090	№ 18	80-84	0,14300
№ 9	35-39	0,00160	№ 19	85 і старші	0,24000

Таблиця 2.7 Коефіцієнт $K_{пр}$ для урахування місця проживання людини та її статі

Тип населеного пункту	Нещасні випадки		Хвороби	
	Чоловіки	Жінки	Чоловіки	Жінки
Місто	1,6	0,28	1,45	0,38
Село	1,9	0,31	1,7	0,42

Таблиця 2.8 Ризик смертельної небезпеки, спричиненої різними видами професійної та непрофесійної діяльності (на 1-ну людину чоловічої статі за 1-ну годину)

Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки	Код виду діяльності	Вид діяльності	Ризик смертельної небезпеки
Виробничі професії			15	Пожежники	$1 \cdot 10^{-7}$
1	Працівники вуглекоксівних підприємств	$5 \cdot 10^{-7}$ – $5 \cdot 10^{-6}$	16	Поліцейські, рятувальники, військовослужбовці	$1,5 \cdot 10^{-7}$
2	Робітки, пов'язані із процесом вулканізації	$5 \cdot 10^{-7}$ – $5 \cdot 10^{-6}$	17	Водії-професіонали	$3 \cdot 10^{-7}$
3	Моряки на риболовецьких траулерах	$6 \cdot 10^{-7}$	18	Боксери-професіонали	$4 \cdot 10^{-7}$
4	Працівники вугільних шахт, шахтарі	$2,5 \cdot 10^{-7}$ – $6 \cdot 10^{-7}$	19	Верхолази, монтажники	$3,2 \cdot 10^{-6}$
5	Будівельні робітники	$6 \cdot 10^{-7}$	20	Трактористи	$4,2 \cdot 10^{-6}$
6	Гончарі та глазурувальники	$2,5 \cdot 10^{-7}$	21	Льотчики цивільної авіації	$2,1 \cdot 10^{-7}$ – $1 \cdot 10^{-6}$
7	Працівники АЕС (нерадіаційний ризик)	$4 \cdot 10^{-8}$	22	Льотчики-випробувачі	$6 \cdot 10^{-5}$
8	Працівники легкої промисловості	$5 \cdot 10^{-9}$ – $5 \cdot 10^{-8}$	23	Військові вертольотчики	$1,2 \cdot 10^{-5}$
10	Працівники важкої промисловості	$4 \cdot 10^{-8}$ – $6 \cdot 10^{-8}$	Непрофесійний спорт, дозвілля		
11	Працівники промисловості (в цілому)	$1,2 \cdot 10^{-7}$	24	Велосипедисти, лижники, легкоатлети	$3 \cdot 10^{-7}$

Невиробничі професії			25	Боксери, борці	$4,5 \cdot 10^{-7}$
			26	Мисливці, біатлоністи	$7 \cdot 10^{-7}$
12	Працівники торгівлі	$3,5 \cdot 10^{-8}$	29	Гребці, плавці	$1 \cdot 10^{-5}$
13	Працівники сфери обслуговування, педагоги, студенти	$5 \cdot 10^{-8}$	30	Альпіністи, спелеологи, дайвери	$2,7 \cdot 10^{-5}$
			31	Жокеї, кіннотники	$1 \cdot 10^{-4}$
14	Працівники села, фермери	$6 \cdot 10^{-8}$	32	Водії автомобіля	$1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-5}$
			33	Інші види занять	$1 \cdot 10^{-8}$

Таблиця 2.9 Співвідношення нещасних випадків, спричинених різними видами діяльності, між особами протилежної статі залежно від їх віку, %

Вікова група, роки	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74
Чоловіки	80	81	76	74	71	62
Жінки	20	19	24	26	29	38
Разом	100	100	100	100	100	100

Таблиця 2.10 Ризик смерті людини внаслідок згубних звичок (на 1-ну людину за рік)

№	Джерело небезпеки	Ризик загибелі	№	Джерело небезпеки	Ризик загибелі
Згубні звички					
1	Паління	$8000 \cdot 10^{-6}$	2	Надмірне споживання алкоголю	$212 \cdot 10^{-6}$

Таблиця 2.11 Класифікатор безпеки професійної діяльності

Категорія безпеки	Умови професійної діяльності	Ризик загибелі 1-ї людини на рік
1	Безпечні (працівники швейної, взуттєвої, текстильної, паперової, типографської, харчової та лісової промисловості)	$<0,0001$ ($R < 1 \cdot 10^{-4}$)
2	Відносно безпечні (працівники металургійної, суднобудівної, вуглевидобувної промисловості, чавунно-ливарного, гончарного та керамічного виробництв, працівники промисловості загалом, а також працівники цивільної авіації)	$0,0001 \dots 0,0010$ ($1 \cdot 10^{-4} < R < 1 \cdot 10^{-3}$)
3	Небезпечні (зайняті у вуглекоксівному та вулканізаційному виробництві, члени екіпажів риболовецьких траулерів, будівельні робітники, верхолази, трактористи)	$0,0010 \dots 0,0100$ ($1 \cdot 10^{-3} < R < 1 \cdot 10^{-2}$)
4	Особливо небезпечні (льотчики-випробувачі, члени екіпажів військових вертольотів, водолази)	$>0,0100$ ($R > 1 \cdot 10^{-2}$)

1. Ризик смертельної небезпеки внаслідок соматичних та генетичних захворювань, а також через природне старіння організму:

$$R_1^* = K_{\text{прх}} \cdot R_1$$

де R_1 - шуканий ризик для людини певної вікової групи (табл. 2.6);
 $K_{\text{прх}}$ - коефіцієнт поправки для урахування місця проживання людини та її статі при хворобах(табл. 2.7)

2. Ризик загибелі протягом року внаслідок можливого нещасного випадку на виробництві:

$$R_2^* = T_p \cdot R_2$$

де R_2 - ризик смертельної небезпеки, спричиненої різними видами професійної та непрофесійної діяльності (на 1-ну людину чоловічої статі за 1-ну годину) (табл. 2.8);

Примітка. Якщо значення R_2 в табл.2.8 має межі, то потрібно обрати менше значення.

T_p - кількість робочих годин протягом року - 2024 години при 40 годинному робочому тижні, та 1820 при 36 годинному (вчителі та студенти мають 36-годинний тиждень)

Якщо досліджується ризик для особи протилежної статі (жінки), то враховується коефіцієнт співвідношення нещасних випадків, спричинених різними видами діяльності, між особами протилежної статі залежно від їх віку (табл. 2.9) і формула набуває наступного вигляду:

$$R_2^* = T_p \cdot R_2 \frac{K_{\text{жін}}}{K_{\text{чол}}}$$

3. Ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року внаслідок можливого нещасного випадку в побуті:

$$R_3^* = K_{\text{прнв}} \cdot R_3$$

де R_3 - шуканий ризик для людини певної вікової групи (табл. 2.5);

$K_{\text{прнв}}$ - коефіцієнт поправки для урахування місця проживання людини та її статі при нещасних випадках(табл. 2.7).

4. Ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року, зумовлений її індивідуальним способом життя:

$$R_4^* = K_{\text{прх}} \cdot R_4'$$

де R'_4 - ризик смерті людини внаслідок згубних звичок (табл. 2.10);

$$R_4^{**} = K_{\text{прнв}} \cdot R_4'' \cdot T$$

де R_4'' - ризик смертельної небезпеки, спричиненої різними видами професійної та непрофесійної діяльності (на 1-ну людину чоловічої статі за 1-ну годину) (табл. 2.8);

Примітка. Якщо значення R_4'' в табл.2.8 має межі, то потрібно обрати менше значення T – час, який людина витрачає на заняття, пов'язані із додатковими факторами ризику.

5. Сумарний (загальний) ризик наразитися на смертельну небезпеку протягом року:

$$R = R_1^* + R_2^* + R_3^* + R_4^* + R_4^{**}$$

6. Оцінка відносної частки кожного з ризиків наразитися на смертельну небезпеку протягом року подається у вигляді кругової діаграми, за даними якої робляться загальні висновки.

7. Якісний аналіз абсолютних величин складових загального ризику проводиться за упорядкованою шкалою ризиків смертельних небезпек (табл.2.12.)

Таблиця 2.12 Шкала порівняння ризиків смертності

Упорядкована шкала ризиків смертності								
Низький			Середній		Високий			
$<1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$>1 \cdot 10^{-2}$
Знехту-аний	Низький	Відносно-низький	Середній	Відносно-середній	Високий	Дуже високий	Екстремальний	

3. Натовп як соціальна небезпека. Шляхи евакуації.

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою та прикладами розв'язання типових задач за темою;
- виконання типового завдання за наданим варіантом.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Натовпом називається велике скупчення людей. Особливістю будь-якого натовпу є те, що поведінка людей у натовпі майже не залежить від освітнього та культурного рівня людей, що утворюють натовп. Люди у натовпі являють собою небезпеку як для окремої особи, що знаходиться поза натовпом, так і для людей, що знаходяться у натовпі.

Розрізняють 4 види натовпу:

1. Випадковий – група людей, увагу яких привернула яка-небудь подія, наприклад, ДТП.

2. Експресивний – група людей, згуртована прагненням спільно висловити свої почуття: радість на весіллі, горе на похоронах, солідарність на мітингу або маніфестації.

3. Конвенційний – група людей, котрі є учасниками масових розваг (глядачі, вболівальники): їх об'єднує цікавість до дійства, на яке вони реагують згідно із традиційними ритуалами та нормами (звідси і походить назва «конвенційний», тобто такий, що передбачає угоду).

4. Діючий – група людей, що виконує фізичні дії. Діючий натовп буває агресивним (самосуд натовпу над злочинцем), панічним (масова втеча людей від небезпеки), корисливим (пограбування магазинів під час стихійних лих, мародерство), повстанським (об'єднання людей проти утисків).

У натовпі люди розташовані настільки щільно, що мають змогу підтримувати між собою слуховий і зоровий контакт, відчуваючи при цьому реакції одне одного на зовнішні стимули. Взаємний вплив людей у натовпі сприяє створенню єдиного настрою («колективної душі»). Відчуваючи свою єдність і силу, натовп може швидко радикалізуватися, змінюючи характер й спрямованість своїх дій.

Натовп позбавлений ієрархічного поділу: всі люди всередині натовпу є рівними, відмінності між ними знівельовані. Втрачаючи індивідуальність,

люди у натовпі починають однаково думати й відчувати, виявляють схильність до однакових рішень – вони ніби стають однією істотою. Поступаючись індивідуальністю, людина у натовпі відчуває захищеність від зовнішньої небезпеки, що може вести до безвідповідальної поведінки та почуття безкарності. Люди, об'єднані у натовп, нерідко виявляють здатність на героїзм і самопожертви, яких поодинці вони не виявляють ніколи.

Особливості мислення натовпу полягають у простоті, лаконічності й завершеності категорій, якими він оперує. Натовп потребує цілісних образів і тверджень, які сприймаються «на віру», не потребуючи аргументації. Крім фізичної небезпеки існує також психічна: якщо людина у натовпі має неглибокі власні переконання, то вона може «розчинитися» у натовпі.

Небезпека виникає тоді, коли щільний натовп починає рухатися. Особливо небезпечним у даному випадку є панічний натовп. Якщо людина падає у щільному натовпі, що рухається, то самотійно підвестись на ноги для неї майже неможливо: інші люди буквально йдуть по ній. Наприклад, 22 листопада 2010 року у Камбоджі панічний натовп роздавив 378 людей: натовп знаходився на мосту, що хитався, і деякі люди подумали, що міст може обвалитись, що спричинило паніку.

Правила поведінки. Якщо ви знаходитесь на вулиці, уникайте великих скупчень людей. Якщо ви опинились у натовпі:

- не намагайтесь вийти з нього, рухайтесь у тому ж напрямку, що й натовп;
- руки зігніть у ліктях на рівні грудей та розсуньте їх, звільняючи від тиску грудну клітину;
- не тримайте руки у кишенях;
- якщо натиск натовпу набрав загрозливого характеру, негайно покиньте будь-яку ношу та позбавтесь від сумок на довгому ремні і шарфу;
- якщо ви упали, намагайтесь одразу встати на ноги, не опираючись на руки, а якщо це неможливо, потрібно згорнутись клубком і захистити голову передпліччями, поклавши долоні на потилицю.

Дослідженнями встановлено, що щільність розміщення людей в натовпі може змінюватися в широких межах: від величини, близької до нуля і до 1,14-1,15 м²/ м² (11-12 осіб/ м²). В теорії руху людського потоку щільність виступає критерієм комфортності руху.

Установлено, що при щільності $D=0,05$ м²/ м² (0,5 люд/м²) і менше, людина має повну свободу руху як за напрямком, так і з бажаною швидкістю.

При щільності $D=0,05-0,15 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ ($0,5-1,5 \text{ люд}/\text{ м}^2$) людина не може вільно змінювати напрямок свого руху і вимушена рахуватися зі швидкістю руху оточуючих її людей.

При щільності вище за $D=0,15 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ людина починає відчувати, що їй заважають люди, які йдуть поруч. При подальшому збільшенні щільності зіткнення людей одне з одним частішають настільки, що практично люди починають рухатися суцільно, одним потоком.

При щільності, що наближаються до $D=1 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ ($10 \text{ люд}/\text{ м}^2$) з'являється постійний силовий тиск людей один на одного, внаслідок чого змінюється форма горизонтальної проекції людини і вільний простір між людьми зникає.

При щільності вище за $D=1 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ люди так сильно стискають одне одного, що змінюється не лише їх форма, а й зменшується площа їхньої горизонтальної проекції (наприклад, у переповнених тролейбусах, автобусах). При такій щільності силовий вплив людей один на одного настільки великий, що частина людей (переважно, малої маси) може не торкатися ногами землі і їх зносить загальним потоком людей, які рухаються.

Щільності порядку $1,15 \text{ м}^2/\text{ м}^2$ ($11-12$ дорослих людей у легкому одязі на 1 м^2 площі) вважають фізично граничними. При такій щільності силовий вплив може досягати величин, які викликають серйозні фізичні пошкодження людського організму і закінчуються смертельними наслідками.

При плануванні евакуаційних заходів і організації людських потоків в обмеженому просторі в місцях масового зосередження людей (станції метрополітенів, стадіони, кінозали, підземні переходи тощо) важливо знати максимальну швидкість руху людей у натовпі залежно від його щільності. Це та максимальна швидкість, при якій людина може рухатися в натовпі, витримуючи тиск з боку оточуючих, і не падаючи при цьому

Розрахунковий час евакуації людей t_p із приміщень і будівлі встановлюється за часом виходу з неї останньої людини.

Перед початком моделювання процесу евакуації задається схема евакуаційних шляхів у будівлі. Далі наведено приклад плану евакуації та спеціальних знаків.

Всі евакуаційні шляхи поділяються на евакуаційні ділянки довжиною a та шириною b . Довжина та ширина кожної ділянки шляху евакуації для будівель, які проектуються, приймаються за проектом, а для побудованих – за фактичним значенням. Довжина шляху по сходовим маршам вимірюється за довжиною маршу. Довжина шляху в дверному прорізі приймається рівній

нулю. Евакуаційні ділянки можуть бути горизонтальні та похилі (сходи вниз, сходи вгору і пандус).

Під час розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, дверний проріз, сходовий марш, тамбур) довжиною l_i і шириною b_i .

Початковими ділянками є проходи між робочими місцями, обладнанням, рядами крісел і т.п.

План евакуації на випадок виникнення пожежі



Спеціальні знаки: Шляхи евакуації

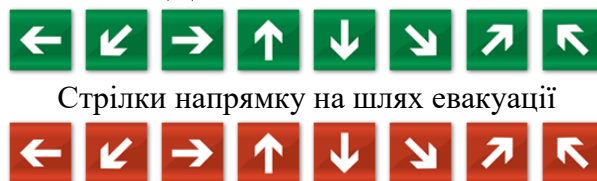
- | | | | | | |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | | | | | |
| Евакуаційний вихід | Евакуаційний вихід | Зсунути, щоб відкрити | Штовхнути, щоб відчинити | Потягнути, щоб відчинити | Розбити, щоб отримати доступ |

Обладнання для пожежогасіння

Засоби оповіщення про пожежу та засоби ручного керування

- | | | | | | | |
|-------------|------------------------|-----------------|--|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | | | | | | |
| Вогнегасник | Пожежний кран-комплект | Пожежна драбина | Телефон, що його використовують у разі надзвичайної ситуації | Комплект обладнання для пожежогасіння | Звуковий сповіщувач | Пристрій ручного вмикання |

Додаткові знаки



Стрілки напрямку на шлях евакуації

Напрямок до місця розташування обладнання для пожежогасіння або пристрою оповіщення

За габарити людини в плані приймається еліпс із розмірами осей 0,5 м (ширина людини в плечах) і 0,25 м (товщина людини).

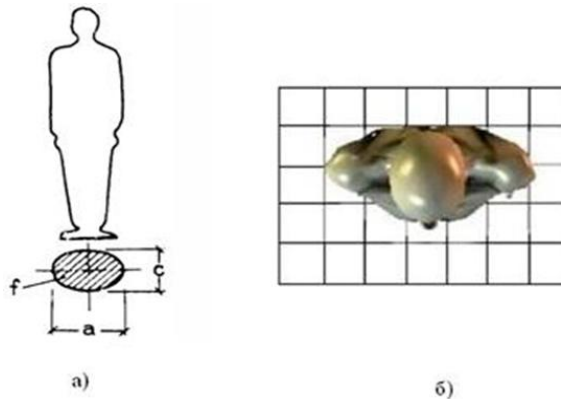


Рисунок 3.1 . Площа горизонтальної проекції людини: а) розрахункова; б) дійсна

Під час визначення розрахункового часу евакуації людей дотримуються таких правил:

- довжину і ширину кожної ділянки шляху евакуації для будівель, які проектуються, приймають по проекту, а для побудованих – по фактичному значенню;
- довжину шляху по сходових маршах, а також по пандусах вимірюють по довжині маршу;
- довжину шляху в дверному прорізі приймають рівній нулю;
- проріз, розташований у стіні товщиною більше 0,7 м, а також тамбур слід вважати самостійними ділянками горизонтального шляху, що мають кінцеву довжину l_i .

Розрахунковий час евакуації людей t_p слід визначати як суму часу руху людського потоку по окремих ділянках шляху t_i за формулою:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots t_i, \quad (3.1)$$

де: t_1 – час руху людського потоку на першій (початковій) ділянці, що найбільш віддалена від евакуаційного виходу, хв;

$t_2, t_3, t_4, \dots t_i$ – час руху людського потоку на кожній із наступних після першої ділянки шляху, хв.

Не потрібно додавати розрахунковий час евакуації людей t_p у разі руху людського потоку в паралельних проходах, що потім виходять в один прохід.

Час руху людського потоку по першій ділянці шляху t_1 , хв, розраховують за формулою:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \text{ хв} \quad (3.2)$$

де: l_1 – довжина першої ділянки шляху, м;

V_1 – швидкість руху людського потоку по горизонтальному шляху на першій ділянці, м/хв (визначається за таблицею 3.1 у залежності від щільності D).

Щільність однорідного людського потоку на першій ділянці шляху D_1 розраховують за формулою:

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot b_1}, \text{ м}^2/\text{м}^2 \quad (3.3)$$

де: N_1 – кількість людей на першій ділянці, люд.;

f – середня площа горизонтальної проекції людини, $\text{м}^2/\text{люд.}$, що приймається відповідно до рис.3.2, або табл. 3.2

b_1 – ширина першої ділянки шляху, м.

Таблиця 3.1. Інтенсивність і швидкість руху людського потоку на різних ділянках шляхів евакуації в залежності від щільності для груп мобільності М1

Щільність потоку D , $\text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальний шлях		Дверний отвір, інтенсивність q , м/хв	Сходи вниз		Сходи вгору	
	Швидкість V , м/хв	Інтенсивність q , м/хв		Швидкість V , м/хв	Інтенсивність V , м/хв	Швидкість V , м/хв	Інтенсивність q , м/хв
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,02	100	2	2	100	2	60	1,2
0,03	100	3	3	100	3	60	1,8
0,04	100	4	4	100	4	60	2,4
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,06	95,21	5,71	6	100	6	60	3,6
0,07	90,66	6,35	6,85	100	7	59,2	4,14
0,08	86,72	6,94	7,51	100	8	56,75	4,54
0,09	83,24	7,49	8,14	99,56	8,96	54,6	4,91
0,1	80,14	8,01	8,73	95,3	9,53	52,67	5,27
0,11	77,32	8,51	9,29	91,55	10,07	50,93	5,6
0,12	74,76	8,97	9,83	88,08	10,57	49,33	5,92
0,13	72,4	9,41	10,34	84,85	11,03	47,87	6,22
0,14	70,21	9,83	10,83	81,86	11,46	46,51	6,51
0,15	68,18	10,23	11,3	79,13	11,87	45,25	6,79
0,16	66,27	10,6	11,75	76,56	12,25	44,07	7,05
0,17	64,48	10,96	12,18	74,12	12,6	42,96	7,3
0,18	62,8	11,3	12,59	71,83	12,93	41,91	7,54
0,19	61,2	11,63	12,99	69,68	13,24	40,93	7,78
0,2	59,69	11,94	13,37	67,6	13,52	39,99	8
0,21	58,25	12,23	13,73	65,67	13,79	39,09	8,21
0,22	56,88	12,51	14,09	63,82	14,04	38,24	8,41
0,3	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,6
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,90 і більш	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Примітка 1: Групи мобільності – згідно з ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення:

M2 – немічні люди, мобільність яких знижена через старіння організму; інваліди на протезах; інваліди з вадами зору, що користуються білою тростиною; люди з психічними відхиленнями;

M3 – інваліди, що використовують при русі додаткові опори (милиці, ціпки);

M4 – інваліди, що пересуваються на кріслах-колясках, які приводяться в рух вручну.

Примітка2: інтенсивність руху в дверному прорізі при щільності потоку 0,9 і більше, рівна 8,5 м/хв, встановлена для дверного прорізу шириною 1,6 м і більше, а при дверному прорізі меншої ширини b інтенсивність руху слід визначати за формулою

$$q=2,5+3,75 \cdot b. \quad (3.4)$$

Час просування крізь двері визначається за формулою:

$$t_{дв} = \frac{N_1 \cdot f}{q_{дв} \cdot b_{дв}}, \text{ хв} \quad (3.5)$$

Швидкість V_l руху людського потоку на ділянках шляху, наступних після першого, приймають за таблицею 3.1 у залежності від інтенсивності руху людського потоку по кожній із цих ділянок шляху, яку обчислюють для всіх ділянок шляху, у тому числі і для дверних прорізів, за формулою:

$$q_i = \frac{q_{i-1} b_{i-1}}{b_i}, \quad (3.6)$$

де: q_i – інтенсивність руху по поточній ділянці, м/хв,

q_{i-1} – інтенсивність руху по ділянці, що передує поточній, м/хв,

b_i – ширина поточної ділянки, м

b_{i-1} – ширина ділянки, що передує поточній, м.

Таблиця 3.2. Площа горизонтальної проекції дорослих людей

Категорія людей	Площа горизонтальної проекції, м ²
Доросла людина у літньому одязі	0,1
Доросла людина у весняно-осінньому одязі	0,113
Доросла людина у зимовому одязі	0,125
Дитина в літньому одязі	0,05
Дитина в зимовому одязі	0,09

				
				
$f_{cp} = 0,29$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,18$	$f_{cp} = 0,24$	$f_{cp} = 0,36$
				
				
$f_{cp} = 0,38$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,39$	$f_{cp} = 0,39$	$f_{cp} = 0,39$
				
				
$f_{cp} = 0,29$	$f_{cp} = 0,20$	$f_{cp} = 0,32$	$f_{cp} = 0,26$	$f_{cp} = 0,18$

Рисунок 3.2. Площа горизонтальної проекції людей з різним вантажем

Інтенсивність руху людського потоку на першій ділянці шляху q_1 визначається за таблицею 3.1 за значенням D_1 , визначеному за формулою (3.3).

Якщо значення q_i , визначене за формулою (3.6), менше чи дорівнює q_{max} , то час руху по ділянці шляху t_i , хв, дорівнює:

$$t_i = \frac{l_i}{V_i}, \text{ хв} \quad (3.7)$$

при цьому значення q_{max} , м/хв слід приймати рівними:

$q_{max}=16,5$ – для горизонтальних шляхів;

$q_{max}=19,6$ – для дверних прорізів;

$q_{max}=16,0$ – для сходів униз;

$q_{max}=11,0$ – для сходів уверх.

Якщо значення q_i , визначене за формулою (3.6), більше q_{max} , то ширину b_i даної ділянки шляху слід збільшувати на таке значення, за якого дотримується умова:

$$q_i \leq q_{max} \quad (3.8).$$

За неможливості виконання умови (3.8) інтенсивність і швидкість руху людського потоку по ділянці i визначають за таблицею 3.1 за значення $D=0,9$ і більше. При цьому слід враховувати час затримки руху людей через їх скупчення,

Вибір даних для визначення розрахункового часу евакуації t_{ne} – час початку евакуації (інтервал часу від виникнення пожежі до початку евакуації людей), хв;

Значення часу початку евакуації $t_{пе}$ (с) для приміщення осередку пожежі слід визначати за формулою:

$$t_{пе} = 5 + 0,01F, \quad (3.9)$$

де: F – площа приміщення, м².

Для решти приміщень значення часу початку евакуації t_{ne} слід визначати за таблицею 3.3.

Для розрахунку часу евакуації приймається **найгірший** результат розрахункової схеми.

Визначення ширини шляху викликає ускладнення тільки під час виходу людей на ділянку “необмеженої” ширини, наприклад у вестибюль. У такому випадку ширина потоку ($b_{пот}$) залежить від кількості людей (N) і довжини (l) ділянки: $b_{пот}=4$ м при $N < 100$ люд. та $l \leq 6$ м; $b_{пот}=6$ м – в інших випадках.

За даними натурних спостережень встановлено, що повороти шляху не впливають на параметри руху людського потоку.

Таблиця 3.3. Значення часу початку евакуації для об'єктів громадського призначення

№ з/п	Групи будинків, споруд і приміщень громадського призначення та характеристика контингенту людей	Значення часу початку евакуації людей, t_{ne} , с.		
		Будівлі, обладнані системою оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей *		Будівлі, не обладнані системою оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей
		I-III типів	IV-V типу	-
1	Будівлі дошкільних навчальних закладів, навчальних закладів, лікувальних закладів. Особи, які перебувають у будівлі можуть знаходитися в стані сну, бути обмеженими у пересуванні та не достатньо знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	120	540
2	Готелі, гуртожитки, спальні корпуси санаторіїв і будинків відпочинку спільного типу, кемпінги, мотелі і пансіонати. Мешканці можуть знаходитися в стані сну і не достатньо знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	120	360
3	Будівлі видовищних і культурно-освітніх установ; будівлі організацій по обслуговуванню населення. Відвідувачі знаходяться в безсонному стані, але можуть бути не знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	60	360
4	Будівлі наукових та освітніх установ, наукових і проєктних організацій, органів управління установ. Відвідувачі знаходяться в активному стані та добре знайомі зі структурою евакуаційних шляхів і виходів	180	90	360

* Примітка. Типи систем оповіщення та евакуація людей при пожежі залежить від її характеристик, можна виділити п'ять типів.

I тип – характерний звуковим оповіщенням: дзвінок, тонований сигнал, сирена та інше застосовується на малих і середніх об'єктах. У якості приладів управління застосовуються контрольні панелі, або приймально-контрольні прилади ОПС в поєднанні з виконавчими реле. Сигнали оповіщення про виникнення пожежі повинні відрізнятися від інших звукових сигналів.

II тип – наявність звукового оповіщення, як у першому типі доповнюється світлові таблички «ВИХІД». Оповіщення проводиться у всіх приміщеннях об'єкта одночасно. Застосовується аналогічно системі першого типу.

III тип – характерний мовним методом оповіщення та наявністю світлових табличок. У системі встановлена черговість: спочатку оповіщається обслуговуючий персонал, а потім всі інші за черговістю.

IV тип – мається мовний метод передачі інформації, наявність світлової таблички з напрямком евакуації «ВИХІД», здійснюється зв'язок диспетчерської з зонами оповіщення. Також регламентована черговість оповіщення – спочатку персонал компанії, а потім інші присутні.

V тип – як і четвертий володіє всіма зазначеними вище способами оповіщення, але в системі передбачена повна автоматизація управління системи та можливість різних варіантів шляхів евакуації з кожної зони об'єкта.

Системи III, IV та V типів є автоматизованими, роль людини в управлінні цими системами мінімальна, що дозволяє виключити людський фактор. Такі системи встановлюються в офісах великих компаній, банках, торгових центрах, у вокзалах та аеропортах, на великих підприємствах. Будь-яка з цих систем повинна бути повністю працездатною за будь-яких обставин, мати резервне електроживлення та бути у змозі провести своєчасне оповіщення та евакуацію людей із приміщень при виникненні аварійної ситуації.

Приклади й рішення:

ПРИКЛАД 1. Визначити щільність розміщення 250 людей влітку на пероні залізничної станції довжиною $L = 40$ м, шириною $b = 3$ м, якщо відомо, що 10% з них – діти, а решта – дорослі, 75% з яких мають чемодани.

РОЗВ'ЯЗАННЯ.

1. Визначаємо кількість дітей: $N_1 = 250 \cdot 0.1 = 25$. З зображення на рис.3.2 беремо значення $f_1 = 0.05$.
2. Визначаємо загальну кількість дорослих. Щоб знайти кількість дорослих, треба від загальної кількості людей відняти кількість дітей, тобто кількість дорослих дорівнює $250 - 25 = 225$.
3. Визначаємо кількість дорослих із сумками: $N_2 = 225 \cdot 0.75 = 168$. З таблиці обираємо значення $f_2 = 0.24$.
4. Визначаємо кількість дорослих без сумок. Для цього від загальної кількості дорослих віднімаємо кількість дорослих із сумками. $N_3 = 225 - 168 = 57$. З зображення на рис.3.2 обираємо значення $f_3 = 0.10$.
5. Визначаємо площу перону: $F = L \cdot b = 40 \cdot 3 = 120$.
6. Визначаємо щільність натовпу:

$$D = \frac{N_1 f_1 + N_2 f_2 + N_3 f_3}{F} = \frac{25 \cdot 0.05 + 168 \cdot 0.24 + 57 \cdot 0.1}{120} = 0.39 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{м}^2} \right)$$

ПРИКЛАД 2. Визначити щільність розміщення 1000 людей взимку на площі довжиною $L = 300$ м, шириною $b = 100$ м, якщо відомо, що всі вони дорослі, 40% з них з невеликими сумками, а 10% - з сумками та дітьми на руках.

РОЗВ'ЯЗАННЯ.

1. Визначаємо кількість людей з дітьми на руках. $N_1 = 1000 \cdot 0.1 = 100$. З зображення на рис.3.2 обираємо значення $f_1 = 0.26$.
2. Визначаємо кількість людей з сумками. $N_2 = 1000 \cdot 0.4 = 400$. З зображення на рис.3.2 обираємо значення $f_2 = 0.18$.
3. Визначаємо кількість людей без дітей на руках та без сумок. Для цього від загальної кількості людей віднімаємо кількість людей з сумками та з дітьми на руках. $N_3 = 500$. З зображення на рис.3.2 обираємо значення $f_3 = 0.26$.
4. Визначаємо площу: $F = L \cdot b = 300 \cdot 100 = 30000$.
5. Визначаємо щільність натовпу

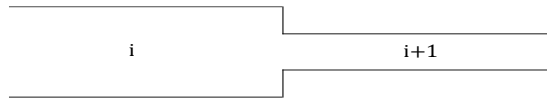
$$D = \frac{N_1 f_1 + N_2 f_2 + N_3 f_3}{F} = \frac{100 \cdot 0.26 + 400 \cdot 0.18 + 500 \cdot 0.26}{30000} = 0.0076 \left(\frac{\text{м}^2}{\text{м}^2} \right)$$

ПРИКЛАД 3. Підземний перехід від однієї станції метрополітену до іншої в часи пік вщенть заповнений людьми. Скільки потрібно часу, щоб подолати цей перехід в час пік, якщо рух людей організований в одному напрямку, горизонтальна частина переходу має довжину 125 метрів та перехід має двоє сходів – вниз і вгору, кожен довжиною 10 метрів?

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Будемо вважати, що фраза «вщенть заповнений людьми» означає щільність потоку $D = 0.9$. Щоб подолати перехід, потрібно подолати його горизонтальну частину та сходи вниз і вгору. Тоді час на подолання переходу є сума часів на подолання горизонтальної частини та сходів. Відомо, що час подолання шляху дорівнює частці від ділення довжини шляху на швидкість руху. Беручи це до уваги та підставляючи значення швидкості з таблиці 3.1, обчислимо час подолання переходу:

$$t = \frac{10}{8} + \frac{125}{15} + \frac{10}{11} = 10.5 \text{ (хв)}$$

ПРИКЛАД 4. Люди рухаються шляхом, який має наступний вигляд:



Маємо дві горизонтальні ділянки. Ширина першої ділянки становить 6 метрів, ширина другої – 3 метри. Початкова щільність потоку становить $0.3 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Знайти швидкість руху на кожній з ділянок.

Інтенсивність руху людського потоку по ділянці визначається наступною формулою (3.4)

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Для першої ділянки знаходимо значення з таблиці для щільності потоку 0.3: $g_0 = 14.1, v_0 = 47$. Розраховуємо інтенсивність потоку для другої ділянки:

$$g_1 = \frac{g_0 \cdot 6}{3} = 2g_0 = 2 \cdot 14.1 = 28.2 > g_{max}$$

Оскільки інтенсивність на другій ділянці більша g_{max} , то швидкість руху по такій ділянці беремо для $D = 0.9$, тобто $v_1 = 15$.

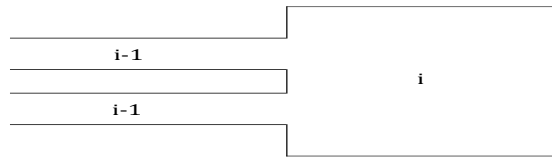
ПРИКЛАД 5. Якою має бути мінімальна ширина другої ділянки з попереднього прикладу, щоб швидкість руху по ній була не менше 60 метрів на хвилину?

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Позначимо невідому нам ширину буквою x . Щоб швидкість руху через другу ділянку була не меншою 60 метрів на хвилину, потрібно, щоб інтенсивність руху по другій ділянці була не більшою за 12. Складемо нерівність відносно x .

$$\begin{aligned} \frac{g_0 \cdot 6}{x} &\leq 12 \\ \frac{84.6}{x} &\leq 12 \\ x &\geq \frac{84.6}{12} \\ x &= 7.05 \end{aligned}$$

Отже, щоб забезпечити рух по другій ділянці зі швидкістю 60 метрів на хвилину, необхідно, щоб ширина другої ділянки була щонайменше 7.05 метрів.

Тепер припустимо наступну ситуацію: декілька ділянок зливаються в одну наступним чином:



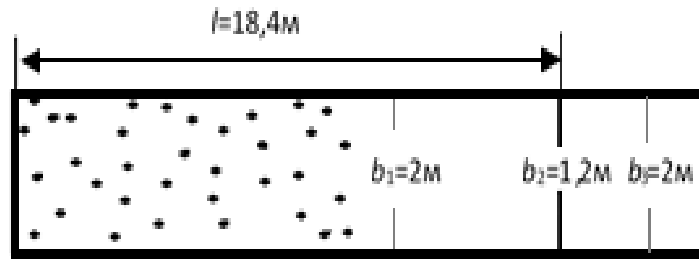
В цьому випадку інтенсивність руху в злитій ділянці визначається формулою:

$$g_i = \frac{\sum g_{i-1} b_{i-1}}{b_i},$$

де $\sum g_{i-1} b_{i-1}$ – сума добутків інтенсивностей руху по попередніх ділянках та їх ширини,

b_i – ширина поточної ділянки.

ПРИКЛАД 6. Людський потік кількістю $N=50$ чол., має середню площу горизонтальної проекції $f=0,125$ м²/люд., щільність $D=0,24$ м²/м² та розташований в кінці першої горизонтальної ділянки довжиною $l=18,4$ м й шириною $b_1=2$ м. Друга ділянка - дверний отвір шириною $b_2=1,2$ м, за яким



розташована третя горизонтальна ділянка шириною $b_3=2$ м. Знайти час проходу останньої людини через дверний отвір та швидкість руху на третій ділянці.

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Оскільки $D=0,24$ м²/м², то довжина потоку

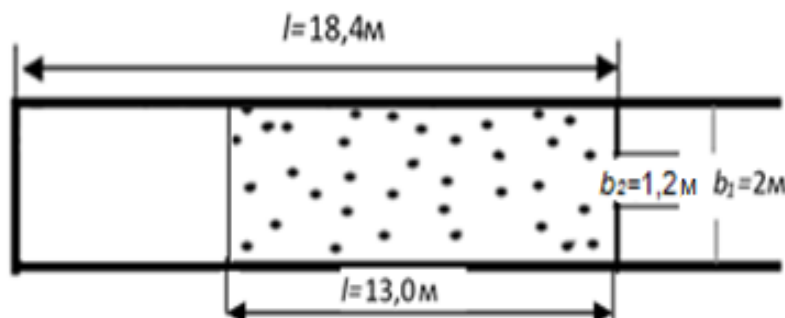
$$l_{\text{пот}} = Nf/D_1 b_1 = 50 * 0,125 / 0,24 * 2 = 13\text{м},$$

тобто передня його частина віддалена від дверного отвору на відстань

$$l_1 = l - l_{\text{пот}} = 18,4 - 13 = 5,4\text{м}.$$

Швидкість людського потоку щільністю $D=0,24$ м²/м² по горизонтальному шляху складає $V_1=54,31$ м/хв, інтенсивність руху – $q_1=13,03$ м/хв. Отже час руху до дверного отвору передньої частини людського потоку

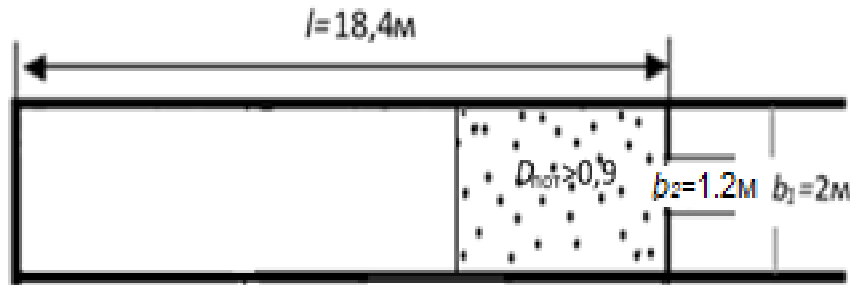
$$t_1 = l_1 / V_1 = 5,4 / 54,31 = 0,1\text{хв}.$$



Далі рахуємо інтенсивність руху через дверний отвір:

$$q_2 = q_0 = \frac{q_1 \cdot b_1}{b_2} = \frac{13,03 \cdot 2}{1,2} = 21,72 > q_{0max} = 19,6 \text{ м/хв},$$

тобто рівняння пропускних здібностей сусідніх ділянок шляху не дотримується: $q_1 b_1 \neq q_2 b_2$ й перед отвором створиться скупчення людей, через який люди рухатимуться з інтенсивністю $q_{2Dmax} = 2,5 + 3,75 \cdot b = 2,5 + 3,75 \cdot 1,2 = 7 \text{ м/хв}$.



Це означає, що величина потоку, що підходить до отвору, більше його пропускної здатності й час виходу потоку з 1 ділянки визначається його рухом крізь отвір

$$t_2 = t_{дв} = \frac{N_f}{q_2 b_2} = \frac{50 \cdot 1,125}{7 \cdot 1,2} = 0,744 \text{ хв},$$

де $q_2 = q_{2Dmax}$.

Час виходу всіх людей до третьої ділянки $t_{1+2} = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,744 = 0,844 \text{ хв}$.

На третій ділянці:

$$q_3 = \frac{q_2 b_2}{b_3} = \frac{1,2 \cdot 7}{2} = 4,2 \text{ м/хв},$$

тобто $D_3 = 0,042$, $V_3 = 100 \text{ м/хв}$

ПРИКЛАД 7. Візьмемо ті ж самі умови, що і в задачі 6, тільки з шириною дверного отвору $b_2 = 1,6 \text{ м}$.

РОЗВ'ЯЗАННЯ. Рух до дверного отвору й розрахунки такі ж, як в прикладі 6.

Визначимо інтенсивність руху людського потоку крізь отвір ($q_{дв}$):

$$q_2 = q_{дв} = \frac{q_1 b_1}{b_{дв}} = \frac{13,03 \cdot 2}{1,6} = 16,28 < q_{2max} = 19,6 \text{ м/хв}, \quad \text{тобто}$$

дотримується рівність суміжних ділянок шляху: $q_1 b_1 = q_2 b_2$ й рух крізь отвір відбувається безперешкодно, без утворення скупчення людей перед ним. Отже, час руху людського потоку по 1 ділянці складається з часу підходу фронтальної межі потоку до отвору (t_1) та часу руху останньої людини потоку (тобто, кінцевої межі потоку) до межі отвору $t_{дв} = \frac{l_{дв1}}{V_1}$; час руху крізь отвір t_2

у даному випадку дорівнює 0. Таким чином, сумарний час руху по першій ділянці

$$t_1 + t_{\text{пот}} = t_1 + \frac{l_{\text{пот}}}{V_{\text{пот}}} = 0,1 + \frac{13}{54,31} = 0,34 \text{ хв.}$$

Час руху останньої людини в потоці по ділянці шляху, який зайнятий потоком, може бути порахований також по формулі

$$t_1 + \frac{N_f}{q_1 b_1} = t_1 + \frac{N_f}{q_2 b_2} = 0,1 + \frac{6,25}{13,03 \cdot 2} = 0,1 + \frac{6,25}{16,28 \cdot 1,6} = 0,34 \text{ хв}$$

Але в даному випадку, оскільки людський потік проходить всю ділянку евакуаційного шляху довжиною l з постійною швидкістю V_1 , час його руху можна розрахувати простіше:

$$t = \frac{l}{V_1}$$

ПРИКЛАД 8. П'ять горизонтальних ділянок шириною 2 метри зливаються в одну ділянку шириною 15 метрів. Початкова щільність потоку на всіх п'яти ділянках однакова и дорівнює 0,1. Визначити швидкість руху потоку по злитій ділянці.

РОЗВ'ЯЗАННЯ. З таблиці визначаємо, що на п'яти вузьких ділянках інтенсивність руху потоку становить 8 м/хв. Визначаємо за формулою інтенсивність руху по злитій ділянці:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} b_{i-1}}{b_i} = \frac{8 \cdot 2 \cdot 5}{15} = 5.33 < q_{\text{max}}$$

Отже, інтенсивність руху по злитій ділянці буде рівна 5.33 м/хв. Тоді з таблиці дізнаємося, що швидкість руху по злитій ділянці буде приблизно дорівнювати 100 м/хв.

Хід виконання роботи

1. Ознайомитись з вихідними даними за своїм варіантом (таблиця 3.4), приміщення знаходиться в будівлі видовищних і культурно-освітніх установ.
2. Занести вихідні дані у додаток-протокол (Додаток 2).
3. Послідовно розрахувати час проходження кожної ділянки (з точністю до сотих, округлення логічне). Люди знаходяться на відстані 1м від дверей та є люди, які знаходяться в найвіддаленіших точках приміщення від виходу.
4. Визначити час початку евакуації, та розрахувати загальний час, який потрібен для виходу останньої людини з будівлі від початку пожежі або

отримання сигналу оповіщення про пожежу, маючи на увазі, що будівля оснащена системою оповіщення I типу.

5. Зробити висновки щодо можливих наслідків та в разі негативного результату дати рекомендації по вживанню заходів для досягнення належної безпеки (організаційні, конструктивні).

Увага! Формули мають бути розгорнутими з розшифровками складових (спочатку підставити значення, а потім написати результат і дати пояснення обраним значенням, яких немає у вихідних даних).

Таблиця 3.4 - Вихідні дані

№ ва-ріан-ту	Розмір примі-щення, м		Ширина дверного отвору примі-щення, $b_{дв}$, м	Розміри коридора, ШхД, м	розмір сходів ШхД, м	Ширина виходу в небезпеч-не місце, м	Кількість людей в примі-щенні N^* , чол.	Одяг, в який одягнуті люди	«+» - евакуація з осередку пожежі, «-» - з іншої частині будівлі
	a	b							
1	10	6	1	3x10	2x6	0,9	60	зимовий	-
2	10	5	1	3x10	2x6	0,9	50	зимовий	+
3	5	4	1	3x10	2x6	0,9	15	зимовий	-
4	8	5	1	3x10	2x6	0,9	30	зимовий	+
5	5	3	0,9	3x10	2x6	0,9	10	зимовий	-
6	10	6	0,9	3x20	2x5	1	50	літній	+
7	10	5	0,9	3x20	2x5	1	45	літній	-
8	5	4	0,9	3x20	2x5	1	10	літній	+
9	8	5	0,9	3x20	2x5	1	20	літній	-
10	5	3	0,8	3x20	2x5	1	5	літній	+

*1/5 людей мають рюкзак, 3/5 – невелику сумку (не більше 0,25x0,4м) в руках, решта – без багажу.

4. Загальні принципи надання першої домедичної допомоги постраждалим

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями, матеріалами лекцій та додатковими теоретичними та відео матеріалами по темі (самостійна робота перед практичним заняттям);
- опитування по теорії;
- розгляд ситуаційної вправи;
- виконання завдання.

Короткі теоретичні відомості за темою

Перша домедична допомога – це невідкладні дії та організаційні заходи, спрямовані на врятування та збереження життя людини у невідкладному стані та мінімізацію наслідків впливу такого стану на її здоров'я, що здійснюються на місці події особами, які не мають медичної освіти, але за своїми службовими обов'язками повинні володіти основними практичними навичками з рятування та збереження життя людини, яка перебуває у невідкладному стані, та відповідно до закону зобов'язані здійснювати такі дії та заходи («*Основи законодавства України про охорону здоров'я*» поточна редакція від 01.01.2026р.)

Професійно таку допомогу надають, звичайно ж, медики, але не завжди швидка допомога може прибути вчасно на місце події. Тому вміння кожного з нас надати першу необхідну допомогу постраждалим до прибуття служб порятунку може відіграти вирішальну роль у порятунку життя людини.

Основні принципи надання першої допомоги:

- правильність і доцільність (якщо ви не впевнені в своїх діях, то краще утриматись; головне правило першої допомоги – не нашкодити);
- швидкість;
- продуманість, рішучість, спокій.

Найперше завдання при ліквідації наслідків дії небезпечних і шкідливих факторів на людину - надання першої домедичної допомоги постраждалим.

Нещасний випадок, раптове захворювання спостерігаються часто в умовах, коли немає необхідних медичних засобів, перев'язувального матеріалу, належної освітлюваності, помічників, відсутні засоби транспортної іммобілізації. У подібних випадках велике значення набуває зібраність та

активність людини, що надає першу допомогу, щоб у міру своїх можливостей зуміти виконати комплекс максимально доступних та доцільних заходів, спрямованих на врятування життя постраждалого або людини, яка раптово захворіла. Для цього необхідне знання ознак ушкоджень та хвороб, принципів надання першої допомоги.

При наданні першої домедичної допомоги слід дотримуватися наступних принципів:

- За будь-яких обставин слід перш за все викликати швидку медичну допомогу (103)!

- Усі дії людини, що надає допомогу повинні бути доцільними, обміркованими, рішучими, швидкими та зосередженими.

- Перш за все потрібно оцінити обставини та здійснити заходи з усунення дії ушкоджуючих факторів (витягти з води, палаючого приміщення, або приміщення, де накопичилися газу, погасити палаючий одяг тощо).

- Швидко та правильно оцінити стан постраждалого. Сприятиме цьому прояснення обставин, в яких відбулося травмування або виникло раптове захворювання, часу та місця виникнення ушкодження. Це особливо важливо, якщо постраждалий непритомний. При огляді його встановлюють, живий він чи мертвий, визначають вид та тяжкість травми, наявність кровотечі.

- На підставі огляду постраждалого визначають спосіб та послідовність надання першої допомоги.

- З'ясовують, які засоби необхідні для надання допомоги, виходячи з конкретних умов, обставин і можливостей, та забезпечують ними.

- Надають першу допомогу та готують постраждалого до транспортування.

- Організують транспортування постраждалого у лікувальний заклад.

- Доглядають за постраждалим або хворим до відправлення у лікувальний заклад.

- Перша допомога у максимально доступному обсязі повинна надаватися не тільки на місці пригоди, але й дорогою до лікувального закладу.

При тяжкій травмі, ураженні електричним струмом, утопленні, ядусі, отруєнні, ряді захворювань людина може знепритомніти (стан, коли постраждалий лежить нерухомо, не відповідає на запитання, не реагує на зовнішні подразники). Непритомність виникає через порушення діяльності головного мозку.

Непритомність

Порушення діяльності головного мозку можливе при:

прямому ушкодженні мозку (забиття, струс, розміщення мозку, крововилив у мозок, електротравма), отруєнні, у тому числі алкоголем, та ін.;
порушенні кровопостачання мозку (крововтрата, непритомність, зупинка серця або тяжке порушення його діяльності);

припиненні постачання кисню до організму (ядуха, втоплення, здавлювання грудної клітки вагою);

неспроможності крові збагачуватися киснем (отруєння, порушення обміну речовин, наприклад при діабеті, лихоманці);

переохолодженні або перегріванні (охолодження, тепловий удар, гіпертермія при ряді захворювань).

За відсутності явних ознак смерті необхідно негайно розпочати оживляння та надання першої допомоги.

Ознаками життя є:

- наявність серцебиття (визначають рукою або вухом у ділянці грудини).
- наявність пульсу на артеріях (визначають на шиї (сонна артерія), у ділянці променево-зап'ясткового суглоба (променева артерія), паху (стегнова артерія));

- наявність дихання (дихання визначають за рухами грудної клітки та живота, зволоженням дзеркала, яке прикладають до носа та рота постраждалого, рухами шматочка вати або бинта, які підносять до носових отворів);

- наявність реакції зіниць на світло (при денному освітленні цю реакцію можна перевірити так: на деякий час закривають око рукою, потім швидко відводять руку убік, при цьому буде помітно звуження зіниці - позитивна реакція зіниці, або освітити око пучком світла (наприклад, ліхтариком)).

Наявність ознак життя сигналізує про необхідність негайного проведення заходів з оживлення. Слід пам'ятати, що відсутність серцебиття, пульсу, дихання та реакції зіниць на світло не є свідченням того, що постраждалий помер. Такий комплекс симптомів може спостерігатися й при клінічній смерті, при якій необхідно надати постраждалому допомогу у повному обсязі.

Для надання відповідної долікарської допомоги необхідно, перш за все, правильно класифікувати одержану постраждалим травму.

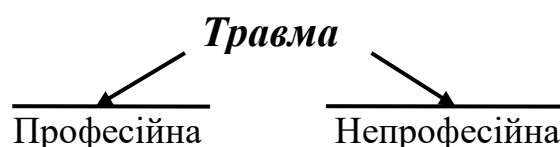


Рис. 4.1. Класифікація травм в залежності від виду діяльності постраждалого

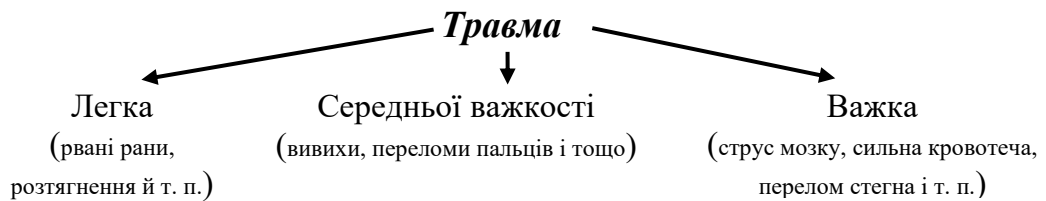


Рис.4.2. Класифікація травм за ступенем важкості

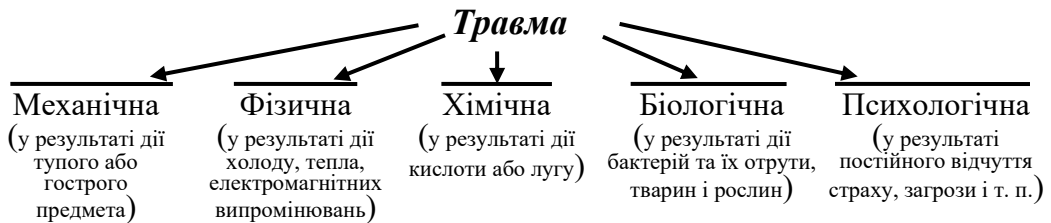


Рис.4.3. Класифікація травм в залежності від факторів, що впливають

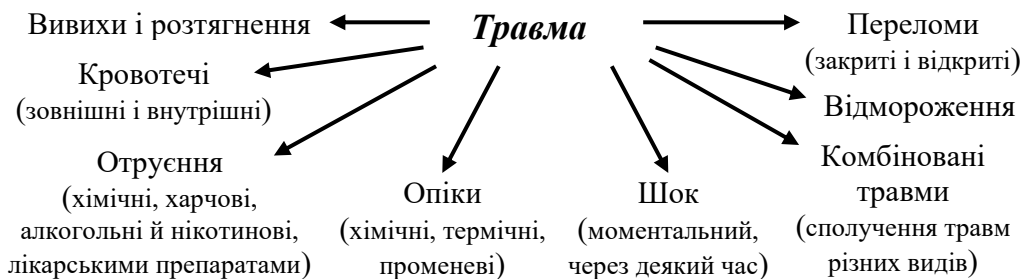
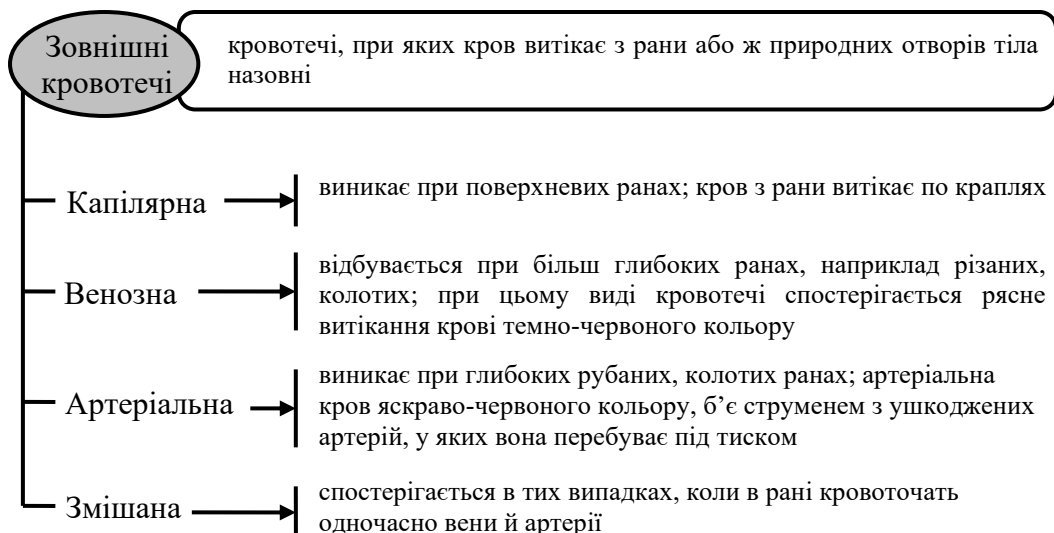


Рис.4.4. Класифікація травм за формою прояву

Перша домедична допомога при кровотечах

Кровотеча - це витікання крові з судин, що настає найчастіше в результаті їхнього ушкодження. При кровотечах головна небезпека пов'язана із втратою крові й виникненням у зв'язку із цим гострого недостатнього кровопостачання тканин. Недостатнє постачання органів киснем викликає порушення їхньої діяльності; у першу чергу це стосується мозку, серця й легенів.

Перша домедична допомога при зовнішніх кровотечах



Перша домедична допомога при капілярній кровотечі. При капілярній кровотечі втрата крові порівняно невелика. Таку кровотечу можна швидко зупинити, наклавши на ділянку, що кровоточить, чисту марлю, поверх марлі - шар вати і перев'язавши рану. Якщо під рукою немає ні марлі, ні бинта, то місце, що кровоточить, можна перев'язати чистою носовою хусткою. Накладати прямо на рану волохату тканину не можна, тому що на її ворсинках перебувають численні бактерії, які можуть викликати зараження рани. З цієї ж причини безпосередньо на відкриту рану не можна накладати й вату.

Перша домедична допомога при венозній кровотечі. Венозна кровотеча, поряд зі значною втратою крові, таїть у собі небезпеку того, що при пораненнях вен, особливо шийних, може відбутися усмоктування повітря в судини через ушкоджені місця. Повітря, яке проникає в судину, може потім потрапити і в серце. В таких випадках виникає повітряна емболія, небезпечна для життя потерпілого.

Венозна кровотеча найкраще зупиняється пов'язкою, що давить. На ділянку, що кровоточить, накладають чисту марлю, поверх неї - розгорнутий бинт або складену в кілька разів марлю, в крайньому випадку - складену чисту носову хустку. Таким чином здійснюється тиск на відкриті кінці ушкоджених судин, що дозволяє здавити їх і кровотеча припиняється.

Якщо при наданні допомоги немає під рукою пов'язки, що давить, а в потерпілого сильна кровотеча з ушкодженої вени, місце, яке кровоточить треба відразу пригорнути пальцями. При кровотечі з вени верхньої кінцівки в деяких випадках досить просто підняти руку нагору. Але у всіх випадках на рану варто накласти пов'язку. Найбільш зручним для таких цілей є індивідуальний перев'язний пакет, що продається в аптеках.

Перша домедична допомога при артеріальній кровотечі. Артеріальна кровотеча є самим небезпечним із всіх видів кровотеч, тому що при ньому може швидко наступити повне знекровлювання потерпілого. При кровотечах із сонної, стегнової або ж пахвової артерій людина може загинути через три або навіть через дві з половиною хвилини.

Артеріальну кровотеча, як і венозну, можна зупинити за допомогою пов'язки, що давить.

При кровотечі з великої артерії варто негайно зупинити приплив крові до ушкодженої ділянки, придавивши артерію пальцем вище місця поранення. Однак ця міра є тимчасовою; артерію притискають пальцем доти, поки не підготують і не накладуть пов'язку, що давить.

При кровотечі зі стегнової артерії накладення однієї пов'язки, що давить,

іноді виявляється недостатнім. У таких випадках доводиться накладати петлю або джгут. Якщо ж під рукою немає стандартного джгута, то замість нього можна застосувати імпровізований джгут - косинку, носову хустку, краватку, підтяжки.

Джгут або петлю на кінцівку накладають відразу ж вище місця кровотечі. Для цього дуже зручно використовувати індивідуальний перев'язний пакет. Щоб не зашкодити шкірі та нервам, місце накладення джгута або петлі покривають шаром марлі.

Накладений джгут або петля повністю припиняють приплив крові в кінцівку. Тому якщо їх залишити на кінцівці на тривалий час, то може відбутися її омертвіння. У зв'язку із цим їх застосовують тільки у виняткових випадках, зокрема на плечі й стегні (при відриві частини кінцівки, ампутаціях).

Потерпілого з накладеним джгутом або петлею протягом двох годин обов'язково варто доставити в лікувальну установу для спеціальної хірургічної обробки.

Кровотечу з верхньої кінцівки можна зупинити за допомогою пакетика бинта, вкладаєного в ліктювий згин або в пахвову западину, при одночасному стягуванні кінцівки джгутом. Подібним чином роблять і при кровотечах нижньої кінцівки, вкладаючи в підколінну ямку валик; правда, такий спосіб зупинки кровотечі застосовується не часто.

При кровотечі з головної шийної артерії - сонної - варто негайно пригорнути рану пальцями або ж кулаком; після цього рану набивають більшою кількістю чистої марлі. Цей спосіб зупинки кровотечі називається тампонуванням.

Після перев'язки судин, що кровоточать, постраждалого варто напоїти яким-небудь безалкогольним напоєм і якомога швидше доставити в лікувальну установу.

Перша домедична допомога при інших зовнішніх кровотечах. Першу допомогу доводиться робити не тільки при кровотечах з ран, але й при деяких інших видах зовнішніх кровотеч.

Кровотеча з носа виникає при ударі в ніс, сильному чханні, при важких травмах черепа, а також при деяких захворюваннях, наприклад при грипі.

Потерпілого укладають на спину із трохи піднятою головою; на перенісся, шию і область серця кладуть холодні компреси або лід. Потерпілий стискає пальцями крила носа. При носовій кровотечі не можна промивати ніс водою. Кров, що стікає в носоглотку, потрібно випльовувати.

Кровотечу після видалення зуба можна зупинити, поклавши на місце вилученого зуба марлеві кульки, що хворий затискає зубами.

Кровотеча з вуха спостерігається при пораненнях зовнішнього слухового проходу і при переломах черепа. На поранене вухо накладають чисту марлю, а потім перев'язують. Потерпілий лежить із трохи піднятою головою на здоровому боці. Робити промивання вуха не можна.

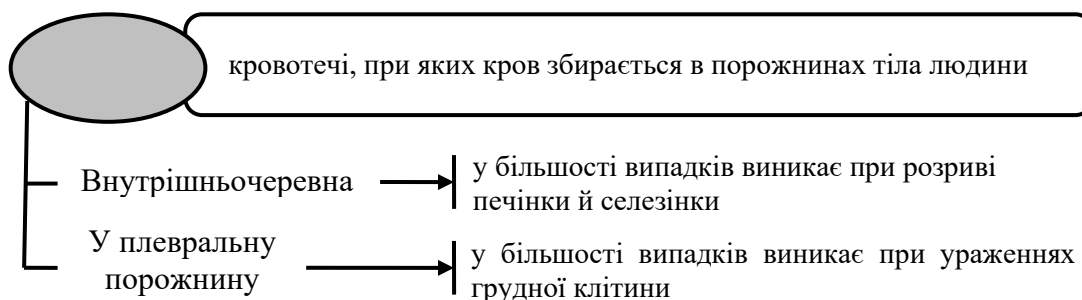
Кровотеча з легенів виникає при сильних ударах у грудну клітку, переломах ребер, при туберкульозі. Потерпілий відкашлює яскраво-червону пінисту кров; дихання при цьому утруднене.

Потерпілого укладають у напівсидячому положенні, під спину йому підкладають валик, на який він може обпертися. На відкриті груди кладуть холодний компрес. Хворому забороняють говорити й рухатися.

Кровотеча зі стравоходу виникає при його пораненні або ж при розриві його вен, розширених при деяких захворюваннях печінки. Шлункова кровотеча спостерігається при виразці шлунка або пухлині, які роз'їдають судини, що проходять у його стінках, а також при травмах шлунка.

Перша домедична допомога при внутрішніх кровотечениях

Потерпілого укладають у напівсидячому положенні із зігнутими в колінах ногами. На черевну область кладуть холодний компрес. Потерпілому не можна пити та їсти. Необхідний повний спокій. При кровотечениях із травного тракту необхідно термінове хірургічне втручання.



Перша домедична допомога при внутрішньочеревних кровотечениях. Потерпілого укладають у напівсидячому положенні зі зігнутими в колінах ногами, на область живота кладуть холодний компрес. Не можна давати пити і їсти. Необхідно забезпечити негайне транспортування хворого в лікувальну установу.

Перша домедична допомога при кровотечениях у плевральну порожнину. При кровотечі в плевральну порожнину дихання утруднене, при значній кровотечі потерпілий задихається. Його укладають у напівсидячому положенні із зігнутими нижніми кінцівками, на грудну клітку кладуть холодний компрес. Хворий потребує термінової госпіталізації.

Перша домедична допомога при розтягненнях і вивихах

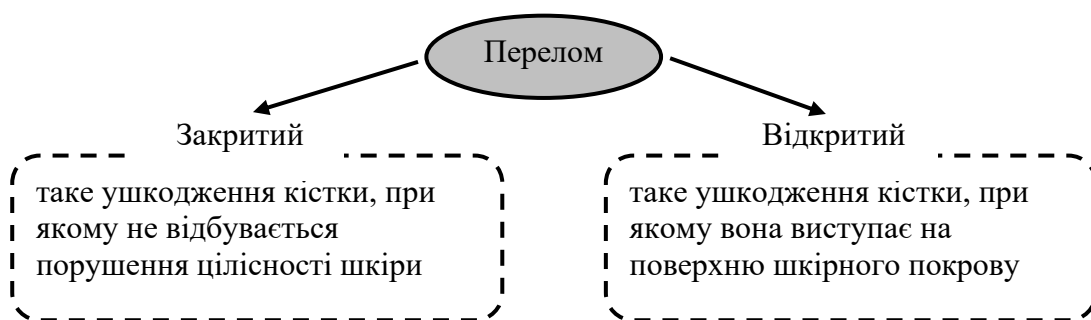
Розтягнення і вивихи - хворобливі ушкодження тканин в області суглобів.

Перша домедична допомога при розтягненнях. При будь-якому розтягненні необхідно, перш за все, зменшити біль у постраждалого. Потім необхідно іммобілізувати поранений суглоб. Для цього при невеликій пухлині можна застосувати еластичний бинт. Додатково можна зробити компрес для зменшення пухлини. При розтягненні необхідно звернутися за допомогою до лікаря, тому що при такому ушкодженні не виключена тріщина кістки.

Перша домедична допомога при вивихах. Вивихи легко визначаються по зміні зовнішнього вигляду суглоба і по скривленню. Потерпілий може рухати вивихнутою кінцівкою, але з великою напругою, причому кожен рух надзвичайно болісний. Суглоб опухає. Вивихнута кінцівка вимагає дуже обережного обходження. Її іммобілізують у тому положенні, яке вона прийняла після травми. Не можна самим уживати яких-небудь спроб до вправлення вивихнутої кінцівки, оскільки будь-який змушений рух заподіює сильний біль і, крім того, при вивиху можливий перелом кістки. Тому, не відкладаючи, треба звернутися по допомогу до лікаря.

Перша домедична допомога при переломах

Перелом – це порушення цілісності кістки під дією травми чи патологічного процесу. Кістка хоча і є найбільш твердою із всіх тканин організму, але її міцність також має певні границі.



Перша домедична допомога при закритих переломах. Типовою ознакою закритого перелому є пухлина, а в деяких випадках - зміна зовнішнього вигляду ушкодженої ділянки тіла, зокрема скривлення, особливо характерне для важких переломів кінцівок. Рухи сусідніх суглобів супроводжуються сильним колючим болем у місці перелому.

Перелом кістки є важким пораненням і вимагає негайного надання першої допомоги. Переламаною кінцівкою в жодному разі не можна робити різких рухів, за неї не можна тягти. Одним із симптомів перелому є хрускіт

(крепітація) у місці перелому, однак перевіряти цей симптом шляхом несильного впливу на переламані кістки не можна. Біль при переломі обумовлюється пораненням окістя, досить багатой нервовими закінченнями.

На місце закритого перелому накладається компрес із препаратом оцтовокислою алюмінію. Потім переламану кінцівку або ж частину тіла іммобілізують. Якщо потерпілого мучить спрага, то його варто напоїти, найкраще мінеральною водою. Після ретельної іммобілізації переламаної ділянки тіла постраждалого варто доставити в лікувальну установу для хірургічної обробки.

Перша домедична допомога при відкритих переломах. При відкритому переломі уламки кісток не можна заштовхувати в рану. Відкритий перелом спочатку обробляють за принципом обробки ран, а потім вже як перелом. На місце закритого перелому накладається компрес із препаратом оцтовокислою алюмінію. Потім переламану кінцівку або ж частину тіла іммобілізують. Після ретельної іммобілізації переламаної ділянки тіла, постраждалого варто доставити в лікувальну установу для хірургічної обробки.

Перша домедична допомога при опіках

Опік - ушкодження тканин організму, викликане впливом високої температури, деяких хімічних речовин або радіаційних промінів.



Незалежно від факторів, які викликали появу опіку, розрізняють чотири ступені опіків:

I - почервоніння і набряк шкіри;

II - поява міхурів, наповнених жовтуватою рідиною - плазмою крові;

III - утворення струпів як результат місцевого некрозу (омертвіння) тканин;

IV - обвуглювання тканин.

Перша домедична допомога при термічних і променевих опіках.

Насамперед постраждалого варто винести із зони дії джерела високої температури, загасити палаючі частини одягу за допомогою простирадл, ковдр, пальто або ж води.

Обробка обпалених поверхонь тіла повинна проводитися в чистих умовах. Рот і ніс потерпілого повинні бути по можливості закриті марлею або

хоча б чистою носовою хусткою або косинкою для того, щоб при розмові й подиху з рота й носа на обпалені місця не попадали хвороботворні бактерії, здатні викликати зараження.

До обпалених місць не можна доторкатися руками; не слід проколувати міхури, відривати прилиплі до місць опіку частини одягу. Обпалені місця потрібно прикрити чистою марлею; при великих опіках для цих цілей використовують чисті пропрасовані простирадла. У вигляді виключення замість марлі можна використати чисті носові хустки. Дуже зручно для цих цілей застосовувати спеціальні пакети.

Постраждалого варто укутати в ковдру, але не перегрівати його, напоїти його великою кількістю рідини - чаєм, мінеральною водою, після чого негайно транспортувати в лікувальну установу. Обпалену поверхню забороняється змазувати мазями і засипати порошками.

Перша домедична допомога при хімічних опіках. Характер надання першої допомоги при хімічних опіках залежить від того, якою речовиною вони викликаються.

При *опіках розчином кислоти* уражену поверхню потрібно облити великою кількістю води, краще тримати це місце під струменем води протягом 10 - 15 хвилин, потім змити слабким розчином лугу (одна ложка питної соди на склянку води).

Опік, викликаний розчином лугу, промивають великою кількістю води протягом 10 - 15 хвилин, уражену поверхню змочують слабким розчином (1 - 2%) оцтової або лимонної кислоти.

Опік негашеним вапном обмивати водою **не можна**.

Після виконання необхідних процедур постраждалого негайно транспортувати в лікувальну установу.

Перша домедична допомога при відмороженнях

Відмороження - ушкодження тканин організму, викликане впливом низької температури.

Найчастіше відмороженню піддаються ніс, вуха, пальці рук і ніг. При відмороженні спочатку відчувається мерзлякуватість, відчуття холоду, змінювані онімінням.

Розрізняють IV ступеня відмороження. При відмороженнях *I ступеня* характерною ознакою є збліднення шкіри, різке зниження або повна відсутність чутливості. Цей ступінь відмороження оборотний і при зігріванні синюшно-червоний відтінок шкіри, почуття печіння, набряклість тканин, а також тупі болі звичайно проходять через кілька днів. Загальний стан

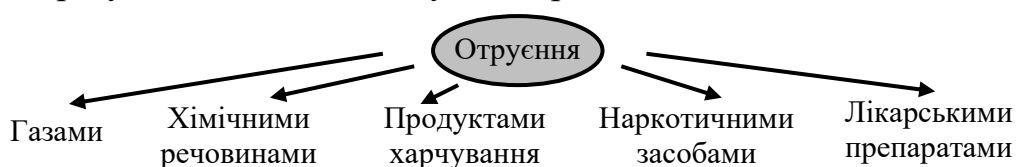
потерпілого погіршується незначно. При відмороженні *II ступеня* після зігрівання на шкірі з'являються міхури із прозорою білою або кров'янистою рідиною. Значно погіршується загальний стан: підвищується температура, турбує озноб, знижується апетит і порушується сон. Шкіра тривалий час залишається синюшною зі зниженою чутливістю. Для відмороження *III ступеня* характерні омертвіння всіх шарів шкіри й м'яких тканин (при цьому навколо вогнища утвориться запальний вал, а через 3 - 5 днів може розвинути гангрена), озноб, рясний піт, апатія. При відмороженнях *IV ступеня* настає омертвіння не тільки м'яких тканин, але й кістки.

Перша домедична допомога при відмороженнях. Необхідно якнайшвидше зігріти хворого - перенести (або перевезти) у тепле приміщення, обережно зняти мокрий одяг, дати тепле безалкогольне пиття (каву, чай, молоко), накласти суху пов'язку (без розтирання, якщо пошкодження сильні) і негайно викликати швидку допомогу для подальшого лікування, оскільки швидке розтирання снігом чи спиртом, а також інтенсивне розігрівання (біля вогню, гарячі грілки) може завдати непоправної шкоди. Не можна розтирати відморожені ділянки тіла снігом, бо це може бути причиною додаткового ушкодження і занесення інфекції, а також розтирати і масажувати шкіру з міхурами. В цьому випадку зігрівати можна за допомогою теплих ванн, поступово (протягом 30 хв) підвищуючи температуру води з 20 до 40 °С. Після цих процедур уражену ділянку тіла треба насухо протерти, закрити чистою (краще стерильною) серветкою або пов'язкою і укутати чим-небудь теплим. Жиром і різними мазями місце відмороження змазувати не можна.

Перша домедична допомога при отруєннях

Отруєння - група захворювань, які обумовлені впливом на організм отрути різного походження.

Отрута - це шкідлива речовина, яка згубно діє на функціонування організму, порушує обмін речовин. Дія отрути проявляється у вигляді отруєння, результат якого може бути смертельним.



Перша домедична допомога при отруєннях газами. Окис вуглецю утвориться при неповному згорянні вугілля; ця сполука міститься у світільному газі і вихлопних газах автомобілів. Отруєння окисом вуглецю настає у випадках опалювання приміщення вугіллям при передчасному

закритті грубної труби, при впливі світильного газу, а також у закритих гаражах при працюючому моторі.

Потрапляючи в організм при вдиханні, газ швидко проникає в червоні кров'яні тільця, тим самим перешкоджаючи надходженню в них кисню. Отруєння окисом вуглецю проявляється головними болями, слабкістю, запамороченням, шумом у вухах, нудотою й блювотою, втратою свідомості й нарешті смертю. Потерпілого потрібно винести на свіже повітря і негайно почати проводити заходи щодо оживлення.

Небезпека отруєння *вуглекислим газом* виникає при горінні, бродінні у виноробних підвалах, колодязях. Проявляється серцебиттям, шумом у вухах, почуттям тиску за грудиною, втратою свідомості. Потерпілого потрібно винести на свіже повітря й негайно почати проводити заходи щодо оживлення.

Перша домедична допомога при отруєннях харчовими продуктами.
У побуті найчастіше спостерігається *отруєння грибами*. Навіть їстівні гриби можуть стати шкідливими при повторному підігріванні. Шкідлива дія отруєних грибів залежно від їхнього виду різна. Органи травлення можуть бути уражені блідою поганкою й іншими отруєними грибами.

На печінку і нирки шкідливо діють зелена і бліда поганки. Симптоми отруєння настають через 6 - 12 годин після вживання. Спочатку з'являються болі в животі, діарея, потім - слабкість, почуття повної знемоги, зменшення кількості відокремлюваної сечі.

На нервову систему негативно впливають отруєння мухомором червоним. Уже через півгодини після їхнього вживання в їжу з'являються головні болі, шум у вухах, припливи жару до обличчя, збудження, багатослівність і, нарешті, втрата свідомості.

Усі види отруєння грибами вимагають термінової допомоги. Необхідно відразу ж викликати блювоту, дати потерпілому активоване вугілля, молоко і викликають швидку допомогу.

У старих м'ясних консервах, зіпсованих копченостях, м'яси утворюється *м'ясна отрута*, яка називається ботулінічним токсином. Ознаки отруєння з'являються через 12 - 30 годин після вживання в їжу зіпсованих продуктів у вигляді блювоти, поносу, головних болів, роздвоєного бачення, порушення ковтання, паралічу кінцівок. Може наступити смерть через ослаблення серцевої діяльності і паралічу дихального центру.

При отруєнні ботулотоксином варто негайно викликати блювоту, напоїти отруєного молоком, дати йому активоване вугілля (карболен) і відразу ж викликати швидку допомогу.

Сальмонельоз виникає при вживанні в їжу несвіжих картопляних і рибних салатів може виникнути діарея, що супроводжується болями в животі. В цьому випадку мова йде про хвороботворні мікроорганізми - сальмонели, що розмножуються в салатах протягом 10 - 12 годин. Постраждалому варто дати активоване вугілля і викликати швидку допомогу.

Перша домедична допомога при отруєнні хімічними речовинами. У випадках, коли кислота попадає усередину організму людини, на обличчі з'являється опік (на губах, у кутах рота). Слизувата оболонка порожнини рота здобуває білі кольори, потерпілий скаржитися на сильний біль шлункового тракту, голос стає хрипким, з'являється задишка, може наступити колапс. Перша допомога при отруєнні кислотами полягає в промиванні шлунка великою кількістю води з додаванням паленої магнезії (30г на 200 мл води), рясному питві води зі шматочками льоду. Добре давати постраждалому молоко, сирий яєчний білок, відвар лляного насіння, соняшникове масло.

Якщо усередину потрапила лужна речовина, виникає опік слизуватої; з'являються блювота маслянистими масами чорних кольорів, сильне слиновиділення, біль у роті, глотці й стравоході, ковтання порушується. Насамперед необхідно промити шлунок підкисленою водою (100 мл розчину оцту на 1л води) до припинення блювоти. Потерпілому дають пити у великих кількостях молоко, лимонний й апельсиновий сік, 1% -вий розчин лимонної або оцтової кислоти зі шматочками льоду.

У випадку потрапляння парів бензину усередину організму людини з'являються головні болі, запаморочення, слабкість, нудота, блювота, судоми, спазми, ослаблення дихання.

Постраждалого варто негайно винести на свіже повітря; якщо подих ослаблений, то треба відразу ж приступити до штучного дихання. Доцільно викликати в потерпілого блювоту.

У випадку потрапляння розчинників усередину організму ці речовини шкідливо впливають на нирки і печінку. Спочатку вони викликають почуття сп'яніння, потім запаморочення, блювоту, пізніше - втрату свідомості. Розчинники впливають і на дихальний центр.

У постраждалого варто відразу ж викликати блювоту, напоїти молоком і якомога швидше доставити в лікувальну установу.

При контакті із ртуттю виникають отруєння, що проявляються ушкодженням печінки, нирок і кишечника. Потерпілий відчуває пекучий біль у шлунку, спостерігаються блювота, інтенсивний кривавий понос, зменшується виділення сечі.

Потерпілому необхідно дати активоване вугілля, сирий яєчний білок, молоко і негайно транспортувати у лікувальну установу.

Перша домедична допомога при отруєннях наркотичними засобами.
Алкоголь уживається у вигляді етилового спирту, який міститься в спиртних напоях, а також у вигляді метилового спирту (денатурату).

Смертельна доза *етилового спирту* - 7 - 8 г на 1 кг ваги людини. Але отруєння етиловим спиртом викликають і більш низькі дози. Алкоголь, діючи на судини, розширює їх, завдяки чому виникає відчуття тепла; крім того, він викликає порушення слизуватої оболонки шлунка. Найбільший вплив спирт здійснює на мозок. Людина, що перебуває у важкій стадії сп'яніння, засинає; сон переходить у несвідомий стан і у результаті паралічу центрів дихання і кровообігу може наступити смерть.

Метиловий спирт як алкогольний напій уживають найчастіше ті алкоголіки, які по роботі мають до нього доступ. Доза 10 мл метилового спирту може виявитися смертельною. Через 10 - 12 годин після вживання виникають головні болі, запаморочення, біль у животі і очах, блювота. Зір порушується, розвивається сліпота. Далі настає втрата свідомості і смерть.

Отруєного алкоголем варто винести на свіже повітря, викликати в нього блювоту, при припиненні дихальної діяльності треба робити штучне дихання. Якщо свідомість збережена, корисно дати випити чорної кава.

Нікотин - це отрута, що міститься в тютюнових листах і впливає на вегетативну нервову систему, на мозок. Смертельна разова доза становить 0,05г. Отруєння нікотином може спостерігатися не тільки в початківців, але і у курців зі стажем. Проявляється це слабкістю, слинотечею, нудотою, блювотою, позивами на низ. Зіниці при цьому звужені, пульс уповільнений.

Постраждалого варто напоїти чорною кавою, порадити глибоко дихати свіжим повітрям.

Перша домедична допомога при отруєннях лікарськими препаратами

Болезаспокійливі і жарознижуючі засоби. До цих засобів насамперед відносяться бутадіон, промедол, анальгін і т.п. Дія цих ліків викликає гальмування центральної нервової системи та посилення віддачі тепла розширеними шкірними судинами. Прийом великих доз цих препаратів обумовлює значне потіння, сонливість і глибокий сон, що може перейти в несвідомий стан.

При наданні першої допомоги велику роль відіграє швидкість доставки потерпілого в лікувальну установу; у випадках порушення дихання і серцевої діяльності варто негайно почати робити штучне дихання.

Снотворні засоби. Уживання великих доз гексобарбітала, фенобарбітала, циклобарбітала і інших снотворних засобів викликає глибоке гальмування мозкової діяльності; настає сон, з якого потерпілий більше не приходить у себе, розвивається параліч дихального центру і центру кровообігу. Смерть настає в результаті зупинки серця і паралічу дихальних м'язів. Першими ознаками отруєння є почуття втоми, слабкість і сонливість. У важкій стадії отруєння спостерігаються хрипіння, неправильне дихання, синюшність шкірних покривів.

Перша допомога аналогічна зазначеній вище. Якщо потерпілий у свідомості, у нього викликають блювоту.

Наркотичні засоби - морфін і опій - дуже потрібні в медицині ліки. Призначення цих ліків строго контролюється, але проте люди, що страждають морфінізмом, дістають їх незаконними шляхами і тайком їх уживають. Морфін і опій придушують біль, викликають приємні відчуття, прекрасний настрій. Отруєння цими речовинами проявляється запамороченням, глибоким сном, навіть втратою свідомості, порушенням дихання, звуженням зіниць.

При наданні першої допомоги, насамперед, варто провести штучне дихання; якщо свідомість збережена, потерпілого рекомендується напоїти чорною кавою і швидко доставити в лікувальну установу.

Перша домедична допомога при укусах тварин

Укуси комах. Колючі органи комах містять отруйні речовини, що викликають набряк у місці укусу, а пізніше, під впливом бактерій, і інфекцію.

Якщо людину вжалить оса, бджола або шершень, то перш за все варто видалити жало, а потім пальцями видавити з ранки отруту. Місця укусу протирають йодною настоянкою або ж розведеним нашатирним спиртом. Якщо не вдається видалити з ранки жало, то цю процедуру залишають лікареві. Місця укусів комарів, мух, гедзів протирають нашатирним спиртом або ж змочують мильним розчином.

При укусі бджоли в язик у результаті удушення може наступити смерть. У таких випадках потерпілому необхідна термінова допомога: у рот йому кладуть шматки льоду, дають морозиво або хоча б рекомендують обполіскувати порожнина рота холодною водою.

Укуси змій. Однією із самих небезпечних отруйних змій є гадюка звичайна. Улітку випадки укусів гадюкою досить часті. В місці укусу,

найчастіше в області гомілки, видно дві маленькі криваві крапки. Це сліди від зубів гадюки. Над двома передніми зубами в неї розташовується мішечок з отрутою. При укусі отрута проникає в рану і з місця укусу поширюється далі по всьому організмі. При першій допомозі з рани та навколишніх ділянок прагнуть видавити або відсмоктати якнайбільше крові й промивають ранку розчином марганцевокислого калію, після чого перев'язують. Потерпілому треба дати випити побільше рідини, корисна при цьому чорна кава. Потім по можливості якнайшвидше варто звернутися до лікаря.

Укуси тварин. Рани від укусів тварин обробляються відповідно до загальних правил, але при цьому їх завжди варто вважати ранами інфікованими. При укусах лісових тварин, головним чином диких кішок і лисиць, а іноді й невідомих, підозріло агресивних собак, особливо в польових умовах, виникає підозра на сказ. У таких випадках рану варто обробити так само, як і при укусі гадюки.

Перша домедична допомога при шоккових станах

При важких травмах, пораненнях виникає багато факторів, які шкідливо впливають на весь організм. Це біль, втрата крові, утворення в уражених тканинах шкідливих продуктів і т.п. Вони впливають на життєво важливі органи тіла - мозок, залози внутрішньої секреції. Спочатку завдяки своїм захисним механізмам - звуженню судин, прискоренню пульсу для підтримування в нормі кров'яного тиску, подиху і підвищенню обміну речовин - ці органи протидіють шкідливим впливам. Однак тривалий безперервний вплив шкідливих факторів, зрештою, виснажує захисні можливості організму, в результаті виникають порушення кровообігу, подиху і обміну речовин, поєднані загальною назвою шок.

Таким чином, **шок** - це серйозна реакція організму на поранення, що становить велику небезпеку для життя потерпілого. Іноді шок виникає відразу ж (миттєвий), в інших випадках - через 2 - 4 години після травми, коли життєво важливі органи тіла загальмовуються і виснажуються в результаті боротьби з наслідками травми.

Ознаками шокowego стану є те, що потерпілий у стані шоку блідий, не сприймає навколишнє середовище, чоло покривається холодним потом, зіниці розширені, подих і пульс прискорені, кров'яний тиск падає. При важкому шокowому стані спостерігаються блювота, сильна спрага, колір обличчя стає попелястим, губи, мочки вух і кінчики пальців набувають синюшого відтінку. Такий стан може перейти в несвідоме і закінчитися смертю.

Швидка і ефективна перша допомога, яка надається при будь-якому

важкому пораненні, попереджає виникнення шоку. Однак якщо в постраждалого вже розвився шок, йому необхідно надати допомогу, що відповідає, насамперед виду поранення, а саме: зупинити кровотечу, іммобілізувати перелом і тощо. Потім його вкочують у ковдру та вкладають у горизонтальному положенні із трохи опущеною головою. Якщо потерпілий відчуває спрагу і при цьому немає підозри на ушкодження черевних органів, йому дають попити мінеральної води.

Транспортування потерпілого в шоківому стані в лікувальну установу повинна проводитися винятково дбайливо. Всі заходи, що перешкоджають виникненню шоку, полягають у наступному: створення тиші, спокій, тепло (але не перегрівання), зменшення болів, прийом рідини (тільки при кровотечах і опіках, але в жодному разі при пораненнях травного тракту), швидке транспортування.

Завдання. Ознайомившись з загальними відомостями необхідно приступити до виконання роботи.

Хід виконання роботи

Робота полягає у вирішенні практичних завдань. Кожне завдання описує ситуацію одержання людиною травми. Потрібно класифікувати травму (в залежності від виду діяльності постраждалого, за ступенем важкості, залежно від факторів, що впливають, за формою прояву) і розробити стратегію надання першої долікарської медичної допомоги потерпілому в даній ситуації.

Варіанти завдання (табл.4.1) видаються викладачем.

Таблиця 4.1. Варіанти завдань

Варіанти завдання	
№ з/п	Опис ситуації
1	Травма голови від гострого предмета. Рана кровоточить. Свідомість присутня. Потерпілий марить
2	Перелом руки і стегна в результаті падіння з висоти. Перелом закритий, сильний біль, підвищена говірливість постраждалого
3	Ушкодження рук гострим різальним інструментом. Сильна венозна кровотеча. Шок
4	Хімічний опік обличчя. Неглибкі рани на тілі в результаті падіння. Втрата свідомості
5	Глибкі рвані рани в результаті укусу людини бездомною собакою. Закритий перелом руки в результаті падіння
6	Термічний опік другого ступеня обох ніг. Відсутність свідомості. Сильний біль
7	Отруєння вугарним газом. Дихальна діяльність пригноблена
8	Потерпілий випадково випив кислоту. Затримка подиху
9	Отруєння лугом. Втрата свідомості і падіння постраждалого у результаті чого утворилось багато поверхневих ран
10	Обмороження ніг третього ступеня. Відсутність чутливості пальців ніг. Сильний біль

5. Повітря робочої зони та оцінка його забруднення

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою розв'язання типових задач за темою;
- виконання типових завдань за наданим варіантом.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Витяг з «Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042-99:

«ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

1. 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.

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

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

4. 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.

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

6. 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 поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людину поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення.

7. Оптимальні мікрокліматичні умови - іпоєднання 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.

8. 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.

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

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

11. Середньодобова температура зовнішнього повітря - середня величина температури зовнішнього повітря, виміряна у певні години доби через однакові інтервали часу. Вона приймається за даними метеорологічної служби.

12. Категорія робіт - розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму.

13. 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.

14. Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 176 - 232 Вт (151 - 200 ккал/год.) - категорія IIa та 233 - 290 Вт (201 - 250 ккал/год.) - категорія IIб. До категорії IIa 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.

15. Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, при яких витрати 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.

1. ВИМОГИ ДО ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються

такими показниками:

- температура повітря,
- відносна вологість повітря,
- швидкість руху повітря,
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінення,
- температура поверхні.

За ступенем впливу на тепловий стан людини мікрокліматичної умови поділяють на оптимальні та допустимі.

Для робочої зони виробничих приміщень встановлюються оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням важкості виконуваної роботи та періоду року. При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості, рівні показників мікроклімату повинні встановлюватись з урахуванням найбільш чисельної групи працівників.

Величини показників мікроклімату у робочій зоні наведені в табл.1 та 2, а пояснення до них- в п. 1.1 і 1.2.

1.1.Оптимальні умови мікроклімату

1.1.1. Оптимальні умови мікроклімату встановлюються для постійних робочих місць (табл.5.1).

1.1.2. 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.

1.1.3. Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля), технологічного обладнання (екрани і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорожуючих конструкцій не повинна виходити більш ніж на 2° С за межі оптимальних величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних в табл. 1.

Таблиця 1. Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період Року	Категорія Робіт	Температура Повітря	Відносна вологість	Швидкість руху, м/сек.
Холодний період року	Легка Іа	22 - 24	60 - 40	0,1
	Легка Іб	21 - 23	60 - 40	0,1
	Середньої важкості Іа	19 - 21	60 - 40	0,2
	Середньої важкості Іб	17 - 19	60 - 40	0,2
	Важка ІІІ	16 - 18	60 - 40	0,3
Теплий період року	Легка Іа	23 - 25	60 - 40	0,1
	Легка Іб	22 - 24	60 - 40	0,2
	Середньої важкості Іа	21 - 23	60 - 40	0,3
	Середньої важкості Іб	20 - 22	60 - 40	0,3
	Важка ІІІ	18 - 20	60 - 40	0,4

1.1.4. 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. Допустимі умови мікроклімату

1.2.1. Допустимі величини мікрокліматичних умов встановлюються у випадках, коли на робочих місцях не можна забезпечити оптимальні величини мікроклімату за технологічними вимогами виробництва, технічною недосяжністю та економічно обгрунтованою недоцільністю.

1.2.2. Величини показників, які характеризують допустимі мікрокліматичні умови, встановлюються для постійних і непостійних робочих місць, які наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура, ° С				Відносна вологість (%) на робочих місцях - постійних і непостійних	Швидкість руху (м/сек.) на робочих місцях - постійних і непостійних
		Верхня межа		Нижня межа			
		На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях	На постійних робочих місцях	На непостійних робочих місцях		
Холодний період руху	Легка Іа	25	26	21	18	75	не більше 0,1
	Легка Іб	24	25	20	17	75	не більше 0,2
	Середньої важкості Іа	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Середньої важкості Іб	21	23	15	13	75	не більше 0,4
	Важка ІІІ	19	20	13	12	75	не більше 0,5
Теплий період року	Легка Іа	28	30	22	20	55 - при 28° С	0,2 - 0,1
	Легка Іб	28	30	21	19	60 - при 27° С	0,3 - 0,1
	Середньої важкості Іа	27	29	18	17	65 - при 26° С	0,4 - 0,2
	Середньої важкості Іб	27	29	15	15	70 - при 25° С	0,5 - 0,2
	Важка ІІІ	26	28	15	13	75 - при 24°С і нижче	0,6 - 0,5

1.2.3. Перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3° С для

всіх категорій робіт, а по горизонталі робочої зони та протягом робочої зміни - виходити за межі допустимих температур для даної категорії роботи, вказаних в табл. 2.

1.2.4. Температура внутрішніх поверхонь приміщень (стіни, підлога, стеля), а також температура зовнішніх поверхонь технологічного устаткування або його захисних обладнань (екранів і т. ін.) не повинна виходити за межі допустимих величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних в табл.2.

1.2.5. Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів, інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати $35,0 \text{ Вт/м}^2$ - при опроміненні 50% та більше поверхні тіла, 70 Вт/м^2 - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та 100 Вт/м^2 - при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю $35,0 \text{ Вт/м}^2$ і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплого періоду року, на непостійних - верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

1.2.6. При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до $140,0 \text{ Вт/м}^2$. Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25% поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

1.2.7. У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25°C згідно з БНіП "Будівельна кліматологія" допускаються відхилення від величин показників мікроклімату, вказаних в табл. 2, для даної категорії робіт, але не більше ніж на 3°C . При цьому швидкість руху повітря повинна бути збільшена на $1,1 \text{ м/сек.}$, а відносна вологість повітря знижена на 5 % при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря, вказаних в табл. 2.

1.2.8. У виробничих приміщеннях, в яких не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегрівання та охолодження, що вказані в розд. 2.

2. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ НОРМАЛІЗАЦІЇ МІКРОКЛІМАТУ ТА ТЕПЛОЗАХИСТУ

2.1. Нормалізація несприятливих мікрокліматичних умов здійснюється за допомогою комплексу заходів та способів, які включають: будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-технічні та ін. заходи колективного захисту. Для профілактики перегрівань та переохолоджень робітників використовуються засоби індивідуального захисту, медико-біологічні тощо.

2.2. Формовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягнені, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень і оптимального розміщення в них устаткування з тепло-, холодо- та вологовиділеннями. Для зменшення термічних навантажень на працюючих передбачається максимальна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами і устаткуванням.

2.3. У приміщеннях із значними площами застелених поверхонь передбачаються заходи щодо захисту від перегрівання при попаданні прямих сонячних променів в теплий період року (орієнтація віконних прорізів схід - захід, улаштування жалюзі та ін.), від радіаційного охолодження - в зимовий (екранування робочих місць). При температурі внутрішніх поверхонь огорожуючих конструкцій, застелених нижче або вище допустимих величин, робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м.

2.4. У виробничих приміщеннях з надлишком (явного) тепла використовують природну вентиляцію (аерацію). Аераційні ліхтарі та шахти розташовують безпосередньо над основними джерелами тепла на одній осі. У разі неможливості або неефективності аерації встановлюють механічну загальнообмінну вентиляцію.

При наявності одиничних джерел тепловиділень оснащують обладнання місцевою витяжною вентиляцією у вигляді локальних відсмоктувачів, витяжних зонтів та ін.

2.5. У замкнених і невеликих за об'ємом приміщеннях (кабіни кранів, пости та пульти керування, ізольовані бокси, кімнати відпочинку тощо) при виконанні операторських робіт використовують системи кондиціонування повітря з індивідуальним регулюванням температури та об'єму повітря, що подається.

2.6. При наявності джерел тепловипромінювання вживають комплекс заходів з теплоізоляції устаткування та нагрітих поверхонь за допомогою теплозахисного обладнання.

В залежності від принципу дії теплозахисні засоби поділяються на:

- тепловідбивні - металеві листи (сталь, залізо, алюміній, цинк, поліровані або покриті білою фарбою тощо) одинарні або подвійні; загартоване скло з плівковим покриттям; металізовані тканини; склотканини; плівковий матеріал та ін.;
- тепловбираючі - сталеві або алюмінієві листи або коробки з теплоізоляцією з азбестового картону, шамотної цегли, повсті, вермикулітових плит та ін. теплоізоляторами; сталева сітка (одинарна або подвійна з загартованим силікатним склом); загартоване силікатне органічне скло та ін.;
- тепловідвідні - екрани водоохолоджувальні (з металевого листа або сітки з водою, що стікає), водяні завіси та ін.;
- комбіновані.

В залежності від особливостей технологічних процесів застосовують прозорі, напівпрозорі екрани. Вибір теплозахисних засобів обумовлюється інтенсивністю та спектральним складом випромінювання, а також умовами технологічного процесу.

Теплозахисні екрани повинні забезпечувати нормовані величини опромінення робочих; бути зручними в експлуатації; не ускладнювати огляд, чищення та змазування агрегатів; гарантувати безпечну роботу з ним; мати міцність, легкість виготовлення та монтажу; мати достатньо тривалий термін експлуатації; у процесі експлуатації зберігати ефективні теплозахисні якості.

2.7. При неможливості технічними засобами забезпечити допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовуються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

В залежності від призначення передбачаються такі ЗІЗ:

- для постійної роботи в гарячих цехах - спецодяг (костюм чоловічий повстяний), а при ремонті гарячих печей та агрегатів - автономна система індивідуального охолодження в комплексі з повстяним костюмом;
- при аварійних роботах - тепловідбиваючий комплект з металізованої тканини;
- для захисту ніг від теплового випромінювання, іскор і бризок розплавленого металу, контакту з нагрітими поверхнями - взуття шкіряне спеціальне для працюючих в гарячих цехах;
- для захисту рук від опіків - вачеги, рукавиці суконні, брезентові, комбіновані з надолонниками з шкіри та спилку;

- для захисту голови від теплових опромінь, іскор та бризок металу - повстяний капелюх, захисна каска з підшоломником, каски текстолітові або з полікарбонату;
- для захисту очей та обличчя - щиток теплозахисний сталевара, з приладнаними для нього захисними окулярами із світлофільтрами, маски захисні з прозорим екраном, окуляри захисні, козиркові з світлофільтрами.

Спецодяг повинен мати захисні властивості, які виключають можливість нагріву його внутрішніх поверхонь на будь-якій ділянці до температури 313 К (40° С) у відповідності з спеціальними ДСТами (ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007, ДСТУ Б А.3.2-10:2009).

2.8. У виробничих приміщеннях, в яких на робочих місцях неможливо встановити регламентовані інтенсивності теплового опромінення працюючих через технологічні вимоги, технічну недосяжність або економічно обгрунтовану недоцільність, використовуються обдування, душування, водоповітряне душування і т. ін.

При тепловому опроміненні від 140 до 350 Вт/м² необхідно збільшувати на постійних робочих місцях швидкість руху повітря на 0,2 м/с більше за нормовані величини; при тепловому опроміненні, що перевищує 350 Вт/м², доцільно застосовувати повітряне душування робочих місць (табл. 3) (ДСН 3.3.6.042-99).

Таблиця 3. Температура та швидкість руху повітря при повітряному душуванні

Категорія робіт	Температура повітря в робочій зоні, °С	Швидкість руху повітря, м/сек.	Температура повітря в струмені, що душує (°С) при інтенсивності інфрачервоного опромінення, Вт/м ²				
			350	700	1400	2100	2800
Легка Іа, Іб	до 28	1	28	24	21	16	-
		2	-	28	26	24	20
		3	-	-	28	26	24
		3,5	-	-	21	27	25
Середньої важкості Іа, Іб	до 27	1	27	22	-	-	-
		2	28	24	21	16	-
		3	-	27	24	21	18
		3,5	-	28	25	22	19
Важка	до 26	2	25	19	16	-	-
		3	26	22	20	18	17
		3,5	-	23	22	20	19

2.9 Для профілактики перегрівання працюючих в умовах нагріваючого мікроклімату організують раціональний режим праці та відпочинку.

При мікрокліматичних умовах, що перевищують допустимі параметри, внутрішньозмінний режим праці та відпочинку організують за рахунок тривалості робочого часу:

- при температурі повітря, що перевищує допустимий рівень, тривалість регламентованих перерв становить не менше 10 % робочого часу на кожні 2 С перевищення;

- при поєднанні температури повітря, що перевищує допустимий рівень, з відносною вологістю, яка перевищує 75 %, тривалість регламентованих перерв рекомендується встановлювати не менше 20 % робочого часу;

- при інтенсивності теплового опромінення понад 350 Вт/м² та опроміненні понад 25 % поверхні тіла тривалість безперервної роботи і регламентованих перерв встановлюється у відповідності з даними, наведеними в табл. 4 (ДСН 3.3.6.042-99).

Таблиця 4. Допустима тривалість безперервного інфрачервоного опромінення та регламентованих перерв протягом години

Інтенсивність ІЧ опромінювання, Вт/м ²	Тривалість безперервних періодів опромінювання, хв.	Тривалість перерв, хв.	Сумарне опромінювання протягом зміни, %
350,0	20,0	8,0	до 50
700,0	15,0	10,0	до 45
1050,0	12,0	12,0	до 40
1400,0	9,0	13,0	до 30
1750,0	7,0	14,0	до 25
2100,0	5,0	15,0	до 15
2450,0	3,5	12,0	до 15

2.10. При проведенні ремонтних робіт всередині виробничого устаткування та агрегатів (печах, ковшах, регенераторах і т. ін.) з температурою повітря від 28 до 40° С і температурою огорожень до 45° С додержуються режиму праці та відпочинку відповідно до величин, наведених у табл. 5 (ДСН 3.3.6.042-99).

Таблиця 5. Тривалість періодів праці та відпочинку при проведенні ремонтних робіт виробничого устаткування при температурі повітря вище 28° С

Температура повітря, ° С	Тривалість одноразових періодів (хвил.)		Співвідношення праці та відпочинку
	праця	Відпочинок	
28	36	24	1,5
30	34	25	1,33
32	32	26	1,20
34	30	27	1,10
36	28	28	1,00
38	26	29	0,90
40	24	30	0,80

2.11. При виконанні робіт в умовах відповідно до пунктів 2.8 - 2.10 має бути обладнано приміщення в робочій зоні з оптимальним мікрокліматом (кімнати, кабіни, бокси з кондиціонерами та обладнанням радіаційного

охолодження) для відпочинку на час регламентованих перерв, прийому їжі і т. ін. - з метою профілактики перегрівань.

2.12. Для профілактики порушень водно-сольового балансу тих, хто працює в умовах нагріваючого мікроклімату, забезпечують компенсацію рідини, солей (натрій, калій, кальцій та ін.), мікроелементів (магній, мідь, цинк, йод та ін.), розчинних в рідині вітамінів, які виділяються з організму потом.

2.13. Повинні проводитись попередні (при прийомі на роботу) та періодичні медичні огляди в процесі роботи відповідно з діючими наказами МОЗ України:

- ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування».
- Наказ МОЗ від 08.09.2025 № 1393 «Про організацію та проведення обов'язкових медичних оглядів працівників певних категорій».

2.14. Для попередження можливого переохолодження працюючих в холодний період в приміщеннях, де на робочих місцях мікрокліматичні умови нижче допустимих величин, влаштовують повітряні або повітряно-теплові завіси біля воріт, технологічних та ін. отворів у зовнішніх стінах, а також тамбури-шлюзи:

- виділяють спеціальні місця для обігріву, встановлюють засоби для швидкого та ефективного обігрівання верхніх і нижніх кінцівок (локальний променево-контактний обігрів і т. ін.);

- встановлюють внутрішньозмінний режим праці та відпочинку, що передбачає можливість перерв для обігріву;

- забезпечують працюючих засобами індивідуального захисту (одяг, взуття, рукавиці) відповідно до вимог ДСТУ (НПАОП 0.00-7.17-18. Мінімальні вимоги безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці, Наказ №1804 (2018) Мінсоцполітики України; Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці).

3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ТА ЇХ ОЦІНКИ

3.1. 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.

3.2. 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 кондиціонування за оптимальними та допустимими параметрами.

3.3. 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.

3.4. 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.

3.5. При наявності кількох джерел інфрачервоного випромінювання або джерел великої площі вимірювання інфрачервоного випромінювання на робочому місці проводиться у напрямку максимуму потоку від джерела. Вимірювання здійснюється через кожні 30 - 40° С навколо робочого місця для визначення максимального опромінення. При цьому приймач приладу розташовують перпендикулярно падаючому потоку енергії.

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

3.7. 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.

3.8. Температура поверхонь огорожуючих конструкцій (стін, стелі, підлоги) або обладнань (екранів і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного

устаткування вимірюються приладами, що діють за принципом термоелектричного ефекту.

3.9. Інтенсивність теплового опромінення вимірюється приладами з чутливістю в інфрачервоному діапазоні, що діють за принципами термо-, фотоелектричного та інших ефектів, або визначається розрахунковим методом за температурою джерела.

3.10. Діапазон вимірювання та допустима похибка приладів повинна відповідати вимогам табл. 6.

Таблиця 6. Вимоги до вимірювальних приладів

Вимірювані Величини	Діапазон вимірювань	Допустима Похибка	Рекомендовані Прилади
1. Температура повітря, ° С	-30 до + 5	±0,1	Аспіраційний психрометр із ртутними термометрами
2. Відносна вологість повітря, %	15 до 100	±5,0	Ті ж самі та записуючі гігрографи
3. Температура поверхні, ° С	-30 до 100	±1,0	Електротермометри, термопари і т. ін.
4. Швидкість руху повітря, м/сек.	0,1 - 0,5 до 0,6 - 5,0	±0,1 - ±0,2	Анемометри ротаційної дії
5. Інтенсивність інфрачервоного опромінення	10,0 - 20000,0	±10 %	Актинометри, термостовбці, болометри, радіометри зі спектральною чутливістю в діапазоні 0,30 - 20,0 мкм

3.11. Параметри оцінюються:

- як оптимальні, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах оптимальних величин (табл. 1);

- як допустимі, якщо середнє значення та результати не менше 2/3 вимірювань знаходяться в межах допустимих величин (табл. 2);

- як такі, що не відповідають Санітарним нормам, якщо середнє значення та результати більше 2/3 вимірювань не відповідають положенням розділу 1...»

Гігієнічна класифікація умов праці

Виходячи з принципів Гігієнічної класифікації (Наказ № 528 від 27.12.2001 Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу), умови праці діляться на 4 класи – оптимальні, допустимі, шкідливі та небезпечні (екстремальні).

1 клас — ОПТИМАЛЬНІ умови праці – такі умови, при яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності. Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих

факторів встановлені для мікроклімату і факторів трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення.

2 клас — ДОПУСТИМІ умови праці – характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих та їх потомство в найближчому і віддаленому періодах.

3 клас — ШКІДЛИВІ умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого та/або його потомство.

Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працюючих поділяються на 4 ступені:

1 ступінь (3.1) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які, як правило, викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту з шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я;

2 ступінь (3.2) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо обумовленої захворюваності, появи окремих ознак або легких форм професійної патології (як правило, без втрати професійної працездатності), що виникають після тривалої експозиції (10 років та більше);

3 ступінь (3.3) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які призводять, окрім зростання виробничо обумовленої захворюваності, до розвитку професійних захворювань, як правило, легкого та середнього ступенів важкості (з втратою професійної працездатності в період трудової діяльності);

4 ступінь (3.4) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку важких форм професійних захворювань (з втратою загальної працездатності).

4 клас НЕБЕЗПЕЧНІ (ЕКСТРЕМАЛЬНІ) умови праці — характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень. Ступінь шкідливості умов праці встановлюється за величиною перевищення граничнодопустимих концентрацій шкідливих речовин; класом та ступенем шкідливості чинників біологічного походження; залежно від величин перевищення чинних нормативів шуму, вібрації, інфра та ультразвуку; за показником мікроклімату, який отримав найвищий ступінь шкідливості з урахуванням категорії важкості праці за рівнем енергозатрат, або за інтегральним показником теплового навантаження середовища; за величиною перевищення граничнодопустимих рівнів електромагнітних полів та випромінювань; за параметрами радіаційного фактора відповідно до Норм радіаційної безпеки України (НРБУ197); за показниками природного та штучного освітлення; за величиною недодержання необхідної кількості іонів повітря і показника їх полярності.

Оцінка важкості трудового процесу здійснюється на підставі обліку фізичного динамічного навантаження, маси вантажу, що піднімається і переміщується, загального числа стереотипних робочих рухів, величини статичного навантаження, робочої пози, ступеню нахилу корпусу, переміщень в просторі. Оцінка напруженості трудового процесу здійснюється на підставі обліку факторів, що характеризують напруженість праці, а саме, інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи. Згідно гігієнічної класифікації робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів (3 та 4 клас умов праці) може бути дозволена тільки при застосуванні засобів колективного та індивідуального захисту і скороченні часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом). Робота в небезпечних (екстремальних) умовах праці (4 клас) дозволяється лише з метою ліквідації аварій або проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Ця робота повинна

виконуватись у відповідних засобах індивідуального захисту та регламентованих режимах виконання робіт.

Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони

При проектуванні виробничих будівель, технологічних процесів, устаткування необхідно ставити вимоги до санітарного обмеження вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони регламентується значенням гранично допустимих концентрацій (ГДК), мг/м³.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони - це концентрації, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень, у процесі роботи чи у віддалений термін життя нинішнього і наступного поколінь. За ступенем дії на організм шкідливі речовини відповідно до Наказу від 22.03.2012 N 627 "Про затвердження Вимог до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин" поділяються на 4 класи небезпеки:

- I клас - надзвичайно небезпечні;
- II клас - високонебезпечні;
- III клас - помірно небезпечні;
- IV клас - малонебезпечні.

ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони є обов'язковими санітарними нормативами для використання при проектуванні технологічних процесів і вентиляції. ГДК встановлюються на підставі даних медико-біологічних досліджень, що проводяться на тваринах. Для низьколетких, але активно проникаючих крізь шкіру шкідливих речовин мають встановлюватися тести експозиції.

На період, що передує проектуванню виробництва, мають тимчасово визначатися орієнтовні безпечні рівні впливу - ОБРВ. Вони мають переглядатися через 2 роки після їх затвердження чи замінятися ГДК з урахуванням накопичених даних про співвідношення здоров'я працівників з умовами праці.

Хід виконання роботи

Задача 1.

Умова. На одному з робочих місць були виміряні температура (t , C), відносна вологість (W , %) та швидкість руху повітря (V , м/с), а також є

відомості щодо характеристики робочого місця, витрат енергії працівника, та дати вимірювання (усі ці параметри викладач видає індивідуально кожному студенту).

Завдання. Впишіть значення цих параметрів. Визначте, згідно отриманих вихідних даних, відповідають чи ні отримані результати нормативним значенням параметрів мікроклімату робочої зони і зробіть відповідні висновки.

1. Впишіть вихідні дані за наданим варіантом (табл. 8) у бланк звіту по практичній роботі (додаток 5, задача 1).

2. Визначте і запишіть у таблицю звіту категорію робіт (згідно п.п.13,14,15 розділу «Терміни та визначення»).

3. Визначте і запишіть в таблицю звіту період року, в якому виконувалося вимірювання параметрів мікроклімату (згідно пп. 9,10 розділу «Терміни та визначення»).

Примітка. Для більшості регіонів України середньодобова температура повітря зовнішнього середовища вище + 10 °С знаходиться в період між 15 квітня та 15 жовтня, з 15 жовтня до 15 квітня ця температура становить + 10°С і нижче.

4. Порівняйте визначені параметри мікроклімату з оптимальними та допустимими значеннями відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 (таблиці 1 та 2)

Примітка. Для непостійних робочих місць даної задачі встановлені допустимі норми мікроклімату.

5. Зробіть загальний висновок щодо відповідності визначених параметрів мікроклімату нормативним значенням.

Задача 2.

Умова. На одному з робочих місць були виміряні концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони, що наведені у табл. вихідних даних

Завдання. Визначити відповідає чи ні якість повітря вимогам міждержавного стандарту ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

1. Запишіть в таблицю звіту (додаток 5) вихідні дані з табл. 9

2. Занесіть в п.2 звіту значення ГДК_{рз} цих шкідливих речовин, та особливості дії відповідно до даних табл.5.7

3. Порівняйте фактичні концентрації шкідливих речовин з ГДК_{рз} цих речовин.

4. З'ясуйте, чи є серед визначених речовин речовини односпрямованої дії. Якщо такі речовини є, визначте, чи дотримується для них умова $C_1 / ГДК_1 + C_2 / ГДК_2 + \dots + C_i / ГДК_i \leq 1$.

Примітка. Якщо речовина має комплексний шкідливий вплив на людину (одночасно викликає декілька захворювань), то ця речовина буде односпрямованою з усіма іншими,

якщо вони будуть мати хоча б один однаковий шкідливий вплив (викликати однакове захворювання), тобто одна й та сама речовина може бути односпрямованою з декількома іншими.

5. Зробіть загальний висновок щодо відповідності якості повітря нормативним значенням.

Таблиця 7. ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК _{рз} , мг/м ³	Клас небезпеки	Агрегатний стан	Особливості дії
Алюміній	2	3	аерозоль	Фіброгенна дія
Аміак	20	4	Пара	Подразнення слизових оболонок, верхніх дихальних шляхів
Ацетон	200	4	Пара	Наркотична дія, ураження центральної нервової системи
Бензин	100	4	Пара	Наркотична дія, ураження центральної нервової системи
Нікель	0,05	1	аерозоль	Канцерогенна та алергійна дія
Пил азбестовий	2	3	аерозоль	Фіброгенна та алергійна дія
Пил цементу	6	4	аерозоль	Фіброгенна дія
Свинець	0,01	1	Пара	Уражається шлунково-кишковий тракт, печінка, нирки; змінюється склад крові і кісткового мозку; уражається головний мозок
Спирт метиловий	5	3	Пара	Наркотична дія, ураження центральної нервової системи
Фенол	0,3	2	Пара	Алергійна дія, потрібен захист шкіри, очей

Таблиця 8. Вихідні дані для задачі 1

№ варіанту	Дата вимірювання	Характеристика робочого місця	Енерговитрати організму, ккал/год	t, °C,	W, %,	V, м/с,
1	02.05	Постійне	265	24	70	0,1
2	12.11	непостійне	170	25	60	0,4
3	17.04	Постійне	140	27	65	0,3
4	01.11	Постійне	110	18	37	0,2
5	15.09	Постійне	230	25	39	0,4
6	13.04	Постійне	190	22	61	0,4
7	19.09	Непостійне	275	24	76	0,2
8	16 10	Непостійне	169	14	70	0,4
9	31.05	Непостійне	145	27	62	0,4
10	01 04	Постійне	160	20	62	0,1

Таблиця 9. Вихідні дані для задачі 2

<i>№ вар.</i>	Фактична концентрація, мг/м ³	Речовина
<i>1</i>	0,5	Алюміній
	0,03	Нікель
	0,8	Пил азбестовий
	5	Пил цементу
<i>2</i>	1	Алюміній
	1	Пил азбестовий
	3	Пил цементу
	0,01	Свинець
<i>3</i>	2	Алюміній
	0,06	Нікель
	1	Пил азбестовий
	0,02	Свинець
<i>4</i>	8	Аміак
	80	Бензин
	6	Пил цементу
	4,5	Спирт метиловий
<i>5</i>	21	Аміак
	100	Ацетон
	5	Спирт метиловий
	0,4	Фенол
<i>6</i>	20	Аміак
	4	Пил азбестовий
	6	Пил цементу
	0,2	Фенол
<i>7</i>	5	Аміак
	230	Ацетон
	25	Бензин
	2	Спирт метиловий
<i>8</i>	60	Ацетон
	50	Бензин
	1,5	Спирт метиловий
	0,5	Фенол
<i>9</i>	7	Аміак
	140	Ацетон
	2	Пил цементу
	3	Спирт метиловий
<i>10</i>	150	Ацетон
	65	Бензин
	3	Пил азбестовий
	6	Пил цементу

6. Оздоровлення параметрів мікроклімату

План проведення практичного заняття:

- на базі отриманих знань в попередній практичній роботі ознайомитись з методикою розв'язання типових задач за темою;

- виконання типових завдань за наданим варіантом.

Оздоровлення параметрів мікроклімату — це комплекс технічних, організаційних та медичних заходів, спрямованих на забезпечення оптимальних або допустимих умов температури, вологості та швидкості руху повітря на робочих місцях. Заходи включають автоматизацію процесів, встановлення систем кондиціонування, екранування джерел тепла та використання засобів індивідуального захисту.

Основними методами оздоровлення є використання:

1) технічних заходів (впровадження вентиляції, кондиціонування, повітряного душування, автоматизація виробництва);

2) теплоізоляції (використання мінеральної вати, азбесту для захисту від джерел випромінювання, встановлення тепловідбивних чи теплопоглинальних екранів);

3) організаційних заходів (правильне розташування робочих місць, раціональний режим праці - перерви, зігрівання взимку).

4) засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) (спецодяг, що відповідає сезону, каски, окуляри для захисту від теплового випромінювання).

Умова. В громадській будівлі розташовані приміщення різного призначення, в яких працюють і відпочивають люди. Розміри та призначення приміщення, орієнтацію вікон, кількість та енерговитрати працюючих, кількість оргтехніки та потужність електрообладнання наведено у вихідних даних (табл.6.1), номер варіанту видає викладач.

Таблиця 6.1. Вихідні дані

№ вар	Призначення приміщення	Розмір приміщення			Азимут світлових прорізів	Кіл-сть працівників.	Енерговитрати організму, ккал/год	Орг-техніка (нк, од.)	Потужність ел.обладн. Р, Вт
		a	b	h					
1	майстерня	10	7	2,7	42°	4	153	1	1050
2	офіс	6	5,4	3,2	12°	4	136	5	315
3	аудиторія	12	7	3,2	122°	16	104	12	1350
4	майстерня	21	8	3	341°	8	211	2	2000
5	офіс	5,9	3,2	3	212°	3	107	3	150
6	майстерня	15	6	2,8	98°	2	175	2	600

7	кімната охорони	5,3	3,6	2,8	32°	2	95	2	350
8	аудиторія	9,8	5,5	3,7	109°	12	100	10	1260
9	лабораторія	5,9	3,9	3	266°	3	91	0	420
10	майстерня	18	7	2,9	185°	5	198	2	1100

Завдання.

6.1. Розрахувати потужність «спліт»-кондиціонера, який треба встановити в приміщенні громадської будівлі для охолодження у теплий період року.

6.2. Розрахувати необхідну кількість секцій радіаторів для обігріву приміщення у холодний період року.

Хід виконання роботи

6.1.1. Вибір «спліт»-кондиціонера здійснюють за потужністю (охолодження) з урахуванням усіх теплоприпливів – зовнішнього, від обладнання та робітників. Зробити орієнтовний розрахунок потрібної потужності (Q_x) «спліт»-кондиціонера по формулі:

$$Q_x = Q_z + Q_o + Q_p \quad (6.1)$$

де Q_z – зовнішній приплив тепла, Вт, орієнтовно:

$$Q_z = q_o * V, \quad (6.1.1)$$

де $q_o = 40 \text{ Вт/м}^3$ для вікон південної орієнтації, $q_o = 30 \text{ Вт/м}^3$ – для північної, $q_o = 35 \text{ Вт/м}^3$ – середнє значення (обирається в залежності від азимуту світлових прорізів, який наведений у вихідних даних, рахуючи, що північ – це проміжок від 0^0 до 45^0 , та від 315^0 до 360^0 , південь – від 135^0 до 225^0 , а все інше – середнє значення);

V – об'єм приміщення, м^3 :

$$V = a \times b \times h$$

Q_o – виділення тепла від обладнання, Вт

$$Q_o = 0,3P + n_k Q_{ok} \quad (6.1.2)$$

$Q_o = 0,3 * P$ - для електричних приладів, де P – паспортна потужність, Вт;
 n_k – кількість одиниць оргтехніки;

$Q_{ok} = 300$ Вт орієнтовно для персонального комп'ютера та копіювального пристрою;

Q_p – виділення тепла від робітників в залежності від витрат енергії (1ккал/год = 1,167 Вт).

$$Q_p = n_p Q_{op} \quad (6.1.3)$$

n_p - кількість працівників;

Q_{op} – енерговитрати організму, Вт.

Усі підрахунки вписати в таблицю результатів (Додаток 6).

6.2.1. Для виконання задачі з розрахунку системи обігріву приміщення необхідно визначити: внутрішню температуру повітря в приміщенні в холодний період року залежно від категорії роботи (пп 12,13,14, табл.1 ДСН 3.3.6.042- 99); розрахункову зовнішню температуру повітря для даного кліматичного району; орієнтовні втрати тепла будинком; тепловиділення від: людей, електрообладнання, нагрітих поверхонь та ін.; кількість тепла на опалення приміщень; поверхню нагрівальних приладів; загальну кількість секцій; годинні витрати води (повітря) на опалення; необхідну поверхню нагріву, тип та ККД котла.

Кількість тепла, що втрачається будівельною конструкцією Q_k , залежить від різниці температур, величини їх значень, площі та виду матеріалу і може бути підрахована для плоских поверхонь за формулою:

$$Q_k = k \cdot F_k (t_{вн} - t_{зовн}), (\text{ккал/год.}) \quad (6.2.1)$$

де k — коефіцієнт теплопередачі конструкції огорожі (стін), що залежить від матеріалу з якого побудовані стіни, для цієї задачі приймаємо $k = 0,92$ ккал/год. • m^2 • $^{\circ}C$;

F_k — поверхня огорожувальної конструкції, через яку втрачається тепло, m^2 ;

$$F_k = a \times h \quad (6.2.1.1)$$

$t_{вн}$ - нормована температура повітря в приміщенні, $^{\circ}C$ (табл.1 ДСН3.3.6.042-99);

Примітка. Для цієї задачі в розрахунок беремо середнє арифметичне значення між верхньою та нижньою межами норми.

$t_{зовн}$ - розрахункова температура зовнішнього повітря, яка приймається за кліматичними даними для даного міста, $^{\circ}C$ (для Києва $t_{зовн} = -16^{\circ}C$)

Поверхню нагріву нагрівальних приладів, що віддає тепло, визначають в еквівалентних квадратних метрах (**е. к. м.**), а потім перераховують на метраж

прийнятих для установки типів приладів. Визначаємо відносну витрату води на е. к. м, яка буде складати:

$$q = \frac{7.98(\Delta t - 10)}{\Delta T_{\text{ПРИЛ}} \cdot L}, \text{ ккал/год.} \quad (6.2.2)$$

де Δt — різниця температур між середньою температурою теплоносія в нагрівальному приладі та температурою в приміщенні, °С;

$$\Delta t = \frac{t_{\text{ноч}} + t_{\text{кін}}}{2} - t_{\text{вн}} \quad (6.2.2.1)$$

перепад температур теплоносія в нагрівальному приладі, °С.

$$\Delta T_{\text{ПРИЛ}} = t_{\text{ноч}} - t_{\text{кін}} \quad (6.2.2.2)$$

вода з початковою температурою $t_{\text{ноч}} = +100$ °С і кінцевою $t_{\text{кін}} = +60$ °С
 L — кількість води, що подається зверху донизу, $\text{кг/м}^2 \cdot \text{год}$. $L = 17,4 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{год}$.

Значення *е.к.м.* можна порахувати за формулою:

$$q_{\text{е.к.м}} = 7,98(\Delta t - 10) \cdot \alpha, (\text{ккал/год. е.к.м.}), \quad (6.2.3)$$

де α — поправочний коефіцієнт, що залежить від відносної витрати води.

Значення поправочного коефіцієнта залежно від відносної втрати води.

q	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	5	7	>7
α	0.85	0.89	0.91	0.93	0.95	0.97	0.99	1	1.03	1.06	1.07

Примітка. Для цієї задачі при значенні q від 0,525 до 0,575 приймаємо $\alpha = 0,92$.

Необхідну поверхню приладів *е. к. м.* $F_{\text{нр}}$ можна визначити за формулою:

$$F_{\text{нр}} = \frac{Q_k}{q_{\text{екм}}}, \text{ м}^2 \quad (6.2.4)$$

Необхідна кількість секцій радіаторів М-140 ($f_{\text{е.к.м.}} = 0.31 \text{ м}^2$) дорівнює:

$$n_{\text{нр}} = \frac{F_{\text{нр}}}{f_{\text{екм}}}, \text{ штук.} \quad (6.2.5)$$

7. Оцінка і способи забезпечення відповідності вимогам охорони праці параметрів акустичних факторів на робочих місцях

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою розв'язання типових задач за темою;
- виконання типових завдань за наданим варіантом.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Витяги з ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку:

«2. Класифікація виробничих акустичних коливань

2.1. Класифікація шумів

2.1.1. За характером спектра шуми слід поділяти на:

- широкосмугові, з безперервним спектром шириною більш ніж одна октава;
- вузькосмужні або тональні, в спектрі яких є виражені дискретні тони. Тональний характер шуму встановлюється вимірюванням випромінювання у третинооктавних смугах частот по перевищенню рівня шуму в одній смузі над сусідніми не менш ніж на 10 дБ.

2.1.2. За часовими характеристиками шуми слід поділяти на:

- постійні, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється не більш ніж на 5 дБА при вимірюваннях на часовій характеристиці "повільно" шумоміра по шкалі "А";
- непостійні, рівень шуму яких за повний робочий день при роботі технологічного обладнання змінюється більш ніж на 5 дБА при вимірюваннях за часовою характеристикою "повільно" шумоміра по шкалі "А".

2.1.3. Непостійні шуми поділяються на:

- мінливі, рівень яких безперервно змінюється у часі;
- переривчасті, рівень шуму яких змінюється ступінчасто на 5 дБА і більше при вимірюваннях на часовій характеристиці "повільно" шумоміра по шкалі "А", при цьому довжина інтервалів, під час яких рівень залишається сталим, становить 1 с і більше;

- імпульсні, які складаються з одного або декількох звукових сигналів, кожен з яких довжиною менше 1 с, при цьому, рівні шуму у дБ(A1) і дБ(A), виміряні на часових характеристиках "імпульс" та "повільно" шумоміра, відрізняються не менш ніж на 7 дБ.

2.2. Класифікація ультразвуку

2.2.1. За способом передачі від джерела до людини ультразвук поділяють на:

- повітряний, що передається через повітряне середовище;
- контактний, що передається на руки працюючої людини через тверде чи рідке середовище.

2.2.2. За спектром ультразвук поділяють на:

- низькочастотний, коливання якого передаються людині повітряним та контактним шляхом (від $1,2 \times 10^4$ до $1,0 \times 10^5$ Гц);
- високочастотний, коливання якого передаються людині тільки контактним шляхом (від $1,0 \times 10^5$ до $1,0 \times 10^9$ Гц).

2.3. Класифікація інфразвуку

2.3.1. За часовими характеристиками інфразвук поділяють на:

- постійний, рівень звукового тиску якого по шкалі "Лінійна" на характеристиці "повільно" змінюється не більш ніж на 10 дБ за 1хв. спостереження;
- непостійний, рівень звукового тиску якого по шкалі "Лінійна" на характеристиці "повільно" змінюється більш ніж на 10 дБ за 1 хв. спостереження.

3. Акустичні параметри, що нормуються

3.1. Параметри шуму, що нормуються

3.1.1. Параметри постійного шуму на робочих місцях, що нормуються, є рівнями звукових тисків у октавних смугах з середньгеометричними частотами 31,5; 63; 125; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц в децибелах, які визначаються за формулою:

$$L = 20 \text{ Lg } P/P_0 \quad (7.1)$$

де: P - середньоквадратичне значення звукового тиску у кожній октавній смузі, Па;

P_0 - вихідне значення звукового тиску у повітрі, що дорівнює 2×10^{-5} Па.

3.1.2. При орієнтовній гігієнічній оцінці параметрів постійного широкосмужного шуму на робочих місцях, що нормуються, дозволяється застосовувати рівень шуму в дБА, виміряний по шкалі "А" часової характеристики "повільно" шумоміра та визначений за формулою:

$$L_A = 20 \text{ Lg } P_A / P_0 \quad (7.2)$$

де: P_A - ефективне значення звукового тиску з урахуванням корекції "А" шумоміра, Па.

3.1.3. Середній рівень звуку або октавних рівнів звукового тиску визначається»

«Визначення середнього рівня шуму або октавних рівнів звукового тиску

Середній рівень шуму $L_{Aсер. дБА}$ та середні октавні рівні звукового тиску $L_{сер. дБ}$ обчислюють за допомогою таблиці Д.1.1.

Таблиця Д.1.1.

Різниця двох рівнів, що додаються, дБА або дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Додаток до більш високого рівня, дБ	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Додавання рівнів за таблицею проводять у такому порядку:

- 1) обчислюють різницю рівнів, що додаються;
- 2) визначають додаток до більш високого рівня відповідно до таблиці;
- 3) додають додаток до більш високого рівня;
- 4) аналогічні дії проводять з одержаною сумою та третім рівнем і т. д.

Від одержаної суми "n" віднімають $10 \lg n$, одержуючи середній рівень. Якщо різниця між найбільшим та найменшим вимірними рівнями не перевищує 5 дБ, то середнє значення $L_{Aсер. Lсер.}$ дорівнює середньому арифметичному значенню всіх вимірних рівнів».

«3.1.4. Параметрами непостійного шуму (що коливається в часі та переривається) на робочих місцях, які нормуються, є інтегральний рівень - еквівалентний (по енергії) та максимальний рівень шуму у дБА.

Для імпульсного шуму нормованим параметром є еквівалентний рівень шуму у дБАекв. та максимальний рівень шуму - у дБА1.

Еквівалентний рівень - це рівень постійного шуму, дія якого відповідає дії фактичного шуму із змінними рівнями за той же час, виміряного по шкалі "А" шумоміра.

Обчислення еквівалентного рівня переривчастого шуму

Обчислення еквівалентного рівня шуму, дБА (рівня звукового тиску, дБ) проводиться у такій послідовності.

1. Визначають поправки L_{Ai} , дБА, L_i , дБ до значень вимірних рівнів шуму L_{Ai} , або октавних рівнів звукового тиску L_i в залежності від тривалості ступенів шуму відповідно до таблиці Д.2.1.

Таблиця Д.2.1

Тривалість ступенів переривчастого шуму, хв./	480	420	360	300	240	150	120	60	30	15	6
/ % за зміну	100	88	75	65	50	38	25	12	6	3	1
Поправка, ЛдБА, ЛдБ	0	0,6	1,2	2,0	3,0	4,2	6,0	9,0	12,0	15,1	19,1

2. Обчислюють різницю $L_{Ai} - L_{Ai}$, $L_i - L_i$ для кожного ступеню шуму.

3. Додають енергетично одержані рівні шуму кожного ступеня за таблицею Д.1.1. Ця сума і є еквівалентним рівнем переривчастого шуму.

Приклад розрахунку еквівалентного рівня переривчастого шуму:

Умова: $L_{1A} = 110$ дБА протягом 30 хв.

$L_{2A} = 98$ дБА протягом 130 хв.

$L_{3A} = 75$ дБА протягом 320 хв.

За таблицею Д.2.1 визначаємо L_A для кожного найближчого значення рівня.

$L_{1A} = 12,0$ дБА

$L_{2A} = 6,0$ дБА

$L_{3A} = 2,0$ дБА

Визначаємо величини $L_{Ai} - L_{Ai}$ для кожного рівня.

110 дБА - $12,0$ дБА = $98,0$ дБА

98 дБА - $6,0$ дБА = $92,0$ дБА

75 дБА - $2,0$ дБА = $73,0$ дБА

Визначаємо енергетичну суму рівнів за таблицею Д.1.1.

98 дБА - $92,0$ дБА = $6,0$ дБА

При різниці рівнів $6,0$ дБА додаток $L_A = 1$ дБА, яку додаємо до більшого рівня:

$98,0$ дБА + 1 дБА = $99,0$ дБА

Визначаємо різницю між сумою двох перших рівнів та третім рівнем:

$99,0$ дБА - $73,0$ дБА = $26,0$ дБА

При різниці рівнів $26,0$ дБА додаток $L_A = 0$, який додаємо до більшого рівня:

$99,0$ дБА + 0 = $99,0$ дБА

Еквівалентний рівень - 99 дБА.

Обчислення еквівалентного рівня шуму, який коливається у часі

Обчислення проводиться у такій послідовності.

1. Діапазон рівнів шуму, які вимірюються, поділяють на наступні інтервали: від 38 до 42; від 43 до 47; від 48 до 52; від 53 до 57; від 58 до 62; від

63 до 67; від 68 до 72; від 73 до 77; від 78 до 82; від 83 до 87; від 88 до 92; від 93 до 97; від 98 до 102; від 103 до 107; від 108 до 112; від 113 до 117; від 118 до 122 дБА.

2. Вимірювані рівні шуму розподіляють по інтервалах, підраховують число відліків рівнів шуму у кожному інтервалі.

Результати відліків заносяться у графи 2 та 3 таблиці Д.3.1.

3. За таблицею Д.3.2 визначають часткові індекси в залежності від інтервалу та числа відліків у даному інтервалі рівнів шуму. Одержані значення записують у графу 4 табл. Д.3.1.

4. Записані у графу 4 часткові індекси додають, а результат записують у графу 5 табл. Д.3.1.

5. Еквівалентний рівень шуму $LA_{екв.} = 30 + LA_i$, де LA_i - поправка, дБА, яка визначається за таблицею Д.3.3 в залежності від величини сумарного індексу.»

«3.1.5. Допускається для характеристики виробничого шуму на робочих місцях застосовувати дозу шуму або відносну дозу шуму. Метод розрахунку дози».

«Методи розрахунку доз шуму

З фізичної точки зору, еквівалентний рівень та доза є аналогами і можливий їх взаємний перерахунок, але у фізіолого-гігієнічному відношенні ці два параметри відрізняються принципово: еквівалентний рівень визначається по логарифмічній шкалі у децибелах від порога сприйняття, а доза - у частках від допустимої дози, яка є порогом шкідливого впливу, та оцінюється у лінійних величинах. Еквівалентний рівень відображає середнє значення рівня шуму за зміну, а доза характеризує сумарну енергію шуму за зміну.

При гігієнічній оцінці за допомогою дози одержане фактичне значення порівнюємо з допустимим, а результат виражаємо у її кратності. Для логарифмічних рівнів фактичне їх значення порівнюємо з допустимим, а одержану різницю за таблицею Д.4.1 переводимо у рази.

Таблиця Д.4.1

Різниця рівнів, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Відношення доз, раз	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	32	100

Якщо числове значення отриманої різниці рівнів у таблиці відсутнє, то по стрічці "Різниця рівнів" знаходимо значення, які у сумі відповідають отриманій різниці. Відповідно на стрічці "Відношення доз" знаходимо значення доз і їх перемножуємо.

Приклад:

Отримана різниця рівнів 12 дБА.

12 дБА можна отримати додаванням $10 + 2$; $9 + 3$ і т.д. По стрічці "Різниця рівнів" знаходимо, що 10 дБА відповідає дозам 10; 2дБА - 1,6; 9дБА - 8; 3дБА - 2. Отримані дози перемножуємо $10 \times 1,6 = 16$; $8 \times 2 = 16...$ »

«...3.2. Параметри інфразвуку, що нормуються.

3.2.1. Параметри постійного інфразвуку на робочих місцях, що нормуються, є рівнями звукового тиску у октавних смугах частот з середньгеометричними частотами 2; 4; 8; 16 Гц у децибелах.

3.2.2. Для непостійного інфразвуку параметром, що нормується, є загальний еквівалентний рівень звукового тиску по шкалі "Лінійна" шумоміра у дБлін. Еквівалентний рівень визначають відповідно до додатків 2 та 3.

3.2.3. Для орієнтовної оцінки постійного інфразвуку допускається використовувати рівні звукового тиску по шкалі "Лінійна" та "А" шумоміра.

а) Ллін. - $L \leq 10$ дБ, інфразвук практично відсутній;

б) 10 дБ/Ллін. - $L \leq 20$ дБ, інфразвук не виразний;

в) Ллін. - $L > 20$ дБ, виразний інфразвук.

3.3. Параметри ультразвуку, що нормуються

3.3.1. Параметрами ультразвуку, що нормуються, утвореного коливаннями повітряного середовища у робочій зоні, є рівні звукового тиску в дБ у третинооктавних смугах з середньгеометричними частотами 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 63,0; 80,0; 100,0 кГц.

3.3.2. Параметром ультразвуку, що нормується і передається контактним шляхом, є пікове значення віброшвидкості (м/с) у частотному діапазоні від 0,1 МГц до 10 МГц, або його логарифмічний рівень у дБ, який визначається за формулою:

$$L_v = 20 \lg V/V_0 \quad (7.3)$$

де: V - пікове значення віброшвидкості, м/с;

V_0 - опорне значення віброшвидкості, що дорівнює 5×10 м/с.

Для ультразвуку при контактній передачі допускається застосовувати як параметр, що нормується, інтенсивність у ватах на квадратний сантиметр (Вт/кв. см).

4. Методи вимірювання шуму, інфразвуку та ультразвуку

4.1. Вимірювання шуму проводиться на постійних робочих місцях у приміщеннях, на території підприємств, на промислових спорудах та машинах (в кабінах, на пультах управління і т.п.).

4.1.1. Результати вимірювань повинні характеризувати шумовий вплив за час робочої зміни (робочого дня).

4.1.2. Встановлюється така тривалість вимірювання непостійного шуму:

- для переривчастого шуму, за час повного робочого циклу з урахуванням сумарної тривалості перерв з рівнем фонового шуму;

- для шуму, що коливається у часі, допускається загальна тривалість вимірювання - 30 хвилин безперервно або вимірювання складається з трьох циклів, по 10 хв. кожний;

- для імпульсного шуму тривалість вимірювання - 30 хвилин.

4.1.3. Вимірювання шуму в октавних смугах або рівня шуму проводиться за допомогою шумоміра, який відповідає діючим вимогам Держстандарту України і має посвідчення про перевірку.

Вимірювання еквівалентних рівнів шуму слід проводити інтегруючими шумомірами та шумоінтеграторами.

Допускається використовувати індивідуальні дозиметри шуму з параметром еквівалентності $q = 3$ - число децибел, що додаються до рівня шуму, при зменшенні часу його дії у 2 рази для збереження тієї ж дози шуму.

Прилади повинні бути перевірені в органах Держстандарту.

4.1.4. До та після вимірювань проводять акустичну або електричну калібровку вимірювальних приладів. Різниця в калібровці не повинна перевищувати 1 дБ.

4.1.5. При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги чи робочого майданчика (якщо робота виконується стоячи) чи на висоті і відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум (якщо робота виконується сидячи чи лежачи). Мікрофон повинен бути зорієнтований у напрямку максимального рівня шуму та віддалений не менш ніж на 0,5 м від оператора, який проводить вимірювання.

4.1.6. При швидкості руху повітря більш ніж 1 м/с на місці, де проводяться виміри, мікрофон захищений протиповітряним пристроєм.

4.1.7. При проведенні вимірювань октавних рівнів звукового тиску перемикач частотної характеристики пристрою встановлюють в положенні "фільтр". Октавні рівні звукового тиску вимірюють у смугах з середньгеометричними частотами 31,5 - 8000 Гц.

При проведенні вимірювань рівнів звуку та еквівалентних рівнів звуку, дБА, дБАекв. перемикач частотної характеристики пристрою встановлюють у положенні "А" чи "Аекв".

4.1.8. При проведенні вимірювань рівнів шуму та октавних рівнів звукового тиску постійного шуму перемикач часової характеристики пристрою встановлюють в положення "повільно". Значення рівнів приймають за середніми показниками при коливанні стрілки пристрою.

4.1.9. Значення рівнів шуму та октавних рівнів звукового тиску зчитують зі шкали пристрою з точністю до 1 дБА, дБ.

4.1.10. Вимірювання рівнів шуму та октавних рівнів звукового тиску постійного шуму повинні бути проведені у кожній точці не менше трьох разів.

4.1.11. При проведенні вимірювань еквівалентних рівнів шуму, що коливаються в часі, для визначення еквівалентного (за енергією) рівня шуму перемикач часової характеристики пристрою встановлюють в положенні "повільно". Значення рівнів шуму приймають за показниками стрілки пристрою у момент відліку.

4.1.12. При проведенні вимірювань максимальних рівнів імпульсного шуму перемикач часової характеристики пристрою встановлюють в положенні "імпульс". Значення рівнів приймають за максимальним показником пристрою.

4.1.13. Інтервали відліку рівнів шуму, що коливається в часі, при вимірюваннях еквівалентного рівня тривалістю 30 хвилин становлять 5 - 6 с при загальній кількості відліків 360.

4.1.14. Для наочного графічного зображення розподілу рівнів шуму у виробничих приміщеннях рекомендується складати карти шуму.

4.2. Вимірювання інфразвуку проводять на постійних робочих місцях (біля органів керування машин, пультів, в кабінах і т. п.), або в робочих зонах обслуговування при роботі обладнання у характерному режимі.

В кабінах самохідних та транспортно-технологічних машин вимірювання проводять при відчинених та зачинених вікнах, при цьому, мікрофон розміщують на відстані 15 см від вуха працюючого.

4.2.1. Вимірювання інфразвуку проводиться шумомірами 1 класу з частотною характеристикою від 1 Гц і октавними або третинооктавними фільтрами, а мікрофон повинен мати нижньочастотну межу 2 - 3 Гц. Дозволяється використання магнітографа з частотною характеристикою не менш ніж 2 Гц.

4.2.2. Для постійного інфразвуку вимірюють рівні звукового тиску у дБ лін . та рівні шуму дБА, а також спектр у октавних смугах з відліком показників за середнім положенням стрілки шумовимірювача на

характеристиці "повільно", або проводять магнітний запис інфразвуку, а для непостійного - визначають їх відповідні еквівалентні рівні.

Для непостійного інфразвуку у вигляді піків, що повторюються, або імпульсів проводять додатково відлік за характеристикою "швидко" шумоміра по максимуму показника

4.2.3. Час спостереження при вимірюванні октавних рівнів звукового тиску повинен відповідати величинам»

«Мінімальний та рекомендований час вимірювання при частотному аналізі інфразвуку

Час вимірювання	Помилка оцінки рівнів, дБ	Час вимірювання (с) в октавних полосах середньгеометричних частот, Гц			
		2	4	8	16
Мінімальний	+3	30	15	8	4
Рекомендований	+1	300	150	80	40

4.3. Вимірювання ультразвуку у повітряному середовищі проводиться згідно з пунктом 4.1.6 на відстані 0,5 м від контуру устаткування та не менш ніж 2 м від оточуючих поверхонь. Вимірювання потрібно проводити не менш ніж у 4 контрольних точках по контуру устаткування; при цьому, відстань між точками вимірювання не повинна перевищувати 1 м.

4.4. Вимірювання ультразвуку, який поширюється контактним шляхом, проводиться шляхом визначення пікового значення віброшвидкості на поверхнях, призначених для контакту з руками оператора.

4.4.1. Вимірювання повинно проводитися інтерферометром у точці максимального випромінювання. Рекомендований вимірювальний тракт повинен складатися з датчика з чутливістю, яка дозволяє реєструвати ультразвукові коливання з рівнем коливальної швидкості на поверхні не нижче 80 дБ, лазерного інтерферометра, схеми обробки сигналів, яка включає фільтри низької та високої частоти, мілівольтметра ВЗ-40, підсилювача частоти диференціального ланцюга та імпульсного мілівольтметра ВЧ-12.

4.4.2. Вимірювання рівнів ультразвуку слід проводити не менше трьох разів у кожній октавній смузі у кожній точці.

При вимірюванні непостійних рівнів звукового тиску відліки проводять при максимальних значеннях.

5. Нормативи виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

5.1. Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, еквівалентні рівні звуку на робочих місцях»

« N п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеомтричними частотами, Гц									Рівні шуму та еквіва- лентні рівні шуму, ДБА, дБАекв.
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Підприємства, установи, організації											
1.	Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання та проектування, програмування, викладання та навчання, лікарська діяльність; робочі місця у приміщеннях - дирекції, проектно- конструкторських бюро, розрахувачів, програмістів обчислювальних машин у лабораторіях для теоретичних робіт та обробки даних, прийому хворих у медпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2.	Висококваліфікована робота, що вимагає зосередження, адміністративно-керівна діяльність, вимірювальні та аналітичні роботи у лабораторії: робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3.	Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, які часто знаходять, робота, що потребує постійного слухового контролю, операторська робота заточним графіком зінструкцією, диспетчерська робота:	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

« N п/п	Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеомтричними частотами, Гц									Рівні шуму та еквіва- лентні рівні шуму, ДБА, дБАекв.
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	робочі місця у приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах та приміщеннях спостереження та дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, друкарських бюро, на дільницях точного складання, на телефонних та телеграфних станціях, у приміщеннях майстрів, у залах обробки інформації на обчислювальних машинах без дисплея та у приміщеннях операторів-акустиків										

...»

Примітка. Таблиця 2 наведена у скороченому вигляді.

«5.2. Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях для тонального та імпульсного шуму слід приймати на 5 дБ менше за значення, що вказані у таблиці 2.

5.3. Для шуму, утворюваного у приміщенні установками кондиціонування повітря, вентиляції та повітряного опалення, допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні звукового тиску на робочих місцях встановлюються на 5 дБ менше ніж фактичні рівні шуму у приміщенні, якщо останні не перевищують значень таблиці 2. Поправка для тонального та імпульсного шуму, при цьому, не враховується.

5.4. Максимальний рівень шуму, що коливається в часі та переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА.

5.5. При розробці відомчих нормативів допустимі рівні шуму для окремих видів трудової діяльності повинні встановлюватися з урахуванням важкості та напруженості праці»

«Класи, умови та характер праці	Допустима важкість	Шкідлива та небезпечна важкість праці		
		1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь
Рівень шуму, дБА				
Допустима напруженість	80	до 80	75	до 75
Шкідливість та небезпечність напруженості				
1 ступінь	70	до 70	65	до 65
2 ступінь	60	до 60	-	-
3 ступінь	50	до 50	-	-

5.6. Допустимий рівень ультразвукового тиску в третинооктавних смугах з середньгеометричними частотами 12,5; 16; 25; 31,5 - 100 та вище кГц на робочих місцях від ультразвукових установок «

«Середньгеометричні частоти третинооктавних смуг, кГц	12,5	16	20	25	31,5 -
Допустимі рівні тиску, дБ	80	90	100	105	110

Допустимий рівень ультразвукових тисків в октавних смугах з середньгеометричними частотами 16; 31,5; 63 та вище кГц».

Середньгеометричні частота октавних смуг, кГц	16	31,5		63 та вище
Допустимі рівні тиску, дБ	88	106		110

5.7. Максимальна величина ультразвуку у зонах, призначених для контакту рук оператора з робочими органами приладів та устаткування, протягом 8-годинного робочого дня не повинна перевищувати значень»

Параметр, що нормується	Допустима величина
Віброшвидкість	1,6 x 10 в ступ. -2 м/с
Логарифмічний рівень віброшвидкості	110 дБ
Інтенсивність	0,1 Вт/см

5.8. Характеристиками інфразвуку на робочих місцях, що нормуються, є рівні звукового тиску в октавних смугах частот з середньгеометричними частотами: 2; 4; 8; 16 Гц в дБ. Допустимі рівні

Допустимі рівні звукового тиску у дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц				Загальний рівень звукового тиску, дБлін.
2	4	8	16	
105	105	105	105	110

Задача.

Умова. На підприємстві, де встановлено нормоване значення 75дБА, працюють джерела переривчастого шуму, характеристики яких наведено у вихідних

Завдання.

- за вихідними даними визначити еквівалентний рівень шуму, якщо відомо час дії (t_i , хв..) та відповідно виміряні значення рівнів шуму (LA_i , дБА);
- зробити перевірочний розрахунок;
- зробити висновок щодо відповідності виміряних значень нормі;
- отримані результати записати у звіт за формою (Додаток б).

Вихідні дані

№ варіанту	Фактичні значення							
	Пешший вимір		Другий вимір		Третій вимір		Четвертий вимір	
	t1, хв..	LA1, дБА	t2, хв..	LA2, дБА	t3, хв..	LA3, дБА	t4, хв..	LA4, дБА
1	60	81	300	70	60	74	60	79
2	300	72	120	72	30	77	30	80
3	240	83	120	82	60	69	60	87
4	240	81	60	83	120	73	60	85
5	300	78	60	81	60	77	60	83
6	300	76	120	76	30	82	30	84
7	240	86	120	85	60	81	60	90
8	60	94	240	84	120	81	60	92
9	30	97	300	83	120	86	30	95
10	240	86	60	88	120	74	60	90

Хід виконання роботи

1. За таблицею Д.2.1 визначити LA для кожного найближчого значення рівня

(Примітка: див. приклад у теоретичних відомостях)

2. Визначити величини $LA_{ip} = LA_i - LA_i$ для кожного рівня.

3. Визначити енергетичну суму рівнів за таблицею Д.1.1. (див. вище в теоретичних відомостях)

(Примітка: рахувати необхідно послідовно від найбільшого значення рівня шуму до найменшого)

Перевірити отримане значення можна за допомогою формули

$$LA_{\text{сум}} = 10 \lg (10^{0,1LA_{1p}} + 10^{0,1LA_{2p}} + 10^{0,1LA_{3p}} + 10^{0,1LA_{4p}})$$

(Примітка: похибка в значеннях має бути менше, ніж 1дБА)

6. Зробити висновок щодо відповідності фактичного значення допустимим нормам.

8. Виробниче освітлення

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою розв'язання типових задач за темою;
- виконання типових завдань за наданим варіантом.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Витяг з ДБН В.2.5-28:2018. «Природне і штучне освітлення»

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Нормативні показники освітленості в цих Нормах наведені в точках її мінімального значення на робочій поверхні в приміщеннях для розрядних джерел світла, крім окремих випадків; для зовнішнього освітлення - для різних джерел світла.

Нормовані значення яскравості дорожніх покриттів у цих Нормах наведені для різних джерел світла.

Нормовані значення освітленості в люксах, що відрізняються на один ступінь, слід сприймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1 000; 1 250; 1 500; 2 000; 2 500; 3 000; 3 500; 4 000; 4 500; 5 000.

Нормовані значення яскравості поверхні в кд/м², що відрізняються на один ступінь, слід приймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 2; 3; 5; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 50; 75; 100; 125; 150; 200; 400; 500; 750; 1 000; 1 500; 2 000; 2 500.

Для природного освітлення в цих Нормах наведені значення коефіцієнта природної освітленості (КПО).

1.2. Вимоги для освітлення приміщень промислових підприємств (КПО, нормована освітленість, допустимі поєднання показників осліпленості і коефіцієнта пульсації освітленості) слід приймати за таблицею 1 з урахуванням вимог 4.5 і 4.6.

Таблиця 1. Нормовані значення для розрахунку освітлення виробничих приміщень

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення					Природне освітлення		Суміщене освітлення	
						Освітленість, лк			сукупність нормованих величин показника осліпленості і коефіцієнта пульсації		КПО, е _n , %			
						при системі комбінованого освітлення		при системі загального освітлення			при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні
						всього	ут. ч. від загального		Р	Кп, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Найвищої точності	Менше 0,15	I	a	Малий	Темний	5000 4500	500 500	—	20 10	10 10	—	—	6,0	2,0
			б	Малий Середній	Середній Темний	4000 3500	400 400	1200 1000	20 10	10 10				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2500 2000	300 200	750 600	20 10	10 10				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1500 1250	200 200	400 300	20 10	10 10				
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3 включно	II	a	Малий	Темний	4000 3500	400 400	—	20 10	10 10	—	—	4,2	1,5
			б	Малий Середній	Середній Темний	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	1000 750	200 200	300 200	20 10	10 10				

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	a	Малий	Темний	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	—	—	3,0	1,2
			б	Малий Середній	Середній Темний	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	400	200	200	40	15				
Середньої точності	Більше 0,5 до 1,0	IV	a	Малий	Темний	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			б	Малий Середній	Середній Темний	500	200	200	40	20				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	400	200	200	40	20				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	—	—	200	40	20				
Малої точності	Більше 1,0 до 5	V	a	Малий	Темний	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Малий Середній	Середній Темний	—	—	200	40	20				
			в	Малий Середній Великий	Світлий Середній Темний	—	—	200	40	20				
			г	Середній Великий Великий	Світлий Світлий Середній	—	—	200	40	20				
Груба (дуже малої точності)	Більше 5	VI		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном	—	—	200	40	20	3	1	1,8	0,6	

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Робота з матеріалами, які світяться, і виробами в гарячих цехах	Більше 5	VII		Незалежно від характеристик фону і контрасту об'єкта з фоном		–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу: - постійне - періодичне при постійному перебуванні людей у приміщенні - періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні - загальне спостереження за інженерними комунікаціями		VIII	а	Те саме		–	–	200	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	– « –		–	–	100	–	–	1	0,3	0,7	0,2
			в	– « –		–	–	50	–	–	0,7	0,2	0,5	0,2
			г	– « –		–	–	20	–	–	0,3	0,1	0,2	0,1

Закінчення таблиці 7.1

Примітка 1. Для підрозряду Норм від Ia до IIIв може прийматися один із наборів нормованих показників, наведених для даного підрозряду в гр. 7-11.

Примітка 2. Освітленість слід приймати з урахуванням 4.5 і 4.6 цих Норм.

Примітка 3. Найменший розмір об'єкта розрізнення та відповідні йому розряди зорової роботи встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше 0,5 м від очей працюючого. При збільшенні цієї відстані розряд зорової роботи слід встановлювати згідно з додатком Б. Для продовговуватих об'єктів розрізнення еквівалентний розмір приймається за додатком В.

Примітка 4. Освітленість при застосуванні ламп розжарювання слід знижувати за шкалою освітленості (1.1 цих Норм):

- а) на один ступінь при системі комбінованого освітлення, якщо нормована освітленість складає 750 лк і більше;
- б) те саме, загального освітлення для розрядів I-V, VI;
- в) на два ступені при системі загального освітлення для розрядів VI і VIII.

Примітка 5. Освітленість при роботах з об'єктами, які світяться, розміром 0,5 мм і менше слід вибирати відповідно до розміру об'єкта розрізнення і відносити їх до підрозряду "в".

Примітка 6. Показник осліпленості регламентується в гр. 10 тільки для загального освітлення (при будь-якій системі освітлення).

Примітка 7. Коефіцієнт пульсації K_n вказаний у гр. 11 для системи загального освітлення або для світильників місцевого освітлення при системі комбінованого освітлення. K_n від загального освітлення в системі комбінованого не повинен перевищувати 20 %.

Примітка 8. Передбачати систему загального освітлення для розрядів I-III, IVa, IVб, IVв, Va допускається тільки при технічній неможливості або економічній недоцільності застосування системи комбінованого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах освітлення, узгоджених з органами державного санітарного нагляду.

Примітка 9. В районах з температурою найбільш холодної п'ятиденки мінус 28 °С і нижче нормовані значення КПО при суміщеному освітленні слід приймати за таблицею 5.

Примітка 10. В приміщеннях, спеціально призначених для роботи або виробничого навчання підлітків, нормоване значення КПО збільшується на один розряд за гр. 3 і повинно бути не менше ніж 1,0 %.

2 ПРИРОДНЕ ОСВІТЛЕННЯ

2.1. Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. Без природного освітлення допускається проектування приміщень, які визначені державними будівельними нормами на проектування будинків і споруд, нормативними документами з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості, затвердженими в установленому порядку, а також приміщення, розміщення яких дозволено в підвальних поверхах будинків.

2.2. Природне освітлення поділяється на бокове, верхнє і комбіноване (верхнє і бокове).

2.3. Нормоване значення КПО, e_N , для будинків, розташованих в різних районах, слід визначати за формулою

$$e_N = e_H \cdot m_N \quad (1)$$

де e_H - значення КПО за таблицями 1 і 2; »

Примітка: табл.1 наведена в додатку 1 цієї практичної роботи

« m_N - коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4;»

Примітка: табл.4 наведена в додатку 1 цієї практичної роботи

«N- номер групи забезпеченості природним світлом за таблицею 4.

Отримані за формулою (1) значення слід округлити до десятих часток.

2.4. При двосторонньому боковому освітленні приміщень різного призначення нормоване значення КПО повинно бути забезпечено в розрахунковій точці в центрі приміщення на перетині вертикальної площини характерного розрізу і робочої поверхні.

В житлових і громадських будинках при боковому освітленні з однієї сторони нормоване значення КПО повинно бути забезпечено: житлових приміщень у житлових будинках, житлових приміщень гуртожитків, віталень і номерів готелів, групових і гральних приміщеннях дитячих дошкільних установ, ізоляторах і кімнатах для хворих дітей, у навчальних і навчально-виробничих приміщеннях шкіл, шкіл-інтернатів, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів і т.і. - в розрахунковій точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і площини підлоги на відстані 1 м від стіни, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

У виробничих приміщеннях глибиною до 6 м при односторонньому боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці, розташованій на перетині вертикальної площини характерного розрізу

приміщення і умовної робочої поверхні на відстані 1 м від стіни або лінії максимального заглиблення зони, найбільше віддаленої від світлових прорізів.

У великогабаритних виробничих приміщеннях глибиною більше ніж 6 м при боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці на умовній робочій поверхні, віддаленій від світлових прорізів:

- на 1,5 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи I - IV розрядів;

- на 2 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи V - VII розрядів;

- на 3 м висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи VIII розряду.

2.6. При верхньому або комбінованому природному освітленні приміщень різного призначення нормується середнє значення КПО в точках, розташованих на перетині вертикальної площини характерного розрізу приміщення і умовної робочої поверхні (або підлоги). Перша і остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін (перегородок) або осі колон.

2.7. Допускається розподілення приміщень на зони з боковим освітленням (зони, які примикають до зовнішніх стін з вікнами) і зони з верхнім освітленням. Нормування та розрахунок природного освітлення в кожній зоні проводиться незалежно одне від одного.

2.8. У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-III розрядів слід використовувати суміщене освітлення. Допускається застосовувати верхнє природне освітлення у великопрогонових складальних цехах, де роботи виконуються в значній частині об'єму приміщення на різних рівнях підлоги і на різноорієнтованих у просторі робочих поверхнях. При цьому нормовані значення КПО приймаються для розрядів I, II, III відповідно 10; 7; 5 %.

2.9. Розрахунок КПО проводиться з урахуванням середньозважених коефіцієнтів відбивання внутрішніх поверхонь приміщень без урахування меблів, устаткування, озеленення та інших затінюючих предметів, а також при 100 % використанні світлопрозорих заповнень у світлопрорізах. Розрахункові значення КПО слід округляти до десятих часток.

2.10. Розрахункові значення середньозваженого коефіцієнта відбивання внутрішніх поверхонь приміщення слід приймати 0,50 в громадських, 0,40 в житлових і 0,30 у виробничих приміщеннях.

2.12. У навчальних приміщеннях загальної і середньої спеціальної освіти незалежно від типу освітлення слід розташовувати робочі місця учнів так, щоб світло від природного освітлення падало на них, як правило, з лівого боку.

2.13. Нерівномірність природного освітлення виробничих і громадських будинків з верхнім або комбінованим освітленням не повинна перевищувати 3:1. Розрахункове значення КПО при верхньому і комбінованому природному освітленні у будь-якій точці на лінії перетину умовної робочої поверхні і площини характерного вертикального розрізу повинно бути не менше нормованого значення КПО при боковому освітленні для робіт відповідних розрядів.

Нерівномірність природного освітлення не нормується для приміщень з боковим освітленням, для виробничих приміщень, в яких виконуються зорові роботи VII і VIII розрядів, при верхньому і боковому освітленні допоміжних приміщень громадських будинків, в яких виконуються зорові роботи розрядів Г та Д.

3. СУМІЩЕНЕ ОСВІТЛЕННЯ

3.1. Суміщене освітлення приміщень виробничих будинків слід передбачати:

- а) для виробничих приміщень, в яких виконуються роботи I-III розрядів;
- б) для виробничих та інших приміщень у випадках, коли за умов технології, організації виробництва або клімату в місці будівництва необхідні об'ємно-планувальні рішення, які не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО (багатоповерхові будинки великої ширини тощо), а також у випадках, коли техніко-економічна доцільність суміщеного освітлення порівняно з природним підтверджена відповідними розрахунками;
- в) відповідно до нормативних документів з будівельного проектування будинків і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

Суміщене освітлення приміщень житлових, громадських і допоміжних будинків допускається передбачати у випадках, коли це потрібно за умов вибору раціональних об'ємно-планувальних рішень за винятком житлових кімнат та кухонь житлових будинків і гуртожитків, віталень і номерів готелів, спальних приміщень санаторіїв і будинків відпочинку, групових і гральних дитячих дошкільних закладів, палат лікувально-профілактичних установ.

3.2. Загальне (незалежно від прийнятої системи освітлення) штучне освітлення виробничих приміщень, призначених для постійного перебування людей, повинно забезпечуватися розрядними джерелами світла.

Вибір джерел світла слід робити відповідно до вимог розділу 4.

Застосування ламп розжарювання допускається в окремих випадках, коли за умов технології, середовища або вимог до оформлення інтер'єра використання розрядних джерел світла неможливе або недоцільне.

4. ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ

4.1. Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, охоронне, чергове.

Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне.

Для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати, як правило, розрядні джерела світла, віддаючи перевагу за однакової потужності джерелам світла з найбільшою світловою віддачею і строком служби.

4.2. Штучне освітлення може бути двох систем - загальне та комбіноване.

4.3. Робоче освітлення слід передбачати для всіх приміщень будинків, а також ділянок відкритих просторів, призначених для роботи, проходу людей та руху транспорту. Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення та різними режимами роботи, повинно передбачатись окреме керування освітленням таких зон.

За необхідності частина світильників робочого або аварійного освітлення може бути використана для чергового освітлення.

Нормовані характеристики освітлення в приміщеннях і зовні будинків можуть забезпечуватись як світильниками робочого освітлення, так і спільним з ним освітленням світильниками безпеки і (або) евакуаційного освітлення.

4.4. Для освітлення приміщень слід використовувати, як правило, найбільш економічні розрядні лампи. Використання ламп розжарювання для загального освітлення допускається тільки у випадках неможливості або техніко-економічної недоцільності використання розрядних ламп.

Для місцевого освітлення, крім розрядних джерел світла, рекомендується використовувати лампи розжарювання, в тому числі галогенні. Вибір джерел світла за кольоровими характеристиками слід провадити за додатком Е. Застосування ксенонових ламп у приміщеннях не дозволяється.

4.5. Норми освітленості, наведені в таблиці 1, слід підвищувати на один ступінь шкали освітленості в таких випадках:

а) при роботах I - VI розрядів, якщо зорова робота виконується більше половини робочого дня;

б) при підвищеній небезпеці травматизму, якщо освітленість від системи загального освітлення складає 150 лк і менше (робота на дискових пилках, гільйотинних ножицях тощо);

в) при спеціальних підвищених санітарних вимогах (наприклад, на підприємстві харчової та хіміко-фармацевтичної промисловості), якщо освітленість від системи загального освітлення 500 лк і менше;

г) при роботі або виробничому навчанні підлітків, якщо освітленість від системи загального освітлення 300 лк і менше;

д) за відсутності в приміщенні природного світла і постійному перебуванню працюючих, якщо освітленість від системи загального освітлення 750 лк і менше;

е) при спостереженні за деталями, що обертаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 500 об/хв, або об'єктами, що рухаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 1,5 м/хв;

ж) при постійному пошуку об'єктів розрізнення на поверхні розміром 0,1 м² і більше.

За наявності одночасно кількох ознак норми освітленості слід підвищувати не більше ніж на один ступінь.

4.6.В приміщеннях, де виконуються роботи IV-VI розрядів, норми освітленості слід знижувати на один ступінь при короткочасному перебуванні людей або за наявності устаткування, яке не потребує постійного обслуговування.

4.7.При виконанні в приміщеннях робіт I-III, IVa, IVб, IVв, Va розрядів слід застосовувати систему комбінованого освітлення. Передбачати систему загального освітлення допускається при технічній неможливості або недоцільності влаштування місцевого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах.

За наявності в одному приміщенні робочих і допоміжних зон слід передбачати локалізоване загальне освітлення (за будь-якої системи освітлення) робочих зон і менш інтенсивне освітлення допоміжних зон, зараховуючи їх до розряду VIIa.

4.8. Освітленість робочої поверхні, створена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, повинна складати не менше 10 % нормованої для комбінованого освітлення при таких джерелах світла, які застосовуються для місцевого освітлення. При цьому освітленість повинна бути не менше 200 лк при розрядних лампах, не менше 75 лк - при лампах розжарювання. Створювати освітленість від загального освітлення в системі

комбінованого більше 500 лк при розрядних лампах і більше 150 лк при лампах розжарювання допускається тільки за наявності обґрунтувань.

У приміщеннях без природного світла освітленість робочої поверхні, утворена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, слід підвищувати на один ступінь.

4.9. Відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинно перевищувати для робіт I - III розрядів при люмінесцентних лампах 1,3, при інших джерелах світла - 1,5, для робіт розрядів IV - VII - 1,5 і 2,0 відповідно.

Нерівномірність освітленості допускається підвищувати до 3,0 в тих випадках, коли за умов технології світильники загального освітлення можуть установлюватися тільки на площадках, колонах або стінах приміщення.

4.10. У виробничих приміщеннях освітленість проходів та ділянок, де робота не виконується, повинна складати не більше 25 % від нормованої освітленості, але не менше 75 лк при розрядних лампах і не менше 30 лк при лампах розжарювання.

Для місцевого освітлення робочих місць слід використовувати світильники з неспроможливими відбивачами. Світильники повинні розташовуватися так, щоб їх елементи, які світяться, не влучали в поле зору працюючих на освітленому робочому місці і на інших робочих місцях.

Місцеве освітлення робочих місць, як правило, повинно бути обладнане регуляторами освітлення.

Коефіцієнт пульсації освітленості на робочих поверхнях при живленні джерел світла струмом частотою менше 300 Гц не повинен перевищувати значень, вказаних у таблиці 1.

Коефіцієнт пульсації не обмежується:

- при частоті живлення 300 Гц і більше;
- для приміщень з періодичним перебуванням людей за відсутності в них умов для виникнення стробоскопічного ефекту.

У приміщеннях, де можливе виникнення стробоскопічного ефекту, необхідно включення сусідніх на 3 фази живильної напруги або включення їх у мережу з електронними пускорегулюючими апаратами.

Аварійне (безпеки і евакуаційне), охоронне і чергове освітлення

4.72. Аварійне освітлення поділяється на освітлення безпеки і евакуаційне.

4.73. Освітлення безпеки слід передбачати у випадках, коли відключення робочого освітлення і пов'язане з цим порушення обслуговування устаткування і механізмів може викликати:

- вибух, пожежу, отруєння людей;
- тривале порушення технологічного процесу;
- порушення роботи таких об'єктів, як електричні станції, вузли радіо- і телевізійних передач і зв'язку, диспетчерські пункти, насосні установки водопостачання, каналізації і теплофікації, установки вентиляційні і кондиціонування повітря для виробничих приміщень, в яких неприпустиме призупинення роботи тощо;
- порушення режиму дитячих установ незалежно від чисельності присутніх у них дітей.

4.74. Евакуаційне освітлення в приміщеннях або в місцях виконання робіт поза будинками слід передбачати:

- у місцях, небезпечних для проходу людей;
- у проходах і на сходах, які використовуються для евакуації людей, при чисельності евакуйованих понад 50 чоловік;
- по основних проходах виробничих приміщень, в яких працює понад 50 чоловік;
- на сходових клітках житлових будинків заввишки 6 поверхів і більше;
- у виробничих приміщеннях з постійно працюючими в них людьми, де вихід людей із приміщення при аварійному відключенні нормального освітлення пов'язаний з небезпекою травмування при продовженні роботи виробничого устаткування;
- у приміщеннях громадських і допоміжних будинків промислових підприємств, якщо в приміщенні можуть перебувати одночасно понад 100 чоловік;
- у виробничих приміщеннях без природного світла.

4.75. Освітлення безпеки повинно створювати на робочих поверхнях у виробничих приміщеннях і на території підприємств, які потребують обслуговування при відключенні робочого освітлення, найменшу освітленість 5 % , яка нормується для робочого освітлення від загального, але не менше 2 лк в середині приміщення і не менше 1 лк - для територій підприємств. При цьому створювати найменшу освітленість всередині будинків більше 30 лк при розрядних лампах і більше 10 лк при лампах розжарювання допускається за наявності відповідних обґрунтувань.

Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати найменшу освітленість на підлозі основних проходів (або на землі) і на сходах: у приміщеннях 0,5 лк, на відкритих територіях - 0,2 лк.

Нерівномірність евакуаційного освітлення (відношення максимальної освітленості до мінімальної) за віссю евакуаційних проходів повинна бути не більше 40:1.

Світильники освітлення безпеки в приміщеннях можуть бути використані для евакуаційного освітлення.

4.76. Для аварійного освітлення (освітлення безпеки і евакуаційного) слід застосовувати:

а) лампи розжарювання;

б) люмінесцентні лампи - у приміщеннях з мінімальною температурою повітря не менше 5°C і за умови живлення ламп в усіх режимах напругою не нижче 90 % номінальної; допускається застосування люмінесцентних світильників із спеціальними лампами та схемами їх підключень, що забезпечують їх нормальну роботу при температурі повітря мінус 15 °C;

в) розрядні лампи високого тиску за умови їх миттєвого або швидкого повторного запалювання, як в гарячому стані після короткочасного відключення живильної напруги, так і в холодному стані.

4.77. В громадських і допоміжних будинках підприємств виходи з приміщень, де можлива присутність понад 100 чоловік, а також виходи з виробничих приміщень без природного світла, де можлива присутність понад 50 чоловік або які мають площу понад 150 м², повинні бути відмічені покажчиками.

Покажчики виходів можуть бути:

- світловими, з вбудованими в них джерелами світла, що приєднуються до мережі аварійного освітлення;

- світловими, з вбудованими в них джерелами світла і автономними джерелами живлення на проміжок роботи не менше 1 год;

- не світловими (без джерел світла) за умови, що позначення виходу (напис, знак тощо) освітлюється світильниками аварійного освітлення.

При цьому покажчики повинні розташовуватися на відстані не більше 25 м один від одного, а також в місцях повороту коридору. Додатково повинні бути відмічені покажчиками виходи з коридорів і рекреацій, які примикають до вищезгаданих приміщень. Світлові покажчики повинні встановлюватися на висоті не нижче ніж 2 м від підлоги.

4.78. Освітлювальні прилади аварійного освітлення (безпеки, евакуаційного) допускається передбачати такими, що світять та вмикаються одночасно із освітлювальними приладами нормального освітлення, і які не

світять, що вмикаються автоматично при призупиненні живлення нормального освітлення.

Світильники аварійного освітлення повинні відрізнятися від світильників робочого освітлення спеціально нанесеною буквою А червоного кольору.

4.79. Охоронне освітлення (за відсутності спеціальних технічних засобів охорони) повинно передбачатися вздовж межі території, яка охороняється в нічний час. Освітленість повинна бути не менше 0,5 лк на рівні землі в горизонтальній площині або на рівні 0,5 м від землі на одному боці вертикальної площини, яка перпендикулярна до лінії межі.

При використанні для охорони спеціальних технічних засобів освітленість слід приймати за завданням на проектування охоронного освітлення.

Для охоронного освітлення можуть використовуватися будь-які джерела світла, за винятком випадків, коли охоронне освітлення нормально не горить і автоматично вмикається від дії охоронної сигналізації або інших технічних засобів. У таких випадках повинні використовуватись лампи розжарювання.

4.80. Галузь застосування величини освітленості, рівномірність та вимоги до якості для чергового освітлення не нормується."

Задача 1

Умова. У виробничому приміщенні довжиною a м, висотою h м і шириною b м планується виконання роботи, при якій мінімальний розмір об'єкта, що розрізняється, становить s_0 мм. Зорова робота має виконуватись не більше половини робочого дня. Приміщення має загальну систему освітлення, освітлюється за допомогою N дволампових світильників типу ШОД, які розміщені у два ряди і в кожному з яких знаходяться люмінесцентні лампи потужністю 40 Вт. Стеля приміщення свіжопобілена $\rho_{cl} = 70\%$, стіни мають світлосірий колір $\rho_{cn} = 50\%$, підлога з дубового паркету $\rho_n = 30\%$. Висота робочої поверхні h_p становить 0,8 м.

Довжина, висота приміщення, мінімальний розмір об'єкта, що розпізнається, характеристика фону, на якому розпізнається об'єкт, контраст об'єкта з фоном, а також кількість світильників і тип ламп наведено у вихідних даних.

Вихідні дані для задачі 1

Варіант	Параметри приміщення, м		Характеристика зорової роботи			Кількість світильників, N, 40 Вт	Тип ламп
	<i>a</i>	<i>h</i>	Мінімальний розмір об'єкта розпізнавання, мм	Характеристика фону	Контраст об'єкта розпізнавання з фоном		
1	20	5	0,2	Середній	Малий	26	ЛБ
2	12	5	0,4	Світлий	Великий	8	ЛДЦ
3	16	3	0,8	Темний	Великий	8	ЛБ
4	12	4	0,4	Середній	Великий	8	ЛД
5	16	4	0,8	Середній	Малий	10	ЛД
6	12	4	0,4	Темний	Малий	8	ЛБ
7	8	5	0,2	Світлий	Великий	4	ЛДЦ
8	20	4	3	Середній	Великий	14	ЛД
9	16	3	0,8	Темний	Середній	12	ЛБ
10	8	3	0,4	Середній	Середній	8	ЛД

Завдання. Визначте освітленість у даному приміщенні та відповідність нормативним значенням штучного освітлення робочої зони. Зробіть висновки щодо можливості використання даного приміщення для виконання вказаних робіт (вказати необхідні інженерні рішення, посилаючись на відповідні пункти ДБН.)

Хід виконання роботи (задача 1)

1. Визначте згідно ДБН В.2.5.-28-2006 нормоване значення освітленості на робочому місці. Для цього:

1.1. на підставі мінімального розміру об'єкту розпізнавання визначте розряд зорових робіт і на підставі характеристики фону та контрасту об'єкта розпізнавання з фоном визначте підрозряд зорових робіт (див. теоретичні відомості, табл. 1);

1.2. враховуючи примітку 8. до табл.1, та вимоги пп.4.5 - 4.8 теоретичних відомостей (витягу з ДБН), з'ясуйте яка має бути система штучного освітлення для даної категорії зорових робіт.

1.3. виходячи з системи освітлення, типу ламп, розряду та підрозряду зорових робіт визначте нормоване значення освітленості на робочому місці E_n , лк (табл. 1) , беручи до уваги, що в нашій задачі осліпленість P для II розряду зорової роботи дорівнює 10, для III – V розрядів - 40.

2. На підставі характеристики системи освітлення і розмірів приміщення визначте фактичну освітленість у приміщенні. Для цього:

2.1. виходячи з типу та потужності заданої за вихідними даними лампи, визначте світловий потік, який випромінює кожна з них, F_l , лм.

Технічні характеристики люмінесцентних ламп низького тиску

Тип ламп	Потужність, Вт	Напруга мережі на лампі, В	Світловий потік номінальний, лм	Розміри лампи, мм		Цоколь	Термін експлуатації, годин	Колірна температура, К
				Довжина без штирків	Діаметр			
ЛДЦ 20	20	220/57	820	589,8	38	G13d/35	10000	6500
ЛД 20			920					
ЛБ 20			1020					
ЛХБ 20			1200					
ЛТВ 20			1200					
ЛЕЦ 20			865					
ЛДЦ 40	40	220/103	2100	1199,4	38	G13d/35	10000	6500
ЛД 40			2340					
ЛХБ 40			3100					
ЛБ 40			3200					
ЛТБ 40			3150					
ЛДЦУФ 40			1560					
ЛЕЦ 40			2190					
ЛХЕЦ 40			1930					
ЛТБЦ 40			1700					
ЛДЦ65	65	220/110	3050	1500,0	38	G13d/35	10000	6500
ЛД 65			3870					
ЛХБ 65			3820					
ЛБ 65			4800					
ЛТБ 65			3980					
ЛЕЦ 65	3400							
ЛДЦ 80	80	220/102	3740	1500,0	38	G13d/35	10000	6500
ЛД 80			4070					
ЛХБ 80			4440					
ЛБ 80			5400					
ЛТБ 80			4440					

2.2. підрахуйте індекс приміщення i по формулі

$$i = ab / (h_c (a + b)) \quad (8.1)$$

де a і b довжина і ширина приміщення,

h_c – висота підвісу світильника над робочою поверхнею.

Примітка: товщину світильників в цій задачі не враховуємо, тобто висота підвісу світильника над підлогою дорівнює висоті приміщення.

2.3. виходячи з індексу приміщення (i) та коефіцієнтів відбиття стелі, стін і підлоги ($\rho_{сл}, \rho_{сн}, \rho_n$), визначте коефіцієнт використання світлового потоку η .

$\rho_{сл}$	0,7	0,7	0,5	0,5	0
$\rho_{сн}$	0,5	0,5	0,5	0,3	0
ρ_n	0,3	0,1	0,1	0,1	0
i	Коефіцієнт використання				
	η				
0,5	0,23	0,20	0,20	0,17	0,10
0,6	0,28	0,26	0,24	0,20	0,14
0,7	0,32	0,30	0,28	0,24	0,17
0,8	0,35	0,33	0,30	0,26	0,19
0,9	0,38	0,35	0,33	0,29	0,21
1,0	0,41	0,38	0,35	0,31	0,23
1,1	0,43	0,40	0,37	0,33	0,25
1,25	0,45	0,41	0,38	0,35	0,27
1,5	0,49	0,45	0,42	0,38	0,30
1,75	0,52	0,47	0,44	0,41	0,32
2,0	0,54	0,49	0,45	0,42	0,33
2,25	0,56	0,51	0,47	0,44	0,35
2,5	0,58	0,52	0,48	0,46	0,36
3,0	0,60	0,54	0,50	0,48	0,38
3,5	0,62	0,55	0,51	0,49	0,39
4,0	0,64	0,56	0,52	0,50	0,40
5,0	0,67	0,59	0,54	0,53	0,43

2.4. перетворивши основне рівняння методу коефіцієнта світлового потоку у формулу, за допомогою якої можна розрахувати освітленість, визначте фактичне значення освітленості в приміщенні E_ϕ .

$$E_\phi = F_l N n \eta / (S k_z z), \quad (8.2)$$

де F_l – світловий потік лампи, лм,

N – кількість світильників, од.,

n – кількість ламп в світильнику, од.,

η – коефіцієнт використання світлового потоку,

S – площа приміщення, м²,

k_z – коефіцієнт запасу (для цієї задачі $k_z=1,5$),

z – коефіцієнт нерівномірності (для цієї задачі $z=1,1$).

3. Порівняйте фактичне значення освітленості від загального освітлення з нормативним, беручи до уваги, що для цієї задачі допускається відхилення фактичного значення від нормативного на $\pm 10\%$, оскільки зменшення освітленості неприпустимо з гігієнічної точки зору, а збільшення - економічно недоцільно.

Примітка: для цієї задачі при комбінованій системі штучного освітлення потрібно дослідити лише частку освітленості від загального освітлення.

4. За необхідності розрахувати кількість світильників, необхідних для досягнення оптимального значення освітленості від загального освітлення

$$N_p = S k_z z E_n / (F_l n \eta) \quad (8.3)$$

5. Розгляньте план розташування світильників на стелі. Доповніть креслення розмірами приміщення, довжиною світильників, відстанями між рядами та між світильниками.

Для визначення відстаней між рядами треба враховувати таке правило: відстань від стіни до ряду світильників дорівнює половині відстані між рядами.

Для визначення відстані між світильниками необхідно визначити суму довжин усіх світильників в ряду, знайти різницю між цією довжиною і довжиною приміщення. Далі, враховуючи, що світильники повинні розташовуватись рівномірно вздовж ряду (тобто усі проміжки мають бути однакові), зробити розрахунок відстаней між світильниками і між крайніми світильниками і стіною.

6. Результати роботи оформити згідно з додатком 7.

Задача 2.

Умова.

У виробничому приміщенні, яке розташовано у Києві і має вікна, розташовані уздовж однієї з більших за довжиною бокових стін, проведено дослідження природного освітлення. Параметри приміщення і характер зорових робіт, що виконуються в ньому, аналогічні наведеним в умовах задачі 4. Для цього була виміряна величина природного освітлення на робочих місцях, що знаходяться в приміщенні на відстані 1, 2, 3, 4 та 5 м від вікна. Величина природного освітлення $E_{вн}$, лк, у цих точках, орієнтація вікон за сторонами горизонту та величина зовнішнього природного освітлення $E_{зов}$, лк наведені у вихідних даних.

Вихідні дані для задачі 2

Варіант	Величина природного освітлення $E_{пр}$, лк, на відстані L , м, від вікна					Орієнтація вікон за сторонами горизонту	Зовнішня освітленість $E_{зов}$, лк
	1	2	3	4	5		
1	2000	1520	990	540	280	Північ	16000
2	1150	825	590	420	300	Схід	20000
3	830	615	455	340	250	Захід	25000
4	1990	1480	1090	810	600	Схід	40000
5	1270	845	565	375	250	Захід	15000
6	2530	1690	1120	750	500	Схід	30000
7	1830	1350	1000	745	550	Північ	25000
8	770	550	390	280	200	Південь	20000
9	1730	1230	880	630	440	Захід	35000
10	1540	1100	780	560	400	Схід	20000

Завдання.

Визначте систему природнього освітлення для даної категорії та підкатегорії зорових робіт і нормоване значення коефіцієнта природнього освітлення (КПО) для даного приміщення. Розрахуйте величину фактичного КПО для кожної точки, в якій було проведено вимірювання величини природнього освітлення. Побудуйте графік залежності КПО від відстані до вікна. Порівняйте фактичне КПО у кожній точці з нормативним значенням природнього освітлення робочої зони. В тому разі, якщо КПО у заданому приміщенні не відповідає нормативним значенням, визначте, в якій частині цього приміщення воно не відповідає нормативному значенню, і позначте штриховкою цю частину приміщення на плані. Зробіть висновки щодо відповідності нормативним значенням робочих місць в приміщенні і заходи щодо поліпшення умов праці на робочих місцях, на яких фактичне КПО не відповідає нормам.

Хід виконання роботи (задача 2)

1. Встановіть нормативне значення КПО для заданого в умовах задачі приміщення, для чого:

1.1. на підставі розряду і підрозряду зорових робіт (взяти з попередньої задачі) визначте систему освітлення, яка має використовуватись в денний час (див. п.2.8 та п.3.1 теоретичних відомостей) і відповідно до ДБН В.2.5.-28-2006 (табл. 1) визначте нормоване значення КПО (e_n).

1.2. зважаючи на місце розташування приміщення, орієнтацію його вікон за сторонами горизонту, визначте коефіцієнт світлового клімату m_N

Світлові прорізи	Орієнтація світлових прорізів за сторонами горизонту	Коефіцієнт світлового клімату, m_N	
		Автономна республіка Крим, Одеська обл..	Решта території України
В зовнішніх стінах будинків	ПН	0,85	0,90
	ПНС, ПНЗ	0,85	0,90
	З, С	0,80	0,85
	ПДС, ПДЗ	0,80	0,85
	ПД	0,75	0,85
В прямокутних та трапецієподібних ліхтарях	ПН-ПД	0,80	0,80
	ПНС-ПНЗ ПДЗ-ПНЗ	0,75	0,80
	С-З	0,70	0,75
В ліхтарях типу «Шед»	ПН	0,80	0,80
В zenітних ліхтарях	-	0,70	0,80

Примітка. ПН - північ; ПНС – північ-схід; ПНЗ – північ-захід; С - схід; З - захід; ПН-ПД – північ-південь; С-З – схід-захід; ПД - південь; ПДС – південь-схід; ПДЗ – південь-захід.

1.3. Підрахуйте нормоване значення КПО для даного приміщення за формулою

$$e_N = e_n m_N \quad (8.4)$$

2. За формулою $e_f = (E_{np} / E_{зов}) 100\%$ визначте значення фактичного КПО в кожній точці, в якій було проведено вимірювання величини природного освітлення.

3. Побудуйте графік залежності фактичного КПО від відстані до вікна та проведіть лінію нормованого значення КПО для даного приміщення.

4. Визначте, відповідає чи ні КПО у цьому приміщенні нормативним значенням природного освітлення робочої зони.

Примітка. За системи бокового природного освітлення нормується мінімальне значення КПО, яке визначається в точці, що знаходиться на відстані 1м від стіни протилежної світловим проймам.

5. Якщо у приміщенні наявні зони, в яких КПО не відповідає нормативному значенню, на графіку буде точка перетину кривої фактичних КПО з нормативним. Щоб з'ясувати приблизну відстань від вікна, далі якої не можна розташовувати робочі місця, опустіть від точки перетину перпендикуляр до осі відстаней. Заштрихуйте на плані приміщення зону з незадовільним природним освітленням.

6. Результати роботи оформити згідно з додатком 7.

Висновки. На підставі отриманих результатів зробіть загальний висновок щодо відповідності нормам існуючих систем штучного та природного освітлення. Напишіть основні заходи, які необхідно вжити, аби виконання запланованих робіт стало можливим.

9. Ергономічна оцінка організації робочих місць на прикладі робочого місця оператора

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою розв'язання типових задач за темою;
- виконання типового завдання.

Короткі теоретичні відомості за темою

По мірі переходу до комплексної автоматизації виробництва зростає роль людини як суб'єкта праці й керування. Людина несе відповідальність за ефективну роботу всієї технічної системи і допущена нею помилка може призвести в деяких випадках до дуже тяжких наслідків. При цьому максимальної ефективності при використанні технічних пристроїв можна досягти лише при дотриманні оптимальних співвідношень між технічними характеристиками машин і психофізіологічними можливостями людини. Вирішенням даних питань займається ергономіка.

Ергономіка (грецьк. *ergon* - робота + *nomos* - закон) - наука, що займається комплексним вивченням і проектуванням трудової діяльності з метою оптимізації знарядь, умов і процесу праці, а також професійної майстерності працівника.

Особлива увага в ергономіці приділяється розробці та аналізу робочих місць, бо саме від якості їх улаштування залежить безпечність, надійність і ефективність роботи людини. Найчастіше для оцінки робочого місця використовують показник ергономічності.

Ергономічність - це сукупність властивостей системи, які забезпечують можливість динамічної взаємодії людини з технічними засобами з метою виконання поставленої мети в заданих умовах роботи.

Таким чином, показник ергономічності враховує анатомічні, біомеханічні, фізіологічні і психологічні можливості й закономірності діяльності людини.

Ергономічність у кількісному вигляді визначає ступінь відмінності між тим, що реалізується, і потенційно можливими рівнями ефективності (якості) улаштування робочого місця. Наприклад, значення показника ергономічності робочого місця, який дорівнює 0,8, означає, що через недоліки в урахуванні

можливостей людини, 20% потенційно можливої ефективності не можуть бути реалізовані людиною в процесі діяльності на даному робочому місці.

Як правило, ергономічна оцінка системи проводиться за наступною узагальненою схемою (табл.9.1).

Таблиця 9.1 Схема ергономічної оцінки робочого місця

№ з/п	Характеристика
Основні дані	
1	Опис характеру діяльності працівника
2	Характер дій працівника: особливості прийому і обробки інформації, виконання керуючих дій, послідовність і тривалість операцій
Характеристика засобів відображення інформації (ЗВІ)	
I. Засоби зорової інформації	
1	Форма інформаційних моделей (сферична, прямокутна, кут нахилу до зорової осі оператора)
2	Відстань від працівника до панелі
3	Поле зору працівника (кутові розміри), кількість умовних одиниць огляду
4	Рациональність розташування індикаторів на панелях (дотримання принципів функціональної значущості, частоти і послідовності використання), відповідність зонам видимості
5	Тип індикаторів і відповідність їх характеру читання
6	Форма й кутові розміри шкал
7	Контрастність шкал, рівень
8	Кількість відміток на шкалах
9	Розміри відміток і позначень шкал, відповідність їх розміру шкал й дистанції прочитування
10	Форма, розміри і забарвлення стрілок
11	Розміщення колірних індикаторів
12	Освітлення індикаторів: загальне, місцеве (тип, обґрунтованість)
13	Розміщення покажчиків, їх характер (написи, символічні позначення), спосіб виконання
II. Засоби звукової інформації	
1	Типи індикатора (сирена, дзвін, зумер), гучність
2	Для селекторного зв'язку: кількість джерел, розбірливість мови
Характеристика органів керування (ОК)	
1	Тип ОК (ручні, ножні), обґрунтованість вибору
2	Відповідність руху ОК переміщенням стрілок індикаторів
3	Відповідність ОК характеру дій працівника (точність, швидкість, тривалість)
4	Опір ОК і відповідність оптимальним величинам
5	Наявність фіксації ОК у певних положеннях
6	Зручність захоплення і фіксації ОК кистю руки, стопою
7	Помітність ОК (способи кодування)
8	Наявність покажчиків, їх характер, спосіб виконання
9	Розташування ОК: відповідність принципам функціонального зв'язку, частоти і послідовності використання

№ з/п	Характеристика
Характеристика робочого місця оператора	
1	Поза працівника, її обґрунтованість
2	Положення корпусу працівника при роботі (пряме, похиле - кут нахилу)
3	Наявність крісла і відповідність його розмірів антропометричним даним
4	Можливість регулювання параметрів крісла
5	Наявність простору для ніг і відповідність його антропометричним даним
6	Розміри робочих зон рук (по фронту, в глибину, висоту), відповідність їх рекомендованим розмірам
7	Розміри робочих зон ніг, відповідність їх рекомендованим розмірам
Характеристика виробничого середовища	
1	Шкідливі чинники, що виникають при роботі, їх інтенсивність
2	Засоби захисту працівника від дії шкідливих виробничих чинників, їх ефективність
4	Освітленість місця роботи працівника
5	Естетичне оформлення (фарбування, форми і т. ін) об'єкта дослідження
6	Естетичне оформлення виробничого приміщення
7	Оцінка розмірів кабіни (при її наявності) згідно з антропометричними даними, можливість огляду з робочого місця працівника
Характеристика режиму роботи працівника	
1	Фізична напруга в роботі (постійно, періодично), оцінка її тяжкості (легка, середньої важкості, важка)
2	Монотонність у роботі (категорія)
3	Психічна напруга (постійно, періодично)
4	Емоційна напруга
5	Регламентовані перерви для відпочинку, їх обґрунтованість

Для того щоб виконати оцінку робочого місця за даною схемою, необхідно знати нормативні значення наведених характеристик. У табл.9.2 наведені нормативні значення окремих характеристик робочого місця, які використовуватимуться в рамках даної роботи, а на рис. 9.1. зони в полі зорового спостереження та в моторному полі при виконанні ручних операцій

Таблиця 9.2. Нормативні значення окремих характеристик робочого місця

№ з/п	Характеристика
Характеристики пульту	
1	Загальна висота пульта при робочому положенні "сидячи" - 1650 мм, "стоячи" - не більше 1800 мм; висота стільниці пульта при робочому положенні "сидячи" - від 530 до 760 мм, "стоячи" - близько 1100 мм
2	Ширина пульта (обслуговується тільки в робочому положенні "сидячи") - від 380 до 660 мм; відстань від рівня сидіння крісла оператора до нижнього краю стільниці пульта (обслуговується тільки в робочих положеннях "сидячи" і "сидячи або стоячи") - від 150 до 250 мм; висота розміщення ОК для робочого положення "стоячи" - від 1000 до 1600 мм, "сидячи" - від 530 до 1040 мм
3	Висота розміщення ЗВІ для робочого положення "стоячи" - від 1100 до 1800 мм, "сидячи" - від 850 до 1650 мм

№ з/п	Характеристика
4	Розміри вільного місця для ніг працівника: висота - не менше 600 мм, ширина - не менше 500 мм, глибина - не менше 400 мм.
Характеристики робочого крісла	
1	Форма сидіння – квадратна
2	Форма спинки - прямокутна увігнута
3	Радіус вигину спинки - від 300 до 400 мм
4	Розмір сидіння - 400х400 мм
5	Розмір спинки - приблизно 300х120 мм
6	Кут нахилу сидіння назад - 5-6°
7	Кут нахилу спинки - від 5 до 10°
8	Висота підлокітника - має знаходитися на одному рівні з поверхнею столу
Характеристики зорового аналізатора	
1	Освітленість на робочому місці працівника - 400 лк
2	Яскравість світіння індикатора на чорно-білій електронно-променевій трубці (ЕПТ) - не менше 0,5 кд/м ² , мінімальна яскравість світіння індикатора на кольоровій ЕПТ-17, оптимальна - 170 кд/м ² ; контраст прямий оптимальний - 80-90%, допустимий - 60-90%, контраст зворотний для самосвітних індикаторів - не менше 20%
3	Розміри знаків на екрані залежно від складності - від 15 до 40'
4	Частота кадрів для інтегральних візуальних індикаторів - не менше 50 Гц; ширина лінії на екрані індикаторної ЕПТ знакографічного дисплея - не менше 1 мм при дистанції спостереження 0,3 - 0,7м.
Характеристики слухового аналізатора	
1	Частота для аварійних немовних повідомлень - 800 - 5000 Гц, застережень - 200 - 800 Гц, повідомлень - 200 - 400 Гц, відповідно гранично допустимий рівень звукового тиску сигналів - 120, 115 і 110 дБ
2	Тривалість окремих сигналів і інтервалів між ними - не менше 0,2 с, тривалість інтенсивних сигналів - не більше 10 с
Характеристики органів керування	
1	Опір ОК: кнопки натискання - 0,3 кг; головки, що обертаються, - 2,5 кг; тумблер - 1,3кг; важіль з кулястою ручкою - 2,5 кг

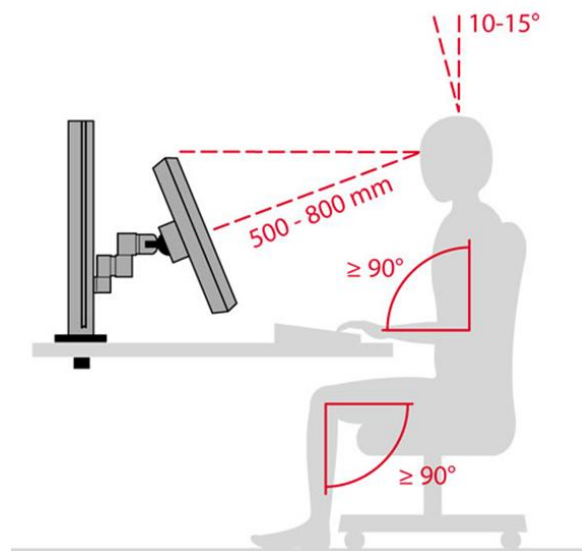
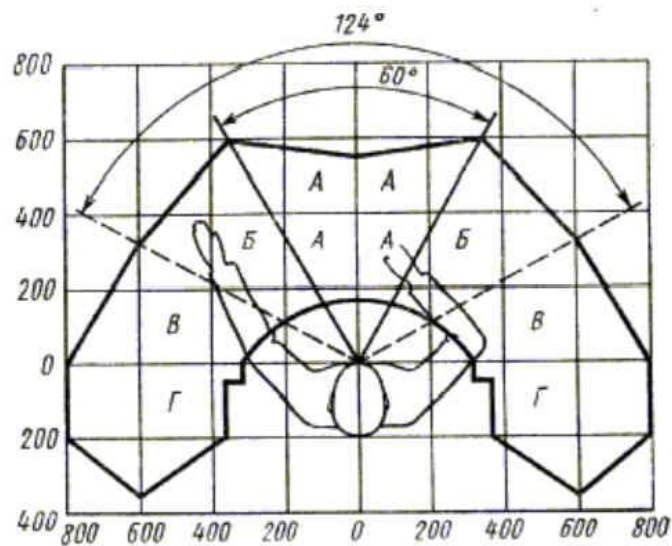
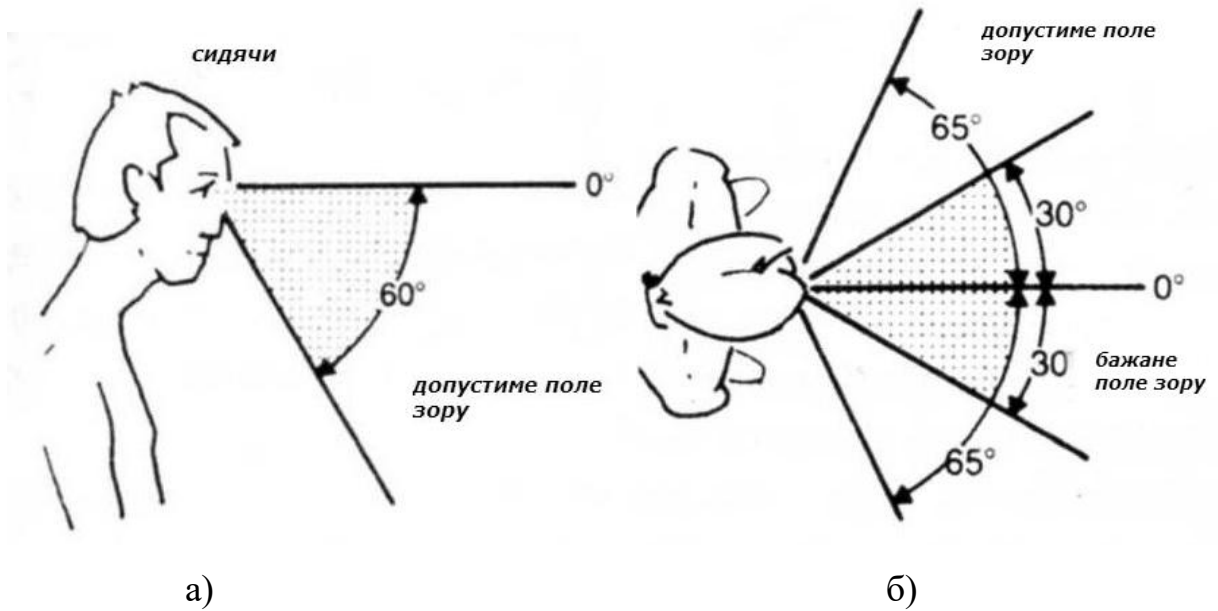


Рисунок 9.1. Правильне положення тулуба при роботі сидячи.



в)

Рисунок 9.2. Зони в полі зорового спостереження: а – горизонтальній, б – вертикальній, в – зона в моторному полі при виконанні ручних операцій та розміщення органів керування при робочій позі «сидячи», де А – зона для розташування найбільш важливих і часто використовуваних органів управління та засобів відображення інформації; Б – зона для розташування нечасто використовуваних органів управління та засобів відображення інформації (в межах досяжності та огляду); В – зона для розташування рідко використовуваних органів управління (в межах максимальної досяжності, огляду тільки при русі очей і голови); Г – зона для розміщення допоміжних органів керування (за межами досяжності і огляду з початкового робочого положення)

Завдання. Провести оцінку робочого місця оператора та надати рекомендації щодо поліпшення ергономічних показників.

Хід виконання роботи

1. Провести ергономічну оцінку робочого місця працівника, наведеного на рис.9.3. Необхідно описати й оцінити робоче місце працівника, вписавши в протокол (табл. 9.3) у стовпчик «якісна оцінка» всі винайдені характеристики робочого місця з рис. 9.3.

2. Порівняти з нормованими значеннями (табл.9.2 та рис.9.2), закінчуючи якісною характеристикою: «відповідає», «не відповідає», «частково відповідає», «майже відповідає», «відсутнє» і т.і., після чого кожний показник описати кількісно за допомогою двох параметрів α та β , де

α - оцінка показника (має відповідати якісній характеристиці), вимірюється в балах від 0 до 5;

β - питома вага показника, встановлюється залежно від значущості даного показника для оцінюваної системи й приймається у відсотках.

Параметр α надається характеристиці на основі того, що 0 - самий негативний, 5 – найбажаніший. Наприклад, якщо для оцінюваної системи освітленість дуже низька, то надається дуже погана оцінка $\alpha = 1$, або погана - $\alpha = 2$. Якщо освітленість задовільна - $\alpha = 3$, хороша - $\alpha = 4$, відмінна (повністю відповідає нормі) - $\alpha = 5$. Якщо якийсь з наведених показників відсутній, але його наявність суттєво впливає на працездатність оператора, то $\alpha = 0$.

Параметр β надається так, щоб сумарна питома вага всіх оцінюваних показників дорівнювала 100%. При цьому найбільший відсоток призначається тому показнику, який є найбільш важливим для даного виду діяльності. Наприклад, для якісного виконання роботи оператором важливим показником є розміри робочої зони, а менш важливим - використання кругових концентричних шкал, у такому разі $\beta_1 = 10\%$, а $\beta_2 = 1\%$ відповідно.

3. Загальну ергономічну оцінку робочого місця визначити за формулою

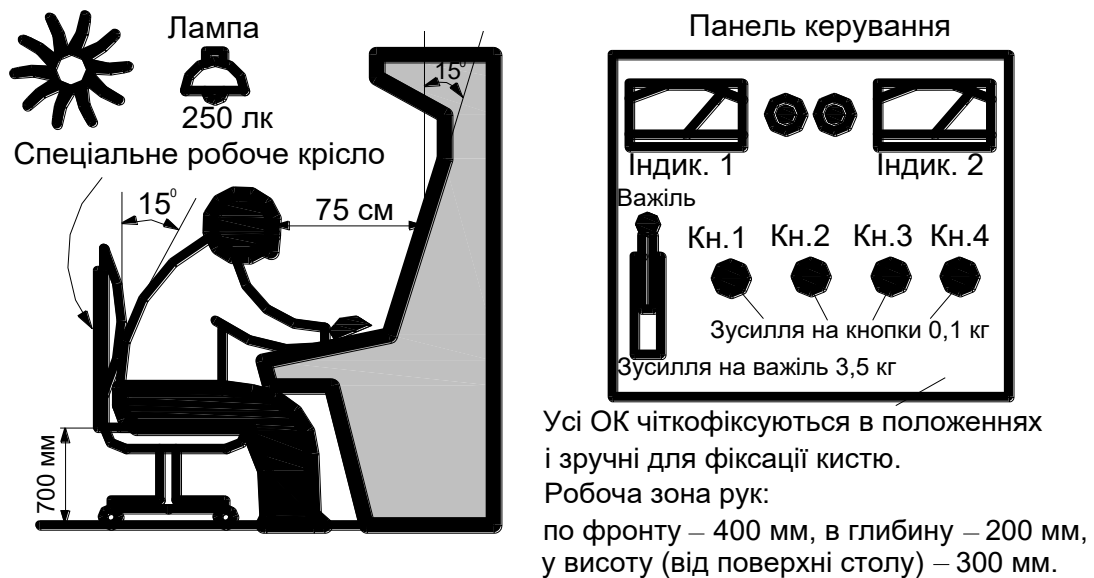
$$y = \sum \frac{\alpha_n \cdot \beta_n}{100} \quad (9.1)$$

При цьому y повинна бути в межах [0...5].

4. Якщо ергономічна оцінка y має низьке значення, оптимізувати систему так, щоб поліпшити ергономічні показники й тим самим отримати

необхідну ергономічну оцінку. Для цього виписати у відповідну таблицю (додаток 8) ті показники, які підлягають оптимізації, вказавши прогнозований бал ап., який буде надано після вжитих заходів для поліпшення ергономічних показників.

5. Зробити висновок за результатами ергономічної експертизи.



Характеристики робочого місця

1. Поле зору: в горизонтальній площині – 90°, у вертикальній площині – 50°.
2. Розташування індикаторів: індикатори розташовані за межами ефективної видимості в порядку значимості послідовності використання.
3. Тип індикаторів: прилади з нерухою шкалою і рухою стрілкою.
4. Характеристика шкал: кругові концентричні шкали діаметром 300 мм.
5. Контрастність шкал: пряма, 80%.
6. Позначки на шкалах: необхідний клас точності перевищено.
7. Форма стрілок: клиноподібні стрілки, забарвлення відповідає кольору позначок.
8. Кольорові індикатори: відсутні
9. Освітлення індикаторів: відсутнє.
10. Розміщення покажчиків: покажчики призначення приладів відсутні.
11. Тип ОК: ручні ОК.
12. Відповідність руху ОК переміщенню стрілок індикаторів: відповідає.
13. Відповідність ОК характеру дій працівника: окремі ОК відповідають характеру дій.
14. Розрізнення ОК: ОК кодуються формою, положенням, частково – розміром і кольором, розрізнення слабке.
15. Наявність покажчиків: відсутні.
16. Розташування ОК: відповідає принципам функціонального зв'язку.
17. Шкідливі фактори: при роботі виникають підвищений шум і вібрація.
18. Засоби захисту: відсутні.
19. Освітленість місця роботи: природнє і штучне, рівномірне.
20. Психічна напруга: періодична.
21. Емоційна напруга: постійна.
22. Регламентовані перерви: робочий день ненормований.

Рисунок 9.3. Робоче місце оператора

10. Захисне заземлення в електроустановках

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями;
- виконання типових завдань за наданим варіантом.

Короткі теоретичні відомості за темою

Захисне заземлення, основні терміни та визначення

Вимоги до захисного заземлення в електроустановках регламентуються ПУЕ та ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом.

Заземлення – обов'язкова система електробезпеки, яка з'єднує металеві корпуси електроприладів та електричних мереж із землею для захисту людей та обладнання від ураження струмом, пожеж та витоків струму, відводячи надлишкову енергію в ґрунт під час аварій, коротких замикань або ударів блискавки, здійснюється за допомогою виконання електричного з'єднання між визначеною точкою системи, установки, обладнання і локальною землею.

З'єднання з локальною землею може бути навмисним, ненавмисним і виадковим; а також постійним і тимчасовим.

Заземлення в електроустановках (ЕУ) може бути: захисним і функціональним (робочим).

Захисне заземлення (ЗЗ) – це заземлення точки або точок системи, установки або обладнання з метою забезпечення електробезпеки. Найчастіше - це заземлення корпусів ЕУ.

Функціональне (ФЗ) заземлення – це заземлення точки або точок системи, установки або обладнання з метою, що не обов'язково пов'язана з електробезпекою. Найчастіше - це заземлення нейтральної або середньої точки джерела живлення (ДЖ) або заземлення з метою забезпечення електромагнітної сумісності.

Згідно ПУЕ прийняті відповідні типи систем заземлення в ЕУ напругою до 1кВ.

Тип системи заземлення – це показник, який характеризує влаштування нейтрального провідника (N) або провідника середньої точки (M) і з'єднання з землею струмовідних частин джерел живлення (ДЖ) та відкритих провідних частин в електроустановці (ЕУ) напругою до 1 кВ.

Відповідно до ДСТУ ІЕС 60364 та ДСТУ HD 60364 прийнято дволітерне позначення типів системи заземлення:

T – безпосереднє приєднання однієї точки струмовідних частин ДЖ до ЗП; у трифазних електромережах (ЕМ) – це найчастіше нейтраль або фазний провідник, середня точка або один з полюсів двопровідних мереж змінного чи постійного струму;

I – всі струмовідні частини ДЖ ізольовано від землі або одну точку заземлено через великий опір (наприклад, прилади контролю ізоляції).

Друга літера означає характер заземлення відкритих провідних частин ЕУ:

N – безпосередній зв'язок відкритих провідних частин ЕУ з точкою заземлення ДЖ; T – безпосередній зв'язок відкритих провідних частин із землею незалежно від характеру зв'язку ДЖ із землею.

У системах заземлення прийнято наступні провідники:

N-провідник – це нейтральний провідник в ЕУ до 1 кВ, електрично з'єднаний з нейтральною точкою ДЖ, що використовується для розподілення електричної енергії (умовне позначення на схемах – рис.10.1,а);

M-провідник – провідник середньої точки – це провідник в ЕУ до 1 кВ, який електрично пов'язаний з середньою точкою ДЖ і використовується для розподілення електричної енергії (умовне позначення на схемах – рис.10.1,а);

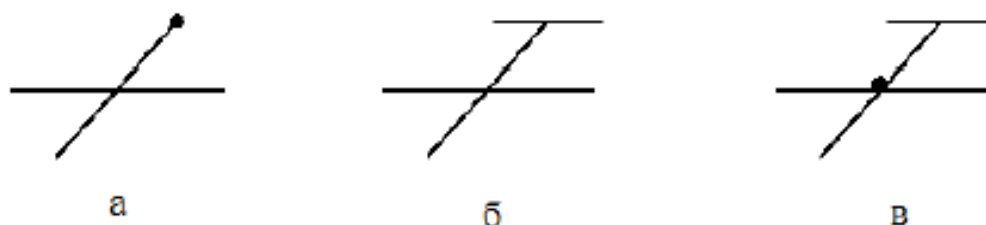


Рис. 10.1. Умовне позначення провідників у системах заземлення: а – N, M – провідників; б – PE – провідників; в – PEN – провідників

PE-провідник – це захисний провідник в ЕУ до 1 кВ, призначений для захисту від ураження електричним струмом (умовне позначення на схемах – рис.10.1,б).

PEN-провідник – провідник в ЕУ до 1 кВ, який поєднує в собі функції захисного (PE-) і нейтрального (N-) провідників (умовне позначення на схемах – рис.10.1,в).

Класифікація систем заземлення

Згідно ПУЕ прийнято такі позначення типу систем заземлення:

система TT – це система, одну точку струмовідних частин ДЖ якої заземлено, а відкриті провідні частини ЕУ з'єднано із заземлювачем,

електрично незалежним від заземлювача, до якого приєднано точку струмовідних частин ДЖ (рис 10.2,а);

система ІТ – це система, в якій мережу живлення ізолювано від землі чи заземлено через прилади і/або пристрої, що мають великий опір, а відкриті провідні частини ЕУ приєднано до захисного РЕ-провідника (рис.10.2,б);

система TN – це система, в якій мережа живлення має глухе заземлення однієї точки струмовідних частин ДЖ, а електроприймачі і відкриті провідні частини ЕУ приєднуються до цієї точки за допомогою відповідно N- або М- і РЕ-або PEN-провідників (рис.10.2,в).

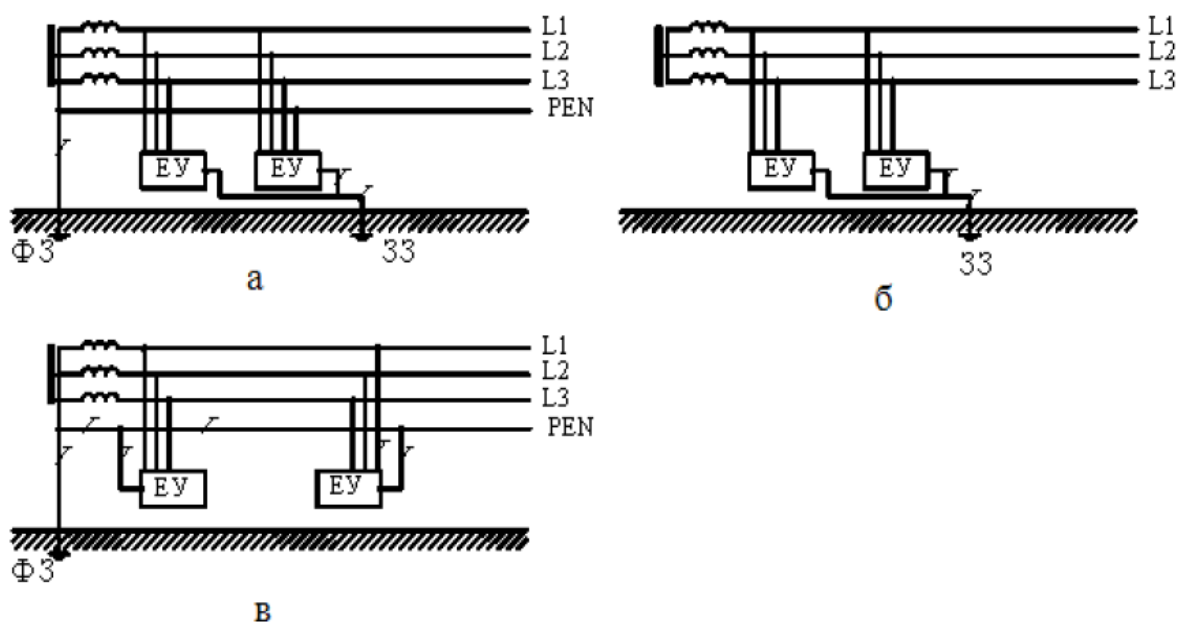


Рисунок 10.2. Схеми систем заземлення в ЕУ напругою до 1 кВ: а – типу TT; б – типу IT; в – типу TN; ФЗ – функціональне заземлення; ЗЗ – захисне заземлення.

Системи заземлення TN поділяють на такі підсистеми (рис.10.3):

підсистема TN-C – це система TN, в якій N- або М- і РЕ-провідники поєднано в одному PEN-провіднику по всій мережі (рис.10.3,а);

підсистема TN-S – це система TN, в якій N- або М- і РЕ-провідники розділені по всій мережі (рис.10.3,б);

підсистема TN-C-S – це система TN, в якій N- або М- і РЕ-провідники поєднані в одному провіднику у частині мережі, починаючи від ДЖ (рис.10.3,в).

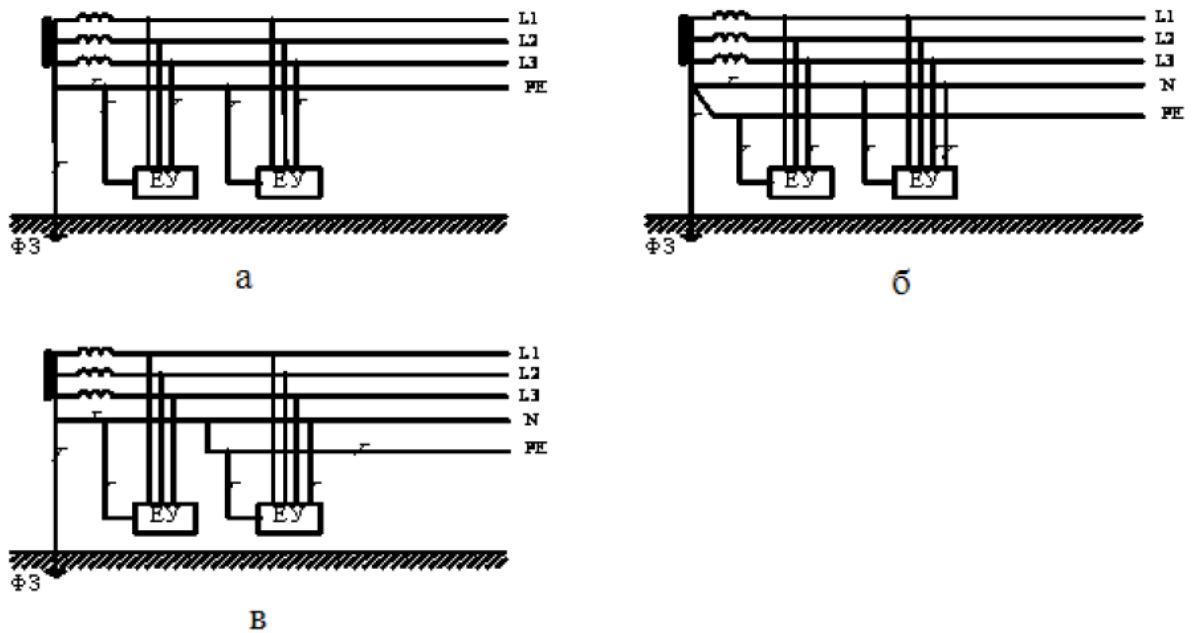


Рисунок 10.3. Схеми підсистем захисного заземлення системи TN в ЕУ напругою до 1 кВ:
а – підсистеми TN-C; б – підсистеми TN-S; в – підсистеми TN-C-S

Захисна дія захисних заземлень

Захисна дія захисних заземлень (ЗЗ) полягає у захисті від напруги дотику до струмовідних частин, тобто напруги на металевих корпусах ЕУ відносно землі у випадку пошкодження ізоляції.

Захисна дія ЗЗ у мережах з ізолюваною нейтраллю ДЖ. Розглянемо схему захисного заземлення у мережі з ізолюваною нейтраллю (рис. 10.4). Тип системи заземлення IT.

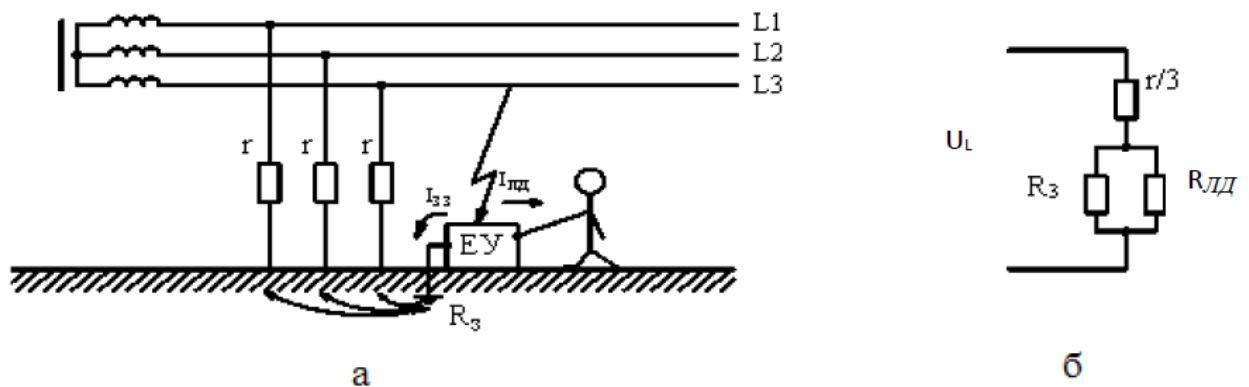


Рисунок 10.4. Схема захисного заземлення у мережі з ізолюваною нейтраллю ДЖ (система IT): а – схема електрична; б – схема еквівалентна; r – опір витoku фазних проводів ЕМ; R_3 – опір заземлюючого пристрою; $R_{лд}$ – опір людини; I_{33} – струм замикання на землю; $I_{лд}$ – струм через людину; U_L – фазна напруга.

Розглянемо спочатку дотик до незаземленого корпусу ЕУ при її аварійному режимі роботи (пробій робочої ізоляції). Цей випадок буде аналогічний однофазному дотику до фазного проводу ЕМ, і сила струму, що

протікає через людину, у цьому випадку визначається за наступною формулою:

$$I_{ЛД} = \frac{U_L}{\left(R_{ЛД} + \frac{r}{3}\right)} \quad (10.1)$$

Сила цього струму залежить, в основному, від величини $(r/3)$, яка перевищує 10^5 Ом, тоді як величина $R_{ЛД}$ складає всього 10^3 Ом.

У випадку дотику людини до заземленого корпусу (рис.10.4) сила струму, що протікатиме через людину, визначається за наведеною нижче формулою:

$$I_{ЛД} = \frac{U_L}{\left(R_{ЛД} + \frac{r}{3} + \frac{rR_{ЛД}}{3R_3}\right)} \quad (10.2)$$

І сила цього струму визначається величиною третього доданку у дільнику формули (10.2): $\frac{rR_{ЛД}}{3R_3}$, який має порядок 10^7 . Якщо порівняти сили цих струмів у формулах (10.1) та (10.2), то можна зробити висновок, що сила струму, що протікає через людину у випадку дотику до заземленого корпусу, буде набагато (на два порядки) менше, ніж у випадку прямого дотику до фазного провідника.

А щоб сила цього струму була якомога меншою, треба щоб третій доданок у дільнику формули (10.2) був якомога більшим і це може бути забезпечено за умови максимального зменшення опору захисного заземлення (R_3). Тобто, для підвищення рівня безпеки необхідно виконувати захисні заземлення з якомога меншим еквівалентним опором.

Розглянемо цю схему з іншого боку – ближче до еквівалентної (рис.10.4,б). У мережах з ізольованою нейтраллю ДЖ сила струму замикання на землю визначається залежністю:

$$I_{33} = \frac{U_L}{r/3} \quad (10.3)$$

Напруга на корпусі пошкодженої ЕУ буде:

$$U_K = I_{33}R_3 \quad (10.4)$$

Дотик людини (з опором 10^3 Ом) до корпусу ЕУ практично не впливає ані на силу струму замикання на землю, ані на напругу на корпусі ЕУ, (U_K). Тому силу струму, що протікає через тіло людини, можна приблизно визначити з такої залежності:

$$I_{\text{ЛД}} = \frac{U_K}{R_{\text{ЛД}}} = \frac{I_{\text{ЗЗ}}R_{\text{З}}}{R_{\text{ЛД}}} \quad (10.5)$$

З цієї залежності ми отримаємо той самий висновок: *сила струму, який протікає через людину, прямо пропорційна опорі захисного заземлення*. Таким чином, можна сказати, що завжди є можливість підібрати таке невелике значення, що за даного значення через людину буде протікати безпечний струм. Виходячи з цього, основна вимога до захисних заземлень в ЕУ, що живляться від ЕМ з ізольованою нейтраллю має вигляд: з R

$$U_K = I_{\text{ЗЗ}}R_{\text{З}} \leq U_{\text{Дот.Доп}} \quad (10.6)$$

На основі цього можна зробити наступні висновки:

- ЗЗ (тип системи заземлення IT) є ефективним засобом захисту в ЕМ з ізольованою нейтраллю ДЖ напругою як до, так і понад 1 кВ;
- захисна дія ЗЗ в ЕМ з ізольованою нейтраллю полягає у можливості зменшення напруги дотику (корпус ЕУ – земля) до безпечних рівнів ($U_K < U_{\text{Дот.Доп}}$) без автоматичного відключення ДЖ (відповідно до ДСТУ EN 61140:2015. $U_{\text{Дот.Доп}}=36 \text{ В}$).

Захисна дія ЗЗ у мережах із заземленою нейтраллю ДЖ. Розглянемо схему захисного заземлення для ЕМ із заземленою нейтраллю ДЖ при застосуванні системи заземлення типу TT - сполучення ЕУ з окремим заземлювачем (рис.10.4).

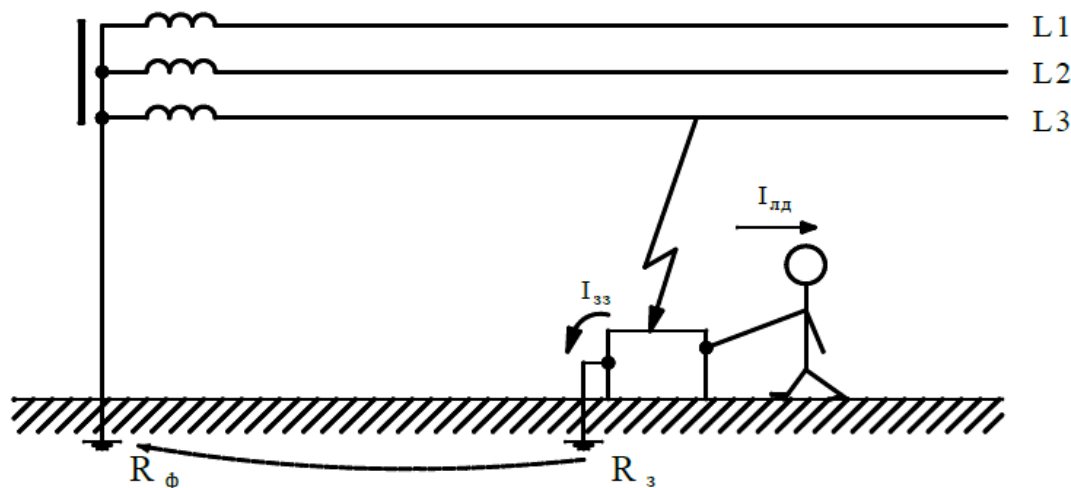


Рис.10.4. Схема захисного заземлення у мережі із заземленою нейтраллю ДЖ (система TT).

У цьому випадку сила струму, що протікає через людину, також, як і в попередньому випадку /див. формулу (10.5)/, залежить від напруги на корпусі пошкодженої ЕУ відносно землі і визначається як:

$$I_{ЛД} = \frac{U_K}{R_{ЛД}} = \frac{I_{ЗЗ}R_3}{R_{ЛД}} \quad (10.7)$$

При цьому сила струму однофазного короткого замикання на землю $I_{ЗЗ}$ залежить від опорів захисного і функціонального заземлень:

$$I_{ЗЗ} = \frac{U_L}{R_3 + R_\phi} \quad (10.8)$$

Як бачимо, зменшенням величини R_3 можна лише у незначній мірі зменшити напругу дотику (корпус ЕУ–земля) і практично неможливо зменшити напругу дотику до безпечних рівнів ($U_{Дот.Доп} < 36$ В при $t_{Дії} > 1$ сек.) без застосування засобів автоматичного вимикання живлення (ЗАВЖ).

Таким чином, захисна дія ЗЗ у мережах із заземленою нейтраллю ДЖ може бути реалізована лише у випадку застосування пристроїв максимального струмового захисту, які забезпечують відключення наруги живлення при аварійному режимі роботи ЕУ і скорочують тривалість існування напруги дотику на корпусі ЕУ, що, в свою чергу, згідно з ДСТУ EN 61140:2015 забезпечує значне підвищення допустимих значень напруг дотику. Наприклад, при часі спрацювання пристрою максимального струмового захисту менше 0,1 сек. $U_{Дот.Доп} = 500$ В.

У таблиці 1 приведені допустимі значення напруги дотику ($U_{Дот.Доп}$) та допустимі значення струму ($I_{Доп}$) в залежності від часу спрацювання ЗАВЖ (ДСТУ EN 61140:2015).

Таблиця 10.1. Допустимі значення напруги дотику ($U_{Дот.Доп}$) та допустимі значення струму ($I_{Доп}$) в залежності від часу спрацювання ЗАВЖ

Вид струму: змінний 50 Гц	Час спрацювання ЗАВЖ , сек										
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	>1
$U_{Дот.Доп}$ (В)	500	250	165	125	100	85	70	65	55	50	36
$I_{Доп}$ (мА)	500	250	165	125	100	85	70	65	55	50	6

Слід зазначити що для надійної роботи пристроїв максимального струмового захисту (МСЗ), які відносяться до ЗАВЖ, необхідно виконання наступної умови: струм однофазного короткого замикання на землю повинен

перевищувати не менш ніж в 3 рази номінальний струм спрацювання плавкої вставки запобіжника або в 1,4 рази номінальний струм спрацювання автоматів максимального струмового захисту з електромагнітним розчіплювачем у разі якщо струм спрацювання не перевищує 100 А і в 1,25 разів, якщо струм спрацювання дорівнює або вище за 100 А (але не менше ніж в 1,1 рази у будь-якому випадку).

При розрахунках електромережі на вимикаючу здатність при аварійному режимі роботи ЕУ, для перевірки виконання даної умови застосовується коефіцієнт кратності ($K_{кр}$) струму однофазного короткого замикання на землю ($I_{зз, А}$) до номінального струму спрацювання пристрою МСЗ ($I_{НОМ.СПР., А}$).

$$K_{кр} = I_{зз} / I_{НОМ.СПР.} \quad (10.9)$$

Слід зазначити, що якщо в ЕМ з робочими напругами 1 кВ та більше для виконання цієї умови нема ніяких обмежень, то в ЕМ з робочими напругами до 1 кВ дана вимога не може бути гарантовано виконана, так як сила струму однофазного короткого замикання на землю $I_{зз}$ визначається в основному опорами захисного ($R_з$) і функціонального ($R_ф$) заземлень, для яких мінімальні значення обмежені конструктивними можливостями щодо реалізації заземлюючих пристроїв, а також залежать від промерзання та просихання ґрунту, процесів окислювання, старіння тощо. Таким чином, неможливо гарантовано забезпечити при робочих напругах до 1 кВ відповідні значення струму однофазного короткого замикання на землю, особливо у разі підключення до ЕМ потужних ЕУ, оскільки у цьому випадку практично неможливо забезпечити надійну роботу пристроїв максимального струмового захисту, і це є неприйнятним

З урахуванням вище викладеного, можна зробити висновок, що при підключенні ЕУ до ЕМ напругою до 1 кВ з глухозаземленою нейтраллю ДЖ застосування системи заземлення типу ТТ (сполучення ЕУ з окремим заземлювачем) не є ефективним заходом захисту.

При підключенні ЕУ до ЕМ напругою до 1 кВ з глухозаземленою нейтраллю ДЖ необхідно застосовувати систему заземлення типу TN (підсистема TN-C) у вигляді сполучення корпусів ЕУ з нейтральним провідником мережі PEN (рис. 10.5), що поєднує в собі функції захисного (PE-) і нейтрального (N-) провідників.

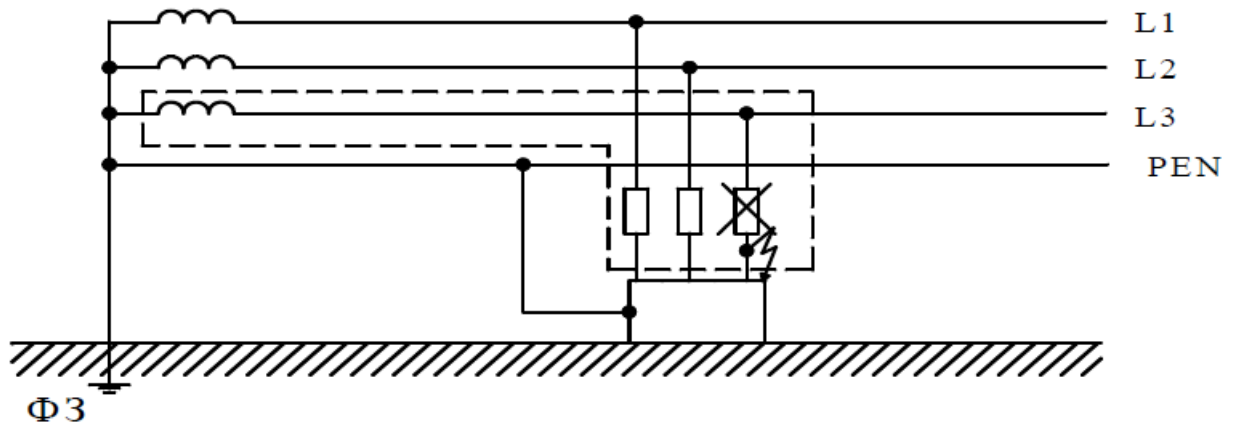


Рисунок 10.5. Схема захисного заземлення у мережі з глухозаземленою нейтраллю ДЖ напругою до 1 кВ (підсистема TN-C)

Таке сполучення корпусів ЕУ з нейтральним провідником PEN ЕМ змінює шлях струму замикання на корпус. У цьому випадку струм потече по фазному і нейтральному провідниках і обмотці трансформатора. Опір цього кола струму складає десяті долі Ома. Тому сила цього струму буде велика, і цей струм буде струмом короткого замикання, від якого буде надійно спрацьовувати ЗАВЖ (МСЗ) що селективно відключать пошкоджену ЕУ чи ділянку ЕМ.

Таким чином, в ЕМ напругою до 1 кВ з глухозаземленою нейтраллю, як і у мережах напругою понад 1 кВ із заземленою нейтраллю, принцип захисту ЗЗ підсистеми TN полягає у відключенні пошкодженої ЕУ.

У розглянутих конструктивних варіантах ЗЗ є ефективним заходом захисту в ЕМ із заземленою нейтраллю ДЖ напругою як до (заземлення типу TN –підсистема TN-C), так і понад 1 кВ (заземлення типу TT);

Захисна дія ЗЗ в ЕМ із заземленою нейтраллю полягає у захисті часом – це скорочення тривалості існування напруги корпус ЕУ–земля за рахунок відключення наруги живлення пристроєм МСЗ.

Завдання

1. Згідно із приведеними вихідними даними в п.1 додатку 9 розрахувати величину струму, що протікає через тіло людини ($I_{лд}$) у разі її дотику до незаземленого корпусу ЕУ, якщо ця установка знаходиться в аварійному режимі роботи (пробій робочої ізоляції, однофазне коротке замикання на корпус), а її живлення здійснюється від ЕМ з ізольованою нейтраллю (фазна напруга 220 В).

2. Згідно із приведеними в п.2 додатку 9 вихідними даними розрахувати величину струму, що протікає через тіло людини ($I_{лд}$) у разі її дотику до

заземленого корпусу ЕУ (система заземлення IT), якщо ця установка знаходиться в аварійному режимі роботи (пробій робочої ізоляції, однофазне коротке замикання на корпус), а її живлення здійснюється від ЕМ з ізолюваною нейтраллю (фазна напруга 220 В).

Хід виконання роботи

1. Ознайомитись з вихідними даними, розташованими в додатку 9.
2. Зробити відповідні розрахунки за наданими формулами.
3. Занести результати у відповідні таблиці протоколу додатку 9.
4. Для всіх заданих варіантів у графі «**Висновки**» зробити відповідні записи щодо відповідності, або не відповідності вимогам безпеки (ВБ) отриманих значень $I_{ЛД}$: «відповідає ВБ» або «не відповідає ВБ». У разі необхідності, у ті ж самі графи додати запис щодо необхідності застосування додаткових конкретних заходів, що забезпечать зменшення $I_{ЛД}$

11. **Методика оцінки і забезпечення пожежної безпеки об'єкта господарювання**

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями;
- проходження опитування по темі:
- виконання завдання.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

ПОЖЕЖА — це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі та просторі.

Наслідки пожеж визначаються сукупністю видів збитків від них.

ПРЯМІ ЗБИТКИ — це втрати, пов'язані зі знищенням або пошкодженням вогнем, водою, димом і внаслідок високої температури основних фондів та іншого майна підприємства, установи і організації, а також громадян, якщо ці втрати мають прямий причинний зв'язок з пожежею.

ПОБІЧНІ ЗБИТКИ — це втрати, пов'язані з ліквідацією пожежі, а також зумовлені простоем виробництва, перервою у роботі, зміною графіка руху транспортних засобів та іншою втраченою внаслідок пожежі вигодою

СОЦІАЛЬНІ ЗБИТКИ — це втрати через невикористані можливості внаслідок виключення трудових ресурсів з виробничої діяльності та витрат на проведення заходів внаслідок загибелі та травмування людей на пожежах.

ЕКОЛОГІЧНІ ЗБИТКИ — це втрати, пов'язані із забрудненням продуктами горіння та виробництва, а також засобами гасіння пожеж атмосфери, води, ґрунту, живих організмів та рослинності.

Поняття про пожежну безпеку

СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ — це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збиткам від неї.

ПОЖЕЖОБЕЗПЕКА ОБ'ЄКТА — стан об'єкта, за якого з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

РІВЕНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ — кількісна оцінка попереджених збитків у разі можливої пожежі.

Теоретичні основи процесів горіння та вибуху.

ГОРІННЯ — це екзотермічна реакція окислення речовини, яка супроводжується виділенням диму та (або) виникненням полум'я та (або) світінням.

ГОРІННЯ є з'єднання кисню або іншого окисника з горючою речовиною.

ПОЛУМ'Я — це зона горіння в газовій фазі з видимим випромінюванням світла.

СВІТІННЯ — безполуменеве горіння матеріалу (речовини) в твердій фазі з видимим випромінюванням світла із зони горіння.

ДИМ — видимі тверді та (або) рідкі частинки в газах, що утворюються в результаті горіння або піролізу матеріалів.

Для того щоб мало місце спалахування, тобто займання, що супроводжується появою полум'я, речовина повинна розпочати виділяти горючі гази або пари в результаті випаровування, розкладу або хімічної реакції. У протилежному випадку горіння буде безполуменевим.

Горіння виникає за одночасної наявності трьох основних та деяких додаткових умов, наведених на рис. 11.1. Розглянемо їх.

ДЖЕРЕЛО ЗАПАЛЮВАННЯ — це теплова енергія, що призводить до займання. Це джерело повинно мати певний запас енергії та температуру, достатню для початку реакції. Горюча речовина (пальне) та окисник повинні знаходитися в необхідному співвідношенні один з одним.

Горючі речовини разом з окисником утворюють горючу систему (горючу суміш).

Горючі суміші, залежно від співвідношення пального та окисника, поділяються на:

бідні, що вміщують у достатку, в порівнянні зі стехіометричним співвідношенням компонентів, окисник;

багаті, що вміщують у достатку пальне.



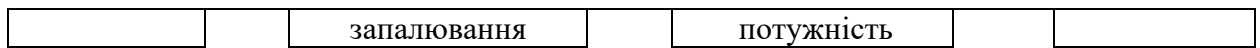


Рисунок 11.1. Умови виникнення горіння

Для повного згоряння необхідна наявність достатньої кількості кисню, щоб забезпечити повне перетворення пального в його насичені оксиди. При недостатній подачі повітря окислюється тільки частина речовини. Залишок розкладається з виділенням великої кількості диму.

Для горіння характерні три типові стадії: виникнення, поширення та згасання полум'я. Найбільш загальними властивостями горіння є здатність осередку полум'я, яке виникло, пересуватися по всій горючій суміші шляхом передачі тепла або дифузії активних частинок із зони горіння в свіжу суміш. Звідси виникає й механізм поширення полум'я, відповідно **ТЕПЛОВИЙ** та **ДИФУЗІЙНИЙ**.

Існує два режими проходження горіння:

САМОСПАЛАХУВАННЯ — полягає в різкому збільшенні швидкості екзотермічних об'ємних реакцій, що супроводжується полуменевим горінням, тобто — це самочинне виникнення полуменевого горіння попередньо нагрітої до певної критичної температури горючої суміші. Така температура має назву **ТЕМПЕРАТУРИ САМОСПАЛАХУВАННЯ**.

ПОШИРЕННЯ ФРОНТУ ПОЛУМ'Я (МЕЖІ ЗОНИ ГОРІННЯ В ГАЗОВІЙ ФАЗІ) здійснюється по холодній суміші під час її локального займання від зовнішнього джерела.

Надзвичайно швидке хімічне перетворення речовини, що супроводжується виділенням енергії та утворенням стиснених газів, здатних виконувати механічну роботу, називається **ВИБУХОМ**.

Види горіння. Зони й класи пожеж

Залежно від агрегатного стану пального та окисника розрізняють три види горіння:

- **ГОМОГЕННЕ ГОРІННЯ** газів і пароподібних горючих речовин в середовищі газоподібного окисника;
- **ГЕТЕРОГЕННЕ ГОРІННЯ** твердих горючих речовин в середовищі газоподібного окисника;
- **ГОРІННЯ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ТА ПОРОХІВ**.

Горіння рідких горючих речовин в рідких окисниках є різновидом гетерогенного горіння.

За швидкістю поширення полум'я горіння поділяється на:

ДЕФЛАГРАЦІЙНЕ — швидкість полум'я в межах декількох м/с;

ВИБУХОВЕ — швидкість полум'я до сотень м/с;
ДЕТОНАЦІЙНЕ — поширюється із надзвуковими швидкостями порядку тисяч м/с.

Дозвукове горіння поділяється на ламінарне та турбулентне.

ЛАМІНАРНЕ горіння характеризується пошаровим поширенням фронту полум'я по свіжій горючій суміші, **ТУРБУЛЕНТНЕ** — змішування шарів потоку.

Етапи розвитку пожежі:

I етап пожежі — перетворення загоряння в пожежу, тривалість — 1-3 хв.

II етап пожежі — зростання зони горіння — 5-6 хв.

III етап пожежі — бурхливий процес горіння, температура всередині приміщення досягає 250-300 С, починається об'ємний розвиток пожежі, коли полум'я заповнює весь об'єм приміщення і поширення полум'я проходить вже не по поверхні, а дистанційно — через розриви. Руйнування застосування. Тривалість — 6-9 хв.

IV етап — як результат руйнування застосування, приплив свіжого повітря різко сприяє розвитку пожежі. Температура всередині приміщення підвищується з 500-600 С до 800-900 С. швидкість вигорання максимальна. Тривалість — 9-12 хв.

V етап — стабілізація пожежі на 20-25 хв від початку горіння.

VI етап — зниження інтенсивності горіння.

Активна ділянка пожежі включає в себе чотири зони:

ЗОНА ГОРІННЯ — частина простору, в якій безпосередньо відбувається горіння.

ЗОНА ТЕПЛОВОГО ВПЛИВУ — прилеглий до зони горіння простір, в якому проходить тепловий обмін між зоною горіння та навколишнім середовищем, конструкціями та матеріалами.

ЗОНА ЗАДИМЛЕННЯ — простір, суміжний з зоною горіння, в якому можливе розповсюдження продуктів горіння.

ЗОНА ТОКСИЧНОСТІ — об'єм простору, заповнений димовими газами, що вміщують токсичні продукти горіння в концентраціях, небезпечних для життя та здоров'я людей.

Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів, класифікація пожеж згідно з ДСТУ EN 2:2014 базується на типі горючих матеріалів і поділяє їх на класи **A**(тверді речовини), **B** (рідини), **C** (гази), **D** (метали) та **F** (кухонні жири), а також може включати підкласи (A1, A2, B1, B2, D1-D3) та інші класифікації за місцем виникнення

(внутрішні, зовнішні, лісові) чи характером поширення (відкриті, приховані).

Горіння твердих речовин та матеріалів

Коли тверда речовина піддається впливу полум'я, його температура підвищується, що може викликати пожежу. Ймовірність виникнення пожежі залежить від таких факторів:

- *характеру твердої речовини*, яка може бути горючою або негорючою;
- *маси твердої речовини* — зрозуміло, що невелика кількість матеріалу не здатна виділити достатню кількість теплоти згоряння для розповсюдження пожежі;

- *стану твердої речовини* — легко запалити за допомогою сірника деревну стружку або окремі листки паперу, оскільки у цих матеріалів більша площа поверхні, відкритої для доступу повітря, і, отже, висока швидкість окиснення, тоді як для займання колоди або щільної пачки паперу треба потужніше джерело запалювання;

- *спосіб, за допомогою якого запалюється тверда горюча речовина*; якщо предмет з цієї речовини знаходиться над вогнем вертикально, він загориться швидше, ніж при горизонтальному розташуванні.

Горіння рідин

РІДИНИ — речовини, тиск насичених парів яких при температурі 25 °С та тиску 101,3 кПа (1 атм) менше 101,3 кПа. До рідин належать також тверді плавкі речовини, температура плавлення або краплепадиння яких менше 50 °С.

Рідини, які горять, поділяються на ГОРЮЧІ та ЛЕГКОЗАЙМИСТІ. До легкозаймистих належать всі горючі рідини, що мають температуру спалаху нижче 61 °С (при визначенні в лабораторних умовах у закритому тиглі) або 66 °С (у відкритому тиглі).

Горіння рідин відбувається у газовій фазі та являє собою складний фізико-хімічний процес. Як результат випаровування, над поверхнею рідини утворюється паровий потік, змішування та хімічна взаємодія якого з киснем повітря забезпечує формування зони горіння, тобто тонкого шару газів, що світиться. Стехіометрична суміш, що виникає, згорає за частку секунди. Оскільки швидкість хімічного перетворення в зоні горіння залежить від швидкості надходження реагуючих компонентів до поверхні полум'я шляхом молекулярної та конвективної дифузії, процес горіння рідин називається дифузійним горінням.

Розміри та форма полум'я рідин суттєво залежать від діаметра резервуара, в якому відбувається горіння. Зі збільшенням діаметра резервуара висота полум'я збільшується. Полум'я рідин у пальниках малого діаметра

буде ламінарним, у резервуарах — турбулентним.

Стійкість полум'я над поверхнею рідини, що горить, забезпечується надходженням до нього з певною швидкістю горючих парів та кисню. Швидкість надходження пального, в свою чергу, залежить від тиску його парів над поверхнею рідини і отже, від її температури.

Горіння газів

ГАЗИ — речовини, тиск насичених парів яких при температурі 25 °С та тиску 101,3 кПа перевищує 101,3 кПа.

Будь-яка суміш горючого газу з повітрям спалахує при контакті з розжареним тілом, та полум'я, що виникає, поширюється, якщо концентрація газу знаходиться в інтервалі між нижньою та верхньою концентраційними межами поширення полум'я. Швидкість поширення вогню залежить від природи горючого газу, температури навколишнього середовища і тиску та змінюється від 1 до 2000 м/с.

Ініціювання горіння газової суміші в одній точці приводить до нагрівання ближче розташованих шарів, де починаються хімічні перетворення. Згорання таких шарів викликає за собою горіння наступних — і так до повного вигорання горючої суміші, яка таким чином згоряє пошарово.

Межа зони горіння в газовій фазі, де здійснюється хімічне перетворення та проходить інтенсивний розігрів газу, є фронтом полум'я. Якщо свіжа суміш рухається назустріч фронту полум'я зі швидкістю, яка дорівнює швидкості поширення полум'я, полум'я буде нерухомим (наприклад, у газовому пальнику).

У процесі поширення полум'я тепло, що виділяється під час реакції, витрачається на нагрівання свіжої суміші та частково витрачається в навколишнє середовище. Якщо втрати тепла перевищать певне критичне значення, то виникне прогресивне зниження температури полум'я, а потім його загасання.

Горіння пилу

ПИЛ — дисперговані тверді речовини та матеріали з розміром частинок менше 850 мкм.

Пил з горючих речовин, зважених у повітрі (газозавись), поводить себе значною мірою як газоповітряна суміш і теж здатний вибухати.

Вибухи газозависей твердих палив належать до типових теплових вибухів. Фронт полум'я поширюється по зависі як результат передачі тепла від продуктів горіння в свіжу суміш.

Характерною особливістю горіння пилоповітряних сумішей в реальних

умовах є те, що первісно об'єм газозависі, що утворився, може викликати переведення до стану зависі (взмучування) відкладеного пилу та їх наступне вигорання.

Самозаймання

САМОЗАЙМАННЯ — це початок горіння у результаті самоініційованих екзотермічних процесів.

Залежно від первісної причини самозаймання розрізняють три його види: теплове, хімічне та мікробіологічне.

ТЕПЛОВЕ САМОЗАЙМАННЯ виникає в масі матеріалів при їх помірному нагріванні ззовні. Найбільш інтенсивне самонагрівання виникає в місці, де досягаються найкращі умови акумуляції тепла. Таким умовам відповідають глибинні шари матеріалів, найбільш віддалені від зовнішньої поверхні.

До типових прикладів теплового самозаймання належать випадки самозаймання теплової ізоляції опалювальних комунікацій та теплообмінних апаратів, яка виконана з мінераловатних плит, тирси тощо.

До **ХІМІЧНОГО САМОЗАЙМАННЯ** належать випадки, зумовлені екзотермічною взаємодією речовин. Наприклад, самозаймання може виникнути у разі розливання концентрованої азотної кислоти на стружку або тирсу.

Широко відомі випадки самозаймання промащених матеріалів. Більшість мастил, в особливості рослинних, легко окиснюються.

До того ж класу самозаймистих хімічним способом речовин належать й так звані **ПРОФОРНІ РЕЧОВИНИ**, що загоряються у контакті з повітрям, наприклад: тонкоподрібнений алюміній, тетрагідрид кремнію, сульфід заліза, деякі металоорганічні з'єднання тощо.

До **МІКРОБІОЛОГІЧНОГО САМОЗАЙМАННЯ** належать випадки самозаймання матеріалів, які є живильним середовищем для так званих термофільних мікроорганізмів, що виділяють теплову енергію в процесі своєї життєдіяльності. За таким механізмом проходить самозаймання сіна, торфу та інших органічних матеріалів.

Суттєвий вплив на процес самозаймання органічних речовин має їх зволоження, волога стимулює дію термофільних мікроорганізмів.

Показники пожежовибухонебезпеки речовин і матеріалів

Пожежовибухонебезпека речовин і матеріалів — це сукупність властивостей, які характеризують їх здатність до виникнення й поширення горіння.

ГРУПА ГОРЮЧОСТІ — класифікаційна характеристика речовин (матеріалів) за горючістю, що визначається встановленими умовами випробувань.

За горючістю речовини та матеріали поділяються на три групи (будівельні матеріали — на дві):

- *негорючі (неспалимі)* — під впливом вогню або високої температури не спалахують, не тліють і не обвуглюються;

- *важкогорючі (важкоспалимі)* — під впливом вогню або високої температури спалахують, чи тліють, чи обвуглюються та продовжують горіти, чи тліти, чи обвуглюватись при наявності джерела запалювання, а після його видалення горіння чи тління припиняється;

- *горючі (спалимі)* — під впливом вогню або високої температури спалахують, чи тліють, чи обвуглюються та продовжують горіти, чи тліти, чи обвуглюватись після видалення джерела запалювання.

ТЕМПЕРАТУРА СПАЛАХУ — це найменша температура речовини, за якої згідно з встановленими умовами випробування над її поверхнею утворюється пара, що здатна викликати спалах у повітрі під впливом джерела запалювання, але швидкість утворення пари недостатня для підтримання стійкого горіння.

СПАЛАХ — короткочасне інтенсивне згорання обмеженого об'єму газоповітряної суміші над поверхнею горючої речовини або пилоповітряної суміші, що супроводжується короткочасним видимим випромінюванням, але без ударної хвилі та стійкого горіння.

Приклади значень показників температури спалаху: ацетон — мінус 17,8 °С, бензол — мінус 11 °С, метанол — +11 °С, газойль — 40 °С.

ТЕМПЕРАТУРА СПАЛАХУВАННЯ — найменша температура матеріалу (речовини), за якої згідно з встановленими умовами випробування матеріал (речовина) виділяє горючі пару та гази з такою швидкістю, що під час впливу на них джерела запалювання спостерігається спалахування.

СПАЛАХУВАННЯ — це початок полуменевого горіння під впливом джерела запалювання.

ТЕМПЕРАТУРА САМОСПАЛАХУВАННЯ — найменша температура навколишнього середовища, за якої за встановленими умовами випробування спостерігається самоспалахування матеріалу (речовини).

Приклади стандартних температур самоспалахування: метан +537 °С; ацетон +465 °С, дизельне паливо +250 °С.

Гранично допустима температура безпечного нагрівання поверхонь

технологічного та іншого устаткування й трубопроводів не повинна перевищувати 80% величини стандартної температури самоспалахування речовин, які можуть потрапити на нагріту поверхню при нормальній роботі або у разі аварії.

Згідно ДСТУ 8829:2019 «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація» за температурою самоспалахування вибухонебезпечні суміші газів і парів поділяють на такі групи:

T1 > 450 °C (наприклад, метан, аміак, бензол, етан, пропан);

T2 300-450 °C (наприклад, бутан, бензин, ацетилен);

T3 200-300 °C (наприклад, гексан, гептан, нафта, газойль);

T4 135-200 °C (наприклад, діоксан);

T5 100-135 °C (наприклад, сірковуглець);

T6 85-100 °C.

НИЖНЯ (ВЕРХНЯ) КОНЦЕНТРАЦІЙНА МЕЖА ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я (відповідно НКМП та ВКМП) — мінімальний (максимальний) вміст горючої речовини в однорідній суміші з окиснювальним середовищем, за якого можливе поширення полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання.

Прийнято вважати, що горючі пари й гази з нижньою концентраційною межею поширення полум'я до 10% по об'єму повітря й зависі з НКМП до 15 г/м³ являють особливу вибухонебезпеку.

Приклади концентраційних меж поширення полум'я (в % по об'єму в повітрі): ацетон — 2,6 та 12,8; ацетилен — 2,5 та 81,1; водень — 4,1 та 74,2; бутан — 1,9 та 8,5; бензин — 0,96 та 4,96; метан — 5,3 та 14.

ТЕМПЕРАТУРНІ МЕЖІ ПОШИРЕННЯ ПОЛУМ'Я — температури матеріалу (речовини), за яких його (її) насичена пара утворює в окиснювальному середовищі концентрації, що дорівнюють нижній та верхній концентраційним межам поширення полум'я.

Безпечною з точки зору ймовірності самоспалахування газоподібної суміші прийнято вважати температуру на 10 °C меншу за нижню або на 15 °C вищу за верхню температурну межу поширення полум'я для даної речовини.

Приклади температурних меж поширення полум'я:

Дизельне паливо — + 27 °C та + 69 °C, легка нафта — - 21 °C та - 8 °C.

ТЕМПЕРАТУРА ТЛІННЯ — температура матеріалу (речовини), за якої відбувається різке збільшення швидкості екзотермічних реакцій окиснення матеріалу (речовини), що приводить до його (її) тління.

ТЛІННЯ — це безполуменеве горіння твердого матеріалу (речовини) при відносно низьких температурах (400-600 °С), яке часто супроводжується виділенням диму.

УМОВИ ТЕПЛООВОГО САМОЗАЙМАННЯ — експериментально встановлена сукупність факторів, які визначають залежність між температурою навколишнього середовища, масою матеріалу (речовини) та часом до моменту його (її) самозаймання за встановленими умовами випробування.

МІНІМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ ЗАПАЛЮВАННЯ — найменше значення енергії джерела запалювання, за якого можливе спалахування суміші горючої речовини в повітрі за встановленими умовами випробування.

КИСНЕВИЙ ІНДЕКС — мінімальний вміст кисню в киснево азотній суміші, за якого можливе полуменеве горіння матеріалу (речовини) за встановленими умовами випробування.

ШВИДКІСТЬ ВИГОРЯННЯ — кількість рідини, що згоряє в одиницю часу з одиниці площі.

КОЕФІЦІЄНТ ДИМОУТВОРЕННЯ — показник, що характеризує оптичну густину диму, який утворюється під час горіння певної кількості матеріалу (речовини) за встановленими умовами випробування.

ОПТИЧНА ГУСТИНА ДИМУ — десятковий логарифм відношення світлового потоку, що падає до світлового потоку, який пройшов крізь дим, віднесений до шляху проходження світла.

ПОКАЗНИК ТОКСИЧНОСТІ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ — відношення кількості матеріалу (речовини) до одиниці об'єму замкнутого простору, в якому газоподібні продукти горіння матеріалу (речовини) спричиняють до загибелі 50% піддослідних тварин.

МІНІМАЛЬНИЙ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИЙ ВМІСТ КИСНЮ — така концентрація кисню в горючій суміші, що складається з горючої речовини (матеріалу), повітря і флегматизатора, менше за якої поширення полум'я в суміші стає неможливим за будь-якої концентрації горючого матеріалу (речовини) в суміші, що розбавлена даним флегматизатором.

Приклади мінімальних концентрацій кисню, що являє небезпеку з точки зору утворення вибуху, в сумішах пожежонебезпечних речовин з інертними газами (флегматизаторами):

ацетилен з діоксидом вуглецю — 14,9%;

ацетилен з азотом — 11,9%;

метан з діоксидом вуглецю — 15,6%;

метан з азотом — 12,8%;

бензол з діоксидом вуглецю — 14,4%;

бензол з азотом — 11,5%;

МАКСИМАЛЬНИЙ ТИСК ВИБУХУ — найбільший надлишковий тиск, що виникає при дефлаграційному згоранні газо-, паро- або пилоповітряної суміші в замкненій посудині при початковому тиску суміші 101,3 кПа.

Класифікація об'єктів за їх вибухопожежонебезпекою

Категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою

КАТЕГОРІЯ ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ приміщення — це класифікаційна характеристика пожежної небезпеки об'єкта, що визначається кількістю й пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених в них виробництв.

Категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщень та будівель визначаються для найбільш несприятливого у відношенні можливості виникнення пожежі або вибуху періоду.

Категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою

Категорія приміщення	Характеристика речовин та матеріалів, які знаходяться (обертаються) у приміщенні
А вибухопожежонебезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С, у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, який перевищує 5 кПа. Речовини і матеріали, які здатні до вибуху і горіння в разі взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, у такій кількості, що розрахунковий надмірний тиск вибуху у приміщенні перевищує 5 кПа.
Б вибухопожежонебезпечна	Горючі пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28°С, горючі рідини у такій кількості, що здатні утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при займанні яких розвивається надлишковий тиск вибуху у приміщенні, що перевищує 5 кПа
В пожежонебезпечна	Горючі та важкогорючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали (у тому числі пил і волокна), речовини і матеріали, здатні тільки горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, при умові, що приміщення, в яких вони містяться або обертаються, не належать до категорій А і Б.

Категорія приміщення	Характеристика речовин та матеріалів, які знаходяться (обертаються) у приміщенні
Г	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному та розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо.
Д	Негорючі рідини і матеріали у холодному стані. Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться горючі рідини в системах змащення, охолодження та гідроприводу обладнання, в кількості не більше 60 кг на одиницю обладнання у разі тиску не більше 0,2 МПа; кабельні електропроводки до обладнання, окремі предмети меблів на місцях

Категорії будівель за вибухопожежною і пожежною небезпекою

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) належить до категорії А, якщо у ньому сумарна площа приміщень категорії А перевищує 5% площі всіх приміщень, або 200м².

Допускається не відносити будівлю до категорії А, якщо сумарна площа приміщень категорії А в будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих у ній приміщень (але не більше 1000 м²) і ці приміщення обладнані устаткуванням автоматичного пожежогасіння.

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ Б, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будівля не відноситься до категорії А;
- б) сумарна площа приміщень категорій А і Б перевищує 5% сумарної площі всіх приміщень, або 200 м².

Допускається не відносити будівлю до категорії Б, якщо сумарна площа приміщень категорій А і Б в будівлі не перевищує 25% сумарної площі всіх розміщених в ній приміщень (але не більше 1000 м²) і ці приміщення обладнані установками автоматичного пожежогасіння.

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ В, якщо одночасно дотримані дві умови:

- а) будівля не відноситься до категорій А і Б;
- б) сумарна площа приміщень категорій А, Б і В перевищує 5% (10%, якщо в будівлі немає приміщень категорій А і Б) сумарної площі всіх приміщень.

Допускається не відносити будівлю до категорії В, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б і В в будівлі не перевищує 25% сумарної площі всіх розміщених в ній приміщень (але не більше 3500 м²) і ці приміщення обладнані установками автоматичного пожежогасіння.

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ Г, якщо одночасно дотримані дві умови:

- а) будівля не відноситься до категорій А, Б або В;
- б) сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г в будівлі перевищує 5% сумарної площі всіх приміщень.

Допускається не відносити будівлі до категорії Г, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г в будівлі не перевищує 25% сумарної площі всіх розміщених в ній приміщень (але не більше 5000 м²) і приміщення категорій А, Б і В, обладнані установками автоматичного пожежогасіння.

БУДІВЛЯ (БУДИНОК) НАЛЕЖИТЬ ДО КАТЕГОРІЇ Д, якщо вона не відноситься до категорій А, Б, В або Г.

Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон

Класифікація пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зон виконується відповідно до *Правил улаштування електроустановок* (ПУЕ).

Характеристика пожежо- та вибухонебезпеки може бути загальною для усього приміщення або неоднаковою в окремих його частинах (ділянках). Це стосується також надвірних установок і ділянок території. Залежно від класу зони здійснюється вибір виконання електроустановок таким чином, щоб під час їх нормальної експлуатації виключити можливість виникнення пожежі від теплового прояву електричного струму.

ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНОЮ ЗОНОЮ називається простір усередині і навколо приміщення (зовнішньої установки або навколо неї), в межах якого постійно або періодично обертаються горючі речовини. У такому приміщенні вони можуть перебувати як при нормальному технологічному процесі, так і в разі його порушення. Ці зони в разі використання в них електроустаткування поділяються на чотири класи: П-І, П-ІІ, П-ІІа, П-ІІІ.

До ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН належать приміщення або обмежений простір у приміщенні (зовнішній установці чи навколо неї), в яких є в наявності чи здатні утворюватися вибухонебезпечні суміші. Ці зони поділяються на шість класів: 0, 1, 2, 20, 21, 22.

Класифікація приміщень і зовнішніх установок згідно з ПУЕ

Зони класу	Загальна характеристика середовища у приміщеннях і зовнішніх установках	Приклади виробництв
Пожежонебезпечні зони		
П-І	розташовані у приміщеннях, в яких обертаються горючі рідини з температурою спалаху понад 61 °С	Склади мінеральних мастил
П-ІІ	розташовані у приміщеннях, в яких виділяються горючий пил або волокна з нижнім концентраційним граничним рівнем спалаху, перевищуючим 65 г/м ³ до об'єму повітря.	Деревообробні, прядильні цехи

Зони класу	Загальна характеристика середовища у приміщеннях і зовнішніх установках	Приклади виробництв
П-Па	розташовані у приміщеннях, в яких обертаються тверді горючі речовини	Склади паперу, меблів
П-Ш	розташовані поза приміщеннями, в яких обертаються горючі рідини з температурою спалаху 61 °С або тверді горючі речовини	Відкриті склади вугілля, деревини
Вибухонебезпечні зони		
0	простір, у якому вибухонебезпечне середовище присутнє постійно, або протягом тривалого часу.	Вибухонебезпечні зони класу 0 можуть мати місце переважно в межах корпусів технологічного обладнання і, у меншій мірі, в робочому просторі (вугільна, хімічна, нафтопереробна промисловість).
1	<i>простір, у якому вибухонебезпечне середовище, може утворитися під час нормальної роботи (тут і далі нормальна робота – ситуація, коли установка працює відповідно до своїх розрахункових параметрів).</i>	
2	простір, у якому вибухонебезпечне середовище за нормальних умов експлуатації відсутнє, а якщо воно виникає, то рідко і триває недовго.	
20	простір, у якому під час нормальної експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто у кількості, достатній для утворення небезпечної концентрації суміші з повітрям, і простір, де можуть утворюватися пилові шари непередбаченої або надмірної товщини.	
21	простір, у якому під час нормальної експлуатації ймовірна поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатній для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації.	
22	простір, у якому вибухонебезпечний пил у завислому стані може з'являтися не часто і існувати недовго, або в якому шари вибухонебезпечного пилу можуть існувати і утворювати вибухонебезпечні суміші в разі аварії.	

Класифікація будівель і споруд за ступенем вогнестійкості

Потенційна пожежна небезпека будівель та споруд залежить як від кількості та властивостей матеріалів, що знаходиться усередині, так і від горючості та здатності чинити опір дії пожежі будівельних конструкцій, яка

характеризується їх вогнестійкістю.

СТУПЕНЬ ВОГНЕСТІЙКОСТІ — це нормована характеристика вогнестійкості будинків і споруд, що визначається межею вогнестійкості основних будівельних конструкцій.

ВОГНЕСТІЙКІСТЬ (ВОГНЕТРИВКІСТЬ) КОНСТРУКЦІЙ — здатність конструкції зберігати несучі та (або) огорожувальні функції в умовах пожежі.

МЕЖА ВОГНЕСТІЙКОСТІ КОНСТРУКЦІЇ — показник вогнестійкості конструкції, який визначається часом від початку вогневого випробування за стандартного температурного режиму до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості:

- втрата несучої здатності;
- втрата цілісності;
- втрата теплоізолювальної здатності.

Втрата несучої здатності визначається заваленням конструкції або виникненням граничних деформацій.

Втрата цілісності — це вид граничного стану конструкції за вогнестійкістю, що характеризується утворенням в конструкціях наскрізних тріщин або наскрізних отворів, через які проникають продукти горіння або полум'я.

Втрата теплоізолювальної здатності — вид граничного стану конструкції за вогнестійкістю, що характеризується підвищенням температури на поверхні, що не обігривається, до встановлених граничних значень. Вона визначається підвищенням температури на поверхні конструкції, що не обігривається, в середньому більше ніж на 140 °С або в будь-якій точці цієї поверхні — більше ніж на 180 ° у порівнянні з температурою конструкцій до випробування.

МЕЖА ПОШИРЕННЯ ВОГНЮ ПО БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЯХ — це розмір пошкодження зони зразка в площині конструкції від межі зони нагрівання перпендикулярно їй до найбільш віддаленої точки пошкодження (для вертикальних конструкцій — уверх, для горизонтальних — в кожний бік).

Відповідно до чинних санітарних норм і праїл за вогнестійкістю всі будівлі та споруди підрозділяються на вісім ступенів.

Ступень вогнестійкості будівель	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год (над ризикою), і максимальні межі поширення вогню по них, см (під ризикою)								
	Стіни				колони	Площадки сходів, косоури, сходи, балки і марші сходових кліток	Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та інші несучі конструкції перекриттів	Елементи покриттів	
	Несучі і сходових кліток	самонесучі	Зовнішні несучі (у тому числі з навісних панелей)	Внутрішні несучі (перегородки)				Плити, настили (у тому числі з утеплювачем) та прогони	Балки, ферми, арки, рами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1,25}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$
II	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$
III	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25; 0,5}{0 \quad 40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{2}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{H.. n}{H.. n}$	$\frac{H.. n}{H.. n}$
IIIa	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{0}$
IIIб	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25; 0,5}{0 \quad 40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{1}{40}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{0,25 ; 0,5}{0 \quad 25(40)}$	$\frac{0,75}{25(40)}$
IV	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{H.. n}{H.. n}$	$\frac{H.. n}{H.. n}$
IVa	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{n. n}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{n. n}$	$\frac{0,25}{0}$
V	Не нормуються								

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
I	Будівлі з несучими та огороджувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону з використанням листових і плитних негорючих матеріалів
II	Теж саме. В покриттях будівель допускається використовувати незахищені сталеві конструкції
III	Будівлі з несучими та огороджувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону з використанням листових і плитних негорючих матеріалів. Для перекриттів допускається використання дерев'яних конструкцій, захищених штукатуркою або важкогорючими листовими, а також плитними матеріалами. До елементів покриттів не встановлюються вимоги щодо межі вогнестійкості та меж поширення вогню, при цьому елементи горищних покриттів з деревини піддаються вогнезахисній обробці.
IIIa	Будівлі переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркасу – зі сталевих незахищених конструкцій. Огороджувальні конструкції – зі сталевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з важкогорючим утеплювачем
IIIб	Будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса — з цільної або клеєної деревини, піддані

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
	вогнезахисній обробці, яка забезпечує потрібну межу поширення вогню. Огороджувальні конструкції — з панелей або поелементного складання, що зроблені з використанням деревини або матеріалів на її основі. Деревина й інші горючі матеріали огороджувальних конструкцій повинні бути піддані вогнезахисному обробленню або бути захищені від впливу вогню та високих температур таким чином, щоб забезпечити потрібну межу поширення вогню.
IV	Будівлі з несучими та огороджувальними конструкціями з цільної або клеєної деревини та інших горючих та важкогорючих матеріалів, захищених від вогню та високих температур штукатуркою та іншими листовими та плитними матеріалами. До елементів покриттів не ставляться вимоги щодо меж вогнестійкості та меж поширення полум'я, при цьому елементи горищних перекриттів з деревини піддаються вогнезахисній обробці.
IVa	Будівлі переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса — зі сталевих незахищених конструкцій — зі сталевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з горючими утеплювачем.
V	Будівлі, до несучих та огороджувальних конструкцій яких не встановлюються вимоги щодо меж вогнестійкості та меж поширення вогню.

Загальна характеристика систем забезпечення пожежної безпеки, призначення та концептуальні основи

СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ — це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збиткам від неї.

Пожежна безпека забезпечується системами запобігання пожежі та протипожежного захисту, а також організаційно-технічними заходами.

Системи пожежного захисту мають виконувати такі завдання:

- виключати виникнення пожежі;
- забезпечити безпеку людей у разі пожежі;
- забезпечити пожежну безпеку матеріальних цінностей;
- забезпечити пожежну безпеку людей і матеріальних цінностей одночасно.

Потрібний рівень пожежної безпеки за допомогою вказаних систем повинен бути не менше за 0,999999 відвернення впливу небезпечних факторів на рік із розрахунку на кожну людину, а допустимий рівень пожежної небезпеки для людей має бути не більше 10^{-6} впливу небезпечних факторів пожежі, що перевищують гранично допустимі значення на рік із розрахунку на кожну людину.

РІВЕНЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ являє собою

кількісну оцінку запобігання збиткам при можливій пожежі.

ЗАПОБІГАННЯ ПОЖЕЖІ досягається попередженням утворення горючого середовища та (або) попередженням утворення в горючому середовищі (або внесення до нього) джерел запалювання.

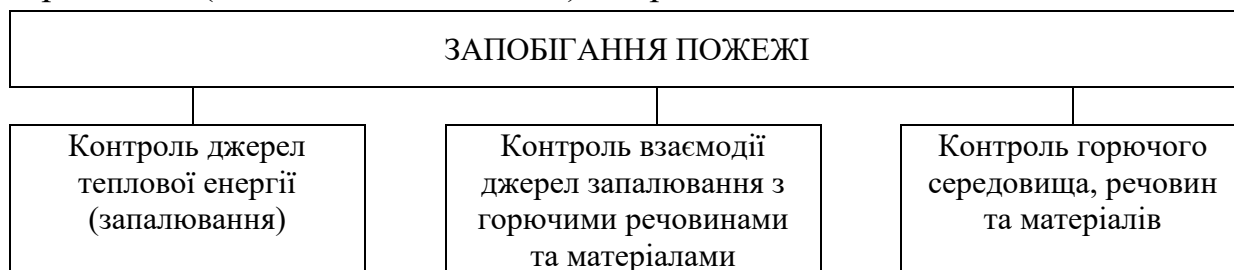


Рисунок 11.2 . Схематичне зображення системи запобігання пожежі

Попередження утворення горючого середовища

Попередження утворення горючого середовища всередині технологічного устаткування при його нормальній роботі, а також у випадках виникнення позаштатних ситуацій забезпечується спеціальними технічними рішеннями.

Найбільш поширеним способом попередження утворення (обмеження) горючого середовища є його **МІНІМІЗАЦІЯ**, найбільш радикальним способом — **ЗАМІНА** горючих речовин і матеріалів, що використовуються, на негорючі.

Попередження утворення джерел запалювання зображені на рис.11.3.,11.4 та 11.5.

Характеристика системи протипжежного захисту

Оскільки повністю виключити імовірність виникнення пожежі неможливо, то необхідно використовувати стратегію обмеження її наслідків, яка досягається такими заходами:

- забезпеченням потрібної вогнестійкості будівель та споруд;
- забезпеченням своєчасної евакуації людей та відповідності чинним нормам шляхів евакуації;
- створенням умов для ефективного гасіння пожежі;
- обмеженням поширення пожежі;
- своєчасною ліквідацією горіння.

Перераховані заходи реалізуються через систему забезпечення протипжежного захисту, що наведена на рис. 11.6.



Рисунок 11.3 . Схема забезпечення попередження утворення горючого середовища



Рисунок 11. 4 . Способи обмеження маси, об'єму горючих речовин та матеріалів

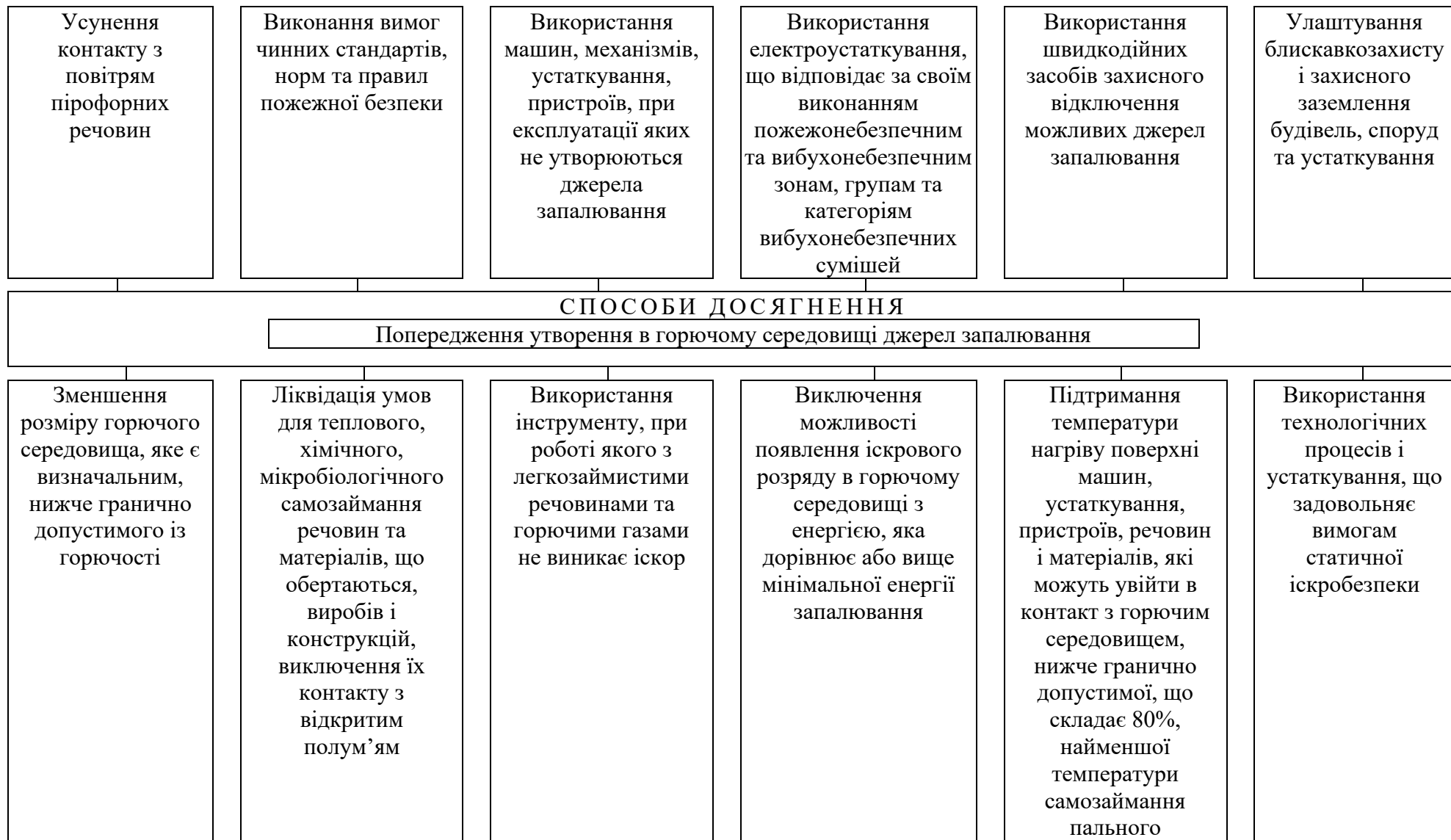


Рисунок 11.5 . Схема забезпечення попередження утворення в горючому середовищі джерел запалювання

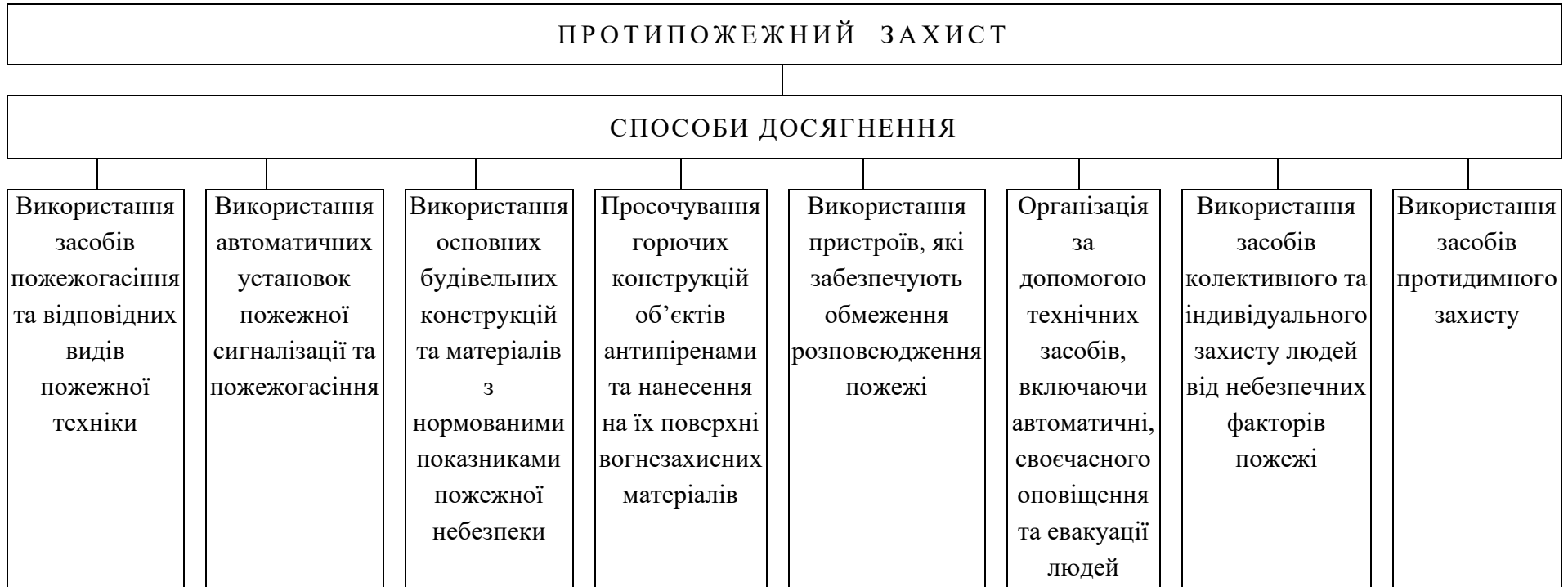


Рисунок 11.6 . Схема забезпечення протипожежного захисту

Характеристика комплексу організаційно-технічних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки

Всі протипожежні заходи можна розподілити на такі основні класи: КАПІТАЛЬНІ, ОРГАНІЗАЦІЙНІ та РЕЖИМНІ.

НЕ МОЖНА розподіляти протипожежні заходи на більш важливі та менш важливі, оскільки невиконання будь-яких з них може призвести до аналогічних наслідків.

Всі протипожежні заходи однакового ступеня важливості!

Протипожежний та противибуховий захист будівель та споруд Класифікація будівельних матеріалів

Будівельні матеріали залежно від значень параметрів горючості поділяють на НЕГОРЮЧІ та ГОРЮЧІ.

До негорючих відносять будівельні матеріали при таких значеннях параметрів горючості:

- приріст температури в печі не більше 50 °С;
- втрата маси зразка не більше 50%;
- тривалість стійкого полуменевого горіння не більше 10 с.

Будівельні матеріали, що не відповідають хоча б одному з вказаних значень параметрів, відносяться до горючих.

Під **СТІЙКИМ ПОЛУМЕНЕВИМ ГОРІННЯМ** слід розуміти безперервне полуменеве горіння матеріалів протягом 5 с.

Горючі будівельні матеріали залежно від значень параметрів горючості поділяють на чотири групи: Г1, Г2, Г3, Г4.

Група горючості матеріалу	ПАРАМЕТРИ ГОРЮЧОСТІ			
	Температура димових газів $T, ^\circ\text{C}$	Ступінь пошкодження за довжиною, $S_L, \%$	Ступінь пошкодження за масою, $S_M, \%$	Тривалість самостійного горіння, $t_{c.g}, \text{с}$
Г1	≤ 135	≤ 65	≤ 20	0
Г2	≤ 235	≤ 85	≤ 50	≤ 30
Г3	≤ 450	> 85	≤ 50	≤ 300
Г4	> 450	> 85	> 50	> 300

ПОВЕРХНЕВА ГУСТИНА ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ (ПГТП) – променистий тепловий потік, що діє на одиницю поверхні, визначає інтенсивність теплообміну та дорівнює кількості теплової енергії, яка проходить через одиницю площі поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення тепла, за одиницю часу.

КРИТИЧНА ПОВЕРХНЕВА ГУСТИНА ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ (КПГТП) – мінімальне значення поверхневої густини теплового потоку, при якій виникає стійке полуменеве горіння.

Горючі будівельні матеріали, залежно від величини КПГТП поділяють на три групи займистості:

V1 – величина КПГТП, рівна або більша за 35 кВт/м²;

V2 – величина КПГТП, рівна або більша за 20 кВт/м², але менша за 35 кВт/м²;

V1 – величина КПГТП, менша за 20 кВт/м²;

Методи захисту несучих металевих конструкцій

Використовують два методи захисту металевих конструкцій: тепловідвід та теплоізоляцію.

Тепловідвід здійснюється охолодженням порожнистих сталевих конструкцій рідиною, що циркулює, та заповненням порожнистих колон бетоном. Межа вогнестійкості захищених таким чином конструкцій, залежно від їх товщини та швидкості руху води, може досягати 2 годин.

Для вогнезахисту методом теплоізоляції, в основному, використовують три способи:

- збільшення товщини захисного шару шляхом обкладення цеглою, бетонуванням, штукатуренням;
- встановленням теплоізолювальних облицювань (екранів);
- нанесення вогнезахисних покриттів.

Шар штукатурки завтовшки 25 мм, нанесений по сталевій сітці, підвищує межу вогнестійкості сталевій колони до 50 хв, а шар товщиною 50 мм – до 2 год.

Для захисту металевих конструкцій широко використовують різні теплоізоляційні плити, виконані з керамзиту, вермикуліту, мінеральної вати, керамічного волокна, азбоцементу. Межа вогнестійкості сталевій колони, захищеної гіпсовими плитами завтовшки 30 мм та шаром штукатурки 20 мм, досягає 2 год.

Азбоцементні плити завтовшки 40 мм з шаром штукатурки 20 мм забезпечують захист сталевій колони також протягом 2 год. Керамзитові плити завтовшки 40 мм зі штукатуркою завтовшки 20 мм забезпечують двогодинний захист сталевій колони, а плити завтовшки 65 мм при тому ж шарі штукатурки збільшують межу вогнестійкості до 3,5 год.

Одним з найперспективніших напрямів у галузі захисту сталевих елементів та конструкцій від вогню є використання спучуваних складів (фарб,

обмазок), вогнезахисні властивості яких проявляються за рахунок збільшення товщини їх шарів та змінювання теплофізичних характеристик при інтенсивному тепловому впливові.

Для зменшення швидкості поширення вогню по горючій покрівлі її покривають шаром гравію завтовшки 20 мм по шару бітумної мастики завтовшки не більше 2 мм.

Вогнезахист деревини та конструкцій, що виконані з неї

До традиційних способів вогнезахисту дерев'яних конструкцій відносять штукатурення. Шар штукатурки завтовшки 20 мм збільшує межу вогнестійкості дерев'яної колони до 1 год, дерев'яної перегородки до 0,75год.

Ефективним способом зменшення пожежної небезпеки деревини є вогнезахисне просочування. За просочуваністю породи деревини поділяють на три групи:

- 1 – легкопросочувані;
- 2 – помірно просочувані;
- 3 – важкопросочувані.

Противопожежні відстані

Противопожежні відстані призначені для запобігання можливості розповсюдження пожежі на сусідні будівлі та споруди, а також для забезпечення маневрування, встановлення, розгортання пожежної техніки та підрозділів пожежної охорони.

Потрібні величини протипожежних відстаней наведені у ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій.»

Противопожежні відстані між житловими, громадськими і допоміжними будинками промислових підприємств треба приймати за табличні (чисельник). Противопожежні відстані від житлових, громадських, адміністративно-побутових будівель до виробничих будинків промислових підприємств, сільськогосподарських будівель і споруд треба приймати за табличні (знаменник).

Ступінь вогнестійкості будинку	Відстані, м, при ступені вогнестійкості будинків		
	I, II	III	IIIa, IIIб, IV, IVa, V
I, II	6/9	8/9	10/12
III	8/9	8/12	10/15
IIIa, IIIб, IV, IVa, V	10/12	10/15	15/18

Відстані від краю проїзду до стін будинку, як правило, слід приймати 5-8 м для будинків до 9 поверхів і 8-10 м – для будинків 9 поверхів і вище. Ширина проїзду повинна бути не менше 3,5 м в зоні між будинком і проїздом, а також на відстані 1,5м від проїзду з протилежного боку будинку не

допускається розміщення огорож, повітряних ліній електропередач і рядкова посадка дерев.

Згідно з Правилами пожежної безпеки в Україні, тимчасові споруди, кіоски, ларки тощо повинні розміщатися на відстані не менше 10 м від інших будівель та споруд.

Інвентарні будівлі мобільного типу, кіоски, інші подібні будівлі допускається розміщувати групами, але не більше 10 в одній групі, при цьому площа групи не повинна перевищувати 800 м². Відстань між групами цих будівель та від них до інших будівель слід приймати не менше 15 м.

Протипожежні відстані не дозволяється захаращувати, використовувати для складування матеріалів та устаткування, стоянок транспорту, будівництва та встановлення тимчасових будівель, споруд, індивідуальних гаражів.

Протипожежні перешкоди

ПРОТИПОЖЕЖНА ПЕРЕШКОДА – це будівельна конструкція, інженерна споруда чи технічний засіб, що має нормовану межу вогнестійкості, яка перешкоджає поширенню вогню з одного місця в інше.

Вогнестійкість протипожежної перешкоди визначається вогнестійкістю її елементів, а саме:

- огороджувальної частини;
- конструкцій, що забезпечують стійкість перешкоди;
- конструкцій, на які вона обпирається;
- вузлів кріплення між ними.

До протипожежних перешкод належать: протипожежні стіни, перегородки, перекриття, зони, тамбури-шлюзи, двері, вікна, люки, клапани.

Противибуховий захист будівель та споруд

Головною ознакою вибуху є миттєва зміна тиску, що залежить від температури та об'єму продуктів горіння. Навантаження, яке виникає при вибуху, на огороджувальні будівельні конструкції може досягати сотень тисяч паскалей, що значно перевищує допустимий тиск, при якому такі конструкції зберігають несучу здатність й цілісність.

Надлишковий тиск на конструкції, Па	Ступінь руйнування конструкцій
$\Delta P_n \leq 5 \cdot 10^3$	Руйнування застосування, легких перегородок, розкриття легкоскиданих конструкцій, дверей, воріт
$5 \cdot 10^3 < \Delta P_n \leq 5 \cdot 10^4$	Руйнування плит покриття, перекриттів, покрівлі, цегляних стін завтовшки до 51 см, бетонних стін завтовшки до 26 см
$5 \cdot 10^4 < \Delta P_n \leq 10^5$	Руйнування будівель зі сталевим каркасом, цегляних стін завтовшки до 64 см, бетонних стін завтовшки до 36 см
$\Delta P_n > 10^5$	Повне руйнування цегляних та залізобетонних будівель

Для забезпечення вибухозахисту будівель слід прагнути того, щоб тиск

вибуху не перевищував допустимого для будівельних конструкцій. У цих цілях використовуються легкоскидані конструкції.

До легкоскиданих конструкцій належать стінові та покрівельні панелі, вікна, двостулкові двері та ворота, а також інші огорожувальні конструктивні елементи, руйнування та розкриття, яких у разі вибуху має при надлишковому тиску, що не перевищує допустимого для основних несучих та огорожувальних конструкцій будівлі.

Евакуація людей у разі пожежі

Найсуттєвішими факторами, які створюють загрозу для життя та здоров'я людини, яка перебуває в зоні пожежі, є:

- токсичні продукти горіння;
- вогонь та променисті потоки;
- підвищена температура середовища;
- дим;
- недостатність (знижена концентрація) кисню;
- вибухи, та витікання небезпечних речовин, що відбуваються внаслідок пожежі;
- руйнування будівельних конструкцій;
- ураження електричним струмом;
- паніка.

Більшість людей гине на пожежах внаслідок отруєння токсичними продуктами горіння.

Основними з них є оксиди вуглецю та сірки, аміак, газоподібні соляна (хлористоводнева) і синильна (ціанистоводнева) кислоти, ароматичні та аліфатичні вуглеводні, аліфатичні альдегіди.

Вимушений рух людей із зони, де можливий вплив на них небезпечних факторів пожежі, називається **ЕВАКУАЦІЄЮ**.

Евакуація людей із будівель та споруд здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи.

ШЛЯХ ЕВАКУАЦІЇ – безпечний для руху людей шлях, що веде до евакуаційного виходу.

Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть із приміщення:

- першого поверху безпосередньо назовні або через коридор, вестибюль, сходову клітку;
- будь-якого поверху, окрім першого, до коридору, що веде на сходову клітку або безпосередньо у сходову клітку (в тому числі через хол). При цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або

крізь вестибюль, що відокремлений від прилеглих коридорів перегородками з дверима;

- до сусіднього приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечене вже згаданими виходами.

Ширина шляхів евакуації в світлі повинна бути не менше 1 м, дверей – не менше за 0,8 м, висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

Улаштування розсувних та підйомних дверей та воріт, а також дверей та турнікетів, що обертаються, на шляхах евакуації людей не дозволяється.

Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися в напрямку виходу з будівель (приміщень).

ДОПУСКАЄТЬСЯ влаштування дверей з відчиненням усередину приміщення:

- на балкони та лоджії;
- на площадки зовнішніх евакуаційних сходів;
- у разі одночасного перебування в ньому не більше 15 чоловік;
- у комори площею не більше 200 м²; у санвузли.

Зовнішні евакуаційні сходи треба виготовляти з негорючих матеріалів. Вони повинні сполучатися з приміщеннями через площадки або балкони, улаштовані на рівні евакуаційних виходів. Уквіт таких сходів повинен бути не більше 45°, а їх ширина – не менше за 0,7 м. Зовнішні сходи повинні досягати рівня землі та мати огорожу.

Для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки розробляють плани евакуації з будівель та місць з масовим перебуванням людей.

План евакуації складається з двох частин: графічної та текстової. Графічна частина являє собою план поверху або приміщення, який можна спрощувати. Однак всі евакуаційні виходи та шляхи мають бути позначені.

Під час складання таких планів евакуаційні виходи розділяють на основні (надійні й найближчі) та запасні, або резервні (менш надійні та більш віддалені).

Маршрути руху до основних евакуаційних виходів зображують суцільними лініями зі стрілками зеленого кольору, а маршрути до запасних – пунктирними лініями зеленого кольору зі стрілками.

Окрім маршрутів руху, на плані позначаються місця розташування засобів оповіщення та пожежогасіння.

Текстова частина плану евакуації затверджується керівником об'єкта і

являє собою таблицю, яка містить перелік та послідовність дій у разі пожежі для конкретних посадових осіб і працівників.

Вогнегасні речовини та технічні засоби протипожежного захисту

Основні способи пожежогасіння

Для боротьби з пожежами використовують такі способи:

1) ізолюють осередок горіння від повітря чи подають до нього негорючі гази у такій кількості, щоб відносна кількість кисню була недостатньою для процесу горіння;

2) охолоджують осередок горіння до температури нижче точок займання матеріалів, що знаходяться в небезпечній зоні;

3) гальмують (інгібірують) швидкість хімічної реакції в полум'ї;

4) механічно зривають полум'я, діючи на нього сильними струменями газу, води чи порошку;

5) створюють умови, при яких полум'я може поширитися крізь вузькі канали, цим зменшується сила полум'я та площа осередків пожежі.

Вогнегасні речовини та сполуки

До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створити умови для припинення горіння.

Використовуються такі види вогнегасних речовин:

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

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

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

ВОДА – це найбільш поширений вогнегасний засіб. Вогнегасна здатність води проявляється в її охолоджуючій дії завдяки значній теплоємності ($4,19 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)) та теплоті пароутворення (близько 2260 Дж/кг), в розведенні горючого середовища утворюваними при випарюванні парами (з 1 л води утворюється близько 1700 л пари), що викликає зниження кількості

кисню у навколишньому середовищі, справляє механічну дію на осередок горіння (зрив полум'я за допомогою струменя води).

Вода має високу термічну стійкість. Розкладення її на водень та кисень відбувається при температурах понад 1700°C.

Воду використовують у вигляді компактних струменів та в розпиленому стані. У вигляді струменів воду використовують для гасіння більшості твердих горючих речовин та матеріалів, важких нафтопродуктів, для створення водяних завіс та охолодження об'єктів, що знаходяться поблизу осередків пожежі. Проте нафтопродукти та інші горючі рідини можуть спливати і продовжувати горіти на поверхні, тому вогнегасний ефект води у цих випадках підвищують шляхом подання її в розпиленому стані.

Воду не можна використовувати:

- для гасіння електрооб'єктів, тому що вода містить різноманітні солі і має електричну провідність;
- для гасіння речовин та матеріалів, що взаємодіють із нею (наприклад, лужних та лужно-земельних металів тощо).

При гасінні полум'я інтенсивність подачі води повинна дорівнювати $0,06 \dots 0,45 \text{ л/м}^3 \cdot \text{с}$.

ПІНА – це колоїдна дисперсна система, яка складається з комірок – пузирчиків газу. Стінки пузирчиків утворюються із розчинів поверхнево-активних речовин і стабілізаторів.

Піни розподіляють на *хімічні* та *повітряно-механічні*.

Хімічну піну отримують двома шляхами: із порошку, який складається з лужної та кислотної частин, змішуванням його з водою у піногенераторах, а також з водних розчинів лугів та кислот, змішуваних у вогнегасниках перед поданням піни у осередок горіння. Лужна частина цих реагентів складається з карбонату чи гідрокарбонату натрію та піноутворюючої речовини. Хімічна піна містить (за об'ємом): 80% вуглекислого газу; 19,7% води; 0,3% піноутворюючої речовини. Піна має густину біля 200 кг/м^3 , кратність (відношення об'єму піни до об'єму продуктів, з яких вона утворена) біля 5-ти та стійкість (час з моменту утворення піни до її повного розпаду) близько 10 хв.

При гасінні пожежі піна, покриваюча поверхні, ізолює їх від повітря, а вуглекислий газ, звільнюючись завдяки руйнуванню бульбашок піни, знижує концентрацію кисню у навколишньому середовищі.

Проте зараз у зв'язку з високою вартістю та складністю організації пожежогасіння хімічна піна використовується дуже рідко.

Повітряно-механічну піну отримують при змішуванні водного розчину піноутворювача з повітрям. Кратність піни буває низькою (до 20), середньою (до 300) та високою (до 1000).

Піна кратністю 100 містить 99% повітря, 0,94... 0,96% води та 0,04.. 0.06% піноутворювача, має густину біля 10 кг/м^3 , стійкість 5 ..20 хв. Вогнегасна дія повітряно-механічної піни полягає в ізоляції та охолодженні горючих речовин та матеріалів. Обмеження у використанні пін є такими ж, як і для води. Крім того, повітряно-механічну піну не використовують для гасіння гідрофільних рідин (спирту, ацетону та ін.).

Водяна пара використовується здебільшого для гасіння пожеж у замкнених об'єктах до 500 м^3 . Гасіння вогню водяною парою ґрунтується на зменшенні концентрації кисню. Вогнегасна концентрація водяної пари у повітрі при гасінні дорівнює близько 35% об'єму. Інтенсивність подання пари повинна бути не меншою $0,002... 0,005 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{с}$.

Такі гази, як *діоксид вуглецю (вуглекислота), азот, аргон, гелій та індій*, не підтримують горіння. Вогнегасна дія цих агентів полягає у розчиненні повітря та зниженні у ньому концентрації кисню до межі, при якій горіння припиняється. Вуглекислота використовується в стані газу та снігу.

Її вогнегасний ефект ґрунтується на зниженні концентрації кисню в осередку горіння до такого ступеню, що горіння не можливе. Крім того, вуглекислота, що викидається у вигляді снігу при температурі мінус 78°C , має різку охолоджуючу дію. Вогнегасна концентрація повинна бути не меншою 30% (за об'ємом), з 1л рідкої вуглекислоти утворюється 506 л. газу і 280 г снігу. Вуглекислота не справляє додаткової руйнуючої дії на об'єкт, що захищається, та використовується для гасіння пожеж при займанні різних речовин, матеріалів та об'єктів, включаючи електроустаткування під напругою.

Галоїдовані вуглеводні сполуки, до яких відносять *бромистий етил, фреон, хладон 114В2* (тетрафторброметан), використовуються у пожежогасінні завдяки інгібіруючій (гальмуючій) дії на реакцію горіння. Мінімальна вогнегасна концентрація фреону 114В2 - 1,9% за об'ємом), питома витрата - $0,202 \text{ кг/м}^3$ для приміщень з виробництвами категорії В і $0,215 \text{ кг/м}^3$ - для приміщень категорій А і Б. Фреон 114В2 майже у 12 разів ефективніший за вуглекислоту, з 1л рідини утворюється 245 л пари.

Галоїдовані вуглеводні сполуки, як і вуглекислота, не чинять додаткової руйнуючої дії на об'єкти, що захищаються, і використовуються для гасіння пожеж різних речовин, матеріалів та об'єктів, включаючи електроустаткування під напругою. Головний недолік фреону 114В2: - висока

вартість та екологічна шкідливість.

Порошки відрізняються високою вогнегасною здатністю та універсальністю, вони здатні гасити будь-які матеріали, в тому числі й ті, що не гасяться іншими засобами. Порошкові сполуки є єдиним засобом гасіння лужних металів, алюмінійорганічних та інших металоорганічних сполучень. Вони швидко ліквідують горіння при відносно малому витрачанні, не замерзають, не викликають корозії металів, у зоні горіння не є електропровідними, не псують речовину та матеріали. Сутність гасіння порошками полягає у сповільненні реакції горіння, у розведенні пару матеріалів, що горять, і кисню у зоні горіння порошковою хмарою та газоподібними продуктами їх розкладу. Крім того, розплавляючись, порошки можуть утворювати на поверхнях, що горять, плівку, яка ізолює матеріал від доступу кисню.

Широко використовують порошкові сполуки на основі карбонатів та бікарбонатів натрію та калію (порошок ПСБ-3). Для отримання порошків використовують фосфорно-амонійні солі (порошки ПР і П-ІА), що відносяться до порошків загального призначення. Вони призначаються для гасіння твердих горючих матеріалів, які містять вуглець, а також ЛВК та ГЖ.

Спеціальні порошки: ПС - на основі бікарбонату натрію з добавками стеаратів ситалів та графіту (для гасіння лужних металів); МП - на основі графіту (для гасіння металів); СІ - являють собою комбінацію твердого сорбенту та фреону 114В2 (для гасіння пірофорних - самозаймистих на повітрі сполучень, наприклад, алюмінійорганічних); ПХ - на основі хлоридів натрію та калію (для гасіння практично будь-яких матеріалів, що горять).

Недоліки порошків - висока гігроскопічність, здатність до злежування та утворення грудок.

Первинні засоби пожежогасіння

Первинні засоби пожежогасіння призначені для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку.

Використовуються такі види первинних засобів пожежогасіння:

- вогнегасники;
- пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати);
- пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо).

Пожежне обладнання

Пожежне обладнання встановлюється на водопровідній мережі і

служить для забору та подачі води до осередку пожежі. Це пожежні гідранти, пожежні крани. Пожежні крани комплектують напірним пожежним рукавом з приєднуваним до нього пожежним стволом та розміщують у пожежній шафі.

Пожежний ручний інструмент та інвентар

Пожежний інструмент та інвентар використовується при гасінні пожежі, в основному на початковій її стадії при ліквідації осередків пожежі. Пожежний ручний інструмент буває механізований і немеханізований (пожежний лом, сокири, багри та ін.). Пожежний інвентар: пожежні шафи, щити, стенди, відра, бочки для води, ящики для піску, тумби для розміщення вогнегасників, азбестове полотно тощо.

Вогнегасники

Залежно від способу транспортування до місця пожежі вогнегасники поділяють на:

- переносні, конструктивне виконання та маса яких забезпечують зручність їхнього перенесення людиною (можуть бути ручними та ранцевими);

- пересувні, змонтовані на колесах чи візку.

За видом вогнегасної речовини вогнегасники поділяються на:

- водні (із зарядом води чи води з добавками);
- пінні (із зарядом піноутворювачів різноманітних видів);
- повітряно-пінні (із зарядом водяного розчину піноутворювальних добавок);
- хімічно-пінні (із зарядом хімічних речовин, які на момент приведення вогнегасника до дії вступають у реакцію з утворенням піни та надмірного тиску);
- порошкові (із зарядом вогнегасного порошку);
- вуглекислотні (із зарядом діоксиду вуглецю);
- хладонові (із зарядом вогнегасної речовини на основі галогенізованих вуглеводнів);
- комбіновані (із зарядом двох і більше вогнегасних речовин).

Викидання (подавання) вогнегасної речовини в різних типах вогнегасників здійснюється:

- під тиском газу-витискувача, який міститься в окремому малолітражному балоні;
- під тиском газу-витискувача, який постійно знаходиться в корпусі (такі вогнегасники називають закачними);
- під тиском газів, що утворюються у результаті хімічної реакції.

Найширше використовують такі марки вогнегасників: вуглекислотні - ВВ-2, ВВ-5, ВВ-8; вуглекислотно-брометилові ВВБ-3, ВВБ-7; хімічно-пінні - ВХП-10; повітряно-пінні - ВПП-10; хімічно-повітряно-пінні - ВХПП-10; порошкові - ВП-1, ВП-2, ВП-6, ВП-10; аерозольні – ВВПА -400.

Вогнегасники маркують літерами (характеризують тип вогнегасника за вогнегасною речовиною чи складом) та цифрами (визначають об'єм заряду – для водних, пінних, повітряно-пінних, або масу заряду – для порошкових, газових, комбінованих).

Час дії ручних вогнегасників обмежений десятками секунд, довжина струменю гасячого агента не перебільшує кількох метрів, тому в дію їх треба приводити біля осередку горіння.

Повітряно-пінні вогнегасники використовують для гасіння пожеж класів А і В (горіння твердих та рідких речовин), за виключенням лужних металів, речовин, які горять без доступу повітря, та електроустановок під напругою.

Для приведення до дії необхідно:

1. видалити пристрій, який запобігає випадковому приведенню до дії;
2. натиснути та відпустити кнопку, в результаті чого голка руйнує мембрану балону та газ-витискувач подається в корпус вогнегасника і утворює надлишковий тиск;
3. підняти вогнегасник за ручку;
4. направити піногенератор в напрямку осередку пожежі;
5. натиснути на важіль керування клапаном і розпочати гасіння.

Хімічно-пінні вогнегасники призначені для гасіння твердих горючих матеріалів, горючих рідин, за виключенням речовин, які здатні при взаємодії з хімічною піною вибухати або горіти. Ці вогнегасники не можна також використовувати для гасіння пожеж в електроустановках під напругою.

Порядок приведення у дію:

1. прочистити сприск від бруду та пилу за допомогою спеціальної голки, що прив'язана до ручки (в останніх моделях використовується пластмасова заглушка, яку необхідно відкрутити);
2. повернути важіль запуску на 180° вгору до кінця (при цьому підіймається шток та клапан відкриває отвір у стакані, в якому знаходиться кислотна частина – весь об'єм корпусу заповнений лужною частиною);
3. перевернути вогнегасник до гори дном. Декілька разів потрясти вогнегасник для того, щоб прискорити змішування кислоти з лугом, за

перебігом реакції виділяється діоксид вуглецю, який створює необхідний робочий тиск усередині корпусу, та утворюється хімічна піна.

Вуглекислотні вогнегасники застосовуються, як правило, для гасіння пожежі класу В горіння рідких речовин, крім тих, що можуть горіти без доступу повітря) та електроустаткування під напругою до 1000В за умови обмеження наближення до струмопровідних частин на відстань не ближче 1 м. *Вуглекислотно-бромтилові* вогнегасники непридатні для гасіння електроустаткування та електромереж, що знаходяться під напругою більш 380 В, а також лужних та лужноземельних металів. Заряд зазначених вогнегасників токсичний, тому гасити загоряння у закритих приміщеннях об'ємом менш 50 м³ пропонується крізь віконні та дверні прорізи. Після гасіння треба старанно провітрити приміщення.

Для приведення до дії потрібно:

1. розтруб вогнегасника спрямувати на осередок пожежі;
2. видалити запобіжну чеку;
3. натиснути на важіль керування клапаном, одночасно тримаючись за ручку.

Не можна братися за розтруб вогнегасника, тому що температура снігоподібної вуглекислоти, що викидається, становить мінус 78 °.

Порошкові вогнегасники використовуються для гасіння пожеж класів А (крім вогнегасника з порошком ПСБ-3), В і С та електроустановок під напругою до 1000В.

Для приведення до дії вогнегасника ВП-9 потрібно: видалити запобіжну чеку; натиснути та відпустити кнопку, в результаті чого голка руйнує мембрану балона та газ-витискувач надходить в корпус вогнегасника, створюючи в ньому надлишковий тиск та виконуючи спущення порошку; натиснути на важіль керування, при цьому відкривається клапан, та вогнегасна речовина крізь сифонну трубку, рукав та насадок-розпилювач подається на вогнище пожежі.

Для припинення викидання вогнегасної речовини необхідно відпустити важіль.

Для приведення закачного вогнегасника ВП-10з до дії необхідно висмикнути запобіжну чеку; взяти вогнегасник за ручку, спрямувати насадок на полум'я та натиснути важіль. При цьому опускається клапан і газопорошкова суміш надходить під дією тиску через сифонну трубку, шланг і через насадок подається у вигляді струменя на вогнище пожежі. Для припинення викидання порошку необхідно важіль відпустити.

Хладонові вогнегасники не можна використовувати при гасінні електроустаткування та електромереж, що знаходяться під напругою більш 1000 В.

Вогнегасники слід розміщувати у легкодоступних та помітних місцях, в яких виключається пряме попадання сонячних променів і безпосередній вплив опалювальних та нагрівальних приладів.

Максимально допустима відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника має бути:

20 м – для громадських будівель;

30 м – для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини);

40 м – для приміщень категорій В і Г;

70 м - для приміщень категорії Д.

Виробничі приміщення категорії Д, а також такі, що містять негорючі речовини й матеріали, можуть не оснащуватися вогнегасниками, якщо їх площа не перевищує 100 м².

Приміщення, обладнані стаціонарними установками автоматичного пожежогасіння, оснащуються вогнегасниками на 50% їхньої розрахункової кількості.

Пожежна сигналізація

Функціональним призначенням системи пожежної сигналізації є виявлення осередку пожежі на початковій стадії її виникнення, щоб здійснити відповідні заходи: евакуацію людей, виклик пожежників, включення установок пожежогасіння тощо.

Запуск системи пожежної сигналізації може здійснюватися як автоматично, так і вручну.

Система пожежної сигналізації **повинна**:

1. швидко виявляти місце виникнення пожежі;
2. надійно передавати сигнал про пожежу на приймально-контрольний прилад, а також до пункту прийому сигналів про пожежу;
3. перетворювати сигнал про пожежу у форму, зручну для сприймання персоналом захищеного об'єкта;
4. залишатися нечутливою до впливу зовнішніх факторів, що відміні від факторів пожежі;
5. швидко виявляти та передавати сповіщення про несправності, що перешкоджають нормальному функціонуванню системи.

Система пожежної сигналізації **не повинна**:

1. піддаватися впливу інших систем, з'єднаних або не з'єднаних з нею;
2. повністю або частково пошкоджуватися під впливом факторів пожежі до їх виявлення.

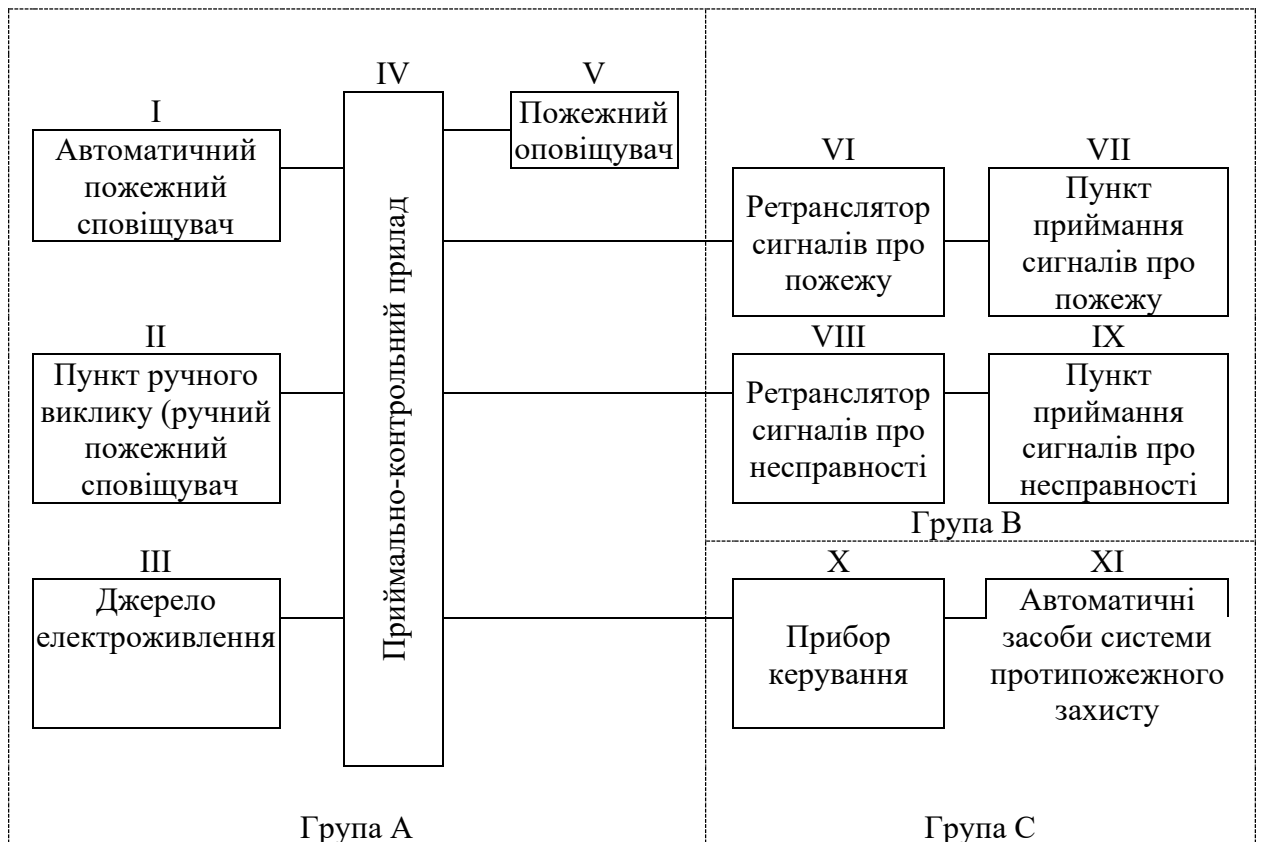


Рисунок 11.7. Схема системи пожежної сигналізації

Блоки I, III, IV присутні у складі системи пожежної сигналізації, інші є необов'язковими складовими частинами системи.

Передавання та приймання сигналів про пожежу та несправності засобів пожежної сигналізації на захищуваних об'єктах може здійснюватися по загальному каналу зв'язку, тобто блоки VI, VII, VIII, IX можуть бути суміщені.

Обладнання та з'єднувальні елементи скомпоновані по трьох групах:

- група А – обладнання для забезпечення місцевої сигналізації;
- група В – додаткове обладнання для забезпечення зовнішнього контролю системи пожежної сигналізації;
- група С – додаткове обладнання для включення автоматичних засобів протипожежного захисту.

Для виявлення початкової стадії пожежі, для повідомлення про місце її виникнення і включення установок пожежогасіння використовують такі установки пожежної сигналізації: на базі автоматичних пожежних повідомлювачів; на базі ручних пожежних повідомлювачів; на базі автоматичних і ручних пожежних повідомлювачів. Такі системи в залежності

від типу, призначення і особливостей навколишнього середовища встановлюють у приміщеннях виробництв, які відносяться за пожежною безпекою до категорій А, Б, В, а також у приміщеннях обчислювальних центрів та на інших об'єктах.

Установки електричної пожежної сигналізації незалежно від їх типів складаються із повідомлювачів-датчиків, які встановлюються у приміщеннях, що захищаються, і приймальної станції, джерел живлення і ліній зв'язку. Автоматичні повідомлювачі перетворюють неелектричні фізичні величини (наприклад, теплове, світлове випромінювання та ін.) в електричні сигнали, які передаються по провідних лініях зв'язку на приймальну станцію. Пожежні повідомлювачі в залежності від того, який параметр середовища викликає їх спрацювання, поділяються на теплові (Артон ТПТ-2, СПТТА (ИПТТА), Омега СПТТА-В, POLON-ALFA, Тирас-4П, ВАРТА CV212-12-01), димові (База Р-96 ИДФ, Артон СПД 3,10, СПД2 ТирасЕх, Омега СПДОТА 2, 61-10а), світлові (СОЛО М-06, Сержант У-07, ИОП 409-1 «Фотон -1»), комбіновані (Тирас ДЕТЕСТО MLT10), світлозвукові (Джміль (24V), ОСЗ-2 ЕХ «Пожежа») та ін.

Принцип дії та форма виконання пожежних повідомлювачів залежать від їх основних характеристик: інерційності, зони дії, конструктивного виконання. При виборі повідомлювачів враховують необхідну швидкість дії системи пожежного захисту, їх кількість, середовище, в якому буде працювати повідомлювач. До лінії зв'язку повідомлювачі можна вмикати паралельно (променева схема) або послідовно (шлейфна схема).

Схеми електричної пожежної сигналізації по забезпеченню надійності електроживлення відносяться до електроспоживачів І категорії, тобто повинні мати резервне незалежне джерело живлення з автоматичним увімкненням у випадку відмови основного джерела живлення.

Призначення радіоізотопної установки охоронно-пожежної сигналізації РУОП-1:

- виявлення місць займистості за появою диму;
- подача звукового і світлового сигналів тривоги;
- увімкнення системи пожежогасіння;
- охорона об'єктів за допомогою контролю цілісності шлейфів блокування.

Призначення ультразвукового пристрою ДУЗ-4, Р117-Р30: виявлення займистості в приміщеннях і проникнення в них сторонніх осіб. При виборі станцій слід мати на увазі, що вони комплектуються пожежними оповіщувачами певних типів.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ (ПОВІДОМЛЮВАЧ) – це пристрій для формування сигналу про пожежу. Його можна розглядати як перетворювач неелектричних параметрів, які характеризують ознаки пожежі, в електричний сигнал.

Пожежні сповіщувачі класифікуються за цілим рядом ознак залежно від виду контрольованого параметра (явища), за способом реагування на контрольовані параметри, за конфігурацією чутливого елемента тощо.

Види пожежних сповіщувачів (ПС)		
теплові	точкові	максимальні, диференціальні, максимально-диференціальні
	лінійні	максимальні, диференціальні, максимально-диференціальні
димові	точкові	радіоізотопні оптичні
	лінійні	оптичні
полум'я (світлові)		ІЧ-діапазону, УФ-діапазону, двох та більше спектральні видимого спектра випромінювання
комбіновані ручні автоматичні		

ТЕПЛОВИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – автоматичний пожежний сповіщувач, який реагує на певне значення температури та (чи) швидкість її наростання.

ДИМОВИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – автоматичний пожежний сповіщувач, який реагує на аерозольні продукти горіння.

РАДІОІЗОТОПНИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – димовий пожежний сповіщувач, який спрацьовує внаслідок впливу продуктів горіння на іонізаційний струм робочої камери сповіщувача.

ОПТИЧНИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ – димовий пожежний сповіщувач, який спрацьовує внаслідок впливу продуктів горіння на поглинання або розсіювання електромагнітного випромінювання сповіщувача.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ ПОЛУМ'Я реагує на електромагнітне випромінювання полум'я.

КОМБІНОВАНИЙ ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ реагує на два (та більше) фактора пожежі.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ МАКСИМАЛЬНОГО ТИПУ формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контрольованого параметра.

ПОЖЕЖНИЙ СПОВІЩУВАЧ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ТИПУ формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення зміни швидкості контрольованого параметра.

ТОЧКОВИЙ СПОВІЩУВАЧ реагує на параметр (явище), що контролюється поблизу його компактного чутливого елемента.

ЛІНІЙНИЙ СПОВІЩУВАЧ реагує на виникнення фактора пожежі уздовж певної безперервної лінії.

Стаціонарні автоматичні установки (системи) пожежогасіння

АВТОМАТИЧНА УСТАНОВКА ПОЖЕЖОГАСІННЯ – це сукупність стаціонарних технічних засобів для гасіння пожежі за рахунок випуску вогнегасної речовини з автоматичним способом приведення до дії.

Установки автоматичного пожежогасіння повинні забезпечувати:

- час спрацьовування менший гранично допустимого часу вільного розвитку пожежі;
- тривалість дії в режимі гасіння, необхідну для ліквідації пожежі;
- інтенсивність подавання (концентрацію) вогнегасних речовин;
- надійність функціонування.

Існують такі типи устаткування для пожежогасіння: спринклерні та дренчерні, газового пожежогасіння типу БАЕ та ін.

Спринклерні та дренчерні установки відносяться до автоматичних засобів пожежогасіння і використовуються найширше. Вони призначаються для гасіння пожеж розпиленою водою. Спринклерні установки використовуються для локального гасіння пожеж та загорянь, охолодження будівельних споруд та подання сигналу про пожежу, дренчерні - для гасіння пожеж по всій розрахунковій площі, а також для утворення водяних завіс.

Виходячи з того, що площа, яка захищається одним зрошувачем, не повинна перевищувати 12 м^2 для промислових, громадських і адміністративних приміщень та 9 м^2 - для складських приміщень, визначають кількість зрошувачів.

Подальший розвиток спринклерних та дренчерних систем привів до утворення автоматичних установок пінного пожежогасіння. Для утворення повітряно-механічної піни та подання її на захисний об'єкт використовують спринклерні та дренчерні пінні зрошувачі.

Класифікаційна ознака	Стаціонарні установки (системи) пожежогасіння							
Призначення	Ліквідація пожежі				Локалізація пожежі			
Ступінь автоматизації	Автоматизовані		Автоматичні		Роботизовані			
Конструктивне виконання	Агрегатні				Модульні			
Вид вогнегасної речовини	Водні	Пінні	Газові	Порошкові	Парові	Аерозольні	Комбіновані	
Характер дії	По площі		Об'ємні			Локальні (по площі або об'єму)		
Інерційність	Малоінерційні		Інерційні			Підвищеної інерційності		
Тривалість подавання вогнегасної речовини	Короткочасна		Середньої тривалості			Довготривала		

Рисунок 11.8. Класифікаційна схема стаціонарних установок (систем) пожежогасіння

Треба пам'ятати, що вода і піна при гасінні пожежі можуть справляти додаткову руйнуючу дію на захисний об'єкт, особливо на радіоелектронну апаратуру.

Для гасіння пожеж на об'єктах, що мають значну матеріальну цінність, таких, наприклад, як обчислювальні центри, які не повинні зазнавати додаткової руйнуючої дії гасячого агента, використовують газові установки - батареї з ручним пуском ЧБР-2МА; батареї автоматичні з електричним пуском БАЕ (гасячий агент-хладон).

Автоматичними засобами пожежогасіння обладнують виробництва категорій А, Б, В і приміщення обчислювальних центрів та інших об'єктів.

У виборі установок газового пожежогасіння кількість балонів з гасячим агентом визначають з урахуванням об'єкта та питомих витрат агента.

Методика вибору ручних вогнегасників, пожежного інструмента та інвентаря

Умовами, що визначають вибір, є категорія приміщення за вибухопожежонебезпекою, площа яка підлягає захисту, і призначення об'єкта. При цьому необхідно звернути увагу на ознаки категорій і на те, що останні визначаються пожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які використовуються у виробництві, їх агрегатним станом і кількістю.

Окрім того, категорія виробництва враховується при оцінці придатності будівельної частини об'єкта, виборі його конструкції, систем вентиляції і кондиціонування, водо- і газопостачання, установок пожежної сигналізації, пожежогасіння тощо.

При розрахунковому обґрунтуванні категорії виробництва необхідно виходити з можливості аварійної ситуації, коли виникає пошкодження обладнання і трубопроводів, пов'язане з попаданням пожежонебезпечних речовин у повітря приміщення. Необхідно розглядати гірший варіант, при якому у приміщення може потрапити найбільша кількість небезпечної речовини (аварія апарата, трубопроводу, випаровування з непофарбованої поверхні, перевертання або зруйнування ємностей тощо).

При наявності кількох апаратів, що відрізняються за кількістю і властивостями речовин, які знаходяться в них, розрахунок слід виконувати за найсприятливішим варіантом, за яким об'єм вибухонебезпечної суміші буде невеликим. Розрахунковий час відключення трубопроводів приймають: рівним часу спрацювання систем автоматики відключення трубопроводів, згідно з паспортними даними установки, якщо ймовірність відмови систем автоматики не перевищує 0,000001 на рік, або забезпечено резервування її елементів (але не більше 3); 120 с, якщо ймовірність відмови систем автоматики перевищує 0,000001 на рік і не забезпечено резервування її елементів; 300 с - за умов ручного відключення. Не допускається використання технічних засобів відключення трубопроводів, для яких час відключення перевищує ці показники. При роботі з горючими рідинами або скрапленими газами враховується час випаровування. При вільному розлитті рідини на підлогу площу випаровування визначають (за відсутністю довідкових даних), виходячи із розрахунків 1л суміші і розчинів, що містять до 70% (по масі) розчинників, що розливається на $0,5 \text{ м}^2$, а 1л решти рідин - на 1 м^2 підлоги приміщення.

Вільний об'єм приміщення є різницею між об'ємом приміщення і об'ємом, який займає технологічне обладнання. Якщо вільний об'єм приміщення визначити неможливо, то його допускається приймати умовно рівним 80% об'єму приміщення (ДСТУ Б. В.1.1-36:2016, п. 3.4 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою).

РОЗРАХУНОК НАДЛИШКОВОГО ТИСКУ ВИБУХУ ДЛЯ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ, ПАРУ ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ І ГОРЮЧИХ РІДИН

Для індивідуальних горючих речовин, що складаються із атомів С, Н, О, N, Cl, Br, J, F, надлишковий тиск вибуху

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \frac{mz}{V_{CB} \rho_{ГП}} \frac{100}{C_{CT}} \frac{1}{R_H} \quad (11.1)$$

де P_{\max} - максимальний тиск вибуху стехіометричної газо- або пароповітряної суміші в замкнутому об'ємі, який визначається експериментально або за довідковими даними (за відсутністю даних допускається приймати $P_{\max} = 900 \text{ кПа}$);

P_0 - початковий тиск, кПа, допускається приймати $P_0 = 101 \text{ кПа}$;

M - маса горючого газу (ГГ) або пару легкозаймистих (ЗР) і горючих рідин (ГР), що потрапили внаслідок аварії у приміщення, кг;

z - коефіцієнт участі пальної речовини у вибуху, який розраховують на основі характеру розподілення газів і пару в об'ємі приміщення або приймають за табл. 2 ДСТУ Б. В.1.1-36:2016 (для ГГ $z = 0,5$; для ЛЗР та ГР, нагрітих до температури спалаху і вище, а також нагрітих нижче температури спалаху, при можливості утворення аерозолу $z = 0,3$, для ЛЗР та ГР, нагрітих нижче температури спалаху при можливості відсутності утворення аерозолу $z = 0$);

V_{CB} - вільний об'єм приміщення, м^3 ;

$\rho_{ГП}$ - густина газу або пару, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$C_{CT} = 100 / (1 + 4,84\beta)$ - стехіометрична концентрація ГГ або пару ЛЗР та ГР, %;

$\beta = n_C + (n_H - n_X) / 4 - n_O / 2$ - стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння;

n_C, n_H, n_O, n_X - кількість атомів відповідно С, Н, О і галоїдів у молекулі горючого;

$R = 3$ - коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неіадиабатичність процесу горіння.

Для індивідуальних речовин, які не вказані раніше, а також для сумішей

$$\Delta P = \frac{m H_T P_0 z}{V_{CB} \rho_B c_p T_0} \cdot \frac{1}{R_H}, \quad (11.2)$$

де H_T - теплота згоряння, Дж/кг; ρ_B - густина повітря до вибуху, $\text{кг}/\text{м}^3$, при початковій температурі T_0 , К; c_p - теплоємність повітря, допускається приймати $c_p = 1001 \text{ Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$.

Маса газу, що надійшов у приміщення при розрахованій аварії, складає

$$m = (V_a + V_T) \rho_r \quad (11.3)$$

де V_a, V_T - об'єм газу, що вийшов відповідно із апарату і трубопроводів, m^3 ;

$$V_a = 0,01 P_1 V ;$$

P_1 - тиск в апараті, кПа;

V - об'єм апарату, m^3 , $V_{1T} = gt$;

ϵ - об'єм газу, що вийшов із трубопроводу до його відключення, m^3 ;

$V_{1T} = gt$ - витрата газу, що залежить від тиску в трубопроводі, його діаметра, температури газового середовища тощо, m^3 / c ;

t - час відключення трубопроводу; V_{2T} - об'єм газу, що вийшов із трубопроводу після його відключення, m^3 ,

$$V_{2T} = 0,01 \pi P_2 (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + \dots + r_n^2 L_n); \quad (11.4)$$

P_2 - максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа;

r - внутрішній радіус трубопроводів, м;

L - довжина трубопроводів від аварійного апарату до засувок, м.

Маса пару рідини, що надійшла у приміщення, при наявності декількох джерел випаровування (поверхня розлитої рідини, поверхня із свіжонанесеним складом, відкриті ємкості тощо) дорівнює

$$m = m_{\rho} + m_{\epsilon MK} + m_{CB.OKP} , \quad (11.5)$$

де $m_{\rho}, m_{\epsilon MK}$ - маса рідини, що випаровувалась із поверхні відповідно розливу і відкритих ємкостей, кг; $m_{CB.OKP}$ - маса, що випаровувалась із поверхні, на яку нанесена застосовувана сполука, кг. Якщо аварійна ситуація пов'язана з можливим надходженням рідини у розпиленому стані, то її слід враховувати введенням у формулу додаткового складового, який характеризує загальну масу рідини, що надійшла від розпилюючого обладнання, виходячи із тривалості його роботи. Кожне із складових в останній формулі для пару визначається за формулою

$$m_{P;\epsilon MK;CB.OKP} = w \cdot F_H \cdot t , \quad (11.6)$$

де F_H - площа випаровування, що залежить від маси рідини, яка надійшла у приміщення, m^2 ;

w - інтенсивність випаровування, що визначається за довідковими даними, а при їх відсутності - за формулою (ДСТБ. В.1.1 36:2016, табл.3);

Допускається враховувати роботу аварійної вентиляції, якщо вона забезпечена резервними вентиляторами, автоматичним пуском при підвищенні максимально допустимої вибухобезпечної концентрації та електрозабезпеченням по першій категорії надійності, за умови розташування повітряно-огороджувальних пристроїв у безпосередній близькості від місця можливої розраховуваної аварії. При цьому масу горючих газів або пару ЛЗР і ГР, нагрітих до температури спалаху і вище, які надійшли в об'єм приміщення, слід розділити на коефіцієнт $K = At + 1$, де A - кратність повітрообміну, створюваного аварійною вентиляцією, c^{-1} ; t - тривалість надходження ГГ і парів ЛЗР у приміщення.

Знаки пожежної безпеки

Знаки пожежної безпеки - це частина знаків безпеки, які застосовуються в усіх галузях народного господарства. При їх вивченні потрібно звернути увагу на 4 групи знаків: забороняючі, попереджувальні, вказівні, а також на сигнальні кольори: червоний, жовтий, зелений і синій.

Сигнальний колір – *червоний*: смислове значення - заборона, безпосередня небезпека, засіб пожежогасіння; контрастний колір - білий.

Сигнальний колір - *жовтий*: смислове значення - попередження, можлива небезпека; контрастний колір - чорний.

Сигнальний колір - *зелений*: смислове значення - наказ, безпечно; контрастний колір - білий.

Сигнальний колір - *синій*: смислове значення - вказівка, інформація; контрастний колір - білий.

Хід виконання роботи

Після ознайомлення з теоретичними відомостями скласти протокол практичної роботи з таким змістом:

1. Особливості основ процесів та видів горіння. Класи пожеж.
2. Короткі відомості, про основні принципи пожежогасіння, а також про речовини і сполуки, які застосовуються з цією метою.
3. Перелік типів і марок вогнегасників з зазначенням їх конструктивних особливостей, порядку приведення в дію (увімкнення) і області застосування.
4. Призначення, особливості й область застосування обладнання пожежогасіння, про яке йдеться в даних методичних рекомендаціях.
5. Склад, принцип дії та область застосування пожежної сигналізації.
6. Перелік категорій виробництв, їх основні ознаки і формули для

розрахункового обґрунтування.

7. Класи вибухонебезпечних зон.
8. Класи пожежонебезпечних зон.
9. Перелік типів і марок вогнегасників, пожежного інструмента та інвентарю.
10. Найменування груп знаків пожежної безпеки, а також знаків, що входять до цих груп. Приклади зображення знаків (по одному з кожної групи знаків).

12. Оцінювання стійкості роботи об'єкта господарської діяльності при НС

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою розв'язання типових задач за темою;
- виконання типового завдання за наданим варіантом;
- по результатах дослідження формулювати висновки, запропонувати рекомендації для зменшення руйнувань елементів виробництва, захисту людей, першочергові та другочергові дії при настанні подібних надзвичайних ситуацій.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Рятувальні роботи - це пошуки потерпілих людей (уражених); надання їм невідкладної медичної допомоги; евакуація їх в безпечні райони, або в лікувальні заклади. Види рятувальних робіт:

1.Проведення розвідки маршрутів і ділянок наступних робіт. Основна мета розвідки – в короткий термін отримати достовірні і точні дані, тобто уточнити який стан склався на шляху висування і на ділянці робіт, для прийняття обґрунтованого рішення по найбільш ефективному використанню сил і засобів ЦО. Розвідку організовують штаби ЦО всіх рівнів, а також безпосередньо начальники служб і командири формувань.

Рятувальні та невідкладні роботи (РНР), їх складність, будуть залежати від виду і характеру осередку ураження. Вони можуть проводитись в дуже складних умовах: в умовах руйнувань, суцільних завалів, масових пожеж; викиду в атмосферу радіоактивних, небезпечних хімічних речовин, а також і біологічних (бактеріальних) засобів.

Локалізація і гасіння пожеж на маршрутах висування і ділянках наступних робіт покладається на команди пожежогасіння (протипожежні формування). У випадках необхідності в гасінні пожеж приймають участь формування загального призначення. Стан пожеж на шляху руху і ділянці робіт (об'єкті), визначає характер і тактику рятувальних робіт. В першу чергу гасять пожежі там, де перебувають люди (біля виходів, підвальних приміщень, цеху, між стінами і плитами будинків і т.д.). Під час гасіння пожеж особовий склад повинен виконувати правила безпеки, стежити за станом будівельних конструкцій, щоб вогонь не розповсюджувався на сусідні

будинки і на працюючих людей. Пошуки і звільнення людей, які опинилися під завалами в напівзруйнованих будинках, спорудах, загазованих і задимлених, затоплених приміщеннях. Завали утворюються при руйнуванні будинків і споруд, які мають хаотичне нагромадження крупних і малих уламків конструкцій, стінок, перекриття, перегородок, даху, санітарно-технічного і технологічного обладнання, меблів і т.і.

Для пошуку потерпілих направляються в осередок ураження пошукові групи (формування загального призначення і служб), які ретельно обстежують територію (ділянку робіт), ретельно обстежують завали, підвали, зовнішні віконні і дверні прорізи, стіни і кутові простори перших поверхів, та в інших місцях. Рятівники пересуваються один від одного на віддалі бачення і слухового зв'язку, які використовують спеціальні електронні прилади – геофони, які здатні ловити слабкі звуки на віддалі до 14 м., та удари молотком, або каменем до 150-200 м і визначають їх напрям. Широко залучають для пошуку спеціально навчених собак. Звільнення людей може здійснюватись одним із таких способів:

- розчищення завалу зверху;
- побудова проходів в завалі;
- пробивка отворів в стіні і в перекриттях.

При звільненні людей із завалів необхідно дотримуватись мір безпеки, необхідно слідкувати, щоб не було зміщення конструкцій завалу.

Особовий склад, який проводить рятувальні роботи в задимлених, загазованих приміщеннях і в таких, що горять, повинні забезпечуватись ізолюючими протигазами.

Медична допомога потерпілим надається в два етапи: безпосередньо в осередку ураження (перша медична допомога) і в медичних закладах (спеціальна медична допомога). Перша медична допомога надається санітарними дружинами, особовим складом рятувальних груп, а також самими ураженими при самопомозі і взаємодомозі. В першу чергу допомагають ураженим токсичними газами, потім страждаючим від удушення, з сильною кровотечею (шляхом накладання джгуту), або травми грудей, живота, голови, накладають шини на переламані кінцівки, проводять штучне дихання (якщо потрібне) і т.і. Уражених негайно виносять з осередку ураження і після надання допомоги швидко евакуюють в медичний заклад. Місця посадки уражених на транспорт влаштовуються на шляхах евакуації з урахуванням можливостей під'їзду до них. Дуже тяжко уражених переносять на носилках

або на руках особовим складом рятувальних груп, а легкоуражених - пішохідним порядком, самотійно або з супроводжуючою людиною.

Основна мета РНР.

1.Рятувати людей, які опинилися в будь-якому осередку ураження.

2.Надати їм допомогу.

3.Усунути (локалізувати) аварію і ліквідувати пошкодження, які перешкоджають (зважають) проведенню робіт, або загрожують життям людей.

4.Створити умови для проведення відновлювальних робіт.

Інші невідкладні роботи – це роботи по локалізації або ліквідації наслідків аварій, катастроф, стихійних лих і при використанні сучасної зброї масового ураження. До них відносяться:

1. Термінове відновлення автомобільних, залізничних доріг; пророблення колонних шляхів по завалах і розчищення проїздів в завалах і на заражених ділянках. Проїзди розробляються і розчищаються в завалах висотою до 1 м, тобто коли можливо зсунути бульдозером за один, або декілька проходів. При суцільних завалах більше 1 м, проїзд проробляють по завалу. Для цього поверхню завалу вирівнюють і ущільнюють. Проїзд проробляють шириною від 2-х до 2,5 м для одностороннього руху і від 6-ти до 6,5 м для двохстороннього руху і через кожні 150-200м обладнують проїзди шириною 15 м.

2. Локалізація (ліквідація) аварії на технологічних і комунальних енергетичних мережах (КЕМ), короткотермінове відновлення пошкоджених, зруйнованих ділянок з метою забезпечення рятувальних робіт. При ліквідації аварії на газових мережах в першу чергу перекривають подачу газу в мережу. Для цього вимикають пошкоджені ділянки газових мереж за допомогою запірних пристроїв, розміщених на газопроводі і які збереглися на газгольдерах. При спалахуванні газу його тиск в мережі падає, після цього полум'я гасять піском, землею, глиною, або закидають на нього мокрий брезент, а потім засипають зверху землею і поливають водою. Ліквідація аварії на електромережах проводиться тільки після вимкнення струму.

3. Підсилення або зруйнування конструкцій, які загрожують обвалом, або перешкоджають проведенню рятувальних робіт і безпечному руху. Зруйнування конструкцій і укріплення їх проводиться за допомогою засобів механізації.

4. Ремонт пошкоджених захисних споруд для вторинного використання при виникненні аварії, чи катастроф, або після використання ворогом зброї масового ураження.

До РНР також можуть входити і інші види робіт, що використовуються спеціально підготовленими формуваннями, або військовими частинами ЦО і збройних сил (такі, як підрив небезпечних предметів, заторів при повенях, та ін.)

Умова. На відстані L від виробничого цеху розташований об'єкт, на якому зберігається Q тонн вибухонебезпечної речовини. Під час аварії з вибухом виробничий цех може потрапити в осередок ураження.

Завдання. Оцінити можливі наслідки впливу вибуху на виробничий цех (вихідні дані в таблиці 12.1):

Таблиця 12.1. Вихідні дані

№ п/п	Найменування та одиниці виміру	ВАРІАНТИ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Відстань від цеху до місця аварії (вибуху), км	1,1	1,0	1,0	0,9	0,7	0,6	0,7	0,85	0,9	1,0	
2	Маса пропану, т	1000	800	600	400	200	100	400	500	350	500	
3	Характеристики елементів цеху											
	Будівля (1 поверхова).	цегляна			зі збірного залізобетону				з металевим каркасом і залізобетонним заповненням			
	Границі вогнетривкості, год											
	несучих стін	2,5	2	2,5	2	2,5	2,5	2	2,5	2	2,5	
	перекрыттів	1	0,75	1	0,25	1	1	0,25	1	0,25	1	
	Обладнання: верстати	важкі		середні		легкі		середні		легкі		
	Кабельні лінії	Наземні										
Контрольно-вимірювальна апаратура	В наявності											
4	Категорія виробництва пожеж. безпеки ³	Б	В	Г	Д	Б	В	Г	Д	Б	В	
5	Щільність за будови об'єкту, %	12	25	34	23	14	27	31	24	15	21	

1. Визначити ступінь руйнувань елементів цеху;

2. Оцінити можливі ураження людей, що знаходяться в цеху та поза будівлею;

3. Оцінити очікувану пожежну обстановку;
4. Визначити безпечну кількість вибухонебезпечної речовини для уникнення людських втрат, а також будь-яких руйнувань будівлі,
5. Сформулювати висновки і рекомендації за результатами проведеного дослідження.

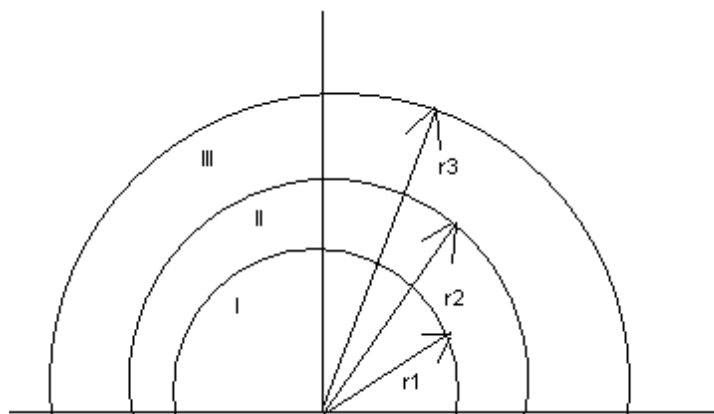
Хід виконання роботи

1. Визначення ступенів руйнувань елементів цеху.

Ступінь руйнувань будівлі, споруди чи обладнання залежить від їх міцності та величини надмірного тиску (ΔP_{ϕ}) ударної хвилі. Величина надмірного тиску, в свою чергу, залежить від типу і кількості вибухової речовини та відстані від центру вибуху до досліджуваного об'єкта

Методика розрахунку величини надмірного тиску відрізняється для умов вибуху газоповітряної суміші і умов вибуху вибухової речовини.

Під час вибуху газоповітряної суміші вуглеводневих продуктів величина надмірного тиску залежить від того в яку фізичну зону вибуху потрапить об'єкт. Таких зон утворюється 3:



Зона I – детонаційної хвилі (знаходиться в районі ЦВ, в межах хмари речовини вибуху) має радіус:

$$r1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (12.1)$$

де Q – кількість вуглеводневого продукту, т

В межах цієї зони надмірний тиск $\Delta P_{\phi} = 1700$ кПа.

Зона II – дії продуктів вибуху (охоплює територію, де розлетілись продукти газоповітряної суміші внаслідок її детонації) має радіус:

$$r2 = 1,7 \cdot r1 \quad (12.2)$$

Надмірний тиск в межах цієї зони розраховується за формулою:

$$\Delta P_{II} = 1300(r_1 / R_0)^3 + 50, \quad (12.3)$$

де R_0 – відстань від ЦВ до об'єкта в межах зони II (тобто при $L \leq r_2$ $R_0=L$).

Зона III – дії повітряної УХ.

Надмірний тиск в межах цієї зони можна визначити за формулою:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{262}{\sqrt{1 + 7,66 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{L^3}{Q}}} - 1, \text{кПа}, \quad (12.4)$$

L – відстань до центру вибуху, м;

Q – кількість вибухової речовини, т.

Або менш точно можна визначати за допомогою графіка (рис.12.1).

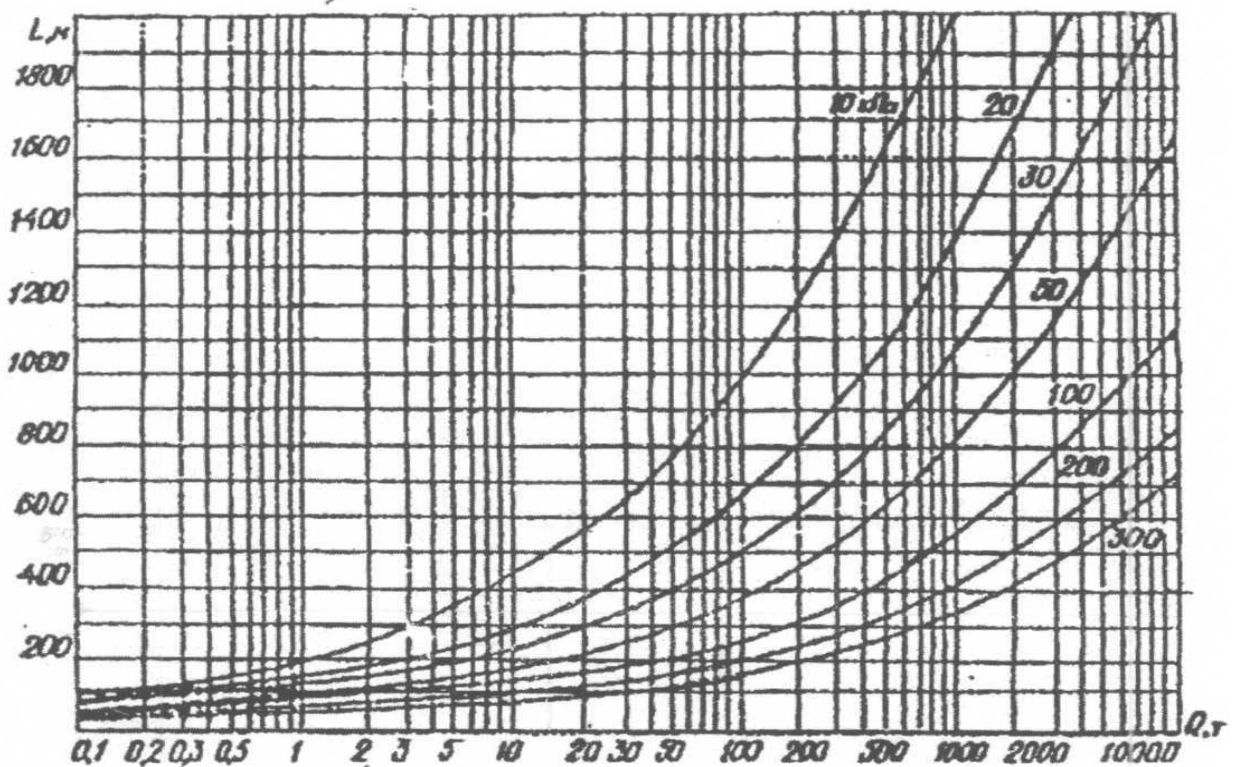


Рис. 12.1. Графіки надмірного тиску в залежності від маси пропану і відстані до центру вибуху

Аналогічним чином визначають ступені руйнувань інших елементів цеху

Після визначення величини надмірного тиску ударної хвилі, що очікується в районі цеху, оцінюються ступені руйнувань елементів цеху (будівлі, обладнання, енергетичних мереж). В таблиці 12.2 наведено перелік

елементів цеху та при яких значеннях надмірного тиску вони отримують слабкі, середні, сильні або повні руйнування.

Таблиця 12.2. Ступінь руйнування елементів об'єкту в залежності від надмірного тиску ударної хвилі ΔP_{ϕ} , кПа

№ п/п	Елементи об'єкту	Ступінь руйнувань			
		Слабкі	Середні	Сильні	Повні
1. Виробничі, адміністративні будівлі та споруди					
1.	Масивні промислові споруди	20...30	30...40	40...50	50...70
2.	Споруди з легким металевим каркасом та безкаркасні	10...20	20...30	30...50	50...70
3.	Промислові будівлі з металевим каркасом і бетонним заповненням	10...20	20...30	30...40	40...50
4.	Споруди зі збірного залізобетону	10...20	20...30	-	30...60
5.	Складські цегляні будівлі	10...20	20...30	30...40	40...50
6.	Цегляні малоповерхові будівлі (один два поверхи)	8...15	15...25	25...35	35...45
7.	Цегляні багатоповерхові будівлі(три поверхи та більше)	8...12	12...20	20...30	30...40
2. Деякі види обладнання					
1.	Верстати важкі	25...40	40...60	60...70	-
2.	Верстати середні	15...25	25...35	35...45	-
3.	Верстати легкі	6...15	-	15...25	-
4.	Крани та кранове обладнання	20...30	30...50	50...70	70
5.	Контрольно-вимірювальна апаратура	5...10	10...20	20...30	30
3. Комунально-енергетичні мережі та споруди					
1.	Наземні металеві резервуари та ємності	30...40	40...70	70...90	90
2.	Кабельні підземні мережі	200...300	300...600	600...1000	1000
3.	Кабельні наземні мережі	10...30	30...50	50...60	60
4.	Трубопроводи наземні	20	50	130	-
5.	Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	20...30	30...40	40...50	-

Приклад 1

Умова. Визначити можливу ступінь руйнування будівлі цеху зі збірного залізо бетону, що знаходиться на відстані 800 м від сховища, де зберігаються 300 тонн зрідженого пропану.

Розв'язання.

1.1. Зона I : визначимо радіус детонаційної хвилі $r_1 = 117\text{ м} < 800\text{ м}$.

1.2. Зона II: визначимо радіус дії продуктів вибуху $r_2 = 199\text{ м} < 800\text{ м}$.

1.3. Зона III. За формулою знаходимо величину надмірного тиску ударної хвилі на відстані $L = 800$ м від центру вибуху 300 т пропану. Це буде 25,01 кПа.

1.4. З додатку 1 визначаємо, що будівля зі збірного залізобетону від ударної хвилі з надмірним тиском 25 кПа отримає середні руйнування.

Висновок. Згідно з розрахунками об'єкт потрапив під вплив дії повітряної ударної хвилі.

Під час аварії будівля цеху може отримати середні руйнування. З таблиці 12.3 визначаємо, що це руйнування даху, внутрішніх перегородок, вибиті двері та вікна, у капітальних стінах можливі тріщини.

Таблиця 12.3. Характеристика руйнувань будівель і обладнання

№ п/п	Ступінь руйнувань	Виробничі та адміністративні будівлі	Промислове обладнання (верстати, конвеєри, генератори та ін.)
1	Слабкі	Руйнування заповнень дверних та віконних прорізів, зривання покрівлі даху	Пошкодження окремих елементів обладнання, важелів управління, вимірювальних приладів
2	Середні	Руйнування даху, легких внутрішніх перегородок, в капітальних стінах з'являються тріщини	Пошкодження та деформація основних деталей, електропроводки, приладів автоматики, тріщини в трубопроводах
3	Сильні	Значна деформація несучих конструкцій, руйнування більшої частини перекриття і стін	Зміщення з фундаменту і деформація верстатів, тріщини в деталях, розрив кабельних мереж і трубопроводів

2. Оцінювання можливих уражень людей.

Ударна хвиля вибуху уражає людей шляхом прямої та непрямої дії. Пряма дія відбувається безпосередньо надмірним тиском ударної хвилі і може викликати травми (табл. 12.4).

Таблиця 12.4. Ступінь ураження людей в залежності від надмірного тиску

№ п/п	ΔP_f , кПа	Ступінь травм	Характер уражень
1	20...40	Легкі	Легка контузія організму, часткова втрата слуху, вивихи кінцівок.
2	40...60	Середні	Середні контузії, ураження органів слуху, кровотеча з носу і вух, переломи кінцівок.
3	60...100	Важкі	Сильні контузії, ураження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кісток.
4	> 100	Надважкі	Від отриманих травм більшість людей гине.

Непряма дія ударної хвилі проявляється через ураження людей уламками зруйнованих будівель і споруд, розбитим склом та іншими предметами.

Можливі ураження людей, що знаходяться в будівлях, визначаються залежно від ступеню руйнування будівлі, виходячи з того, що:

- при повних руйнуваннях будівель всі люди гинуть;
- при сильних і середніх руйнуваннях може вижити 50%, більша частина буде уражена шляхом прямої дії УХ і додатково непрямой дії – уламками зруйнованих будівель та споруд, а також опинитись під завалами;
- при слабких руйнуваннях будівель загибель людей малоімовірна, але частина з них може отримати травми різного ступеню ураження від непрямой дії УХ

Приклад 2

Умова. Визначити можливі ушкодження людей, які працюють у цеху зі збірного залізобетону, якщо під час вибуху величина надмірного тиску ударної хвилі в районі цеху 25 кПа.

Розв'язання. Оцінюємо ступінь ураження людей в будівлі цеху від надмірного тиску ударної хвилі, яка проникає в приміщення крізь вибиті вікна і двері. З табл.1 визначаємо, що при $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа люди можуть отримати легкі травми при прямій дії вибухової хвилі. Крім того, зруйнована будівля викличе непряму дію ударної хвилі на людей.

Висновок. Люди можуть отримати легкі травми при прямій дії вибухової хвилі. Більша частина буде уражена, може вижити 50% при непрямій дії.

3. Оцінювання очікуваної пожежної обстановки.

Оцінювання пожежної обстановки передбачає визначення характеру пожеж, які можуть виникнути на об'єкті.

Ймовірність виникнення і розповсюдження пожежі на промисловому об'єкті залежить від таких чинників:

- а) ступеня руйнувань будівель і споруд під час вибуху;
- б) категорії пожежної небезпеки виробництва (Таблиця 12.5);
- в) ступеня вогнестійкості будівель і споруд (Таблиця 12.6);
- г) щільності забудови об'єкту (Щ).

$$Щ = \frac{S_{Заб}}{S_{Тер}} \cdot 100\% \quad , \quad (12.5)$$

де $S_{Тер}$ – площа території об'єкта;

$S_{Заб}$ – забудована площа території об'єкта.

Таблиця 12.5. Категорії пожежної небезпеки виробництв

Категорія	Приклади виробництв
А	Цехи обробки металевого натрію і калію, водневі станції, склади балонів з горючими газами, склади бензину, приміщення стаціонарних кислотних і лужних акумуляторів та ін.
Б	Цехи по виготовленню вугільного пилу і деревинного борошна, цехи обробки синтетичного каучуку, мазутні господарства електростанцій та ін.
В	Деревообробні цехи, цехи текстильної та паперової промисловості, склади паливо - мастильних матеріалів, закриті склади вугілля, приміщення для зберігання автомобілів та ін.
Г	Ливарні цехи, кузні, зварювальні цехи, цехи гарячої прокатки металів, цехи термічної обробки металів, головні корпуси електростанцій та ін.
Д	Механічні цехи холодної обробки металів, інструментальні цехи, цехи холодної переробки м'ясо – молочної продукції та водоприймальні пристрої електростанцій та ін.

Таблиця 12.6. Ступені вогнестійкості будівель

	Несучі стіни	Перекриття міжповерхові і на горищі	Перегородки (несучі)
I	Незгоряємі, 3год.	Незгоряємі, 1,5год.	Незгоряємі, 1год.
II	Незгоряємі, 2,5год.	Незгоряємі, 1год.	Незгоряємі, 0,25год.
III	Незгоряємі, 2год.	Важкозгоряємі, 0,75 год.	Важкозгоряємі, 0,25 год.
IV	Важкозгоряємі, 0,5год.	Важкозгоряємі, 0,25год.	Важкозгоряємі, 0,25год.
V	Згоряємі	Згоряємі	Згоряємі

За ступенем вогнестійкості будинки і споруди поділяють на 5 груп:

- I і II група — неспалимі (будівлі I групи мають підвищену вогнестійкість несучих конструкцій); при загорянні предметів усередині будинку він охоплюється вогнем не раніше, ніж через 3-4 год;
- III – група — неспалимі будинки зі спалимими перекриттями і перебірками; охоплюються вогнем через 2-3 год.;
- IV – група — дерев'яні, оштукатурені будинки; охоплюються вогнем через 1,5 год.;
- V – група — дерев'яні, неоштукатурені; охоплюються вогнем через 0,5 год.

Примітка: Цифрами позначено границю вогнетривкості, що визначається часом від початку впливу вогню на конструкцію до моменту виникнення у ній скрізних тріщин або досягнення температури 200 °С на її протилежній поверхні.

Залежно від зазначених чинників на об'єкті можуть виникати окремі або суцільні пожежі.

Окрема пожежа виникає в окремій споруді і на інші, як правило, не перекидається.

Суцільна пожежа характеризується тим, що упродовж 1...2 годин вогонь охоплює до 90% всіх будівель і споруд об'єкта.

Можлива пожежна обстановка на об'єкті після вибуху оцінюється за допомогою таблиці 12.7.

Таблиця 12.7. Оцінка можливої пожежної обстановки на об'єкті

№ п/п	Характер забудови та категорія пожежної небезпеки	Ступінь вогнестійкості будівель	ΔP_{ϕ} , кПа	Очікувана обстановка	
				Упродовж перших 30 хв.	Через 1-2 години після вибуху
1	Міська забудова або виробництво В, Г, Д категорії пожежної небезпеки.	IV, V	0...20	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при Щ $\geq 20\%$
		III	>20	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при Щ $\geq 10\%$
			20...50	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при Щ $\geq 20\%$
		I, II	20...50	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при Щ $\geq 30\%$
2	Виробництво А і Б категорії пожежної небезпеки	-	10...50	Окремі пожежі, що швидко перетворюються у суцільні, і супроводжуються вибухами виробничого устаткування.	

Приклад

Умова. Оцінити можливу пожежну обстановку після вибуху, якщо в районі розташування цеху очікується надмірний тиск ударної хвилі 25 кПа. Виробництво цеха відноситься до категорії В пожежної небезпеки, будівля цеху зі збірного залізобетону, границя вогнетривкості несучих стін - 2 год., несучих перегородок – 0,25 год. Щільність забудови об'єкта 23%.

Розв'язання.

3.1. Визначаємо ступінь вогнестійкості будівлі цеху. З додатку 4 визначаємо, що будівля з незгоряемого матеріалу, з наведеними значеннями вогнетривкості несучих стін і перегородок має III ступінь вогнестійкості.

3.2. Оцінюємо очікувану пожежну обстановку. З табл. 12.7 визначаємо, що для виробництва категорії пожежної небезпеки В, ступеня вогнестійкості будівель – III, при надмірному тиску 25 кПа і щільності забудови більше 20% можна очікувати в перші 30 хвилин окремі пожежі з переростанням за 1...2 год в суцільну.

Висновок. Після вибуху в районі розташування цеху очікуються в перші 30 хвилин окремі пожежі з переростанням за 1...2 год в суцільну

4. Визначення безпечної кількості вибухонебезпечної речовини для уникнення людських втрат, а також будь-яких руйнувань будівлі.

З графіка (рис.12.1) знаходимо точки перетину з кривою, яка відповідає найменшому значенню надлишкового тиску ΔP , при яких починаються руйнування будівлі.

4.1. Спочатку знайдемо масу пропану, яку можна зберігати цілком безпечно для будівлі. Див.на рис.1 перетин лінії на рівні 800м з кривою графіка, яка відповідає $\Delta P_{\phi} = 10$ кПа . (найменший надмірний тиск, при якому починаються слабкі руйнування конструкцій зі збірного залізобетону), тобто менше 55т.

4.2. Аналогічно для уникнення втрат людей маса пропану має бути менше 200т

Примітка. Точніші значення можна отримати, перетворивши відповідно формулу для визначення надлишкового тиску.

5. Загальні висновки і рекомендації

Підбиваючи підсумки проведених досліджень треба показати:

1. Яка величина надмірного тиску ударної хвилі очікується в районі розташування цеху;

2. Які очікуються руйнування елементів цеху;

3. Які можливі ураження працюючих людей;

4. Яка пожежна обстановка може скластися в районі розташування цеху.

Отримані в ході дослідження результати занести в звіт (додаток 10)

Серед рекомендацій, спрямованих на зменшення заподіяної шкоди та уражень людей, можуть бути такі:

1) укріпити будівлю установленням додаткових колон, ферм, підкосів;

2) верстати надійно закріпити на фундаменті, установити захисні навіси або ковпаки;

3) кабельні лінії прокласти під землею;

4) створити 50% запас контрольно-вимірювальної апаратури;

5) установити на вікнах захисні металеві сітки, щоб розбите скло не потрапляло в приміщення цеху;

6) установити і регулярно контролювати стан вогнегасників та інших протипожежних систем;

7) порушити питання перед відповідними органами про зменшення запасу вибухонебезпечної речовини до безпечної кількості.

13. Засоби індивідуального та колективного захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою розв'язання типових задач за темою;
- виконання типового завдання за наданим варіантом.

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Засоби індивідуального захисту застосовуються тоді, коли безпечність робіт не може бути забезпечена конструкцією обладнання, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту

Класифікація:

- А. Засоби захисту органів дихання;
- Б. Засоби захисту шкіри;
- В. Медичні засоби захисту.

Засоби захисту органів дихання

Протигази, респіратори, протипильні тканинні маски, ватно-марлеві пов'язки.

Фільтруючі протигази характеризуються таким показником, як захисна потужність. Захисна потужність вимірюється коефіцієнтом проскоку (коефіцієнт проникнення), який дорівнює відношенню концентрації СДОР після фільтрації до концентрації їх перед фільтрацією (у відсотках).

Допустимий коефіцієнт проскоку аерозолів – не більш 0,01%.

ГП-5 (основний тип громадського протигазу для населення) складається з фільтруючої коробки і шлем-маски, яка має 5 розмірів. Розмір шлем-маски визначається по довжині кола голови (через маківку і підборіддя):

до 63см	– “0”
63,5 - 65,5см	– “1”
66 - 68см	– “2”
68,5 - 70,5см	– “3”
71см і більше	– “4”

ГП-7 на відміну від **ГП-5** має маску об'ємного типу з внутрішнім обтюратором і переговорним пристроєм (мембраною). Маска буває трьох розмірів. Перевагами **ГП-7** перед **ГП-5** є те, що він створює менший опір диханню, обтюратор менш тисне на обличчя. Це дозволяє перебувати в протигазі **ГП-7** більш тривалий час.

Фільтруючі протигazi (**ГП-5**, **ГП-7** та ін.) не захищають від оксидів вуглецю, аміаку та деяких інших СДОР. Тому робітники хімічно-небезпечних об'єктів використовують **промислові протигazi** таких типів:

А- захищають від ацетону, отрутохімікатів та ін.

В- захищають від хлору, фосгену та ін.

КД – захищають від аміаку, сірководню та ін.

СО – захищають від оксидів вуглецю.

М – захищають від оксидів вуглецю, аміаку.

Вони мають маску, фільтруючу коробку та гофривану трубку, що їх з'єднує. Зовні відрізняються кольором фільтруючої коробки.

Для розширення захисних властивостей інших фільтруючих протигазів до них додаються **додаткові патрони ДПГ-1 і ДПГ-3**.

ДПГ-3 захищає від аміаку, сірководню та ін.

ДПГ-1 додатково захищає від діоксиду азоту, оксиду вуглецю, оксиду етилену.

Ізолюючі протигazi (ІП-4б, ІП-4м, ІП-5) призначені для захисту органів дихання, очей, обличчя від будь-яких СДОР, а також для робіт в умовах нестачі кисню у повітрі. Вони повністю відокремлюють органи дихання людини від зовнішнього повітря.

До складу входять: регенеративний патрон з пусковим пристроєм, дихальний мішок, каркас і сумка. Пусковий пристрій призначений для отримання кисню, потрібного для дихання, на початку користування протигазом і для приведення до дії регенеративного патрону. Регенеративний патрон завдяки хімічній реакції поглинає вуглекислий газ і виділяє кисень.

Час захисної дії **ІП-4б** з одним регенеративним патроном становить:

при середніх навантаженнях – 1 год;

при легких навантаженнях – 3 год;

у спокійному стані – 5 год;

під водою – до 40хв.

Промислові засоби захисту органів дихання.

Для захисту органів дихання та зору робітників різних галузей виробництва, сільського господарства від впливу шкідливих речовин (газу, пару, пилу, диму, туману), присутніх у повітрі застосовуються промислові протигази. Промислові протигази комплектуються лицьовими частинами від цивільних протигазів. В залежності від складу шкідливих речовин, протигазові коробки спеціалізуються за призначенням і можуть містити у собі один або декілька спеціальних поглиначів або поглинач та аерозольних фільтр. Існують протигазові коробки великого габариту, які з'єднуються з лицьовою частиною за допомогою з'єднувальної трубки, і малого габариту з пластмаси, які з'єднані безпосередньо з маско-шоломом. Коробки різного призначення відрізняються за кольором та літерним позначенням, поданим у табл.13.1.

Таблиця 13.1. Характеристика промислових протигазів

№ п/п	Марка коробки	Шкідливі речовини, від яких захищає коробка	Колір коробки	Час захисної дії ф/коробки без аерозольного фільтра
1.	А	Пари органічних сполук: бензину, гасу, ацетону, бензона, ксилолу, толуолу, сірковуглецю, спирту, ефіру, тетра-етилсвинцю, фосфору та хлорорганічних отрутохімікатів	коричневий	При З = 3,5мг/л (по бензолу) $t_{зах} = 24$ год
2.	В	Кислі гази та пари: сіркового антигідріду, хлору, сірководню, синильної кислоти, окислів азоту, хлористого водню, фосгену	жовтий	При З = 8,6мг/л (по сірчаному ангідриду) $t_{зах} = 15$ год
3.	Г	Пари ртуті, ртутно органічні отрутохімікати	чорний та жовтий	
4.	КД	Аміак, сірководень та їх суміш	сірий	При З = 2,3мг/л (по аміаку) $t_{зах} = 4$ год
5.	Е	Миш'яковий і фосфористий водень	чорний	
6.	СО	Окис вуглецю	білий	При З = 6,2мг/л $t_{зах} = 24$ год
7.	М	Окис вуглецю, аміаку, миш'якового та фосфористого водню	червоний	При З = 6,3мг/л $t_{зах} = 1,5$ год

Примітка до Таблиці.13.1. :На фільтруючих коробках, що мають аерозольний фільтр, окрім основного кольору наноситься вертикальна біла смуга.

При користуванні протигазом марки Г необхідно вести облік часу роботи кожної коробки. Після закінчення 100 і 60 год, відповідно без противоаерозольного фільтру (ПАФ)/ і з ПАФ, коробки вважаються відпрацьованими.

Коробки марок М і СО вважаються відпрацьованими, якщо їх маса збільшилась. При збільшені маси коробок СО на 50 г у порівнянні з первинною, коробки вважаються відпрацьованими.

Окрім протигазів при хімічно небезпечних умовах праці застосовуються різні респіратори, які ділять на два типи: респіратори у вигляді фільтруючих напівмасок і респіратори з фільтруючими елементами.

На деяких небезпечних виробництвах фільтруючі ЗЗОД не забезпечують захист органів дихання, тому застосовуються шлангові та автономні ізолюючі дихальні апарати.

Респіратори призначені для захисту органів дихання від радіоактивного пилу, шкідливих газів, парів та аерозолів. Бувають двох типів:

фільтруючий елемент - лицева частина респіратора ("Пелюсток, Р-2); повітря для дихання очищується фільтруючими патронами, що під'єднанні до напівмаски (РУ-60М).

За терміном використання респіратори поділяють на одноразові ("Пелюсток, Р-2) і багаторазові зі змінними фільтрами (РПГ-67, РУ-60М).

Протипильні тканинні маски та ватномарлеві пов'язки грають допоміжну роль і можуть бути виготовлені населенням для захисту від радіоактивного пилу.

Засоби захисту шкіри призначені для захисту відкритих ділянок шкіри, одягу, взуття від забруднення радіоактивними та іншими шкідливими речовинами. До основних засобів захисту відносять:

- загальновійськовий комплект;
- легкий захисний костюм;
- захисний комбінезон;
- захисний костюм (куртка, брюки, захисний фартух, гумові рукавиці та чоботи).

Допоміжними засобами захисту є: виробничий одяг з грубошерстного, або прогумованого матеріалу, гумове взуття та рукавиці.

Людина не може тривалий час знаходитись в захисному одязі тому, що порушується природний теплообмін організму людини з навколишнім середовищем. Тому для збереження працездатності захисний одяг треба одягати:

при $t^0 \geq +10^0 C$ - зверху натільної білизни;

при $t^0 = (0... +10)^0 C$ - на білизну і легкий одяг;

при $t^0 = (-10...0)^0 C$ - на білизну і зимовий одяг;

при $t^0 < -10^0 C$ - на білизну, зимовий костюм і ватник.

Ізолюючі ЗЗШ виготовляються з повітронепроникних матеріалів, за звичай із спеціальної еластичної і морозостійкої прогумованої тканини.

Захисний комбінезон складається із зшитих в одне ціле куртки, брюк і капюшона. Костюм відрізняється від комбінїзона тим, що куртка з капюшоном і брюки виготовлені роздільно.

Легкий захисний костюм Л-1 складається з сорочки з капюшоном, брюк, зшитих разом з панчолами, двохпалих рукавичок і підшоломника. Л-1 використовується в розвідувальних підрозділах ЦЗ.

Загальновійськовий захисний комплект (ЗЗК) складається із захисного плаща ЗП-1 і захисних панчо, рукавичок. Захисний плащ має рукави і капюшон. Підшва захисних панчо має гумову основу. Панчохи надягають поверх звичного взуття і кріпляться до ніг за допомогою хлястиків, а до поясного ремня – за допомогою тасьм.

ЗЗШ залежно від того, для яких цілей його використовують, може бути застосований у вигляді накидки (при захисті від РР, ОР і БЗ), надітим в рукави (при виконанні робіт по знезараженню техніки і транспорту) і у вигляді комбінїзона (при діях в осередках ураження, проведенні рятувальних робіт).

Фільтруючі засоби захисту шкіри являють собою бавовняний одяг (комбінїзон), просочений спеціальними хімічними речовинами. При цьому повітропроникність матеріалу зберігається, а пари ОР при проходженні через тканину поглинаються спеціальним просоченням.

Комплект захисного фільтруючого одягу – ЗФО-58 складається з комбінїзона особливого крою, онуч, чоловічої натільної білизни і підшоломника. Крім того, в комплекті є онучі неїмпрегніровані, щоб оберігати шкіру на ногах від роздратування. ЗФО-58 застосовується в комплекті з протигазом, гумовими чобітьми і рукавичками. Особовий склад санітарних дружин забезпечується ЗФО-58.

Медичні засоби індивідуального захисту призначені для запобігання або зниження ефекту впливу на людину уражаючих факторів. До них відносять:

- радіозахисні;
- знеболюючі;
- протибактеріальні;
- антидоти від ОР;
- зв'язуючі засоби.

До табельних медичних засобів захисту відносять:

- аптечку індивідуальну (АІ-2);

- індивідуальний протихімічний пакет (ППП-8, ППП-10);
- пакет перев'язочний медичний (ППМ).

АІ-2 призначена для запобігання або послаблення дії радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних засобів. Крім того, має знеболюючий антишоковий препарат. У коробці є 7 секцій, в яких розташовані шприц-тюбик і 6 пеналів з пігулками різного призначення.

ППП-8 (ППП-10) – призначений для знезаражування відкритих ділянок шкіри людини та її одягу. Включає флакон з дегазуючим розчином і кілька марлевих тампонів. Використовується під час часткової санітарної обробки після хімічного зараження. Треба пам'ятати, що рідина ППП-8 отруйна і небезпечна при попаданні всередину і в очі! Тому шкіру навкруги очей після обробки слід промити чистою водою і обтерти сухим тампоном.

ППМ – призначений для перев'язування ран і опіків. Складається з бинта шириною 10 см і довжиною 7м, на якому розміщені дві ватно-марлеві подушки (32x17,5см), одна з яких рухома, інша – нерухома. ППМ – стерильний, загорнутий у пергаментний папір і укладений в чохол з прогумованої тканини. При пораненнях подушечки накладають внутрішньою стороною на поранену поверхню (при крізному пораненні - на вхідний і вихідний отвір). До внутрішньої поверхні подушечок руками не торкатися. Закінчивши бинтування, кінець бинта закріплюють шпилькою.

2. Засоби колективного захисту

До захисних споруд (ЗС) відносяться:

- сховища;
- протирадіаційні укриття (ПРУ);
- найпростіші укриття.

3. Сховища

Сховищем називається інженерна споруда, призначена для захисту людей від дії уражаючих факторів використання сучасної зброї, при аваріях, катастрофах та стихійних лихах.

За захисними властивостями сховища поділяються на класи:

Параметр	Клас			
	I	II	III	IV
$R_{\text{ф}}$, кПа	500	300	200	100
$K_{\text{осл}}$	3000	3000	2000	1000

Класифікація сховищ:

- Збудовані і розташовані окремо;
- Збудовані заздалегідь і швидкоспоруджені.

Швидкоспоруджені будують з готових залізобетонних секцій і обсыпають ґрунтом.

Вимоги до сховищ:

- Забезпечення безперервного перебування в них людей не менше 2-х діб.
- Розташовуються від місця роботи не далі 500м.
- Будуються на ділянках, які не затоплюються.
- Розташовуються на віддаленні не менше 15 м від магістральних трубопроводів діаметром 25,0 см і більш.
- Над вбудованими сховищами не повинні знаходитись машини і механізми, що викликають струс і вібрацію.
- Віддалення окремо розташованого сховища від найближчої будівлі повинно бути не менше за висоту цієї будівлі.
- Мають не менше двох входів (виходів), вбудоване сховище окрім того повинно мати аварійний вихід.
- Сховище повинне мати телефонний зв'язок з пунктом управління підприємства і гучномовець, підключений до міської чи місцевої (об'єктової) радіотрансляційної мережі.
- У сховищі передбачається опалення від загальної опалювальної системи будинку (теплоцентралі об'єкта). При розрахунку системи опалення температуру приміщень сховищ у холодний час приймають +10°C, якщо за умовами експлуатації їх у мирний час не потрібно вищих температур.
- Трубопроводи різних систем життєзабезпечення усередині сховища забарвлюють у відповідні кольори: білий - повітрязабірні труби режиму чистої вентиляції; жовтий - повітрязабірні труби режиму фільтровентиляції; червоний - трубопроводи режиму вентиляції по замкнутому циклу; чорний - труби електропроводки; зелені - водопровідні труби; коричневі - труби системи опалення.

Підприємства, установи і організації, незалежно від форм власності, на балансі яких є захисті споруди цивільного захисту, забезпечують охорону конструкцій і обладнання, а також утримання їх в стані, який забезпечує приведення в готовність до використання за призначенням в термін до 12 годин. Захисні споруди на атомних електричних станціях, інших потенційно небезпечних об'єктах утримуються в постійній готовності до використання за прямим призначенням для повного забезпечення населення міст при виникненні загрози надзвичайної ситуації.

Планувальні та конструктивні рішення сховищ

Приміщення сховищ поділяються на основні та допоміжні.

Основні: приміщення для людей, медичний пункт, пункт управління ЦО.

Допоміжні: для фільтровентиляційного обладнання (ФВО), для дизель-електростанції (ДЕС), сан вузлів, для зберігання продуктів, електрощитової, захищені входи і виходи.

У сховищі повинно бути не менш двох входів і аварійний вихід. Аварійний вихід – це підземна горизонтальна галерея з виходом за межами можливого завалу.

Кількість входів у сховище визначається з розрахунку один вхід розміром 80 x 180 см на 200 чоловік; але й для сховищ малої місткості бажано мати 2 входи. Вони мають розташовуватися на протилежних сторонах. Захист від потрапляння у сховище через вхід радіоактивних і ОР забезпечується обладнанням тамбурів. Двері повинні мати гумові прокладки і клинові затвори, які забезпечують щільне притискання полотна дверей до коробки. Аварійний вихід робиться у вигляді підземної галереї розміром у поперечнику 90 x 130 см з виходом на територію, яка не завалюється, через вертикальну шахту, що закінчується оголів'ям (оголів'я – верхня частина шахти аварійного виходу або системи повітропостачання; для запобігання потрапляння в шахту атмосферних опадів і сторонніх предметів обладнується козирком). Вихід у галерею закривається захисно-герметичними ставнями, які встановлюються із зовнішнього і внутрішнього боків стіни.

Оголів'я аварійного виходу повинне бути віддалене від оточуючих будинків на відстань, що становить не менше половини висоти будинку плюс 3 м, виступати над поверхнею землі на 1,2 – 1,5 м; в кожній його стіні повинен бути отвір розміром 0,6 x 0,8 м; обладнаний жалюзійними ґратами, які відчиняються всередину.

Норми приміщень для укриваємих:

висота (H), м – 2,15 .. 3,5;

площа (S), m^2 /особу, залежить від висоти: 0,5 при H = 2,15 ... 2,9м та 0,4 при H > 2,9м;

об'єм (V), m^3 /особу – не менш 1,5 (рахуючи всі приміщення в зоні герметизації сховища).

Примітка. При висоті приміщення 2,15 ... 2,9м – установлюють 2-х ярусні нари, при $H \geq 2,9$ м. встановлюють 3-х ярусні нари.

Системи життєзабезпечення:

- повітропостачання
- водопостачання
- електропостачання

Примітка. Кліматична зона визначається середньою температурою повітря в найжаркіший місяць року.

I. зона $t^{\circ} < 20^{\circ}C$ - $8 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу

II. зона $t^{\circ} = (20 \dots 25)$ - $10 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу

III. зона $t^{\circ} = (25 \dots 30)^{\circ}C$ - $11 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу

IV. зона $t^{\circ} > 30^{\circ}C$ - $13 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу

Режим II – фільтровентиляції – вмикається під час загрози хімічного зараження місцевості. Зовнішнє повітря очищується на проти пильних фільтрах і фільтрах – поглиначах отруйних речовин. Захищає від радіаційного пилу і отруйних речовин.

Норма подання повітря – $2 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу. В III і IV кліматичних зонах в сховищах передбачено встановлювати охолоджувальні пристрої; якщо таких пристроїв немає, то норма збільшується до $10 \text{ м}^3/\text{год}$ на 1 особу.

Примітка. Стандартні фільтри-поглиначі отруйних речовин не здатні затримувати чадний газ, аміак та ще деякі СДОР.

Режим III – повної ізоляції з регенерацією внутрішнього повітря – вмикається при наявності в зовнішньому повітрі чадного газу, аміаку а також інших СДОР у великих концентраціях. Повітря з приміщення очищується від вуглекислого газу, збагачується киснем, охолоджується і знову подається у приміщення.

Норма регенерації повітря:

поглинання вуглекислого газу - 25 л/год . на 1 особу;

постачання кисню – 20 л/год . на одну особу.

Для реалізації цих режимів промисловість випускає **фільтровентиляційні комплекти: ФВК-1 і ФВК-2.**

До складу ФВК-1 входять:

- два проти пильних фільтри, продуктивністю по $1000 \text{ м}^3/\text{год}$ кожний (ППФ-1000);
- три фільтри-поглиначі, продуктивністю по $100 \text{ м}^3/\text{год}$ кожний (ППФ-100);
- два електро-ручних вентилятори, продуктивністю $600 \text{ м}^3/\text{год}$.

В режимі I і $300 \text{ м}^3/\text{год}$ в режимі II – кожний (ЕРВ-600/300), та інші елементи.

Комплект ФВК-2 має такі ж самі елементи, як і ФВК-1, але додатково є:

- регенеративна установка РУ-150/6 (на 150 чоловік складається із шести регенеративних блоків);
- фільтр-поглинач чадного газу, продуктивністю $70 \text{ м}^3/\text{год}$ (ФГ-70).

Таким чином, ФВК-1 забезпечує тільки I і II режими повітропостачання, а ФВК-2 – усі три режими. Один комплект ФВК-1 (ФВК-2) розрахований на забезпечення повітрям 15- чоловік (для I кліматичної зони). При місткості більш 600 чол. встановлюють промислові фільтри і вентилятори.

Система водопостачання використовує воду з водопровідної мережі. Крім того в сховищі створюється аварійний запас води з розрахунку 3 л/добу на 1 особу, а в сховищах місткістю 600 чол. і більше — додатково для цілей пожежогасіння 4,5 м³.

Система електропостачання живиться із зовнішньої електромережі. Крім того, в сховищі встановлюється аварійне джерело електроенергії:

- дизель-електростанція (ДЕС) при місткості сховища більш 600 чоловік;
- акумуляторна батарея (при місткості сховища 600 чоловік і менше).

ПРУ призначені для захисту людей від РЗ та послаблення дії інших уражуючи факторів. Характеризуються ПРУ коефіцієнтом ослаблення радіації ($K_{осл}$), залежно від якого поділяються на групи:

$K_{осл} \geq 200$ – I група

$K_{осл} = 100 \dots 200$ – II група

$K_{осл} = 50 \dots 100$ – III група

ПРУ будуються не менш як на 50 чоловік в зоні можливих слабких руйнувань і в замиській зоні. Найчастіше під ПРУ пристосовують господарські споруди, підвали, погребі та ін.

В ПРУ можуть бути приміщення:

- для укриваємих;
- для фільтро-вентиляційного обладнання;
- для зберігання забрудненого одягу;
- сан. вузол та ін.

Норми приміщень на одну особу такі ж як і в сховищі. Тільки висота приміщень $h_{ПРУ} \geq 1,9$ м.

Системи життєзабезпечення – найпростіші: система повітропостачання з гравій-піщаним фільтром, з вентилятором або приточно-витяжна. Запас води у бачку. Аварійне освітлення – від свічок або ліхтариків.

Найпростіші укриття грають допоміжну роль. До них відносять необладнані підвали і погребі та щілини, що риють у землі. Щілина – це вузька і глибока траншея (ширина зверху 1-1,2м, знизу – 0,8м, глибина 2-2,2м), яка має на кінцях виходи. Місткість: 0,5 погонних метри на 1 особу. Для підвищення захисних властивостей щілину зверху перекривають і обсіпають

грунтом. Будують щілини під час загрози війни, коли не вистачає місць для людей в сховищах, ПРУ і підвалах.

До основних відносять: приміщення для тих, хто ховається, пункт управління та медичний пункт.

До допоміжних – фільтровентиляційне приміщення, приміщення для дизельної електростанції (ДЕС), приміщення для зберігання продуктів, тамбур, тамбур-шлюз, санітарний вузол та інші.

Приміщення для тих, хто ховається, будується з розрахунку, щоб на одну людину було $0,5\text{м}^2$ площі підлоги при двоярусному та $0,4\text{м}^2$ – при трьохярусному розміщенні нар. Внутрішній об'єм приміщень (герметичних) повинен бути не менший $1,5\text{м}^3$ на одну людину.

Висота приміщень повинна бути не менша $2,15\text{м}$ при двоярусному та не менша $2,9\text{м}$ при трьохярусному розташуванні нар.

Пункт керування (ПК) передбачається тільки на підприємствах з числом робітників в найбільшій зміні 600 людей і більше. Норма площі на одного працюючого на ПК – 2м^2 .

В сховищах на кожні 500 людей необхідно мати один санітарний пост 2м^2 , але не менше одного поста на сховище. В сховищах місткістю 900-1200 людей крім сан поста повинен бути медичний пункт площею 9м^2 .

Тамбур-шлюз обладнується в сховищах місткістю 300 людей і більше. В сховищах місткістю 600 людей ставлять двокамерний тамбур-шлюз.

Приміщення для збереження продуктів площею 5м^2 оснащується на 150 людей. На кожні наступні – 150 людей – збільшується на 3м^2 . Входи (виходи) в сховища розташовуються з протилежних сторін сховища.

У вбудованих сховищах, на випадок завалу входів, обладнується аварійний вихід. Оголовок аварійного виходу повинен бути віддалений від будівлі не ближче за відстань: $L = 0.5H + 3, \text{м}$

Швидкопобудовані сховища

У цих сховищах, як і в завчасно побудованих, повинні побути приміщення для тих, хто укриваються, місця для розміщення фільтровентиляційного устаткування простого або промислового виготовлення, санвузол, аварійний запас води, входи і виходи, аварійний вихід.

Для будівництва ШПС використовується збірний залізобетон, елементи колекторів міського підземного господарства, а також спеціально виготовлені плити для будівництва ШПС типу «фара».

ШЗС типу «фара» виготовляється з порожнистих бетонних плит з вирізкою і надломом її частин (крил), які потім спираються на ґрунт. Ці ШЗС мають високу міцність при обмеженому часі зведення (1-2 доби).

При ширині споруди 1-1,3 м місця для тих, хто укриваються, розташовуються в один ряд, а при ширині 1,5-2 м - в два ряди.

Будівництво ШЗС планується на вільних ділянках між виробничими будівлями на віддаленні 20-25 м від будівель та один від одного.

Економічно вигідно для захисту населення використовувати гірничі виробки (шахти), підземні простори міст (катакомби), ділянки колекторів, підземні переходи та галереї. Підземні станції метрополітенів, після невеликого дообладнання, можуть служити в якості сховищ, а підземні переходи в якості ПРУ.

Порядок використання сховищ.

У мирний час сховища використовуються під приміщення культурно-побутового і спортивного призначення, складські приміщення торгівлі і громадського харчування, гаражі і т.д.

Для обслуговування сховищ, залежно від місткості, створюються групи або ланки обслуговування. Підготовка сховищ до прийому людей включає:

- звільнення сховища від нештатного устаткування і майна, що зберігається;
- розконсервування штатного устаткування;
- перевірку систем життєзабезпечення;
- перевірку герметичності;
- підключення телефону і радіо транслятора;
- установку нар;
- закладку продуктів, медикаментів, поповнення запасів води.

Найпростіші укриття

У системі забезпечення безпеки населення, зокрема при озброєних конфліктах із застосуванням звичної зброї, важливе значення набуває використання простих укриттів типу щілин. Щілина є простою по конструкції масовою захисною спорудою, будівництво якої може бути виконано населенням за короткий строк. Щілина може бути відкритою або перекритою. Перекрита щілина по своїх захисним властивостям не поступається ПРУ групи П-5.

Щілина являє собою рів глибиною 200 см, шириною угорі 120 см і знизу - 80см. Щілина на 10 чол. має довжину 8-10 м. В ній рекомендується обладнати 7 місць для сидіння і 3 - для лежання.

Щілина на 20-30 чол. відривається у вигляді декількох прямолінійних ділянок, що розміщені під прямим кутом один до одного. Довжина кожної ділянки не більше 10 м визначається із розрахунку не менше 0,5-0,6 м на одного чоловіка. Нормальна ємність щілини – 10-15 чол.

Входи в щілину влаштовують під прямим кутом до першої прямолінійної ділянки, при цьому у щілинах ємністю до 20 чол. роблять один вхід, а більше 20 – два на протилежних кінцях. Уздовж однієї зі стін влаштовують лаву для сидіння, а в стінах - ніші для зберігання продуктів харчування і води.

Оцінювання надійності захисту працівників об'єкта господарювання з використанням захисних споруд

Оцінка інженерного захисту робітників та службовців об'єкта

Оцінка інженерного захисту робітників і службовців об'єкта починається з вивчення усіх характеристик захисних споруд, параметрів можливих уражаючих факторів на території об'єкта.

Перш за все виявляється наявність і відповідність основних і допоміжних приміщень в кожній захисній споруді нормам об'ємно - планових рішень.

Якщо, наприклад, виявиться, що в сховищі відсутнє приміщення для продуктів харчування, то для його обладнання виділяється необхідна площа від приміщення для людей, що зменшує місткість сховища.

Проведення рятувальних та невідкладних робіт в разі руйнування укриття

При проведенні рятувальних невідкладних робіт, пов'язаних з руйнуванням споруд та сховищ, однією з головних задач є розкриття зруйнованих, або пошкоджених захисних споруд і рятування людей, які в них знаходяться. Перш за все, щоб розкрити сховище, необхідно:

-встановити зв'язок з людьми які опинилися в ньому і з'ясувати їх стан всередині сховища;

-якщо не подається повітря, то його необхідно подати;

-уточнити, чи немає загрози затоплення, загазованості і наявності потерпілих (уражених).

Зв'язок можливо встановити шляхом:

-переговорів по телефонних лініях (якщо уціліли);

- переговорів з використанням повітрязабірних пристроїв, тріщин;
- шляхом перестукування. Після цього приступають до розкриття сховища (або підвального приміщення) наступними способами:
- відкопування люка аварійного виходу;
- відкопування заваленого виходу з наступним відкриванням дверей, або прорізу;
- відкопування прямоку у зовнішній стіні і пробиття прорізу в стіні;
- пробиття прорізу у стіні із сусіднього приміщення, або у перекритті сховища;
- обладнання підземної галереї з виходом до стіни або підлоги сховища, приміщення, де знаходяться люди.

Подача повітря в завалені захисні споруди (якщо пошкоджена фільтровентиляційна система), підвальні та інші заглиблені приміщення виконується шляхом розчищення завалених повітрязабірних пристроїв, або при відкриванні дверей, а якщо це неможливо, то пробивають отвори у перекритті або стіні і закачують повітря за допомогою компресорних станцій (через вставлені шланги в отвір), або за допомогою переносних вентиляторів.

Хід виконання роботи

1. Оцінка захисних споруд за місткістю

Місткість захисних споруд визначають відповідно до прийнятих норм за площею і об'ємом приміщень на одну людину. Розрахунок роблять окремо по кожній захисній споруді, а потім визначають загальну кількість місць в усіх сховищах на об'єкті і показник інженерного захисту за місткістю K_m .

1.1. Розраховують кількість місць $M_{пр}$ за площею приміщення для укриття людей, $S_{пр}$, виходячи з норми на одну людину: $S_1 = 0,5 \text{ м}^2$, якщо висота h становить 2,15–2,9 м, що дозволяє встановити двох'ярусні нари, S_1 становить $0,4 \text{ м}^2$, якщо висота h становить 2,9–3,5 м, що дозволяє встановити трьох'ярусні нари:

$$M_{пр} = \frac{S_{пр}}{S_1} \quad (13.1)$$

1.2. Розраховують кількість місць за об'ємом приміщень M_0 (перевіряють відповідність об'єму повітря приміщень на одну людину – не менше $1,5 \text{ м}^3$. Ця кількість повітря передбачена для забезпечення життєдіяльності людей протягом 3–4 год на випадок, коли буде порушено повітропостачання):

$$M_0 = \frac{(S_{пр} + S_д)h}{1,5}, \quad (13.2)$$

де $S_{\text{пр}}$ – площа приміщень для людей, м^2 ; $S_{\text{д}}$ – загальна площа допоміжних приміщень (окрім ДЕС, тамбурів, розширювальних камер), м^2 ; h – висота приміщень, м.

1.3. Порівнюють $M_{\text{пр}}$ та M_0 (кількість місць за площею і за об'ємом) і визначають фактичну місткість сховища M_1 (менша за значенням).

1.4. Розраховують загальну місткість усіх захисних споруд об'єкта:

$$M_3 = M_1 + M_2 + \dots + M_{\text{пр}} \quad (13.3)$$

1.5. Визначають коефіцієнт місткості захисних споруд об'єкта:

$$K_M = \frac{M_3}{N}, \quad (13.4)$$

де N – кількість працівників найбільшої зміни.

1.6. Визначають потрібну кількість нар у кожній захисній споруді: двох'ярусних $H = M/5$ (одні нари завдовжки 180 см забезпечують 4 місця для сидіння, 1 для лежання) трьох'ярусних $H = M/6$ (4 місця для сидіння, 2 для лежання).

1.7. Роблять висновок щодо можливості укриття: якщо $K_M > 1$, захисні споруди дозволяють розмістити всіх працівників найбільшої зміни.

2. Оцінка захисних споруд за захисними властивостями

Виявляють захисні властивості споруди з документів їх технічних характеристик (вихідних даних):

$\Delta P_{\text{ф. зах}}$ – від УХ (граничний надмірний тиск УХ, який може витримати споруда);

$K_{\text{осл. зах}}$ – від радіоактивного забруднення (коефіцієнт ослаблення радіації спорудою).

2.1. Визначають потрібні захисні властивості споруди:

2.1.а) потрібні захисні властивості споруди від дії УХ визначають значенням максимального надмірного УХ, що очікується на об'єкті ($\Delta P_{\text{ф. потр}} = \Delta P_{\text{ф. max}}$). Для визначення $\Delta P_{\text{ф. max}}$ розраховують мінімально можливу відстань до центру вибуху:

$$R_{\text{min}} = R_r - r_{\text{відх}}, \quad (13.5)$$

де R_r – відстань об'єкта від точки прицілювання (центру міста); $r_{\text{відх}}$ – ймовірне максимальне відхилення центру вибуху від точки прицілювання.

За таблицею 13.2 знаходять $\Delta P_{\text{ф. max}}$ для очікуваної потужності ядерного вибуху q , виду вибуху і R_{min} ;

Таблиця 13.2. Надмірний тиск ударної хвилі за різних потужностей ядерного боєзапасу і відстаней до центру вибуху

Потужність боєзапасу, кт	Надмірний тиск ΔP_{ϕ} , кПа													
	250	200	150	100	90	80	70	60	50	40	30	20	15	10
	Відстань до епіцентру вибуху, км													
50	0,47	0,54	0,61	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	2	2,7	3,5	4,5
	0,66	0,75	0,84	1	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	2	2,6	3,1	4,2
100	0,59	0,68	0,77	1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	2,1	2,6	3,8	4,4	6,5
	0,83	0,92	1,05	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	3,2	3,9	5,2
200	0,74	0,86	0,97	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,5	2,9	4,4	5,5	7,9
	1,05	1,15	1,35	1,5	1,6	1,7	1,8	2	2,2	2,6	3	3,8	4,9	6,4
300	0,85	0,98	1,1	1,37	1,57	1,67	1,85	2,07	2,27	2,8	3,35	4,95	6,35	9,1
	1,2	1,35	1,5	1,7	1,83	1,93	2,1	2,3	2,55	2,93	3,6	4,4	5,65	7,3
500	1	1,15	1,3	1,7	1,9	2	2,3	2,6	3	3,4	4,2	6	7,55	11,5
	1,45	1,6	1,8	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	3,2	3,6	4,4	5,5	6,7	9
1000	1,3	1,5	1,7	2,2	2,4	2,7	3	3,3	3,6	4,3	5	7,5	9,5	14,3
	1,8	2	2,3	2,9	3	3,4	3,5	3,6	4	4,5	5,4	7	8,4	11,2

Примітка. Для кожного показника потужності боєзапасу верхній рядок – для повітряного вибуху, нижній – для наземного

2.1.б) для захисту від радіоактивного зараження визначають $K_{\text{осл. погр}}$ – потрібний коефіцієнт ослаблення радіації, який розраховують за формулою:

$$K_{\text{осл. погр}} = \frac{D_{\text{рз}}}{D_{\text{доп}}} = 5P_{1\text{max}} \frac{(t_{\text{п}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{-0,2})}{D_{\text{доп}}} \quad (13.6)$$

де $P_{1\text{max}}$ – максимальний рівень радіації, очікуваний на об'єкті (визначають з табл.13.3) на відстані R_{min} для заданої потужності вибуху q та швидкості середнього вітру $V_{\text{св}}$);

$t_{\text{п}}$ – початок опромінювання (зараження об'єкта) відносно вибуху, год:

$$t_{\text{п}} = \frac{R_{\text{min}}}{V_{\text{св}}} + 1, \quad (13.7)$$

$t_{\text{к}}$ – кінець опромінювання (через 4 доби після зараження), год, $t_{\text{к}} = t_{\text{п}} + 96$;

$D_{\text{доп}}$ – допустима доза радіації за 4 доби (96 год) становить 50 Р (гранично допустима доза опромінення, що не викликає променевої хвороби).

2.2. Визначають наявні захисні властивості захисних споруд від ударної хвилі, та радіоактивного зараження.

2.3. Порівнюють захисні властивості споруди з потрібними і роблять висновки: якщо $\Delta P_{\phi, \text{зах}} < \Delta P_{\phi, \text{потр}}$, або $K_{\text{осл}} < K_{\text{осл. погр}}$, то захисна споруда не забезпечує потрібного захисту і з подальшого оцінювання вилучається (вважається резервною).

Таблиця 13.3. Рівні радіації на вісі сліду наземного ядерного вибуху на 1 год після вибуху, Р/год

Відстань від центру вибуху, км	Потужність боєприпасу, кт					
	50	100	200	300	500	1000
Швидкість вітру 25 км/год						
2	8500	14000	25000	35700	57000	100000
4	3200	5700	10000	14300	23000	44000
6	2000	3600	6800	9200	14000	28000
8	1200	2400	4700	6800	11000	19000
10	830	1500	3200	4800	8000	15000
12	620	1200	2500	3600	5600	11000
14	500	960	2000	2900	4600	9700
16	400	800	1700	2400	3600	8100
20	300	590	1200	1600	2300	5500
Швидкість вітру 50 км/год						
2	5000	9350	17100	26800	381	69200
4	2200	4000	7500	10700	17000	31000
6	1400	2610	4750	6700	10500	20800
8	910	1740	3010	4800	6900	13000
10	730	1260	2400	3500	5300	9900
12	560	1030	1900	2880	4300	8800
14	470	880	1580	3400	3680	6500
16	370	680	1350	1920	3000	5900
20	250	440	960	1440	2400	4500
Швидкість вітру 100 км/год						
2	3300	6100	10880	16000	23680	41600
4	1430	2160	7000	10200	15400	34000
6	1200	1760	3200	4500	7200	12800
8	620	1200	2240	3360	5120	9440
10	480	960	1680	2700	3840	7200
12	400	800	1440	2100	3200	5900
14	300	590	1120	1680	2400	3840
16	280	530	960	1440	2240	4300
20	210	400	700	1120	1600	2880

2.4. Визначають показник, який характеризує інженерний захист робітників і службовців за захисними властивостями:

$$K_{зв} = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{N}, \quad (13.8)$$

де M_1, M_2, \dots, M_n – місткість споруд 1, 2, 3, ..., n , захисні властивості яких відповідають потрібним, тобто забезпечують надійний захист людей від уражальних факторів (УХ і радіоактивного зараження).

3. Оцінка систем життєзабезпечення захисних споруд

Найбільш важливими є системи повітро- і водопостачання. Суть оцінки систем зводиться до визначення їх можливості (яка кількість людей, що укриваються, може бути забезпечена повітрям і водою за існуючими нормами на протязі встановленого строку) і потім порівнюється з потрібними.

3.1.1. Оцінка системи повітропостачання

Визначаються режими роботи, які повинна забезпечити система. Якщо на об'єкті очікується зараження атмосфери чадним газом (СО), в разі великих пожеж, то система повітропостачання повинна забезпечити роботу в 3^х режимах; (див. п.2.2).

Робота системи в 3-х режимах забезпечується фільтровентиляційними комплектами типу ФВК-2 (в сховищах до 600 місць). Роботу в 2-х режимах може забезпечити ФВК-1.

3.1.2. Визначають можливості наявного обладнання системи повітропостачання:

а) у режимі I (чиста вентиляція) можливості системи із забезпечення повітрям людей розраховують за формулою

$$N_1 = \frac{nV_1}{W_1}, \quad (13.9)$$

де n – кількість комплектів ФВК, установлених у сховищі; V_1 – продуктивність одного комплекту ФВК у режимі I (1200 м³/год); W_1 – норма подавання повітря за годину на одну людину в режимі I (залежно від кліматичної зони, п. 3.2).

Ця кількість повітря забезпечує життєдіяльність, охолодження і зменшення вологи повітря у сховищі;

б) у режимі II (фільтровентиляція) можливості системи розраховують за формулою

$$N_{II} = \frac{nV_{II}}{W_{II}}, \quad (13.10)$$

де n – кількість комплектів ФВК; V_{II} – продуктивність одного комплекту ФВК у режимі II – (300 м³/год); W_{II} – норма подавання повітря за годину на одну людину в режимі II (2 м³/год), потрібна для життя;

в) у режимі III (повна ізоляція з регенерацією) можливості ФВК-2 такі ж, як і в режимі II.

3.1.3. Визначають показник, який характеризує захисні споруди за повітря забезпеченням людей (за найменшими можливостями):

$$K_{\text{ж.з.пов}} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N}, \quad (13.11)$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість людей, які забезпечуються повітрям в режимах I і II (III) в сховищах 1, 2, ..., n ; N – кількість робітників найбільшої зміни.

Якщо $K_{\text{ж.з.пов}} < 1$, то визначають необхідні заходи з підвищення можливостей системи до потрібного рівня – забезпечення усіх людей, які можуть розміститися у сховищах.

3.2. Оцінювання системи водопостачання відбувається за такою схемою:

3.2.1. Визначають можливості системи із забезпечення водою в аварійній ситуації (яка кількість людей у сховищі може буде забезпечена наявним аварійним запасом води) за формулою

$$N_{\text{вод}} = \frac{W_0}{W_1 T}, \quad (13.12)$$

де W_0 – місткість баків аварійного запасу води у сховищі, л; W_1 – норма запасу питної води на одну людину за добу (3 л); T – тривалість укриття людей (задається), діб.

3.2.2.. Визначають показник життєзабезпечення водою:

$$K_{\text{ж.з.вод}} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N}, \quad (13.13)$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість людей, що можуть бути забезпечені водою у сховищах 1, 2, ..., n .

3.2.3. Визначають додаткові баки запасу води (за $K_{\text{ж.з. вод}} < 1$), необхідні для нормального забезпечення людей водою:

$$W_{\text{доп}} = (N + N_{\text{вод}})W_1 T. \quad (13.14)$$

3.2.3. Загальний показник життєзабезпечення $K_{\text{жз}}$ визначають за меншим значенням показників щодо забезпеченню повітрям і водою.

4. Оцінювання захисних споруд за своєчасним укриттям робітників і службовців об'єкта

Оцінювання зводиться до визначення потрібного часу на укриття працівників об'єкта за сигналами ЦЗ ($t_{\text{укр}}$) і порівнюють його із установленим

часом укриття людей ($t_{вст}$), який визначають часом наближення уражальної дії від застосування зброї.

Вихідні дані для визначення потрібного часу на укриття ($t_{укр}$) такі:

– відстань від місця роботи до сховища l , м;

– час на безаварійну зупинку виробництва $t_{зуп}$ залежить від характеру виробництва, хв;

– час для заповнення сховища t_3 (всередньому 2 хв);

– швидкість руху людей в укриття $V_{руху}$ (всередньому 80 м/хв).

Розв'язок.

4.1. Розподіляють робітників і службовців за захисними спорудами на об'єкті.

4.2. Визначають відстані від місця роботи до закріплених за виробничими дільницями (цехами) захисних споруд – l_1, l_2, \dots, l_n .

4.3. Визначають час руху людей до захисної споруди:

$$t_{руху} = \frac{l_1}{V_{руху}} = \frac{l_1}{80}. \quad (13.15)$$

4.4. Визначають потрібний час на укриття ($t_{укр}$) для працівників кожної дільниці (цеху):

$$t_{укр1} = t_{зуп} + t_{руху1} + t_3. \quad (13.16)$$

4.5. Порівнюють потрібний час на укриття людей кожного цеху ($t_{укр}$) з установленим часом ($t_{вст}$). Якщо для даного цеху $t_{укр} > t_{вст}$, то його працівники не встигають укритися у сховищі. Вони інженерним захистом не забезпечуються.

4.6. Визначають показник за своєчасним укриттям людей:

$$K_{св.у} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_n}{N}, \quad (13.17)$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість робітників і службовців 1, 2, ..., n цехів, які можуть своєчасно укритися у сховищах за сигналами ЦЗ, тобто для яких $t_{укр} \leq t_{вст}$.

Результати проведеного оцінювання інженерного захисту об'єкта записують у звіт.

На заключному етапі аналізують результати оцінювання інженерного захисту об'єкта, роблять висновки та висувають пропозиції, в яких зазначають:

- надійність інженерного захисту (коефіцієнт надійного захисту $K_{н.з}$ – за мінімальним значенням з окремих показників: $K_m, K_{зв}, K_{жз}, K_{св.у}$);
- визначають слабкі місця в інженерному захисті;
- намічають заходи із вдосконалення інженерного захисту робітників і службовців об'єкта.

Заключення.

Наявність колективних і індивідуальних засобів захисту дозволяє при розумному їх використанні захистити людей від багатьох уражаючих факторів при НС.

Завдання

Оцінити інженерний захист робітників і службовців об'єкта за вихідними даними вказаного варіанта (див. табл.13.4). Результати роботи з усіма розрахунками та висновками (підсумковий висновок має бути розгорнутий!) занести в звіт по роботі (Додаток 5). Також необхідно намалювати план заводу з позначенням сховищ та їх вмісту, напрямків евакуації з довжиною шляхів і т.ін. (див. приклад на рис.13.2).

Таблиця 13.4. Вихідні дані для оцінювання надійності інженерного захисту робітників і службовців об'єкта з використанням захисних споруд

А. Загальнотехнічний профіль

№ п/п	Найменування	№ варіанту									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Кількість працівників: столярний цех, ос.	100	95	90	85	105	110	115	120	125	130
	шліфувальний цех	250	240	235	230	260	265	270	275	280	285
	механічний цех	300	290	280	270	310	315	320	325	330	335
	конструкторське бюро	30	26	21	16	36	41	41	46	51	46
	комендатура	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Характеристика ЗС										
	а) площа приміщень для людей з санпостом, м ²										
	ПРУ	22	20	18	15	24	24	26	28	30	35
	сховище №8	177	175	170	165	185	190	196	200	210	220
	сховище №12	177	175	170	165	185	190	196	200	210	220
	висота	2,4	2,3	2,2	2,15	2,4	2,3	2,4	2,3	2,4	2,2
	б) допоміжні приміщення, м ²										
	ПРУ:	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7
	ФВП, санвузли										
	сховище №8:	61	60	58	57	65	65	68	70	75	78
	ФВП, санвузли тамбур-шлюз	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	сховище №12:	61	60	58	57	65	65	68	70	75	78
ФВП, санвузли тамбур-шлюз	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	

№ п/п	Найменування	№ варіанту									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	для продуктів	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	в)тамбури та аварійні виходи	є	є	є	є	є	є	Є	є	Є	є
	г)коэф. Ослаблення радіації: ПРУ сховище №8 сховище №12	200 1000 1000	200 1500 1500	200 2500 2500	150 2000 2000	150 2500 2500	200 3000 3000	250 2000 2000	400 2500 2500	300 2500 2500	500 3000 3000
	д)витримують надмірний тиск, кПа ПРУ сховище №8 сховище №12	25 200 200	30 150 150	25 200 200	25 250 250	30 200 200	20 200 200	25 150 150	20 100 100	25 200 200	25 150 150
	є)кількість і тип ФВК, компл. ПРУ сховище №8 сховище №12	2 ФВК-1 2 ФВК-1	2 ФВК-2 2 ФВК-2	1 ФВК-1 1 ФВК-1	3 ФВК-2 3 ФВК-2	2 ФВК-1 2 ФВК-1	2 ФВК-2 2 ФВК-2	3 ФВК-1 3 ФВК-1	3 ФВК-2 3 ФВК-2	2 ФВК-1 2 ФВК-1	2 ФВК-1 2 ФВК-1
3	ж) ємності аварійного запасу води, л: ПРУ сховище №8 сховище №12 тривалість укриття, діб	нема є 2100 2100 3	нема є 2200 2200 3	нема є 2000 2000 3	нема є 2300 2300 3	нема є 2500 2500 3	нема є 2100 2100 2	Нема є 2200 2200 3	нема є 2500 2500 2	нема є 3000 3000 3	нема є 2300 2300 2
4	Відстань від місця роботи до найбл. захисної споруди, м КБ-ПРУ КБ-сховище №8 Комендатура ПРУ Комендатура- сховище №8 механічний цех- сховище №8 шліфувальний цех-сховище №12 столярний цех- сховище №12	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280	0 440 160 280 0 0 280
5	Час безаварійної зупинки виробництва, хв.	3	4	3	2	4	2	3	4	2	3
6	Час заповнення сховища (ПРУ), хв.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Швидкість руху людей, м,хв	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
8	Час,встановлени й для укриття людей, хв	9	10	9	8	10	8	9	10	8	9

№ п/п	Найменування	№ варіанту									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	Зараження території чадним газом	не очік.	не очік.	не очік.	не очік.	не очік.	очік.	не очік.	не очік.	не очік.	очік.
10	Допустима доза опромінення (за 4 доби), Р	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
11	Очікувана потужність вибуху, кг	50	200	1000	50	1000	1000	50	200	200	1000
12	Вид вибуху - наземний										
13	Ймовірне макс. відхилення центра вибуху від точки прицілювання, км	0,7	0,5	0,6	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4
14	Віддалення об'єкта від точки прицілювання, км	2,7	2,5	4,6	2,4	4,5	4,3	2,2	2,2	2,4	4,4
15	Швидкість середнього вітру, км/год	25	50	100	50	50	25	100	25	50	50
16	Кліматична зона	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II

Приклад розв'язання завдання з оцінювання інженерного захисту робітників і службовців об'єкта

Умова. Оцінити надійність інженерного захисту працівників машинобудівного заводу, маючи необхідні вихідні дані і характеристики.

1. Оцінювання захисних споруд за місткістю

Вихідні дані:

На машинобудівному заводі є такі захисні споруди з паспортними даними:

кількість працівників найбільшої зміни $N = 684$ ос.;

КБ – 30 ос.,

комендатура – 4 ос.,

механічний цех – 300 ос.,

шліфувальний цех – 250 ос.,

столярний цех – 100 ос.

Характеристики захисних споруд машинобудівного заводу

Тип, номер захисної споруди	Площа приміщень, м ²				Висота приміщень	Аварійний вихід
	Для людей з санітарним постом	Допоміжних				
		ФВП, санвузли	Для продуктів	Тамбур шлюз		

ПРУ 1	22	5	–	–	2,4	є
Сховище 8	177	43	–	10	2,4	є
Сховище 12	177	43	8	10	2,4	є

1.1. Виявляємо наявність основних і допоміжних приміщень, відповідність їх розмірів нормам об'ємно-планових рішень і визначаємо потрібні площі, яких не вистачає:

- ПРУ №1 відповідає нормам;
- у сховищі № 8 немає приміщення для продуктів орієнтовно на 300 людей;
- площа такого приміщення має становити 8 м² (норма 5 м на 150 ос. плюс 3 м² на кожних наступних 150 ос.);
- сховище № 12 відповідає нормам.

1.2. Визначаємо розрахункову місткість захисних споруд за площею до і після дообладнання їх:

- ПРУ № 1:

$$M_{\text{пру}} = \frac{S_{\text{пр}}}{S_1} = \frac{22-2}{0,5} = 40 \text{ ос.};$$

- сховище № 8: після обладнання приміщення для продуктів за рахунок площі приміщення для людей:

$$M_8 = \frac{177-2-8}{0,5} = 334 \text{ ос.};$$

- сховище № 12:

$$M_{12} = \frac{177-2}{0,5} = 350 \text{ ос.};$$

тут виділено 2 м² на санпост, 8 м² на приміщення для продуктів.

1.3. Визначаємо розрахункову місткість за об'ємом приміщень:

- сховище № 8:

$$M_8 = \frac{S_{\text{заг}}h}{V_1} = \frac{(177+43+10) \cdot 2,4}{1,5} = \frac{552}{1,5} = 368 \text{ ос.};$$

де $S_{\text{заг}}$ – загальна площа основних $S_{\text{пр}}$ і допоміжних $S_{\text{д}}$ приміщень:

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{пр}} + S_{\text{д}},$$

сховище № 12:

$$- M_{12} = \frac{S_{\text{заг}}h}{V_1} = \frac{(177+43+8+10) \cdot 2,4}{1,5} = \frac{571}{1,5} = 380, \text{ ос.}$$

Фактичну розрахункову місткість беруть за площею приміщень (менше за значенням), тобто ПРУ №1 – $M_{\text{пру}} = 40$ ос.; сховище № 8 – $M_8 = 334$ ос.; сховище № 12 – $M_{12} = 350$ ос.

1.4. Визначаємо загальну розрахункову місткість (всіх захисних споруд на заводі):.

$$M_3 = M_{\text{пру}} + M_8 + M_{12} = 40 + 334 + 350 = 724, \text{ ос}$$

1.5. Визначаємо коефіцієнт місткості:

$$K_M = \frac{M_3}{N} = \frac{724}{684} = 1,06.$$

1.6. Визначаємо потрібну кількість нар у приміщеннях для людей (H).

Висота приміщень ($h = 2,4$ м) дозволяє встановити двох'ярусні нари (одні нари на 5 ос.):

– у ПРУ $H_{\text{ПРУ}} = \frac{M_{\text{ПРУ}}}{5} = \frac{40}{5} = 8$ нар;

– у сховищі № 8 $H_8 = \frac{334}{5} = 67$ нар;

– у сховищі № 12 $H_{12} = \frac{350}{5} = 70$ нар.

1.7. Висновки.

1. $K_M > 1$, тобто захисні споруди, що є на заводі у разі дообладнання їх відповідно до вимог, дозволяють укрити всіх працівників найбільшої зміни (з наявністю резервних місць на 40 осіб).

2. У сховищі № 8 потрібно дообладнати приміщення для зберігання продуктів площею 8 м^2 , зменшивши площу приміщень для людей.

3. Слід придбати 145 двоярусних нар для всіх захисних споруд.

2. Оцінювання захисних споруд за захисними властивостями

Вихідні дані:

– віддаленість об'єкта від точки прицілювання $R_r = 2,5$ км;

– очікувана потужність ядерного боєприпасу $q = 200$ кт;

– вид вибуху – наземний;

– ймовірне максимальне відхилення центру вибуху боєприпасів від точки прицілювання $r_{\text{відх}} = 0,5$ км;

– швидкість середнього вітру $V_{\text{св}} = 100$ км/год;

– напрям середнього вітру – у бік об'єкта;

– конструкції захисних споруд розраховані на надмірний тиск: ПРУ – 30 кПа; сховище № 8 $\Delta P_{\text{ф. зах}} = 200$ кПа; сховище № 12 $\Delta P_{\text{ф. зах}} = 200$ кПа;

– коефіцієнт ослаблення радіації ПРУ $K_{\text{осл. зах}} = 200$; сховище № 8 і сховища № 12 $K_{\text{осл. зах}} = 1000$.

2.1. Визначаємо потрібні захисні властивості споруд:

2.1.а) для захисту від ударної хвилі: враховуючи, що $\Delta P_{\text{ф. потр}} = \Delta P_{\text{ф. max}}$, розраховуємо $\Delta P_{\text{ф}}$ на мінімальній відстані від об'єкта до ймовірного центру вибуху:

$$R_{\text{min}} = R_r - r_{\text{відх}} = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ км.}$$

За значенням $R_{\text{min}} = 2$ км, потужністю боєприпасу $q = 200$ км при наземному вибуху визначаємо $\Delta P_{\text{ф. max}}$ (табл.13.2):

$$\Delta P_{\text{ф. max}} = \Delta P_{\text{ф. потр}} = 60 \text{ кПа};$$

2.1.б) для захисту від радіоактивного зараження $K_{\text{осл. потр}}$ розраховуємо за формулою:

$$K_{\text{осл.потр}} = \frac{D_{\text{рз}}}{D_{\text{доп}}} = \frac{5P_{1\text{max}}(t_{\text{п}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{-0,2})}{50}$$

для чого визначаємо

$$t_{\text{п}} = \frac{R_{\text{min}}}{V_{\text{с.в}}} + 1 = \frac{2}{100} + 1 = 1, \text{ год},$$

$$t_{\text{к}} = t_{\text{п}} + 96 = 1 + 96 = 97, \text{ год};$$

$P_{1\text{max}}$ – максимальний рівень радіації, очікуваний на об'єкті на 1 год після вибуху (табл.13.3), якщо $q = 200$ кт $R_{\text{min}} = 2$ км, $V_{\text{с.в}} = 100$ км/год, $P_{1\text{max}} = 10880$ Р/год, тоді

$$K_{\text{осл.потр}} = \frac{5 \cdot 10880 \cdot (1^{-0,2} - 97^{-0,2})}{50} = 652,2$$

2.2. Визначаємо наявні захисні властивості захисних споруд:

2.2.а) від ударної хвилі відповідно до вихідних даних:

для ПРУ $\Delta P_{\text{ф.зух}} = 30$ кПа для сх. № 8 і 12 $\Delta P_{\text{ф.зух}} = 200$ кПа;

2.2.б) від радіоактивного зараження: відповідно до вихідних даних для ПРУ $K_{\text{осл.зах}} = 200$, для сх. № 8 і 12 $K_{\text{осл.зах}} = 1000$.

2.3. Порівнюємо захисні властивості захисних споруд з потрібними:

2.3.а) за ударною хвилею: для ПРУ $\Delta P_{\text{ф.зух}} < \Delta P_{\text{ф.потр}}$, для сх. № 8 і 12 ;
 $\Delta P_{\text{ф.зух}} > \Delta P_{\text{ф.потр}}$

2.3.б) за іонізуючим випромінюванням: для ПРУ $K_{\text{осл.зах}} < K_{\text{осл.потр}}$; для сх. № 8 і 12 $K_{\text{осл.зах}} > K_{\text{осл.потр}}$.

2.4. Визначаємо показник, який характеризує інженерний захист робітників і службовців за захисними властивостями:

$$N_{\text{зв}} = \frac{M_8 + M_{12}}{N} = \frac{334 + 350}{684} = 1,0.$$

2.5. Висновок

З порівняння видно, що захисні властивості ПРУ не відповідають потрібним, тому виключаємо їх з подальшого розгляду відносимо в резерв.

Сховища №№ 8 і 12 забезпечують захист людей, що в них перебувають, у максимальній кількості 354 і 350 осіб.; захисні властивості сховищ №№ 8 і 12 відповідають вимогам і забезпечують захист всіх робітників.

3. Оцінювання систем життєзабезпечення захисних споруд

3.1. Оцінювання системи повітропостачання

Вихідні дані:

– об'єкт розташований в II кліматичній зоні (середня температура найспекотнішого місяця $20-25 >C$);

– система повітрозабезпечення включає: у сховищі № 8–2 комплекти ФВК-1; сховищі № 12–2 комплекти ФВК-1;

– можливості одного комплекту V за режимом I – $1200 \text{ м}^3/\text{год}$; за режимом II – $300 \text{ м}^3/\text{год}$;

– зараження атмосфери чадним газом на об'єкті не очікується.

3.1.1. Визначаємо, які режими роботи має забезпечувати система повітропостачання. Через те, що на об'єкті не очікується зараження атмосфери чадним газом, система повітрозабезпечення повинна забезпечити роботу в двох режимах: «Чистої вентиляції» (режим I) і «Фільтровентиляції» (режим II).

Норма подавання повітря (W_1) на одну людину становить: у режимі I – $10 \text{ м}^3/\text{год}$ (II зона), у режимі II – $2 \text{ м}^3/\text{год}$.

3.1.2. Визначаємо можливості системи:

а) у режимі I («Чистої вентиляції») за наявною кількістю ФВК (n):

$$\text{– у сховищі № 8 } N_{\text{пов I}} = \frac{nV_1}{W_1} = \frac{2 \cdot 1200}{10} = 240 \text{ ос.};$$

$$\text{– у сховищі № 12 } N_{\text{пов I}} = \frac{nV_1}{W_1} = \frac{2 \cdot 1200}{10} = 240 \text{ ос.};$$

б) у режимі II («Фільтровентиляції»):

$$\text{– у сховищі № 8 } N_{\text{пов II}} = \frac{nV_{II}}{W_{II}} = \frac{300 \cdot 2}{2} = 300 \text{ ос.};$$

$$\text{– у сховищі № 12 } N_{\text{пов II}} = \frac{nV_{II}}{W_{II}} = \frac{300 \cdot 2}{2} = 300 \text{ ос.}$$

3.1.3. Визначаємо показник, який характеризує захисні споруди за повітрозабезпеченням людей у режимі I (за найменшими можливостями):

$$K_{\text{жз.пов.}} = \frac{N_8 + N_{12}}{N} = \frac{240 + 240}{684} = 0,7,$$

де N_8 , N_{12} – кількість людей, що можуть бути забезпечені в межах розрахункової місткості сховищ №№ 8 та 12 (але не більше).

3.1.4. Висновки.

1. Система повітрозабезпечення сховищ не забезпечує потреб у подаванні повітря в обох режимах.
2. Потрібно додатково встановити у сховищах №№ 8 та 12 по одному комплекту ФВК-1.

3.2. Оцінювання системи водопостачання

Вихідні дані:

- аварійний запас води в проточних баках місткістю 2 100 л у сховищах №№ 8 і 12 становить $W_{\text{о. вод}} = 2\ 100$ л;
- тривалість укриття людей $T = 3$ доби;
- норма запасу питної води на одну людину за добу $W_1 = 3$ л.

3.2.1. Визначаємо можливості системи із забезпечення водою в аварійній ситуації:

$$\text{– у сх. № 8 } N_{\text{вод.8}} = \frac{W_{\text{вод}}}{W_1 T} = \frac{2100}{3 \cdot 3} = 233 \text{ ос.};$$

$$\text{– у сх. № 12 } N_{\text{вод.12}} = \frac{W_{\text{вод}}}{W_1 T} = \frac{2100}{3 \cdot 3} = 233 \text{ ос.}$$

3.2.2. Визначаємо показник життєзабезпечення водою:

$$K_{\text{жз.вод.}} = \frac{N_8 + N_{12}}{N} = \frac{233 + 233}{684} = 0,68.$$

3.2.3. Слід установити додаткові баки запасу води:

- у сховищі № 8 – $(334 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 909$ л;
- у сховищі № 12 – $(350 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 1\ 053$ л.

3.3.3. Загальний показник життєзабезпечення $K_{\text{жз.вод.}} = 0,68$ (із розрахованих показників $K_{\text{жз.пов.}}$ і $K_{\text{жз.вод.}}$ беруть менший за значенням).

3.3. Висновки.

Водою з аварійного запасу можна забезпечити 68 % людей, що укриваються у сховищах. Слід установити додаткові баки запасу води:

- у сховищі № 8 – $(334 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 909$ л;
- у сховищі № 12 – $(350 - 233) \cdot 3 \cdot 3 = 1\ 053$ л.

4. Оцінювання захисних споруд за своєчасним укриттям робітників і службовців

Вихідні дані:

- відстань від місця роботи до сховищ (l);
- час на безаварійну зупинку виробництва $t_{\text{зуп}} = 3$ хв;
- час для заповнення сховища $t_3 = 2$ хв;
- установлений час на укриття $t_{\text{вст}} = 9$ хв;
- швидкість руху людей $V = 80$ м/хв.

4.1. Розподіляємо робітників і службовців за захисними спорудами (за схемою розміщення захисних споруд (рис. 13.2). Критерій – мінімальна відстань до сховища:

- у сх. № 8: механічний цех – 300 ос.; КБ – 30 ос.; комендатура – 4 ос.
- Всього: 334 ос.;

– у сх. № 12: шліфувальний цех – 250 ос.; столярний цех – 100 ос. Всього: 350ос.

4.2. Визначаємо відстань від місця роботи до закріплених захисних споруд:

– до сх. № 8: $l = 0$ м (механічний цех), сховище розміщене у підвалі будинку цеху; $l = 440$ м (КБ); $l = 280$ м (комендатура);

– до сх. № 12: $l = 280$ м (шліфувальний цех); $l = 280$ м (столярний цех).

4.3. Визначаємо час на рух людей до захисних споруд:

– до сх. № 8 $t_{\text{руху КБ}} = \frac{440}{80} = 5,5$ хв (КБ); $t_{\text{руху КМ}} = \frac{280}{80} = 3,5$ хв (комендатура);

– до сх. №12 $t_{\text{руху СЦ}} = \frac{280}{80} = 3,5$ хв (столярний цех);

– для робітників механічного і столярного цеху $t_{\text{руху}} = 0$ (сховище в будівлі).

4.4. Визначаємо потрібний час на укриття людей в захисних спорудах,

$$t_{\text{укр}} = t_{\text{зуп}} + t_{\text{рух}} + t_3:$$

$$t_{\text{укр}} = 3 + 0 + 2 = 5 \text{ хв (механічний цех);}$$

$$t_{\text{укр}} = 0 + 5,5 + 2 = 7,5 \text{ хв (КБ);}$$

$$t_{\text{укр}} = 0 + 3,5 + 2 = 5,5 \text{ хв (комендатура);}$$

$$t_{\text{укр}} = 3 + 0 + 2 = 5 \text{ хв (шліфувальний цех);}$$

$$t_{\text{укр}} = 3 + 3,5 + 2 = 8,5 \text{ хв (столярний цех).}$$

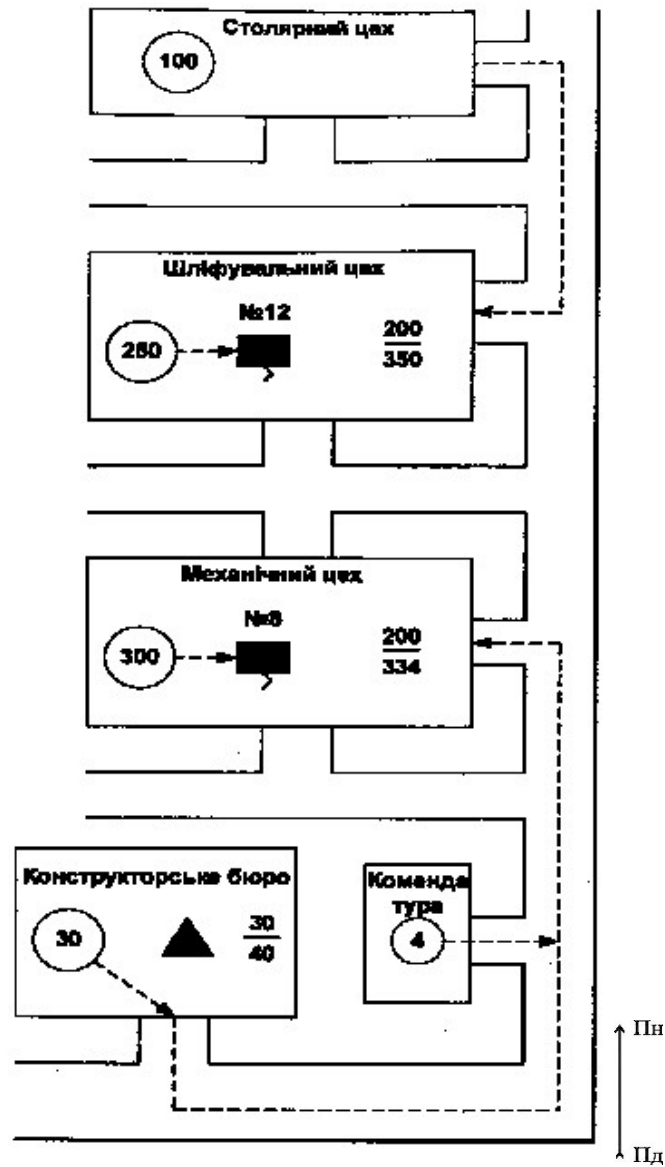
4.5. Порівнюємо потрібний час на укриття зі встановленим ($t_{\text{укр}} = 9$ хв).

Для всіх людей, що укриваються у сховищах $t_{\text{укр}} < t_{\text{вст}}$

4.6. Показник своєчасного укриття:

$$K_{\text{св.у}} = \frac{N_{\text{св.у}}}{N} = \frac{334+350}{684} = 1,0.$$

4.7. Висновок. Розташування сховищ дозволяє своєчасно укрити усіх робітників і службовців.



Масштаб 1 : 4 000

Умовні позначення





- 
 $\frac{200}{350}$
 сквище витримує ΔP_{Φ} до 200 кПа, місткість 350 ос.
- 
 $\frac{30}{40}$
 ПРУ витримує ΔP_{Φ} до 30 кПа, місткість 40 ос.
- 
 кількість працівників цеху
- 
 Маршрут руху людей

Рисунок 13.2. План укриття працівників машинобудівного заводу

5. Загальні висновки.

1. На машинобудівному заводі показник надійності інженерного захисту $K_{н.з} = 0,68$. Надійним інженерним захистом можуть бути забезпечені 68 % робітників та службовців – 465 ос.
2. Можливості інженерного захисту обмежені недостатньою продуктивністю систем повітропостачання і малою ємністю аварійного запасу води.
3. Для забезпечення надійного інженерного захисту всіх робітників і службовців потрібно:
 - обладнати кімнату для зберігання продуктів у сховищі № 8 площею 8 м², зменшивши приміщення для людей;
 - встановити додатково по одному комплекту ФВК-1 в системах повітропостачання сховищ №№ 8 і 12;
 - встановити додаткові ємності для аварійного запасу води: у сховищі № 8 – 950л, у сховищі № 12 – 1100 л. і т.д.
4. ... (доповнити виновки переліком обладнання, яким мають бути оснащені сховища)
5. План евакуації (див. рис. 13.2)
6. ... (доповнити висновки переліком дій при можливому руйнуванні сховища)

14. Вплив радіації на організм людини, заходи і засоби захисту працівників від радіаційної небезпеки

План проведення практичного заняття:

- ознайомлення з короткими теоретичними відомостями та методикою розв'язання типових задач за темою;
- виконання типового завдання за наданим варіантом

Короткі теоретичні відомості за темою з методикою розв'язання типових задач

Радіаційна аварія - подія, внаслідок якої втрачено контроль над ядерною установкою, джерелом іонізуючого випромінювання, і яка призводить або може призвести до радіаційного впливу на людей та навколишнє природне середовище, що перевищує допустимі межі, встановлені нормами, правилами і стандартами з безпеки. На сьогодні в Україні діють 4 атомні електростанції з 15 енергоблоками.

Всі види радіоактивного випромінювання, що супроводжують радіоактивність, називають іонізуючими випромінюваннями.

Іонізуюче випромінювання – потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній іони. До іонізуючого випромінювання відносять альфа-, бета-, гамма-промені, рентгенівське випромінювання, а також інші високоенергетичні заряджені частинки на кшталт протонів та іонів, отриманих у прискорювачах. Іонізуюче випромінювання - це, перш за все, рентгенівське, гамма-, бета-, альфа- та нейтронне випромінювання.

Альфа-випромінювання – це потік альфа-частинок (ядер атома гелію). Кожна альфа-частинка складається з 2 нейтронів і 2 протонів. Іонізуюча здатність альфа-частинок дуже велика, а проникаюча незначна – аркуш паперу повністю затримує їх потік. Зовнішнє опромінення від потоку практично нешкідливе, але попадаючи з повітрям, водою їжею в середину організму викликає внутрішнє опромінення діючи на незахищені клітини тканин організму.

Бета-випромінювання – це потік бета-частинок (потік електронів й позитронів). Маса бета-часток в 1280 раз менша від альфа-часток тому іонізуюча властивість їх менша, але більша проникаюча здатність. Одяг поглинає до 50% бета-частинок, а віконне скло їх повністю поглинає. Бета-частинки проникають в тканини організму на глибину до 2 см

Гамма-випромінювання розповсюджується з швидкістю світла на відстань в повітрі на сотні метрів. Іонізуюча здатність значно менша ніж у альфа- і бета- променів, але вони мають велику проникаючу здатність. Проникливість гамма-променів високої енергії настільки висока, що їх можуть зупинити лише товста свинцева чи бетонна плита. Кращий захисник – важкі метали.

Нейтронне випромінювання - це потік нейтронів, який виникає в процесі ядерного поділу в реакторах, чи внаслідок спонтанного поділу в ядерних матеріалах. Оскільки нейтрони - це електронейтральні частинки, то вони глибоко проникають у всяку речовину, включаючи живі тканини. Кращий захисник вода, парафін, бетон

Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Ураження людей іонізуючим випромінюванням визначається сумарною дозою, що отримана організмом, характером опромінювання і його тривалістю. Підвищений вміст радіонуклідів в навколишньому середовищі створює радіоактивне забруднення місцевості, яке стає джерелом зовнішнього опромінювання живих організмів. З навколишнього середовища радіонукліди здатні мігрувати, попадаючи з повітрям, водою і їжею в організм людини, де накопичуються і приводять до ураження організму, викликаючи внутрішнє опромінювання, яке більш небезпечніше від зовнішнього опромінювання, так як воно діє на незахищені тканини організму на клітинному рівні. Наслідки впливу радіації на організм людини можуть мати різний характер. Виділяють стохастичні (безпорогові, виникають при будь-яких дозах іонізуючого випромінювання – злоякісні пухлини, лейкози, генетичні (ті що передаються нащадкам, наступним поколінням)) та детерміновані ефекти (променева хвороба).

Дія іонізуючого випромінювання на організм поділяється на зовнішнє, контактне та внутрішнє опромінювання.

Зовнішнє опромінювання – вплив на організм дією джерел іонізуючого випромінювання, поділяють на опромінювання всього організму та місцеве опромінювання. Зовнішнє опромінювання людини являється основним на підприємствах та в закладах, які використовують у своїй повсякденній практиці джерела іонізуючого випромінювання. Відомо, що гамма-випромінювання має високу проникаючу дію, тому несе в собі основний внесок у зовнішнє опромінювання всього тіла людини. Бета-опромінювання проникає в організм на глибину 0,2 мм, і в порівнянні з гамма-випромінюванням є дуже слабким. Альфа-випромінювання, маючи велику

ступінь іонізації, не може подолати верхній шар шкіри, як наслідок, не несе у собі небезпеку з точки зору зовнішнього опромінення.

Контактне опромінення – різновид зовнішнього опромінення, коли радіоактивні речовини безпосередньо торкаються до незахищеної шкіри. Шкіра, у цьому випадку піддається інтенсивному опроміненню. При цьому, радіоактивні речовини можуть осідати у порах, протоках потових і сальних залоз, забезпечуючи хронічне опромінення даних ділянок шкіри. При безпосередньому впливові на шкіру іонізуючого випромінювання на ній можуть виникнути окремі або згруповані пухирі, спостерігається згладжування рельєфного малюнку шкіри, виразне потовиділення на пальцях при сухих долонях.

Внутрішнє опромінення відбувається за рахунок радіонуклідів, які потрапили усередину організму через органи дихання, шлунково-кишковий тракт та шкірні покриви.

Дія радіації характеризується величиною **дозы випромінювання**, тобто кількістю енергії радіоактивного випромінювання, яка поглинається одиницею маси опроміненого середовища. Організм людини поглинає енергію іонізуючого випромінювання, від якої залежить ступінь її променевого ураження. Міру цієї поглинутої енергії іонізуючого випромінювання характеризує доза опромінення, яка залежить від потужності джерела іонізуючого випромінювання, щільності потоку альфа- і бета-частинок, нейтронів, тривалості впливу, площі опромінення і маси. Одна й та ж доза може накопичуватися за різний час, причому біологічний ефект опромінення залежить не тільки від величини дози, а й від часу її накопичення. Чим швидше отримана дана доза, тим її більша вражаюча дія і навпаки. Величина, яка характеризує **швидкість накопичення дози за одиницю часу** називається **потужністю дози** і визначається як відношення величини набраної дози до проміжку часу, за який вона була отримана.

Розрізняють поглинуту, експозиційну і еквівалентну дози

Експозиційна доза (X) – це доза, яка використовується для оцінки джерела іонізуючого випромінювання і створеного ним радіаційного поля, зумовленого дією гамма випромінювання у повітрі. Вона характеризує радіаційну обстановку навколишнього середовища. Це потенційна небезпека опромінення. Людина може увійти в це поле і опромінитись, а може не увійти і не підпасти під опромінення, а радіаційне поле з визначеною дозою опромінення як було так і залишилось. Саме експозиційну дозу вимірюють дозиметричними приладами. Експозиційну дозу вимірюють в системі СІ в

кулонах на кілограм (Кл/кг, C/kg) та позасистемних одиницях – рентгенах (R, R). Один рентген – це така доза гамма-випромінювання, яка створює в 1 м³ повітря близько 2 млрд. пар іонів: $R = 2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

На практиці застосовують менші часткові одиниці: мілірентген (1 R = 1000 мР; 1 мР = 10⁻³ R) і мікрорентген (1 R = 1 000 000 мкР; 1 мкР = 10⁻⁶ R).

Одиницею потужності експозиційної дози ($X = X/t$) в системі СІ є ампер на кілограм (А/кг, A/kg), а несистемною одиницею для вимірювання випромінювань у повітрі є рентген за годину (R/год, R/h), мілірентген за годину (мР/год), мікрорентген за годину (мкР/год). Складовими потужності експозиційної дози є рівень радіації і природній радіаційний фон. $E = E_{\text{прф}}$ (9-14 мкР/г) + $E_{\text{пр}}$ (60 мкР/г і більше)

Рівень радіації (термін вживається при аварії на АЕС і при ядерних вибухах) характеризує інтенсивність випромінювання по гамма-випромінюванню джерел ІВ і вимірюється в рентгенах за годину (R/год). Чим більший рівень р/а, тим менше часу повинні знаходитись на забрудненій ділянці люди, щоб отримана ними доза опромінення не перевищила допустиму.

Експозиційна доза є кількісною характеристикою гамма- чи рентгенівського випромінювання.

Поглинута доза (D) - показує, яку кількість енергії різних видів іонізуючого випромінювання поглинуто одиницею маси опроміненої речовини і визначається відношенням поглинутої енергії іонізуючого випромінювання (Дж) до маси речовини (кг). Вона являється основною дозиметричною величиною для оцінки радіаційної безпеки.

Поглинута доза характеризує не саме випромінювання, а ступінь його дії на середовище, так як один і той же потік в різному середовищі може сформувати різну величину поглинутої дози. Для визначення поглинутої дози опромінення біологічних об'єктів спочатку вимірюють експозиційну дозу в рентгенах, потім перемножують показник експозиційної дози на коефіцієнт пропорційності - S і отримують поглинуту дозу в радах.

Якщо доза випромінювання в повітрі дорівнює 1 R, то поглинута доза для живого організму буде 0,88 рад. Поглинуту дозу вимірюють в греях (Гр, Gy) (система СІ: 1 Гр = 1 Дж/кг), позасистемно – в **радах (rad – radiation adsorbed dose)**. 1 Гр — це така доза, при якій масі речовини в 1 кг передається енергія іонізуючого випромінювання в 1 джоуль. 1 Гр = 1 Дж/кг (J/kg), 1 Гр=100 рад, 1 рад = 0,01 Гр.

Для характеристики розподілу дози опромінення у часі використовують величину **потужності поглинутої дози**, або інтенсивність випромінювання під якою розуміють кількість енергії випромінювання, яка поглинається за одиницю часу масою опроміненої речовини.

Потужність поглинутої дози ($D = D/t$), в системі СІ є грей за секунду (Гр/с, Gy/s) і джоуль на кілограм за секунду (Дж/кг/с, J/kg/s), а позасистемною — рад за секунду (рад/с, rad/s).

Проте поглинута доза іонізуючого випромінювання не враховує того, що вплив на біологічний об'єкт однієї і тієї ж дози різних видів випромінювань неоднаковий і має різну небезпеку. Скажімо, альфа-випромінювання більш небезпечне, ніж бета-випромінювання або гамма-випромінювання.

Поглинута доза характеризує радіаційний ефект для всіх видів органічних і хімічних тіл, крім живих організмів.

Щоб врахувати ефект дії іонізуючого випромінювання на живі організми введено поняття еквівалентної дози.

Еквівалентна доза (H) - це дозиметрична величина для оцінки шкоди здоров'ю людини від дії іонізуючого випромінювання будь-якого складу, дорівнює добутку поглинутої дози на коефіцієнт якості.

Вона враховує ті обставини, що при опроміненні живих організмів виникають різні біологічні ефекти ураження, різниця між якими при одній і тій же поглинутій дозі пояснюється неоднаковою щільністю іонізації випромінювання.

Щоб урахувати нерівномірність ураження від різних видів випромінювань введено коефіцієнт якості k . Він показує у скільки разів оцінюваний вид випромінювання біологічно небезпечний ніж гамма-випромінювання при однаковій поглинутій дозі.

Одиницею еквівалентної дози в системі СІ є Зіверт (Зв, Sv), $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \times k$, де k – коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання), позасистемно – в берах (1 бер дорівнює $1 \text{ рад} \times k$, де k – коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання, коефіцієнт якості іонізуючого випромінювання k дорівнює: для γ і β випромінювання 1-2; для нейтронного, протонного і α -випромінювання 25-30). За основний вид випромінювання (еквівалент), з яким порівнюють усі інші, прийняте гамма або рентгенівське випромінювання

Для обліку біологічної ефективності випромінювань введена несистемна одиниця поглинутої дози – **біологічний еквівалент рентгена** (бер, rem) — це доза будь-якого виду випромінювання, яка створює в організмі такий же біологічний ефект, як і рентгенівського або гамма-випромінювання. Доза в

берах виражається тоді, коли необхідно оцінити загальний біологічний ефект незалежно від типу діючих випромінювань. $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$, $1 \text{ бер} = 0,01 \text{ Зв}$

За одиницю виміру питомої вагової активності речовини прийнято беккерель на кілограм (Бк/кг), а несистемна одиниця — кюрі на кілограм (Кі/кг).

Одиницею виміру питомої активності рідкого і газоподібного середовища в системі СІ є беккерель на літр (Бк/л), а несистемна одиниця - кюрі на літр (Кі/л).

За одиницю виміру питомої активності зараження площі в системі СІ є беккерель на квадратний кілометр (Бк/кв.км), позасистемна одиниця — кюрі на квадратний кілометр (Кі/км²).

Забруднення предметів навколишнього середовища радіоактивними речовинами характеризується щільністю потоку корпускулярних альфа-, бета-частинок та нейтронів і може бути поверхневим, або структурним. **Щільність потоку** - це величина, яка характеризує кількість та інтенсивність випромінювання джерелом ІВ частинок, які проходять через площу в 1 кв. см за 1 сек.

Променева хвороба – захворювання, що виникає в результаті одержання підвищеної дози радіації, включаючи опромінення рентгенівськими променями, гамма-променями, нейтронами й іншими видами ядерного випромінювання у вигляді опадів чи вибуху атомної бомби. Подібне випромінювання іонізує атоми тіла, виникає слабкість, нудота й інші симптоми. Клітини тіла можуть постраждати навіть при невеликих дозах, що приводить до лейкемії. Може викликати порушення в генах, що, у свою чергу, веде до народження хворих дітей чи дітей з генними мутаціями. Розрізняють гостру і хронічну форми променевої хвороби.

Для виявлення і виміру іонізуючих випромінювань радіоактивних речовин використовуються дозиметричні прилади.

За призначенням прилади поділяються на індикатори, рентгенометри (вимірювачі потужності дози), радіометри та дозиметри.

Індикатори – найпростіші прилади радіаційного контролю, які призначені для виявлення іонізуючого випромінювання і орієнтовної оцінки потужності дози гамма- чи бета-випромінювання, мають звукову та/чи світлову сигналізацію перевищення визначеного рівня інтенсивності випромінювання.

Рентгенометри (вимірювачі потужності дози) – призначені для вимірювання потужності дози рентгенівського чи гамма-випромінювання.

Радіометри (вимірювачі радіоактивності) – застосовуються для виявлення і визначення ступеню радіоактивного забруднення поверхонь будівель, споруд, технічних засобів, одягу, ділянок місцевості, об'ємів повітря переважно альфа- та/чи бета-частинками.

Дозиметри призначені для визначення сумарної дози опромінення.

Радіаційний захист включає:

- обмеження у застосуванні джерел іонізуючого випромінювання;
- завчасну евакуацію, ще до виникнення зони радіаційного забруднення;
- екстрену евакуацію із зони радіаційного забруднення;
- укриття у герметичних захисних спорудах, приміщеннях та транспортних засобах;
- застосування засобів індивідуального захисту органів дихання (респіратори, ватно-марлеві пов'язки у комплекті із захисними окулярами, фільтруючі і ізолюючі протигази, дихальні апарати) та шкіри (захисний фільтруючий та ізолюючий одяг, підручні засоби);
- проведення індивідуального дозиметричного контролю;
- обмеження доз опромінення;
- проведення санітарної та спеціальної обробки (дезактивації);
- йодну профілактику;
- режими радіаційного захисту.

Для захисту від іонізуючого випромінювання застосовують методи:

- захисту відстанню (забезпечення максимальної віддаленості від джерела іонізуючого випромінювання);
- захисту часом (забезпечення мінімальної тривалості опромінення від джерела іонізуючого випромінювання);
- захисту перешкодою (використання захисних споруд, захисних екранів та біологічного захисту із матеріалів, що поглинають іонізуюче випромінювання).

При застосуванні ядерної зброї та у разі руйнування реакторів АЕС рішеннями відповідних начальників ЦЗ області, міст, районів, населених пунктів, об'єктів господарювання вводяться в дію **режими радіаційного захисту**, які визначають порядок дії особового складу та населення, використання способів та засобів захисту в зонах радіаційного забруднення з метою максимального зменшення можливих доз опромінення.

Спеціальна обробка (спецобробка) — складова частина ліквідації наслідків радіаційного, хімічного та біологічного забруднення і проводиться з

метою запобігання ураженням людей та приведенням території, будівель, техніки, обладнання, одягу та взуття у безпечний для людей і довкілля стан.

Також використовуються терміни знезараження та деконтамінація, які є синонімами терміну спеціальна обробка.

Деконтамінація (від лат. de — префікс, що означає видалення, і contaminatus — нечистий, заражений) — процес проведення медико-санітарних заходів з метою усунення хімічних, радіаційних чинників та біологічних агентів з поверхні тіла людини, в продукті або на продукті, приготовлених для споживання, на інших предметах, включаючи транспортні засоби, які можуть становити ризик для здоров'я населення.

Спеціальна обробка включає:

дезактивацію;

дегазацію;

санітарну обробку людей;

ветеринарну обробку тварин.

Деактивація — видалення РР із забруднених поверхонь до допустимих розмірів забруднення, безпечних для людини.

Дегазація — видалення або нейтралізація отруйних речовин, із забруднених поверхонь.

Санітарна обробка — видалення радіоактивних речовин, знешкодження або видалення отруйних речовин, хвороботворних мікробів і токсинів з поверхонь тіла людини (шкіра, волосяний покрив, слизові оболонки) та ЗІЗ, одягу та взуття (які одягнуті на людину).

Ветеринарна обробка — видалення радіоактивних речовин, знешкодження або видалення отруйних речовин, хвороботворних мікробів і токсинів з поверхонь тіла тварини.

Часткова спеціальна обробка проводиться силами працівників і населення самостійно в усіх випадках, коли встановлений факт радіоактивного, хімічного або біологічного забруднення.

Повна спеціальна обробка проводиться силами штатних формувань.

Дії у випадку загрози виникнення радіаційної небезпеки:

- при оголошенні небезпечного стану не панікуйте, слухайте повідомлення;

- попередьте сусідів, надайте допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку;

- підготуйте засоби захисту органів дихання (протигаз або респіратор або ватно-марлеву чи протипилову пов'язку, зволожену марлеву пов'язку,

хустинку), засоби захисту шкіри (спеціальний захисний одяг або плащ з капюшоном, накидка, комбінезон, чи плівковий плащ-дощовик, чоботи і рукавиці);

- зменшіть проникнення радіаційних речовин в квартиру (будинок): щільно закрийте вікна та двері, щілини заклейте;

- загерметизуйте продукти харчування, зробіть запас води;

- укрийте сільськогосподарських тварин та корми;

- підготуйтеся до можливої евакуації: упакуйте у герметичні пакети та складіть у валізу документи, цінності та гроші, предмети першої необхідності, ліки, мінімум білизни та одягу, запас консервованих продуктів на 2-3 доби, питну воду; підготуйте найпростіші засоби санітарної обробки (мильний розчин для обробки рук);

- дізнайтеся про час та місце збору мешканців для евакуації (уразі проведення евакуації);

- перед виходом з приміщення від'єднайте всі споживачі електричного струму від електромережі, вимкніть газ та воду (уразі проведення евакуації).

Дії у випадку раптового виникнення радіаційної небезпеки:

- з одержанням повідомлення про радіаційну небезпеку негайно укрийтеся в будинку. Стіни дерев'яного будинку послаблюють іонізуюче випромінювання в 2 рази, цегляного - у 10 разів; заглиблені укриття (підвали): з покриттям із дерева у 7 разів, з покриттям із цегли або бетону у 40 - 100 разів;

- уникайте паніки; слухайте повідомлення органів влади з питань надзвичайних ситуацій;

- зменшіть можливість проникнення радіаційних речовин в приміщення;

- проведіть йодну профілактику: йодистий калій вживати після їжі разом з чаєм, соком або водою 1 раз на день протягом 7 діб (дітям до двох років - по 0,040 г на один прийом; дітям від двох років та дорослим - по 0,125 г на один прийом); водно-спиртовий розчин йоду приймати після їжі 3 рази на день протягом 7 діб (дітям до двох років - по 1-2 краплі 5% настоянки на 100 мл молока (консервованого) або годувальної суміші; дітям від двох років та дорослим - по 3-5 крапель на стакан молока або води); наносити на поверхню кінцівок рук настоянку йоду у вигляді сітки 1 раз на день протягом 7 діб;

- уточніть місце початку евакуації, попередьте сусідів, допоможіть дітям, інвалідам та людям похилого віку, вони підлягають евакуації в першу чергу;

- швидко зберіть необхідні документи, цінності, ліки, продукти, запас питної води, найпростіші засоби санітарної обробки та інші необхідні вам речі у герметичну валізу;

- перед виходом з будинку вимкніть джерела електро-, водо- і газопостачання, візьміть підготовлені речі, одягніть протигаз (респіратор, ватно-марлеву пов'язку), верхній одяг (плащ, пальто, накидка), чоботи та рукавиці;

- по можливості негайно залишіть зону радіоактивного забруднення;

- з прибуттям на нове місце перебування, проведіть дезактивацію засобів захисту, одягу, взуття та санітарну обробку шкіри на спеціально обладнаному пункті або ж самостійно зніміть верхній одяг, ставши спиною проти вітру, витрясіть його; повісьте одяг на перекладину, віником або щіткою необхідно змести з нього радіоактивний пил та вимити водою; обробити відкриті ділянки шкіри водою з милом або спеціально приготованим розчином (для обробки шкіри можна використовувати марлю чи просто рушники);

- дізнайтеся у місцевих органів державної влади адреси організацій, що відповідають за надання допомоги потерпілому населенню.

Для виведення радіонуклідів, які потрапили в організм, застосовуються такі способи:- головна частина радіонуклідів виводиться через стравохід. Тому потрібно слідкувати за своєчасним звільненням кишечника. Кращий спосіб боротьби із затримкою звільнення кишечника є раціональне харчування, до складу якого входять в достатній кількості продукти, які викликають механічне, хімічне та теплове подразнення кишечника. Корисні такі продукти: хліб грубого помолу, перлова та гречана каші, холодні овочеві і фруктові борщі, варені та сирі овочі, кефір, кисле молоко, кумис;- для профілактичних заходів корисно випивати зранку натщесерце склянку кефіру або води з медом. Корисні також напій чорносливу з цукром, відвар пшеничних відходів (висівки), морська капуста (в перших стравах);- бажано більше вживати в страву різноманітних рослинних олій (оливкової кукурудзяної, соняшnikової (по 2-3 столових ложки в день) з різними салатами, а також буряковий сік (по 0,25 склянки три рази в день). Під час ранкової гімнастики рекомендується виконувати вправи, які підвищують внутрішній стан кишечника (напруження м'язів живота, нахили, масаж живота);- якщо впродовж 10 - 14 днів функція кишечника не нормалізується, доцільно користуватися легкими послаблюючими засобами рослинного походження (спориш, корінь кульбаби, насіння льону, насіння подорожника), можна користуватися більш сильнодіючими рослинами (кора крушини, листя

сенни, корінь ревеню, алое та ін.). Лікувальні трави, як правило, заварюють кип'ятком (1 столова ложка на одну склянку кип'ячої води), наливають, фільтрують. Вживаються від 1 - 2 столових ложок до 1/3 склянки 2-3 рази на день за 15 хв до їжі;- під час підвищеного радіаційного впливу не можна обмежувати вживання води. Але необхідно пам'ятати про те, що вода не повинна затримуватися в організмі, а по можливості, виводитись як можна швидше. Хоча питна вода суворо контролюється на наявність радіонуклідів, але її краще кип'ятити, відстоювати та проціджувати для видалення осаду.

Завдання. Визначити необхідні заходи захисту при НС, що пов'язана з радіаційним забрудненням, першочергові та другочергові дії при проведенні РНР на ОГД після оцінки радіаційного забруднення ОГД за наданим викладачем варіантом (визначити рівень радіації за одну годину після аварії, Р1 по виміряному значенню; розрахувати дозу опромінення, отриману під час роботи; визначити допустимий час роботи по визначеній дозі опромінення, зробити висновки та план заходів безпеки ліквідаторів під час роботи та після її завершення).

Хід виконання роботи.

Ознайомитись з методикою оцінки радіаційної обстановки. Занести у бланк протоколу (додаток 12) вихідні дані за наданим варіантом (табл.14.1)

Таблиця 14.1. **Вихідні данні**

Варіанти	Реактор	Рвим, Р/год	Час початку роботи астрон., Тпоч	Тривалість роботи, год	Допуст. доза опромін., Р	Коеф. ослаблення
1	РБМК	25	4	2,5	25	1
2	РБМК	30	4.30	3	15	2
3	РБМК	40	5.00	3,5	20	2
4	РБМК	50	5.30	4	20	3
5	РБМК	25	4.00	2,5	20	1
6	ВВЕР	30	4,3	3	20	1
7	ВВЕР	40	5	3,5	20	2
8	ВВЕР	50	5,3	4	20	3
9	ВВЕР	25	4	2,5	20	1
10	ВВЕР	35	4,3	3	20	2

Методика оцінки радіаційної обстановки

Під час оцінки радіаційної обстановки потрібно розрахувати такі основні задачі:

1. Визначити рівень радіації на 1 годину після аварії, перерахувавши вимірний рівень радіації за допомогою коефіцієнта

$$P_1 = P_{\text{вим}} \cdot K_{\text{твим}}, \quad (14.1)$$

де $P_{\text{вим}}$ – виміряний рівень радіації, Р/год;

$K_{\text{твим}}$ – коефіцієнт перерахунку рівня радіації на час вимірювання, таблиця 2.

2. Визначити дозу випромінювання під час роботи в зонах зараження.

$$D = \frac{P_{\text{ср}} \cdot t_p}{K_{\text{осл}}}, \quad \text{де} \quad (14.2)$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{п}} + P_{\text{к}}}{2} \quad (14.3)$$

де $P_{\text{п}}$ - рівень радіації на час початку роботи;

$P_{\text{к}}$ - рівень радіації на час закінчення роботи;

t_p - тривалість роботи;

$K_{\text{осл}}$ - коефіцієнт ослаблення радіації.

$$P_{\text{п}} = \frac{P_1}{K_{\text{тп}}}, \quad (14.4)$$

$$P_{\text{к}} = \frac{P_1}{K_{\text{тк}}} \quad (14.5)$$

де $K_{\text{тп}}$ та $K_{\text{тк}}$ - коефіцієнти перерахунку, таблиця 14.2.

3. Визначення допустимого часу роботи документній (встановленій) дозі опромінення.

Розраховується відносна величина «а»:

$$a = \frac{P_1}{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{осл}}}, \quad (14.6)$$

де P_1 - рівень радіації на 1 годину після аварії, Р/год;

$D_{\text{доп}}$ -допустима доза опромінення, Р;

$K_{\text{осл}}$ -коефіцієнт ослаблення радіації.

По величині «а» та часу початку роботи, $t_{\text{ноч}}$ визначаємо допустимий час роботи в зоні РЗ, графік, рис 14.1,14.2

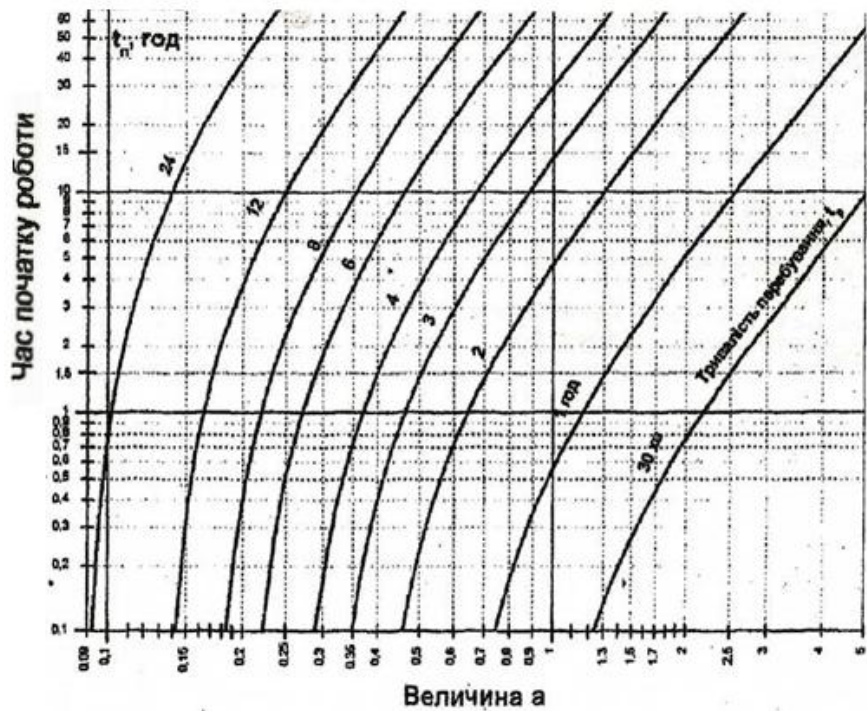


Рис 14.1. Графік визначення тривалості перебування в зоні радіоактивного зараження при аварії на АЕС з реактором ВВЕР-1000

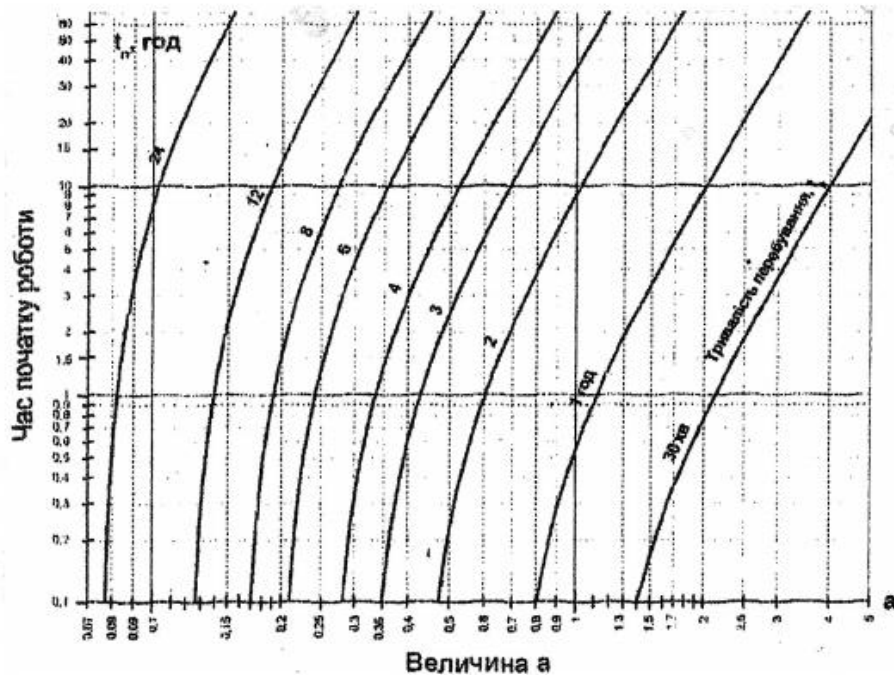


Рисунок 14.2. Графік визначення тривалості перебування в зоні радіоактивного зараження при аварії на АЕС з реактором РБМК-1000

Умова: О 3:00 на Північній АЕС відбулася аварія, що спричинило викид радіоактивних речовин. О 3:30 були виміряні рівні радіації в місцях радіоактивного забруднення.

Завдання: Оцінити радіаційну обстановку для груп ліквідації наслідків за варіантами (табл. 14.1).

При оцінці радіаційної обстановки потрібно вирішити задачі та визначити:

1. Рівень радіації на 1 годину після аварії,

$$P_1 = [P/\text{год}]$$

2. Дозу опромінення, яку отримано під час роботи, $D = [P]$

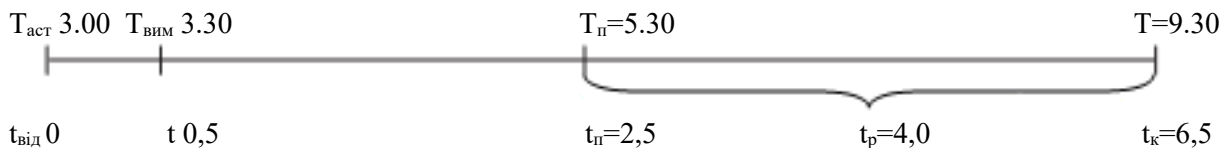
3. Допустимий час роботи при допустимій (встановленій) дозі опромінення,

$$t_{\text{доп}} = [\text{год}]$$

4. За результатами розрахунків робимо висновки про можливість виконання роботи та пропозиції із забезпечення безпеки роботи ліквідаторів до початку роботи, під час роботи та після її завершення.

Приклад розв'язку задач з оцінки радіаційного стану за вихідними даними варіанту №24

1. Оцінка радіаційного стану здійснюється у відносному часі, тому переводимо астрономічний час у відносний.



$t_{\text{п}}$ – час початку роботи, год;

$t_{\text{к}}$ – час завершення роботи, год;

$t_{\text{р}}$ – тривалість роботи, год.

2. Визначаємо рівень радіації на 1 годину після аварії. Згідно з вихідними даними:

$P_{\text{вим}} = 60 \text{ р/год}$; $t_{\text{вим}} = 0,5 \text{ год}$; $K_{t_{\text{вим}}} = 0,7$ для реактора ВВЕР, таблиця 14.2.

$$P_1 = P_{\text{вим}} \cdot K_{t_{\text{вим}}} = 60 \cdot 0,7 = 42 \text{ Р/год}$$

3. Визначаємо дозу випромінення, отриману при роботі в зоні зараження

$K_{t_{\text{п}}} = 1,44$; $K_{t_{\text{к}}} = 2,11$, (Таблиця 14.2);

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{п}} + P_{\text{к}}}{2} = \frac{29,2 + 19,9}{2} = 24,9 \text{ Р/год};$$

$$P_{\text{п}} = \frac{P_1}{K_{t_{\text{п}}}} = \frac{42}{1,44} = 29,21 \text{ Р/год}; \quad P_{\text{к}} = \frac{P_1}{K_{t_{\text{к}}}} = \frac{42}{2,11} = 19,9 \text{ Р/год}$$

$$D = \frac{P_{\text{ср}} \cdot t_{\text{р}}}{K_{\text{осл}}} = \frac{24,9 \cdot 4}{2} = 49,8 \text{ Р/год}$$

Таблиця 14.2. Коефіцієнти для перерахунку рівнів радіації на 1 год. після аварії на АЕС (K_i)

t,год	K_1	t,год	K_1	t,год	K_1	t,год	K_1
3 реакторами ВВЕР ($K_1=t^{0,4}$)							
0,5	0,7	4	1,74	7,5	2,24	11	2,61
1	1	4,5	1,83	8	2,30	11,5	2,66
1,5	1,8	5	1,90	8,5	2,35	12	2,70
2	1,32	5,5	1,98	9	2,41	16	3,03
2,5	1,44	6	2,05	9,5	2,46	20	3,31
3	1,55	6,5	2,11	10	2,51	1 доба	3,57
3,5	1,65	7	2,18	10,5	2,56	2 доби	4,70
						14 діб	10,23
3 реакторами РВПК ($K_1=t^{0,3}$)							
0,5	0,81	4	1,5	7,5	1,82	11	2,05
1	1	4,5	1,56	8	1,86	11,5	2,08
1,5	1,13	5	1,62	8,5	1,89	12	2,11
2	1,23	5,5	1,66	9	1,93	16	2,29
2,5	1,3	6	1,71	9,5	1,96	20	2,45
3	1,39	6,5	1,75	10	1,99	1 доба	2,59
3,5	1,45	7	1,79	10,5	2,02	2 доби	3,19
						14 діб	5,71

4. Визначаємо допустимий час роботи при допустимій (встановленій) дозі опромінення

$$a = \frac{P_1}{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{осл}}} = \frac{42}{20 \cdot 2} = 1,05$$

$$D_{\text{доп}} = 20 \text{ Р}, P_1 = 42 \text{ Р/Год}, K_{\text{осл}} = 2$$

За величиною «а» = 1,05 і за часом початку роботи, $t_{\text{п}} = 2,5$ год, допустимий час роботи $\approx 1,5$ год, графік, рис. 14.1.

Список використаної літератури.

1. Москалець В.П. Психологія особистості: підручник. К.: Ліра-К, 2026. 364с.
2. Максименко С.Д. Загальна психологія. 3-є видання: навчальний посібник. Київ: ЦУЛ, 2021, 272с.
3. Загальна психологія: серія «Українська книга» / за ред. Долинської Л.В., Скрипченко О.В., - К. : Каравела, 2025. 464с.
4. Основи охорони праці : підручник / за ред. Желібо Є.П., Гандзюк М.П., - К. : Каравела, 2023. 384с.
5. Основи охорони праці : навчальний посібник / за ред. Р.Івах, Я.Бедрій., - К.: Кordon, 2025. 464с.
6. ДСН 3.3.6.042 99 «Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень»
7. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.
8. ДСТУ ІЕС 60364-7-712:2019 Електроустановки низьковольтні. Частина 7-712. Вимоги до спеціальних електроустановок або місць їх розташування.
9. ДСТУ HD 60364-1:2022 Низьковольтні електричні установки. Частина 1. Основні принципи, оцінювання загальних характеристик, визначення.
10. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення.
11. ДСТУ 2272-2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
- 12.
13. Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями: Постанова Кабінету Міністрів України від 24.03.2004 № 368 (Редакція від 11.09.2024, підстава - [1037-2024-п](#)) – zakon3.rada.gov.ua.
14. Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях: Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 444 – Редакція від 11.09.2024, підстава - [1037-2024-п](#) - zakon3.rada.gov.ua.
15. Рекомендації для населення під час воєнного стану. Інструкції та алгоритм дій <https://phc.org.ua/news/rekomendacii-dlya-naselennya-pid-chas-voennogo-stanu>
16. У разі надзвичайного стану або війни: рекомендації для населення під час воєнного стану <https://mon.gov.ua/ua/news/oprilyudneno-rekomendacii-shododii-u-razi-nadzvichainoi-situacii>

Текст опитування:

1 серія питань

1. В компанії (на вечірці) ви:	а) спілкуєтесь з багатьма, включаючи і незнайомих; б) спілкуєтесь з не багатьма - вашими знайомими.
2. Ви людина швидше за все:	а) реалістична, ніж схильна теоретизувати; б) схильна теоретизувати, ніж реалістична.
3. На вашу думку, що гірше:	а) "літати у хмарах"; б) дотримуватися утрової дороги.
4. На вас більше впливають:	а) принципи, закони; б) емоції, почуття.
5. Ви більше схильні:	а) переконувати; б) торкатися почуттів.
6. Ви надаєте перевагу роботі:	а) коли все виконується за строком; б) коли не потрібно зв'язувати себе певними строками.
7. Ви схильні робити вибір:	а) досить обережно; б) раптово, імпульсивно.
8. У компанії (на вечірці) ви:	а) залишаєтесь допізна, не відчувачи втоми; б) швидко втомлюєтесь і вважаєте за краще раніше піти.
9. Вас більше приваблюють:	а) розсудливі люди; б) люди з багатою уявою.
10. Вам цікавіше:	а) те, що відбувається насправді; б) ті події, які можуть відбутися.

2 серія питань

1. Оцінюючи дії, ви більше враховуєте:	а) вимоги закону, ніж обставини; б) обставини, ніж вимоги закону.
2. Звертаючись до інших, ви схильні:	а) дотримуватися формальності, етикету; б) проявляти свої особисті, індивідуальні якості.
3. Ви людина швидше:	а) пунктуальна, точна; б) некваплива, повільна.
4. Вас більше турбує необхідність:	а) залишати справи незавершеними; б) неодмінно доводити всі справи до кінця.
5. У колі знайомих ви, як правило:	а) в курсі подій, що відбуваються там; б) дізнаєтесь про новини із запізненням.
6. Повсякденні справи вам подобається виконувати:	а) загальноприйнятим способом; б) своїм оригінальним способом.
7. Віддаєте перевагу таким письменникам, які:	а) виражаються буквально, безпосередньо; б) користуються аналогіями, алегоріями.
8. Що вас більше приваблює:	а) стрункість думки; б) гармонія людських відносин.
9. Ви відчуваєте себе впевненіше:	а) у логічних висновках; б) у практичних оцінках ситуації.
10. Ви вважаєте за краще, коли справи:	а) вирішені і влаштовані; б) не вирішені і поки не улагоджені.

3-я серія питань

1. Як, по-вашому, ви людина швидше:	а) серйозна, визначена; б) безтурботна.
2. У телефонних розмовах ви:	а) наперед не продумуєте все, що потрібно сказати; б) у думках "репетируєте" те, що скажете.
3. Як ви вважаєте, факти:	а) важливі самі по собі;

	б) є проявом загальних закономірностей.
4. Фантазери, мрійники зазвичай:	а) дратують вас; б) досить симпатичні вам.
5. Ви частіше дієте як людина:	а) холоднокровна; б) запальна, гаряча.
6. Яким, по-вашому, гірше бути:	а) несправедливим; б) нещадним.
7. Зазвичай ви вважаєте за краще діяти:	а) ретельно оцінивши всі можливості; б) покладаючись на волю випадку.
8. Вам приємніше:	а) купувати що-небудь; б) мати можливість купити.
9. У компанії ви, як правило:	а) першим заводите бесіду; б) чекаєте, коли з вами заговорять.
10. Здоровий глузд:	а) рідко помиляється; б) часто скочить на слизке.

4 серія питань

1. Дітям часто не вистачає:	а) практичності; б) уяви.
2. Ухвалюючи рішення, ви керуєтесь швидше:	а) загальноприйнятими нормами; б) своїми відчуттями.
3. Ви людина швидше:	а) тверда, ніж м'яка; б) м'яка, ніж тверда.
4. Що, по-вашому, більше вражає:	а) уміння методично організувати; б) уміння пристосуватися і задовольнитися досягнутим.
5. Ви більше цінуєте:	а) визначеність, закінченість; б) відвертість, поліваріантність.
6. Нові і нестандартні стосунки з людьми:	а) стимулюють, додають вам енергії; б) стомлюють вас.
7. Ви частіше дієте як:	а) людина практичного складу; б) людина оригінальна, незвичайна.
8. Ви більш схильні:	а) знаходити власну користь у стосунках з людьми; б) розуміти думки і відчуття інших.
9. Що приносить вам більше задоволення:	а) ретельне і всебічне обговорення спірного питання; б) досягнення угоди з приводу спірного питання.
10. Ви керуєтесь більше:	а) розумом; б) велінням серця.

5 серія питань

1. Вам зручніше виконувати роботу:	а) за попередньою домовленістю; б) що підвернулася випадково.
2. Ви зазвичай покладаєтесь на:	а) організованість, порядок; б) випадковість, несподіванку.
3. Ви вважаєте за краще мати:	а) багато друзів на короткий період; б) декілька старих друзів.
4. Ви керуєтесь більшою мірою:	а) фактами, обставинами; б) загальними положеннями, принципами.
5. Вас більше цікавлять:	а) виробництво і збут продукції; б) проектування й дослідження.
6. Що ви швидше визнаєте за комплімент:	а) "Ось дуже логічна людина"; б) "Ось людина, що тонко відчуває".

7. Ви більш цінуєте в собі:	а) незворушність; б) захопленість.
8. Ви вважаєте за краще висловлювати:	а) остаточні і визначені твердження; б) попередні й неоднозначні думки.
9. Ви краще відчуваєте себе:	а) після ухвалення рішення; б) не обмежуючи себе рішеннями.
10. Спілкуючись з незнайомцями, ви:	а) легко зав'яжете тривалі бесіди; б) не завжди знаходите спільні теми для розмови.

6 серія питань

1. Ви більше довіряєте:	а) своєму досвіду; б) своїм передчуттям.
2. Ви відчуваєте себе людиною:	а) практичнішою, ніж винахідливою; б) винахідливішою, ніж практичною.
3. Хто заслуговує більшого схвалення:	а) розсудлива, врівноважена людина; б) людина, що сильно переживас.
4. Ви більш схильні:	а) бути прямим і неупередженим; б) співчувати людям.
5. Що, по-вашому, краще:	а) упевнитися, що все підготовлено; б) дозволити подіям відбуватися, як звичайно.
6. Стосунки між людьми повинні будуватися:	а) на попередній домовленості; б) залежно від обставин.
7. Коли дзвонить телефон, ви:	а) прагнете підійти першим; б) сподіваєтеся, що підійде хтось інший.
8. Що ви цінуєте в собі більше:	а) розвинене відчуття реальності; б) палку уяву.
9. Ви більше надасте значення:	а) тому, що сказано; б) тому, як сказано.
10. Що виглядає великою помилкою:	а) зайвий запал, гарячість; б) надмірна об'єктивність, безсторонність.

7 серія питань

1. Ви в основному вважаєте себе:	а) тверезим і практичним; б) сердечним та чуйним.
2. Які ситуації привертають вас більше:	а) регламентовані і впорядковані; б) нерегульовані й нерегламентовані.
3. Ви людина швидше за все:	а) педантична, ніж капризна; б) капризна, ніж педантична.
4. Ви частіше схильні:	а) бути відкритим, доступним людям; б) бути стриманим, приховувати почуття.
5. У книгах ви вважаєте за краще:	а) буквральність, конкретність; б) образність, переносний сенс.
6. Що для вас важче:	а) знаходити спільну мову з іншими; б) використовувати інших у своїх інтересах.
7. Чого б ви собі більше побажали:	а) ясності роздумів; б) уміння співчувати.
8. Що гірше:	а) бути невибагливим; б) бути занадто вередливим.
9. Ви вважаєте за краще:	а) заплановані події; б) незаплановані події.
10. Ви схильні чинити швидше:	а) обдуманно, ніж імпульсивно; б) імпульсивно, ніж обдуманно.

Таблиця 1.1

Реєстраційний листок														
№ з/п	1-а серія		2-а Серія		3-а серія		4-а Серія		5-а серія		6-а Серія		7-а серія	
	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
Сума балів	$\Sigma a = \dots;$ $\Sigma b = \dots$		$\Sigma a = \dots; \Sigma b = \dots$				$\Sigma a = \dots; \Sigma b = \dots$				$\Sigma a = \dots; \Sigma b = \dots$			
	Шкала E - I		Шкала S - N				Шкала T - F				Шкала J - P			

Вказати отриману комбінацію (або комбінації) літер -

Додаток 1.2

Текст опитування

1. Ваш настрій, як правило, буває ясным, незатьмареним?
2. Чи схильні ви до образ?
3. Чи легко ви плачете?
4. Чи виникає у вас після закінчення якої-небудь роботи сумнів щодо її виконання і чи вдаєтеся ви до перевірки - чи правильно все було зроблено?
5. Чи були ви в дитинстві таким же сміливим, як ваші однолітки?
6. Чи часто у вас бувають різкі зміни настрою (тільки що літали у хмарах від щастя, і раптом стає дуже сумно)?
7. Чи буваєте ви зазвичай під час веселощів у центрі уваги?
8. Чи бувають у вас дні, коли ви без особливих причин буркотливі й дратівливі і всі вважають, що вас краще не чіпати?
9. Чи завжди ви відповідаєте на листи відразу після прочитання?
10. Ви людина серйозна?
11. Чи здатні ви на якийсь час так сильно захопитися чим-небудь, що все інше перестає бути значущим для вас?

12. Чи заповзятливі Ви?
13. Чи швидко ви забуваєте образи?
14. Чи м'якосерді ви?
15. Коли ви кидаєте лист у поштову скриньку, чи перевіряєте ви, опустилося воно туди чи ні?
16. Чи вимагає ваше честолубство того, щоб в роботі (навчанні) ви були одним з перших?
17. Чи боялися ви в дитячі роки грози і собак?
18. Чи смієтеся ви іноді над непристойними жартами?
19. Чи є серед ваших знайомих люди, які вважають вас педантичними?
20. Чи дуже залежить ваш настрій від зовнішніх обставин і подій?
21. Чи люблять вас ваші знайомі?
22. Чи часто ви знаходитеся у владі сильних внутрішніх поривів і спонукань?
23. Ваш звичайний настрій є дещо пригніченим?
24. Чи траплялося вам ридати, переживаючи важке нервово потрясіння?
25. Чи важко вам довго сидіти на одному місці?
26. Чи відстоюєте ви свої інтереси, коли по відношенню до вас допускається несправедливість?
27. Чи хвалитеся ви іноді?
28. Змогли б ви в разі потреби зарізати домашню тварину або птаха?
29. Чи дратує Вас, якщо штора або скатертина висить нерівно, чи стараєтеся ви її поправити?
30. Чи боялися ви в дитинстві залишатися удома один?
31. Чи часто псується ваш настрій без видимих причин?
32. Чи траплялося вам бути одним з кращих у вашій професійній діяльності?
33. Чи легко ви впадаєте в гнів?
34. Чи здатні ви бути пустотливо-веселим?
35. Чи буває у вас відчуття, коли ви переповнені щастям?
36. Змогли б ви грати роль конферансьє у веселих виставах?
37. Чи брехали ви коли-небудь у своєму житті?
38. Чи говорите ви людям свою думку про них прямо в очі?
39. Чи можете ви спокійно дивитися на кров?
40. Чи подобається вам робота, коли тільки ви один відповідальні за неї?
41. Чи вступаєтеся ви за людей, по відношенню до яких допущена несправедливість?
42. Чи турбує вас необхідність спуститися в темний льох, увійти до порожньої, темної кімнати?
43. Чи віддаєте ви перевагу діяльності, яку потрібно виконувати довго і точно (так), чи тій, яка не вимагає великої педантичності і робиться швидко(ні)?
44. Ви дуже товариська людина?
45. Чи охоче ви в школі декламували вірші?
46. Чи збігали ви в дитинстві з дому?
47. Зазвичай ви без коливань поступаєтеся місцем в автобусі стареньким пасажиром?
48. Чи часто вам життя здається важким?

49. Чи траплялося вам так турбуватися через якийсь конфлікт, що після цього ви відчували себе не в змозі піти на роботу?
50. Чи можна сказати, що у випадку невдачі ви зберігаєте відчуття гумору?
51. Чи намагаєтеся ви помиритися, якщо кого-небудь образили? Чи робите ви першим кроки до примирення?
52. Чи дуже ви любите тварин?
53. Чи траплялося вам, йдучи з будинку, повернутися, щоб перевірити: чи не відбулося чого-небудь?
54. Чи турбували вас коли-небудь думки, що з вами або з вашими родичами повинно щось трапитися?
55. Чи істотно залежить ваш настрій від погоди?
56. Чи важко вам виступати перед великою аудиторією?
57. Чи можете ви, розсердившись на кого-небудь, пустити в хід руки?
58. Чи дуже ви любите веселитися?
59. Ви завжди говорите те, що думаєте?
60. Чи можете ви під впливом розчарування впасти у відчай?
61. Чи привертає вас роль організатора в якій-небудь справі?
62. Чи будете ви докладати зусиль, якщо на шляху до досягнення мети зустрінете якусь перешкоду?
63. Чи відчували ви коли-небудь задоволення при невдачах людей, які вам неприємні?
64. Чи може трагічний фільм схвилювати вас так, що у вас на очах виступлять сльози?
65. Чи часто вам заважають заснути думки про проблеми минулого або про майбутній день?
66. Чи властиво було вам в шкільні роки підказувати або давати списувати товаришам?
67. Змогли б ви пройти в темряві один через кладовище?
68. Ви, не роздумуючи, повернули б зайві гроші в касу, якби виявили, що отримали їх дуже багато?
69. Чи велике значення ви надаєте тому, що кожна річ у вашому будинку повинна знаходитися на своєму місці?
70. Чи трапляється вам, що лягаючи спати у відмінному настрої, наступного ранку ви встаєте у поганому настрої, який триває декілька годин?
71. Чи легко ви пристосовуєтеся до нової ситуації?
72. Чи часто у вас бувають запаморочення?
73. Чи часто ви смієтеся?
74. Чи зможете ви ставитися до людини, про яку ви погані думки, так привітно, щоб ніхто не здогадався про ваше справжнє ставлення до неї?
75. Ви людина жива і рухлива?
76. Чи сильно ви страждаєте, коли чиниться несправедливість?
77. Ви пристрасно любите природу?
78. Йдучи з будинку або лягаючи спати, ви перевіряєте, чи закриті крани, чи погашено скрізь світло, чи замкнуті двері?
79. Чи полохливі ви?

80. Чи може вживання алкоголю змінити ваш настрій?
81. Чи охоче ви берете участь в гуртках художньої самодіяльності?
82. Чи тягне вас іноді поїхати далеко від дому?
83. Чи дивитесь ви на майбутнє трохи песимістично?
84. Чи бувають у вас переходи від веселого настрою до тужливого?
85. Чи можете ви розважати товариство, бути душою компанії?
86. Чи довго ви зберігаєте відчуття гніву, прикrostі?
87. Чи переживаєте ви тривалий час горе інших людей?
88. Чи завжди ви погоджуєтесь із зауваженнями на свою адресу, правильність яких усвідомлюєте?
89. Чи могли ви в шкільні роки переписати через виправлення сторінку в зошиті?
90. Ви по відношенню до людей більше обережні і недовірливі, ніж довірливі?
91. Чи часто у вас бувають страшні сновидіння?
92. Чи бувають у вас іноді такі нав'язливі думки, що якщо ви стоїте на пероні, то можете проти своєї волі кинутися під потяг, що наближається, або можете кинутися з вікна верхнього поверху великого будинку?
93. Чи стаєте ви веселішим у товаристві веселих людей?
94. Ви людина, яка не думає про складні проблеми, а якщо і займається ними, то недовго?
95. Чи здійснюєте ви під впливом алкоголю раптові імпульсивні вчинки?
96. У бесідах ви більше мовчите, ніж говорите?
97. Могли б ви, зображаючи кого-небудь, так захопитися, щоб на якийсь час забути, який ви насправді?

Таблиця 1.2. Визначення типу акцентуації

Властивість характеру	Коеф.	"Так" № питань	"Ні" № питань	Підрахунок
Гіпертимність	3	1,12,25,36,50,61,75,85	-	
Емотивність	3	3,14,52,64,77,87	28,39	
Тривожність	3	17,30,42,54,79,91	5,67	
Демонстративність	2	7,21,24,32,45,49,71,74,81,94,97	56	
Дистимічність	3	10,23,48,83,96	34,58,73	
Застрягання	2	2,16,26,38,41,62,76,86,90	13,51	
Педантичність	2	4,15,19,29,43,53,65,69,78,89,92	40	
Циклотимність	3	6, 20,31,44,55,70,80,93	-	
Збудливість	3	8,22,33,46,57,72,82,95	-	
Екзальтованість	6	11,35,60,84	-	

Висновки:

Протокол практичної роботи з БЖД на тему «Кількісне оцінювання ризику небезпек»

студента _____ групи _____ Варіант _____

Задача 1

Вік –

Стать –

Місце проживання – м. Київ

Вид проф. діяльності – студент

Спосіб життя (за наявності основні причини додаткового ризику):

шкідливі звички –

активне дозвілля (з зазначенням годин на рік) –

1. $R_1^* = K_{\text{прх}} \cdot R_1 =$

2. $R_2^* = T_p \cdot R_2 =$

або

$$R_2^* = T_p \cdot R_2 \frac{K_{\text{жін}}}{K_{\text{чол}}} =$$

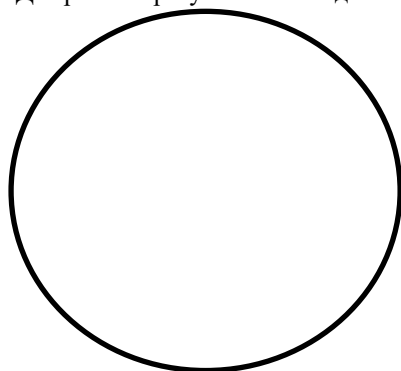
3. $R_3^* = K_{\text{прнв}} \cdot R_3 =$

4. $R_4^* = K_{\text{прх}} \cdot R_4' =$

$$R_4^{**} = K_{\text{прнв}} \cdot R_4'' \cdot T =$$

5. $R_1^* + R_2^* + R_3^* + R_4^* + R_4^{**} =$

6. Діаграма за результатами задачі 1



7. Якісний аналіз абсолютних величин:

Висновки:

Задача 2

Вік –

Стать –

Місце проживання –

Вид проф. діяльності –

Спосіб життя (основні причини додаткового ризику) –

1. $R_1^* = K_{\text{прх}} \cdot R_1 =$

2. $R_2^* = T_p \cdot R_2 =$

$$R_2^* = T_p \cdot R_2 \frac{K_{\text{жін}}}{K_{\text{чол}}} =$$

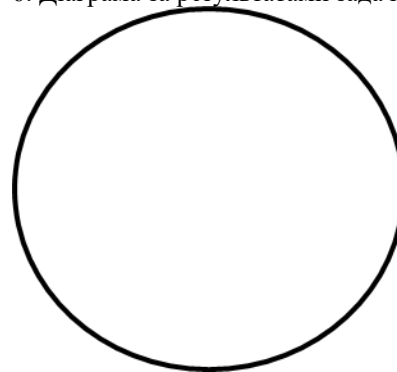
3. $R_3^* = K_{\text{прнв}} \cdot R_3 =$

4. $R_4^* = K_{\text{прх}} \cdot R_4' =$

$$R_4^{**} = K_{\text{прнв}} \cdot R_4'' \cdot T =$$

5. $R_1^* + R_2^* + R_3^* + R_4^* + R_4^{**} =$

6. Діаграма за результатами задачі 2



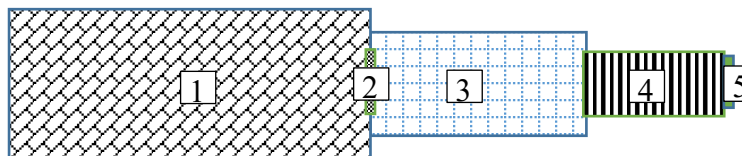
7. Якісний аналіз абсолютних величин:

Висновки:

Розрахунок часу евакуації людей

Студента _____ групи _____ Варіант _____

План приміщень та виходів:



- 1 – перша ділянка - приміщення довжиною a , м шириною b , м, в якій знаходиться N людей;
- 2 – друга ділянка - дверний отвір шириною $b_{дв}$, м;
- 3 – третя ділянка - коридор довжиною $l_{кор}$, м, шириною $b_{кор}$, м;
- 4 – четверта ділянка – сходи вниз довжиною $l_{сх}$, м, шириною $b_{сх}$, м;
- 5 – п’ята ділянка – вихід шириною $b_{вих}$

Вихідні дані для розрахунків:

одяг людей (зимовий чи літній) -

людей без багажу	$N_{без баг} =$	
людей з рюкзаком	$N_{рюкз} =$	
людей з сумкою в руках	$N_{сумк} =$	

1 ділянка: $a_1 = l =$

$b_l =$

2 ділянка: $b_{дв} =$

3 ділянка: $l_{кор} =$

$b_{кор} =$

4 ділянка: $l_{сх} =$

$b_{сх} =$

5 ділянка: $b_{вих} =$

Люди знаходяться в осередку пожежі («так» чи «ні») -

Розрахунки* для визначення загального часу евакуації з будівлі:

**Примітка. Розрахунки з точністю до тисячних*

1. Перша ділянка

1.1. $l_{пот} =$

=

1.2. Щільність натовпу (розгорнута формула)

=

$D_1 = \text{—————} =$

1.3. Інтенсивність натовпу** -

1.4. Швидкість натовпу** -

** значення параметру для $D = \text{ОКРУГЛВВЕРХ}(D_1)$

1.5. Довжина шляху просування
натовпу до дверей $l_1 =$

1.6. Час проходження першої ділянки

$t_1 =$

2. Друга ділянка

2.1. Інтенсивність на другій ділянці

2.2. $t_2 = t_{об} =$

3. Третя ділянка

3.1. Інтенсивність на третій ділянці

3.2. Швидкість проходження третьої ділянки –

3.3. $t_3 =$

4. Четверта ділянка

4.1. Інтенсивність на четвертій ділянці

4.2. Швидкість проходження четвертої ділянки –

4.3. $t_4 =$

5. П'ята ділянка

5.1. Інтенсивність на п'ятій ділянці

5.2. $t_5 = t_{вих} =$

6. Розрахунковий час від початку пожежі до виходу з будівлі останньої людини

$t^* =$

**складові формули мають бути розписані!*

7. Висновки:

Студент		групи		Варіант №	
	(прізвище та ініціали)		(шифр групи)		

Задача 1.

Дата вимірювання	
Характеристика робочого місця	
Енерговитрати організму	
<i>Категорія та підкатегорія робіт (визначити)</i>	
<i>Пора року (визначити)</i>	

Параметр мікроклімату		Задовольняє/не задовольняє (потрібне внести)*	Висновки**	
Найменування	Значення			
<i>t, °C</i>	фактична		<i>Збільшити значення на</i>	
			<i>Зменшити значення на</i>	
	<i>Оптимальна (визначити)</i>			
	<i>Допустима (визначити)</i>			

<i>W, %</i>	фактична		<i>Збільшити значення на</i>	
			<i>Зменшити значення на</i>	
	<i>Оптимальна (визначити)</i>			
	<i>Допустима (визначити)</i>			

<i>V, м/с</i>	фактична		<i>Збільшити значення на</i>	
			<i>Зменшити значення на</i>	
	<i>Оптимальна (визначити)</i>			
	<i>Допустима (визначити)</i>			

Загальний висновок

*З урахуванням характеристики робочого місця

**Вказати різницю фактичного з нормованого значення

Студент		групи		Варіант №	
	(прізвище та ініціали)		(шифр групи)		

Задача 2.

1. Визначити задовольняє чи не задовольняє фактична концентрація кожної речовини нормам:

Назва речовини	Фактична концентрація, мг/м ³	$GDK_{рз}$, мг/м ³ (визначити)	Особливості дії	Задовольняє /не задовольняє фактична концентрація нормам (потрібне вписати)
1				
2				
3				
4				

2. Визначити наявність речовин односпрямованої дії:

Перелік речовин односпрямованої дії	Перевірка для речовин односпрямованої дії (підставити значення в формулу $C1 / GDK1 + C2 / GDK2 + \dots + Ci / GDKi \leq 1$)	Задовольняє/не задовольняє фактична концентрація нормам (потрібне вписати)
Загальний висновок:		

Студент	групи	Варіант №
(прізвище та ініціали)	(шифр групи)	

Таблиця результатів

Задача 6.1.

$Q_3 = q_o \cdot V =$	=	(6.1.1)
$Q_o = 0,3P + n_k Q_{ok} =$	=	(6.1.2)
$Q_p = n_p Q_{op} =$	=	(6.1.3)
$Q_x = Q_3 + Q_o + Q_p =$	=	(6.1.4)

Задача 6.2

$Q_k = k \cdot F_k (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}) =$	=	(6.2.1)
$F_k = a \cdot h =$	=	(6.2.1.1)
$q = \frac{7,98(\Delta t - 10)}{\Delta T_{\text{ПРИЛ}} \cdot L} =$	=	(6.2.2)
$\Delta t = \frac{t_{\text{ноч}} + t_{\text{кін}}}{2} - t_{\text{вн}} =$	=	(6.2.2.1)
$\Delta T_{\text{ПРИЛ}} = t_{\text{ноч}} - t_{\text{кін}} =$	=	(6.2.2.2)
$q_{\text{е.к.м}} = 7,98(\Delta t - 10) \cdot \alpha =$	=	(6.2.3)
$F_{np} = \frac{Q_k}{q_{\text{екм}}} =$	=	(6.2.4)
$n_{np} = \frac{F_{np}}{f_{\text{екм}}} =$	=	(6.2.5)

Студент _____ групи _____ Варіант _____

Вихідні дані:

LA1 = _____ дБА протягом _____ хв.

LA2 = _____ дБА протягом _____ хв.

LA3 = _____ дБА протягом _____ хв.

LA4 = _____ дБА протягом _____ хв.

LАдоп _____

1. За таблицею Д.2.1 визначаємо LA для кожного найближчого значення рівня.

1.1 LA1 = _____ дБА

1.2 LA2 = _____ дБА

1.3 LA3 = _____ дБА

1.4 LA3 = _____ дБА

2. Визначаємо величини LAi - LAi для кожного рівня.

2.1 LA1p = _____ - _____ = _____

2.2 LA2p = _____ - _____ = _____

2.3 LA3p = _____ - _____ = _____

2.4 LA4p = _____ - _____ = _____

3.1. Визначаємо енергетичну суму рівнів за таблицею Д.1.1.

3.1.1. _____ - _____ = _____

3.1.2. _____ + _____ = _____

3.1.3. _____ - _____ = _____

3.1.4. _____ + _____ = _____

3.1.5. _____ - _____ = _____

3.1.6. _____ + _____ =

3.2. Розрахуємо енергетичну суму рівнів за формулою (з точністю до двох знаків після коми)

$$LA_{\text{сум}} = 10 \lg (10^{0,1LA1p} + 10^{0,1LA2p} + 10^{0,1LA3p} + 10^{0,1LA4p}) =$$
=

6. Висновки:

Студент _____

групи _____

Прізвище, ініціали _____

Шифр групи _____

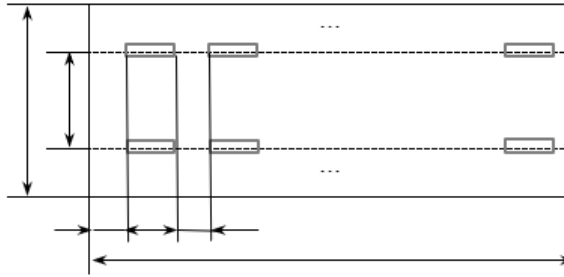
Варіант № _____

Задача 1

Вихідні дані:	
Довжина приміщення a , м	
Ширина приміщення b , м	
Висота приміщення h , м	
Висота робочої поверхні h_p , м	
Мінімальний розмір об'єкта, що розпізнається, s_o , мм	
Характеристика фону	
Контраст об'єкта розпізнавання з фоном	
Коефіцієнт відбиття стелі ρ_{cl}	
Коефіцієнт відбиття стіни ρ_{cn}	
Коефіцієнт відбиття підлоги ρ_n	
N дволампових ($n=2$) світильників типу ШОД (лампи потужністю 40 Вт)	
Тип ламп	
коефіцієнт запасу (k_z)	
коефіцієнт нерівномірності (z)	
Розрахунки:	
п.1.1. розряд та підрозряд зорових робіт (ДБН В.2.5-28:2018)	
п.1.2. система штучного освітлення (загальна, комбінована)	
п.1.3. нормоване значення освітленості на робочому місці E_n , лк, всього	
в т.ч. від загального освітлення	
п. 2.1. світловий потік, який випромінює кожна з ламп, F_l , лм (табл. 2)	
довжина ламп, мм *	
п.2.2. індекс приміщення $i = a \cdot b / (h_c \cdot (a + b)) =$	
Висота підвісу світильника над робочою поверхнею h_c	
п.2.3. коефіцієнт використання світлового потоку η (табл. 3)	
п.2.4. розрахункова освітленість $E_{\phi.} = F_l \cdot N \cdot n \cdot \eta / (S \cdot k_z \cdot z) =$	
Площа приміщення $S =$	
п.3. $((E_n - E_{\phi.}) / E_n) \cdot 100\% =$	
Висновок (задовольняє, чи не задовольняє загальне штучне освітлення вимогам ДБН)	
п.4. Розрахувати оптимальну кількість світильників N_p , для загального штучного освітлення (має бути парне число)	
$N_p = S \cdot k_z \cdot z \cdot E_n / (F_l \cdot n \cdot \eta) =$	
Розрахувати освітленість з оптимальною кількістю світильників	
$E_p = F_l \cdot N_p \cdot n \cdot \eta / (S \cdot k_z \cdot z) =$	
Розрахувати відсоток при оптимальній кількості світильників	

*Для цієї задачі приймаємо 1200 мм.

п.5. План розташування світильників у заданому приміщенні:



Задача 2.

Вихідні дані:

Величина природного освітлення $E_{вн}$, лк, на відстані L, м, від вікна					Орієнтація вікон за сторонами горизонту	Зовнішня освітленість, $E_{зов}$, лк
1	2	3	4	5		

Розрахунки для категорії _____ зорових робіт при природньому боковому освітленні:

п.1. 1. для _____ (природнього, суміщеного, комбінованого) освітлення

$e_n =$

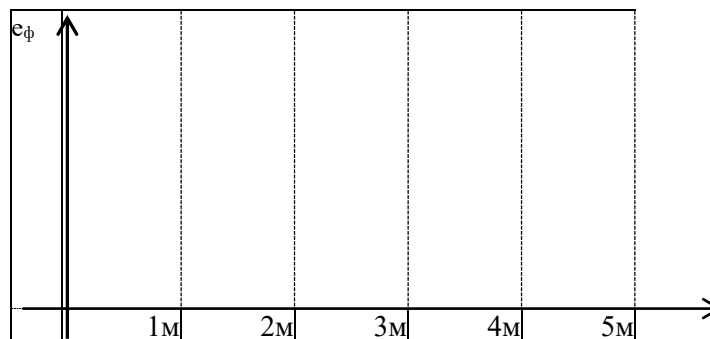
п. 1.2. $m_N =$

п. 1.3. $e_N = e_n m_N =$

п. 2. $e_\phi = (E_{вн} / E_{зов}) 100\%$

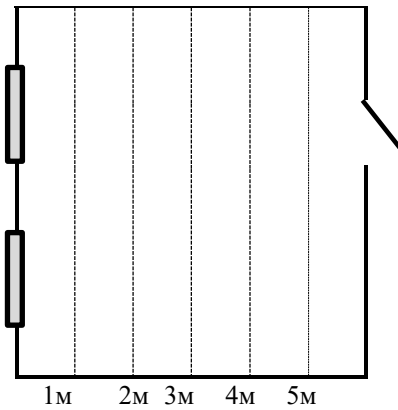
Відстань від розрахункової точки до вікна, м	1	2	3	4	5
КПО (e), %					

п. 3. Графік залежності КПО від відстані до вікна L.



п.4. У даному приміщенні КПО _____ (відповідає/не відповідає) нормативним значенням

п.5. Зона приміщення, для якої фактичне КПО **не** відповідає нормативному значенню (позначити штриховкою на плані приміщення)



6. **Загальні** висновки по практичній роботі: Згідно ДБН В.2.5-28:2018 зорові роботи мають розряд _____.

Для виконання запланованих робіт в приміщенні має бути система _____ (загального / комбінованого) штучного освітлення, з нормою освітленості від загального освітлення _____ лк. Приміщення _____ (відповідає / не відповідає) вимогам норм. Для досягнення норм необхідно: 1.Змінити кількість світильників на стелі: _____ (збільшити / зменшити) на _____ шт. 2. Обладнати робочі місця місцевим освітленням (норма освітленості при комбінованому освітленні, всього _____ лк).

Виконання робіт в денний час _____ (можна / не можна) проводити без застосування штучного світла. Відстань від вікна, де фактичне КПО вже не відповідає нормованому, _____ м., тому треба прибрати робочі місця з зони, що не відповідає нормам, або змінити систему освітлення для цих робочих місць на _____, додавши _____

Виконання робіт в денний час _____ (можна / не можна) проводити без застосування штучного світла. Відстань від вікна, де фактичне КПО вже не відповідає нормованому, _____ м., тому треба прибрати робочі місця з зони, що не відповідає нормам, або змінити систему освітлення для цих робочих місць на _____, додавши _____

Оцінку робочого місця оператора виконав студент _____ групи _____

Ергономічна оцінка робочого місця				
Найменування показника		Якісна оцінка	α , бали	β , %
Основні дані				
1	Опис характеру діяльності працівника			
2	Характер дій працівника: особливості прийому і обробки інформації, виконання керуючих дій, послідовність і тривалість операцій			
Характеристика засобів відображення інформації (ЗВІ)				
<i>I. Засоби зорової інформації</i>				
1	Форма інформаційних моделей (сферична, прямокутна, кут нахилу до зорової осі оператора)			
2	Відстань від працівника до панелі			
3	Поле зору працівника (кутові розміри), кількість умовних одиниць огляду			
4	Раціональність розташування індикаторів на панелях (дотримання принципів функціональної значущості, частоти і послідовності використання), відповідність зонам видимості			
5	Тип індикаторів і відповідність їх характеру читання			
6	Форма й кутові розміри шкал			
7	Контрастність шкал, рівень			
8	Кількість відміток на шкалах			
9	Розміри відміток і позначень шкал, відповідність їх розміру шкал й дистанції причитування			
10	Форма, розміри і забарвлення стрілок			
11	Розміщення колірних індикаторів			
12	Освітлення індикаторів: загальне, місцеве (тип, обґрунтованість)			
13	Розміщення покажчиків, їх характер (написи, символічні позначення), спосіб виконання			
<i>II. Засоби звукової інформації</i>				
1	Типи індикатора (сирена, дзвін, зумер), гучність			
2	Для селекторного зв'язку: кількість джерел, розбірливість мови			
Характеристика органів керування (ОК)				
1	Тип ОК (ручні, ножні), обґрунтованість вибору			
2	Відповідність руху ОК переміщенням стрілок індикаторів			
3	Відповідність ОК характеру дій працівника (точність, швидкість, тривалість)			
4	Опір ОК і відповідність оптимальним величинам			
5	Наявність фіксації ОК у певних положеннях			

6	Зручність захоплення і фіксації ОК кистю, стопою			
7	Помітність ОК (способи кодування)			
8	Наявність покажчиків, їх характер, спосіб виконання			
9	Розташування ОК: відповідність принципам функціонального зв'язку, частоти і послідовності використання			
Характеристика робочого місця оператора				
1	Поза працівника, її обґрунтованість			
2	Положення корпусу працівника при роботі (пряме, похиле - кут нахилу)			
3	Наявність крісла і відповідність його розмірів антропометричним даним			
4	Можливість регулювання параметрів крісла			
5	Наявність простору для ніг і відповідність його антропометричним даним			
6	Розміри робочих зон рук (по фронту, в глибину, висоту), відповідність їх рекомендованим розмірам			
7	Розміри робочих зон ніг, відповідність їх рекомендованим розмірам			
Характеристика виробничого середовища				
1	Шкідливі чинники, що виникають при роботі, їх інтенсивність			
2	Засоби захисту працівника від дії шкідливих виробничих чинників, їх ефективність			
4	Освітленість місця роботи працівника			
5	Естетичне оформлення (фарбування, форми і т. ін) об'єкта дослідження			
6	Естетичне оформлення виробничого приміщення			
7	Оцінка розмірів kabіни (при її наявності) згідно з антропометричними даними, можливість огляду з робочого місця працівника			
Характеристика режиму роботи працівника				
1	Фізична напруга в роботі (постійно, періодично), оцінка її тяжкості (легка, середньої тяжкості, важка)			
2	Монотонність у роботі (категорія)			
3	Психічна напруга (постійно, періодично)			
4	Емоційна напруга			
5	Регламентовані перерви для відпочинку, їх обґрунтованість			

$$\sum \frac{\alpha_n + \beta_n}{100} =$$

Протокол роботи студента _____ гр. _____

1. Розрахунок величини струму, що протікає через тіло людини ($I_{ЛД}$) у разі її дотику до незаземленого корпусу ЕУ, якщо ця установка знаходиться в аварійному режимі роботи (пробій робочої ізоляції, однофазне коротке замикання на корпус), а її живлення здійснюється від ЕМ з ізольованою нейтраллю (фазна напруга U_L 220 В)

Вихідні дані для розрахунку:

1. Аварійний режим роботи ЕУ ((пробій робочої ізоляції).
2. Корпус ЕУ незаземлений.
3. r - опір витoku для фазних проводів ЕМ (в межах $10^5 - 10^7$ Ом).
4. $R_{ЛД}$ - еквівалентний опір тіла людини (10^3 Ом).

№ варіанта	r , Ом	$I_{ЛД} = U_L / (R_{ЛД} + r/3)$, мА	Висновки («відповідає ВБ» / «не відповідає ВБ»)
1	10^5		
2	$2 \cdot 10^5$		
3	$4 \cdot 10^5$		
4	$6 \cdot 10^5$		
5	$8 \cdot 10^5$		
6	10^6		
7	$2 \cdot 10^6$		

2. Розрахунок величини струму, що протікає через тіло людини ($I_{ЛД}$) у разі її дотику до заземленого корпусу ЕУ (система заземлення ІТ), якщо ця установка знаходиться в аварійному режимі роботи ЕУ (пробій робочої ізоляції, однофазне коротке замикання на корпус), а її живлення здійснюється від ЕМ з ізольованою нейтраллю (фазна напруга U_L в ЕМ 220 В).

Вихідні дані для розрахунку:

1. Корпус ЕУ заземлений.
2. Система заземлення ІТ.
3. R_3 – опір заземлюючого пристрою ЕУ (в межах 0,5 – 10 Ом).
4. r - опір витoku для фазних проводів ЕМ (10^5 Ом).
5. $R_{ЛД}$ - еквівалентний опір тіла людини $R_{ЛД}$ (10^3 Ом).

№ варіанта	R_3 , Ом	$I_{ЛД} = U_L / [R_{ЛД} + r/3 + r \cdot R_{ЛД} / (3 \cdot R_3)]$, мА	Висновки («відповідає ВБ» / «не відповідає ВБ»)
1	0,5		
2	1,5		
3	3		
4	4		
5	6		
6	8		
7	10		

Звіт по практичній роботі №12 з цивільного захисту на тему
**Прогнозування та оцінювання інженерної та пожежної обстановки
 під час аварії на вибухонебезпечних об'єктах**

Прізвище, ініціали _____ група _____

номер варіанту _____

Вихідні дані:

1. Відстань від цеху до міста аварії (вибуху) –
2. Маса пропану –
3. Характеристики елементів цеху:
 будівля –
 верстати –
 кабельні лінії – наземні
 контрольно-вимірювальна апаратура – наявна
 границі вогнетривкості несучих стін –
 границі вогнетривкості перегородок –
4. Категорія виробництва з пожежної безпеки –
5. Щільність забудови об'єкту -

Розрахункова частина:

1.1. Зона I : r1=

1.2. Зона II: r2=

Висновок:

$$1.3. \Delta P_{\phi} = \frac{262}{\sqrt{1 + 7,66 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{L^3}{Q}} - 1} =$$

1.4.1. Ступінь руйнування будівлі –
 Характеристика руйнувань будівлі:

1.4.2.. Ступінь руйнування верстатів –

Характеристика руйнувань промислового обладнання:

1.4.3. Ступінь руйнування контрольно-вимірювальної апаратури –

1.4.4. Ступінь руйнування кабельних ліній –

2.1. Оцінювання можливих уражень людей:

3.1. Ступінь вогнестійкості –

3.2. Очікувана пожежна обстановка

4.1. Безпечна кількість вибухової речовини для уникнення руйнувань будівлі -

4.2. Безпечна кількість вибухової речовини для уникнення людських втрат –

5. Загальні висновки і рекомендації (написати на звороті)

Звіт по практичній роботі №13 з цивільного захисту на тему
**Засоби індивідуального та колективного захисту працівників об'єкта
 господарювання з використанням захисних споруд**

Прізвище, ініціали _____ група _____
 номер варіанту _____

Характеристики захисних споруд машинобудівного заводу

Тип, номер захисної споруди	Площа приміщень, м ²				Висота приміщень	Аварійний вихід
	Для людей з санітарним постом	Допоміжних				
		ФВП, санвузли	Для продуктів	Тамбур шлюз		
ПРУ 1						є
Сховище 8						є
Сховище 12						є

1.1. Наявність основних і допоміжних приміщень:

1.2. Розрахункова місткість захисних споруд за площею:

$$M_{\text{ПРУ}} =$$

$$M_8 =$$

$$M_{12} =$$

1.3. розрахункову місткість за об'ємом приміщень:

$$M_{\text{ПРУ}} =$$

$$M_8 =$$

$$M_{12} =$$

1.4. Загальна розрахункова місткість (всіх захисних споруд на заводі):

$$M_{\text{зар}} =$$

1.5. Коефіцієнт місткості: $K_M =$

1.6. Визначаємо потрібну кількість нар у приміщеннях для людей

$$\text{ПРУ: } N = \quad \text{Сховище №8: } N = \quad \text{Сховище №12: } N =$$

1.7. Висновки

2. Оцінювання захисних споруд за захисними властивостями

2.1. Визначаємо потрібні захисні властивості споруд:

2.1.а) для захисту від ударної хвилі:

$$R_{\text{min}} =$$

$$\Delta P_{\text{ф. max}} = \Delta P_{\text{ф. потр}} =$$

2.1.б) для захисту від радіоактивного зараження

$K_{\text{осл. потр}} =$

$P_{1\text{макс}} =$

$t_{\text{поч}} =$

$t_{\text{кінця}} =$

2.2. Наявні захисні властивості захисних споруд:

2.2.а) від ударної хвилі відповідно до вихідних даних:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12 :

2.2.б) від радіоактивного зараження:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12 :

2.3. Порівняння захисних властивостей захисних споруд з потрібними:

2.3.а) за ударною хвилею:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12:

2.3.б) за іонізуючим випромінюванням:

для ПРУ :

для сх. № 8 і 12:

2.4. Показник, який характеризує інженерний захист робітників і службовців за захисними властивостями : $K_{\text{із}} =$

2.5. Висновок:

3. Оцінювання систем життєзабезпечення захисних споруд

3.1. Оцінювання системи повітропостачання

3.1.1. Режими роботи, які має забезпечувати система повітропостачання:

3.1.2. Можливості системи:

а) у режимі I («Чистої вентиляції») за наявною кількістю ФВК (n):

V_I для I –

W_I для I -

– у сховищі № 8: $n =$, $N_{\text{пов}} =$

– у сховищі № 12: $n =$, $N_{\text{пов}} =$

б) у режимі II («Фільтровентиляції»):

V_{II} для II –

W_{II} для II -

– у сховищі № 8: $n =$, $N_{\text{пов}} =$

– у сховищі № 12: $n =$, $N_{\text{пов}} =$

в) у режимі III («Повної ізоляції з регенерацією внутрішнього повітря»):

V_{III} для III –

W_{III} для III -

– у сховищі № 8: $n =$, $N_{\text{пов}} =$

– у сховищі № 12: $n =$, $N_{\text{пов}} =$

3.1.3. Показник, який характеризує захисні споруди за повітрозабезпеченням людей у режимі ___

$K_{\text{ж.з.пов.}} =$

в т.ч. для №8: $K_{\text{ж.з.пов.}} =$

для №12: $K_{\text{ж.з.пов.}} =$

Розрахунок необхідної кількості комплектів ФВК для всіх режимів роботи системи повітропостачання.

для чист.вентиляції : схов. №8 n=
схов. №12 n=

для фільтровентиляції: схов. №8 n=
схов. №12 n=

для повної ізоляції: схов. №8 n=
схов. №12 n=

потрібна кількість ФВК:

3.1.4.Висновки.

3.2. Оцінювання системи водопостачання

3.2.1. Можливості системи із забезпечення водою в аварійній ситуації:

– у сх. № 8 $N_{\text{вод}} =$

– у сх. № 12 $N_{\text{вод}} =$

3.2.2. Показник життєзабезпечення водою: $K_{\text{жз.вод.}} =$

3.2.3. Слід установити додаткові баки запасу води:

– у сховищі № 8 –

– у сховищі № 12 –

3.3.3. Загальний показник життєзабезпечення

3.3.Висновки.

4. Оцінювання захисних споруд за своєчасним укриттям робітників і службовців

4.1. Розподіл робітників і службовців за захисними спорудами:

– у сх. № 8:

– у сх. № 12:

4.2. Відстань від місця роботи до закріплених захисних споруд:

– до сх. № 8:

– до сх. № 12:

4.3. Час на рух людей до захисних споруд:

– до сх. № 8

– до сх. №12

4.4. Потрібний час на укриття людей в захисних спорудах:

механічний цех: $t_{\text{укр}} =$

шліфувальний цех: $t_{\text{укр}} =$

столярний цех: $t_{\text{укр}} =$

КБ: $t_{\text{укр}} =$

комендатура: $t_{\text{укр}} =$

4.5. Порівнюємо потрібний час на укриття зі встановленим для всіх людей, що укриваються у сховищах:

4.6. Показник своєчасного укриття:

$K_{\text{св.у.}} =$

4.7. Висновок.

5. Загальні висновки та детальний план евакуації заводу.

Звіт по практичній роботі № 14 на тему
 «Прогнозування та оцінювання радіаційної обстановки під час аварії на радіаційно – небезпечному об’єкті. Оцінка радіаційної обстановки в зонах радіаційного забруднення»

Прізвище, ініціали _____ група _____

номер варіанту _____

Вихідні дані:

Реактор –

Рівень радіації на 3.30, $R_{\text{вим}}$ –

Час початку роботи, $T_{\text{астроном}}$ –

Тривалість роботи, t_p –

Допустима доза, $D_{\text{доп}}$ –

Коефіцієнт ослаблення, $K_{\text{осл}}$.

Розрахункова частина:

1. Переводимо астрономічний час у відносний:

Час початку роботи $t_{\text{п}}$ –

Час кінця роботи $t_{\text{к}}$

2. Знаходимо рівень радіації на 1 годину після аварії:

$K_{\text{вим}} =$

$R_1 =$

3. Доза отриманого при роботі випромінювання

1) $K_{\text{ш}} =$

2) $K_{\text{тк}} =$

3) $R_{\text{п}} =$

4) $R_{\text{к}} =$

5) $R_{\text{ср}} =$

6) $D =$

4. Допустимий час роботи

$\alpha =$

$t_{\text{доп}} =$

Загальний висновок: