

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

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
до проведення практичних занять, організації
самостійної та індивідуальної робіт
із навчальної дисципліни

«ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм
навчання зі спеціальностей 191 – Архітектура та містобудування і
192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до проведення практичних занять, організації самостійної та індивідуальної робіт із навчальної дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальностей 191 – Архітектура та містобудування та 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Н. О. Косенко, Ю. С. Левашова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 80 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Н. О. Косенко,
канд. техн. наук, доц. Ю. С. Левашова

Рецензент

П. А. Білим, кандидат хімічних наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою охорони праці та безпеки життєдіяльності, протокол № 25 від 1 березня 2024 р.

Методичні рекомендації призначені для здобувачів спеціальностей 191 – Архітектура та містобудування і 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Подано вимоги щодо оформлення, засобів та послідовності виконання завдань, наведено список рекомендованої літератури та приклади оформлення робіт.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практичне заняття 1 Вплив темпераменту на безпеку існування людини у соціумі.....	5
Практичне заняття 2 Дослідження методів діагностики рівня стресу людини та шляхи його подолання.....	11
Практичне заняття 3 Ризик як кількісна оцінка небезпеки.....	18
Практичне заняття 4 Аналіз потенційних небезпек.....	21
Практичне заняття 5 Вплив якості параметрів навколишнього середовища на безпеку життєдіяльності людини.....	26
Практичне заняття 6 Надання долікарської допомоги.....	30
Практичне заняття 7 Травматизм та професійні захворювання.....	34
Практичне заняття 8 Аналіз умов праці за показниками шкідливості і небезпечності чинників виробничого середовища.....	38
Практичне заняття 9 Визначення параметрів мікроклімату для різних виробничих умов.....	44
Практичне заняття 10 Дослідження заходів з нормалізації акустичного фону виробничих приміщень.....	52
Практичне заняття 11 Розрахунок штучного освітлення виробничих приміщень.....	56
Практичне заняття 12 Вибухове горіння. Вибух газоповітряних сумішей у відкритому просторі.....	63
Практичне заняття 13 Вибухове горіння. Вибух газоповітряних сумішей у закритому просторі.....	69
Практичне заняття 14 Техногенна небезпека при локальних пошкодженнях устаткування.....	74
Список рекомендованої літератури.....	79

ВСТУП

Методичні рекомендації містять загальні положення для вивчення дисципліни «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності»; порядок виконання практичних робіт; приклади розрахунків.

Мета – закріпити й поглибити технологічні та інженерні рішення, які повинні забезпечувати безпечні умови праці на робочих місцях, та засвоїти матеріал довідково-нормативної літератури.

Контрольні запитання і задачі розроблені з урахуванням підготовки кредитно-модульної системи оцінювання знань здобувачів вищої освіти в ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

Дисципліна «Основи охорони праці та безпека життєдіяльності» в модульно-рейтинговій системі оцінювання знань оцінена в 100 балів.

У роботі студенти повинні відповісти на запитання та виконати необхідні рисунки та схеми.

Номери варіантів завдань та початкові дані до розв'язання задач наведено в таблицях.

Номер варіанта визначається за списком у журналі.

Під час оцінювання здобувач повинен показати знання з теоретичних та прикладних питань курсу, а також уміння самостійно застосовувати їх у процесі розв'язання інженерних задач з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1

ВПЛИВ ТЕМПЕРАМЕНТУ НА БЕЗПЕКУ ІСНУВАННЯ ЛЮДИНИ У СОЦІУМІ

Мета: навчитися визначати типи темпераментів людини за основними властивостями нервово-психічних процесів.

Зміст заняття

1. Сучасна теорія темпераменту.
2. Тест для виявлення темпераменту особистості (за Г. Айзенком).
3. Питання для самостійної роботи.

Сучасна теорія темпераменту

Сучасна теорія темпераменту базується на роботах І. П. Павлова. Згідно з нею темперамент характеризує психічну індивідуальність людини насамперед щодо властивої їй динаміки нервово-психічних процесів і станів, їхньої інтенсивності, швидкості, ритму, тривалості та перебігу. Ці якості так чи інакше відбиваються на зовнішній поведінці: швидкості ходи, жвавості жестикуляції та міміки, темпі мовлення тощо. Отже, всі вони можуть бути показниками певних рис темпераменту. Останні можна вважати *природженою властивістю* індивіда, бо його основу становить певна комбінація властивостей нервової системи, з якими людина з'являється на світ, а саме: сила, рухливість та врівноваженість. Відповідно до найпоширеніших поєднань цих властивостей, як відомо, розрізняють чотири типи темпераментів: холеричний, сангвінічний, флегматичний та меланхолічний. Особливості кожного з них подано у таблиці 1.1.

І. П. Павлов говорив, що різні поєднання всіх властивостей можуть дати 24 види темпераментів, але сам зупинився на чотирьох.

Сангвінік, за Павловим, – це витривалий, врівноважений і рухливий тип нервової системи. І збудження, і гальмування у нього дуже працездатні,

рухливі, добре зрівноважені. Сангвінік енергійний, легко пристосовується до обстановки, до людей, не боїться життєвих труднощів.

Флегматик – людина з витривалою і зрівноваженою системою, але збудження і гальмування у нього повільні. Він спокійний, не поспішає, він пристосовується до обставин і до людей повільніше, ніж сангвінік, тому він не дуже любить змінювати умови життя, схильний до підвищеної стабільності звичок, інтересів. Через стійкість нервів він добре опирається кризам, важким умовам.

У *холерика* нервова система не врівноважена: збудження у нього бурхливе і рухливе, гальмування ослаблене. Нервовий склад у холерика мовби двоякий: сильний у збудженні, маловитривалий у гальмуванні. Він енергійний, дієвий, швидкий у рішеннях, діях, може бути винахідливим і кмітливим. У цей же час він запальний, нестриманий, йому дуже важко себе опанувати. Пристосуватися до обстановки, до людей – вірніше до їх недоліків – холерику важче, тобто ці мінуси народжують у ньому нестримні спалахи роздратування, які отруюють життя самому холерику і його оточенню.

У *меланхоліка* дуже чуттєва, і тому мало витримана нервова система. Саме його збудження і гальмування ослаблене, рухливість теж знижена. Тому меланхолік важко пристосовується до складних умов, важче переносить і недоліки близьких людей. Але підвищена чуттєвість робить його добрим, толерантним, і він може бути мирним, найвідданішим супутником життя.

Таблиця 1.1 – Типи темпераментів залежно від основних властивостей нервово-психічних процесів

Типи темпераментів	Властивості нервово-психічних процесів			
	сила	рухливість	зрівноваженість	комунікабельність
Холеричний	так	так	ні	так
Сангвінічний	так	так	так	так
Флегматичний	так	ні	так	ні
Меланхолічний	ні	так	ні	ні

Характеристики людини, у тому числі й темпераменту, визначаються на

підставі тестів або анкет. Це неминуче вносить в оцінку суб'єктивні моменти. Адже люди з різним рівнем інтелекту, культури, життєвим і культурним досвідом по-різному реагують на анкету, і це спотворює результати опитування. Людині взагалі притаманна здатність виглядати у баченні інших якнайкраще, і вона підсвідомо відповідає на запитання не відверто. Відповіді залежать також від фізичного і нервово-емоційного стану людини в певний момент.

Найлегше працювати з невеликим тестом, складеним англійським психологом Г. Айзенком у 1964 році.

Із 57 запитань 24 спрямовані на виявлення ступеня інтровертності чи екстравертності людини. Ще 24 запитання виявляють емоційну нестійкість чи, навпаки, стабільність, урівноваженість. Нарешті, до тесту входять дев'ять запитань, що дозволяють оцінити щирість ваших відповідей.

Тест для виявлення темпераменту особистості (за Г. Айзенком)

Треба відповісти на всі запитання. Ствердну відповідь запишіть словом «так», заперечну – словом «ні».

Порівняйте ваші відповіді з ключем опитування. Якщо ваші відповіді збіглися з відповідями «так» чи «ні» ключа опитування (на ключі опитування заштриховано), поставте «+». Підрахуйте плюси за графами «так» і «ні» для 1-ї, 2-ї і 3-ї колонок окремо.

Сума знаків «+» третьої колонки (Σ_3) свідчить про щирість ваших відповідей на запитання. Якщо $\Sigma_3 > 4$, то це означає, що ви були не зовсім чесні перед самим собою, відповідаючи на запитання тесту.

Маючи Σ_1 і Σ_2 , за схемою (рис. 1.1) визначаємо темперамент. Σ_1 відкладаємо на горизонтальній осі схеми, Σ_2 – на вертикальній. Точка перетину перпендикулярів до осей через відкладені точки покаже сектор із притаманним вам темпераментом.

Наприклад, результати опитування і підрахунки знаків «+» дали такі

результати: стовпчик I – 17, стовпчик II – 7 і стовпчик III – 2. Проведемо за отриманими даними пунктирні лінії так, як це показано на рисунку 1.1. Точка їх перетину попадає у сектор 20–21. Це означає, що протестований має схильність до сангвінічного типу темпераменту, з додатковою характеристикою – чуйний. Тест вважається витриманим, бо перевірка на чесність у третій колонці задовольняє умові $\Sigma_3 < 4$.

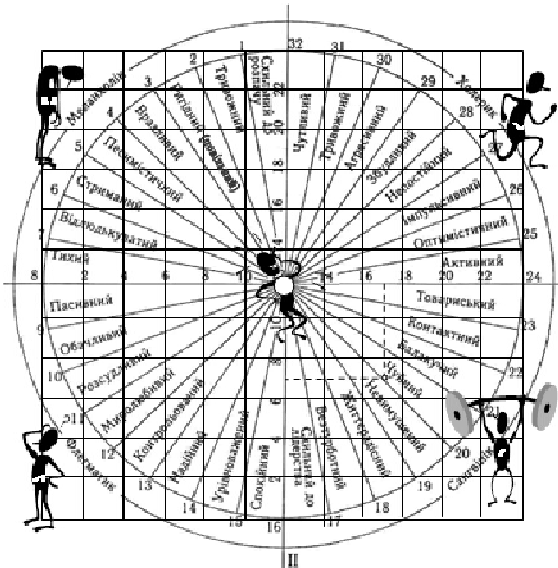


Рисунок 1.1 – Діаграма для визначення темпераменту людини

Питання до тесту:

1. Ви прагнете нових вражень, до того, щоб «струснутися», відчути збудження?
2. Чи часто ви маєте потребу у друзях, які вас розуміють, можуть підбадьорити чи утішити?
3. Ви людина безтурботна?
4. Чи не помічаєте ви, що вам дуже важко відповідати «ні»?
5. Чи задумуєтесь ви перед тим, як щось треба розпочати (за щось братися)?
6. Якщо ви обіцяєте щось зробити, чи завжди ви дотримуєтесь своїх обіцянок (незалежно від того, зручно це вам чи ні)?
7. Часто у вас бувають спади і піднесення настрою?
8. Як зазвичай ви чините і говорите – швидко, не роздумуючи?

9. Чи часто ви відчуваєте себе нещасною людиною без достатніх на це причин?

10. Чи побилися б ви об заклад майже на все?

11. Чи виникає у вас почуття боязкості і зніяковілості, коли ви хочете завести розмову із симпатичною особою протилежної статі?

12. Чи втрачаєте ви самовладання, чи сердитесь інколи?

13. Чи дієте ви під впливом миттєвого настрою?

14. Чи часто у вас виникає занепокоєння через те, що зробили чи сказали щось таке, чого не слід було робити і говорити?

15. Чи надаєте ви перевагу книжкам, зустрічі з людьми?

15. Чи легко вас образити?

16. Чи часто любите бувати у товаристві?

17. Чи виникають у вас думки, які б ви хотіли приховати від когось-небудь?

18. Чи правильно те, що ви часом сповнені енергією, а іноді зовсім мляві?

19. Чи хочете мати менше друзів, але зате особливо відданих і близьких?

20. Чи часто ви мрієте?

21. Коли на вас кричать, ви відповідаєте тим же?

22. Чи часто вас турбує почуття вини?

23. Чи всі ваші звички добрі й бажані?

24. Чи здатні ви розслабитись і безтурботно веселитися в товаристві?

25. Чи вважаєте ви себе людиною збудливою і чуттєвою?

26. Чи вважають вас людиною жвавою і веселою?

27. Чи часто ви, виконавши роботу, відчуваєте, що могли би зробити все краще?

28. Ви більше мовчите, коли перебуваєте у товаристві?

29. Ви іноді пліткуєте?

30. Чи буває так, що вам не спиться, коли в голову лізуть різні думки?

31. Якщо вам потрібна інформація, то ви надаєте перевагу книжкам, довідникам?

32. Чи буває у вас сильне серцебиття?

33. Чи подобається вам робота, яка вимагає постійної уваги?
34. Чи бувають у вас приступи тремтіння?
35. Чи завжди б ви платили за проїзд у транспорті, коли б не побоювалися перевірки?
36. Вам неприємно перебувати там, де кепкують один з одного?
37. Чи дратівливі ви?
38. Чи подобається вам робота, яка вимагає швидкої реакції?
39. Чи хвилюєтесь ви за деякі неприємні події, які можуть статися?
40. Ви ходите повільно, не поспішаючи?
41. Чи хоч раз ви запізнювалися куди-небудь (на побачення, на роботу, заняття тощо)?
42. Чи часто вам сняться жахи, страхіття?
43. Чи правда, що ви любите поговорити, що ніколи не обминете нагоди побалакати з незнайомою людиною?
44. Чи турбує вас який-небудь біль?
45. Ви почували б себе нещасним, якби довший час були позбавлені широкого спілкування з людьми?
46. Чи можете себе назвати нервовою людиною?
47. Чи є серед ваших знайомих люди, яким ви не симпатизуєте?
48. Чи можете ви сказати, що ви доволі впевнена у собі людина?
49. Чи легко ви ображаєтесь, коли люди вказують вам на помилки в роботі і на особисті промахи?
50. Чи вважаєте ви, що важко отримати задоволення від вечірки?
51. Чи турбує вас почуття, що ви в чомусь гірші за інших?
52. Чи легко вам внести пожвавлення в невеселе товариство?
54. Чи обговорюєте ви речі, з якими не обізнані?
55. Чи турбуєтесь ви про своє здоров'я?
56. Чи любите ви кепкувати з інших людей?
57. Чи потерпаєте ви від безсоння?

Питання для самостійної роботи

1. Що таке темперамент і як він відрізняється від характеру та особистості?
2. Які основні типи темпераменту ви знаєте? Наведіть приклади кожного типу.
3. Які фізіологічні та психологічні фактори впливають на формування темпераменту?
4. Які переваги та недоліки можуть бути пов'язані з кожним типом темпераменту?
5. Як ви вважаєте, чи можна змінити свій темперамент з часом? Чому?
6. Які методи ви б використовували для визначення темпераменту у людини?
7. Як темперамент впливає на вибір професії та міжособистісні відносини?
8. Як можна використати знання про темперамент для поліпшення комунікації та спілкування з іншими людьми?
9. Які наукові теорії про темперамент існують? Як вони пояснюють різні аспекти людської поведінки?
10. Які практичні поради ви б надали людині для керування своїм темпераментом у різних ситуаціях?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ РІВНЯ СТРЕСУ ЛЮДИНИ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ПОДОЛАННЯ

Мета: ознайомити здобувачів із видами стресу та стресовими факторами; способами керування стресів, існуючими методиками та техніками.

Зміст заняття

1. Стрес, його види. Стресові фактори.
2. Стадії стресу. Тривога, резистентність, виснаження (або відновлення).
3. Способи керування стресом. Методики та техніки.
4. Визначення стресостійкості.
5. Питання для самостійної роботи.

Стрес, його види. Стресові фактори

Стрес часто асоціюється зі станом, що зустрічається під впливом потрясінь, надзвичайних ситуацій та конфліктів. Проте це не зовсім вірно. У 1936 році канадський науковець Ганс Сельє визначив стрес як реакцію впливів на зміну внутрішнього або зовнішнього середовища. Будь-які зміни в житті, чи то позитивні, чи негативні, змушують організм реагувати, підготовлюючись до нових умов. Також уявні зміни, особливо ті, що викликають тривогу, можуть викликати стрес.

Існують різні види стресу, які можуть вплинути на людей у різних ситуаціях.

Еустрес (позитивний стрес) – це помірне емоційне і фізичне навантаження, яке може бути корисним і мотивуючим. Наприклад, відчуття хвилювання перед важливою подією або викликом може стимулювати до досягнення кращих результатів. Помірне емоційне напруження допомагає і тоді, коли організм вимагає чіткої і злагодженої роботи, наприклад, спортсменові перед змаганнями чи акторові перед виступом. Еустрес мобілізує резерви організму і не призводить до порушення психологічної рівноваги.

Дистрес (негативний стрес) – це інтенсивний або тривалий стрес, який може викликати негативні наслідки для фізичного та психічного здоров'я. Трапляється, що спортсмен переживає такий сильний стрес, що не може показати гарний результат. «Перегорів до старту» – кажуть у таких випадках. Буває, що людина переживає помірний стрес, але впродовж тривалого часу.

Різні впливи, які викликають стрес, називаються чинниками стресу, або

стресовими факторами. Вони зазвичай поділяються на: фізіологічні (біль, голод, висока, низька температура, спрага, тиск) і психологічні (інформаційні та емоційні).

Люди можуть відчувати стрес через вимушений голод, або голодування для схуднення, від надміру їжі і пиття. Так само, як від голоду або переїдання, людина може страждати від спеки або холоду, від самотності і постійної присутності інших людей, у результаті конфлікту або в його передчутті. Стрес виникає, коли важливі потреби людей залишаються незадоволеними.

Стадії стресу. Тривога, резистентність, виснаження (або відновлення)

Стрес проявляється у вигляді загального адаптаційного синдрому, який складається з трьох послідовних стадій: тривоги, резистентності, виснаження (або відновлення).

Стадія тривоги. Виникає з появою подразника, що викликає стрес. Наявність такого подразника викликає низку фізіологічних змін: у людини частішає подих, підвищується артеріальний тиск, збільшується частота серцебиття, можуть початись спазми травного тракту, підвищення потовиділення, рівня адреналіну / норадреналіну в крові, настає зблідіння / почервоніння шкіри. Змінюються психічні функції: змінюється функціонування пам'яті, когнітивних та аналітичних здібностей, виникає «тунельна», концентрована увага на подразнику, відбувається загальне збудження/пригнічення організму. Організм мобілізується і намагається взяти небезпечну ситуацію під контроль. Усе це разом покликано мобілізувати захисні можливості організму і механізми саморегуляції на захист від стресу. Якщо цієї дії достатньо, то тривога і хвилювання вщухають, стрес закінчується. Більшість стресів завершується на цій стадії.

Стадія резистентності (опору, стійкості, адаптації). Настає у випадку, якщо фактор, який викликав стрес, продовжує діяти. На цій стадії зазвичай

підвищується стійкість та протидія організму до надзвичайних подразників. У людини активізується розумова та м'язова діяльність, мобілізується воля та бажання подолати незвичні обставини / надзвичайну ситуацію. Якщо дія стресору на цій стадії припиняється / слабшає, то зміни, які він викликав, поступово нормалізуються. Організм захищається від стресу, витрачаючи «резервний» запас сил з максимальним навантаженням на всі системи організму.

Стадія виснаження або відновлення. Якщо дія стресу продовжується і людина неспроможна адаптуватися, це може виснажити ресурси тіла. Фаза виснаження характеризується вразливістю до втоми. Фізичні проблеми призводять до хвороб і навіть до загибелі організму. При відновленні спостерігаються зворотні процеси.

Способи керування стресом. Методики та техніки

Існує багато способів керування стресом, які можуть допомогти зменшити його негативний вплив на фізичне та психічне здоров'я. Розглянемо деякі із найефективніших способів:

- фізичні способи керування стресом;
- емоційні способи керування стресом;
- інтелектуальні способи керування стресом;
- духовні способи керування стресом.

До ефективних фізичних способів керування стресом можна віднести фізичні вправи та навантаження, що допомагає майже відразу. Навіть фізична активність щодня по 20 хвилин значно покращує самопочуття. Особливо корисні плавання, біг, рухова активність на свіжому повітрі (футбол, волейбол, теніс, бадмінтон).

Раціональне харчування також є одним із фізичних способів керування стресом. Люди, які перебувають у стані хронічного стресу, часто зловживають солодощами. Це допомагає підтримувати рівень цукру в крові для компенсації

ослабленої стресом функції гормонів. Однак набагато корисніше їсти овочі, у яких містяться потрібні для подолання стресу вітаміни й мінерали.

Відпочинок і сон: першим симптомом стресового перевантаження є порушення сну (ввечері людина довго не може заснути, вночі часто прокидається, а вранці відчувається знесиленою). Це означає, що її біологічний годинник «зламався». Для його відновлення потрібно близько трьох тижнів. Щовечора треба лягати в один і той самий час. Перед сном потрібно провітрити кімнату, прийняти теплу ванну або душ і випити склянку трав'яного чаю або молока з медом.

Емоційні способи керування стресом також дуже ефективні і дієві. Стрес потрібно «проговорити» – висловити свої почуття словами, розповісти про них близькій людині – другові, подрузі, батькам. Проблема, обговорена кілька разів, поступово «зітреться». Можна записати свої думки й почуття. Викладені на папір, вони втрачають свої руйнівні властивості. Щоб заспокоїти емоції, варто відволіктися від них. Допомагають заспокійлива музика, ігри з дітьми і тваринами, відпочинок на природі, вправи з релаксації.

Інтелектуальні способи керування стресом. Планування часу – неодмінний складник профілактики стресів. Організована людина робить набагато більше, ніж та, яка діє хаотично і хапається відразу за кілька справ. Замість того щоб займатися всіма справами відразу, краще скласти список того, що хотілося б зробити, і поступово викреслювати те, що вже зроблено. Найважливіші і термінові справи зі списку потрібно виконувати першою чергою.

Позитивне мислення послаблює емоційне напруження, допомагає знайти ефективне рішення і діяти відповідно до обставин. Узагальнена формула позитивного мислення звучить приблизно так: «Було б добре, якби ми завжди отримували те, що хочемо. Ми робимо для цього все можливе. Однак якщо попри наші зусилля бажання не виконуються, ми зазвичай відчуваємо розчарування, але не впадаємо у відчай, не панікуємо, не зневажаємо себе та інших людей».

Визначення стресостійкості

Нижче пропонується тест, який дозволяє отримати оцінку вашого рівня стресостійкості. Ви отримаєте тим більший об'єктивний результат, чим більш щирими будуть ваші відповіді. Обведіть кружечком прийнятний варіант щодо кожного твердження (за відсутності бланків на аркушах поруч з номером питання ставиться бал).

Таблиця 2.1 – Питання опитувальника

№ з/п	Твердження	Зрідка	Інколи	Часто
1	Я думаю, що мене недооцінюють в колективі	1	2	3
2	Я намагаюся працювати, вчитися, навіть якщо буваю не зовсім здоровий	1	2	3
3	Я переживаю за якість своєї роботи	1	2	3
4	Я буваю налаштованим агресивно	1	2	3
5	Я не сприймаю критики на свою адресу	1	2	3
6	Я буваю дратівливим	1	2	3
7	Я намагаюся бути лідером там, де це можливо	1	2	3
8	Мене вважають людиною наполегливою	1	2	3
9	Я страждаю безсонням	1	2	3
10	Своїм недругам я можу дати відсіч	1	2	3
11	Я емоційно і болісно переживаю неприємність	1	2	3
12	У мене не вистачає часу на відпочинок	1	2	3
13	У мене виникають конфліктні ситуації	1	2	3

Далі підрахуйте сумарну кількість балів, яку було набрано, і визначте, який рівень вашої стресостійкості:

51–54 (1-й рівень) – дуже низький;

53–50 (2-й рівень) – низький;

49–46 (3-й рівень) – нижче середнього;

45–42 (4-й рівень) – трохи нижче середнього;

41–38 (5-й рівень) – середній;

37–34 (6-й рівень) – трохи вище середнього;

33–30 (7-й рівень) – вище середнього;

29–26 (8-й рівень) – високий;

18–22 (9-й рівень) – дуже високий.

Чим менше (сумарне число) балів ви набрали, тим вища ваша стресостійкість, і навпаки. Якщо у вас 1-й і навіть 2-й рівень стресостійкості, то вам необхідно кардинально міняти свій спосіб життя.

Питання для самостійної роботи

1. Що таке стрес? Види стресу.
2. Які методи використовуються для діагностики рівня стресу у людини?
3. Які психологічні та фізіологічні ознаки можуть свідчити про стрес?
4. Які апаратні засоби дозволяють вимірювати фізіологічні показники стресу, такі як пульс, кров'яний тиск, рівень гормонів?
5. Які повідомлення та анкети використовуються для оцінки емоційного стану та рівня стресу?
6. Які психологічні та медичні методи можуть допомогти у подоланні стресу?
7. Які вправи дихання та релаксації можуть допомогти знизити рівень стресу?
8. Як регулярна фізична активність може впливати на здатність людини подолати стрес?
9. Які методи когнітивно-поведінкової терапії можуть допомогти управляти стресом та навчити реагувати на стресові ситуації?
10. Як підтримка соціальних зв'язків та комунікація можуть допомогти у подоланні стресу?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

РИЗИК ЯК КІЛЬКІСНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ

Мета: ознайомити здобувачів із методом аналізу небезпек за допомогою матриці оцінювання ризиків.

Зміст заняття

1. Ризик як міра небезпеки.
2. Аналіз небезпек за допомогою матриці оцінювання ризиків.
3. Визначення серйозності та ймовірності виникнення ризику.
4. Питання для самостійної роботи.

Ризик як міра небезпеки

Для кількісної оцінки ймовірності виникнення небезпеки вводять поняття ризику – як частоти прояву небезпек. У спеціальній літературі наводяться такі основні визначення поняття «ризик»: 1) це міра очікуваної невдачі або неблагополуччя в діяльності та існуванні; 2) це імовірність людських і матеріальних втрат або пошкоджень; 3) це діяльність на досягнення успіху при низькій його ймовірності; 4) це усвідомлення небезпеки виникнення в будь-якій системі небажаної події з визначеними в часі та просторі наслідками; 5) ступінь імовірності певної негативної події, яка може відбутися в певний час; 6) це кількісна міра небезпеки, що враховує ймовірність виникнення негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них; 7) це схильність впливу ймовірності економічного чи фінансового програшу, фізичного ушкодження чи заподіяння шкоди в певній формі через наявність невизначеності.

Аналіз небезпек за допомогою матриці оцінювання ризиків

Рівні ймовірності небезпеки – це якісне відображення відносної ймовірності того, що відбудеться небажана подія, яка є наслідком не усунутої або непідконтрольної небезпеки (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Рівні ймовірності небезпеки

Вид	Рівень	Опис наслідків
Часта	A	Велика ймовірність того, що подія відбудеться
Можлива	B	Може трапитися декілька разів за життєвий цикл
Випадкова	C	Іноді може відбутися за життєвий цикл
Віддалена	D	Малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу
Неймовірна	E	Настільки малоймовірно, що можна припустити, що така небезпека ніколи не відбудеться

Категорії серйозності небезпек – кількісне значення відносної серйозності ймовірних наслідків небезпечних подій (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Категорії серйозності небезпеки

Вид	Категорія	Опис нещасного випадку
Катастрофічна	I	Смерть або зруйнування системи
Критична	II	Серйозна травма, стійке захворювання, суттєве пошкодження в системі
Гранична	III	Незначна травма, короточасне захворювання, пошкодження в системі
Незначна	IV	Менш значні, ніж у III категорії, травми, захворювання, пошкодження в системі

Матриця оцінювання ризику – це таблиця або діаграма, яка відображає значимість події з одного боку і ймовірність її виникнення – з іншого (рис. 3.1).

Частота, з якою відбувається подія	Категорія небезпеки			
	I Катастрофічна	II Критична	III Гранична	IV Незначна
(A) Часто	1A	2A	3A	4A
(B) Вірогідно	1B	2B	3B	4B
(C) Час від часу	1C	2C	3C	4C
(D) Віддалено	1D	2D	3D	4D
(E) Неймовірно	1E	2E	3E	4E
Індекс ризику небезпеки				
Класифікація ризику	Критерій ризику			
1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 3A	Неприпустимий (надмірний)			
1D, 2C, 2D, 3B, 3C	Небажаний (гранично допустимий)			
1E, 2E, 3D, 3E, 4A, 4B	Припустимий з перевіркою (прийнятний)			
4C, 4D, 4E	Припустимий без перевірки (знехтуваний)			

Рисунок 3.1 – Матриця оцінки ризику

Кожен критерій ранжується від мінімального до максимального значення.

Підсумковий рівень ризику визначається на перетині двох критеріїв, наприклад, до катастрофічних ризиків потрібно відносити ризики, які є

найбільш імовірними і наносять максимально можливий збиток у разі його реалізації.

Проміжним підсумком цієї роботи має стати план реагування.

Визначення серйозності та ймовірності виникнення ризику

Визначити серйозність та ймовірність виникнення ризику двох подій, відповідно до варіантів завдання (табл. 3.3). Запропонувати заходи щодо зменшення вірогідності виникнення таких подій.

Таблиця 3.3 – Варіанти завдання

Номер варіанта	Найменування небезпек
1	Падіння метеорита
2	Зіткнення двох автомобілів на трасі Харків – Київ
3	Алергічна реакція на їжу чи ліки
4	Швидкий зсув у Закарпатті
5	Снігова лавина у Харківській області
6	Тайфун на Далекому Сході
7	Лісова пожежа на сході України
8	Сильна спека в Київській області у вересні
9	Вибухи на виробництві сірчаної кислоти
10	Повінь у Голландії

Питання для самостійної роботи

1. Як визначається ризик у контексті кількісної оцінки небезпеки?
2. Які методи використовуються для оцінки ризику у різних сферах, таких як фінансові інвестиції, проєктний менеджмент, медицина, техніка безпеки тощо?
3. Які фактори враховуються при оцінці ризику?
4. Які методи використовуються для кількісного визначення ймовірності

настання ризикових подій?

5. Як визначається величина збитків у разі настання ризикової події?

6. Які моделі використовуються для оцінки впливу різних факторів на ризик?

7. Як проводиться аналіз сценаріїв та чутливість оцінки ризику?

8. Які інструменти використовуються для кількісної оцінки ризику, такі як метод Монте-Карло, аналіз варіантів, симуляція тощо?

9. Як вирішуються проблеми невизначеності та непередбачуваності при оцінці ризику?

10. Які стратегії ризик-менеджменту використовуються для зменшення ризиків та підвищення стійкості до небезпек?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК

Мета: необхідно виявити й проаналізувати фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НШВФ). Здобувачу необхідно заповнити таблицю за результатами виявлення потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Зміст заняття

1. Аналіз потенційних небезпек (НШВФ).
2. Небезпечні й шкідливі виробничі фактори. Класифікація.
3. Питання для самостійної роботи.

Аналіз потенційних небезпек (НШВФ)

НШВФ треба подати у вигляді переліку з коротким поясненням обставин та умов їх прояву. Якщо які-небудь НШВФ відсутні, студент ці пункти опускає. Необхідно пам'ятати при аналізі, що в усіх випадках наявні метеофактори, освітлення, бактерії, віруси.

Приклад логічного початку розкриття фізичних небезпек на будівельному майданчику:

- рухомі машини й механізми (бульдозер), які планують поверхню;
- підймальний кран, який переміщує вантажі;
- автомобілі, які підвозять будівельні матеріали та конструкції;
- екскаватор, який виконує земляні роботи тощо;
- будівельні матеріали, які переміщуються, тощо.

Варіанти вихідних даних робіт і професій наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Варіанти вихідних даних

Номер варіанта	Перелік професій або видів робіт
1	Електромонтажник
2	Тесляр
3	Електрик
4	Кабельник
5	Газозварник
6	Водій автомобіля
7	Токар
8	Муляр
9	Стропальник
10	Столяр

Небезпечні й шкідливі виробничі фактори. Класифікація

Усі небезпечні і шкідливі фактори класифікуються так:

а) фізичні НШВФ:

- машини і механізми, що рухаються;
- рухомі частини виробничого устаткування;
- вироби, матеріали та заготовки, що пересуваються;
- конструкції, що руйнуються;
- гірничі породи, що обвалюються;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;

– підвищена або знижена температура поверхонь устаткування і матеріалів;

– підвищений рівень шуму на робочому місці;

– підвищений рівень вібрації;

– підвищений рівень інфразвукових та ультразвукових коливань;

– підвищений або знижений барометричний тиск у робочій зоні, його різка зміна;

– підвищена або знижена вологість повітря;

– підвищена або знижена рухливість повітря;

– підвищена або знижена іонізація повітря;

– підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні;

– підвищена напруга струму в електричній мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини;

– підвищений рівень статичної електрики;

– підвищений рівень електромагнітних коливань;

– підвищена напруженість електричного поля;

– підвищена напруженість магнітного поля;

– відсутність або нестача природного світла;

– недостатня освітленість робочої зони;

– підвищена яскравість світла;

– підвищена контрастність;

– пряма або відбита блискучість;

– підвищена пульсація світлового потоку;

– підвищений рівень ультрафіолетової радіації;

– рівень інфрачервоної радіації;

– гострі кромки, задирки й шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування;

– розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги);

– невагомість.

б) хімічні НШВФ:

1) за характером впливу на організм людини:

- загальнотоксичні (окис вуглецю, сірководень, метиловий спирт, сурикова фарба, етилований бензин тощо);
- дратівні (хлор, аміак, скипидар, вапно тощо);
- сенсibiliзуючі, що діють як алергени (різні розчинники й лаки на основі нітросполук тощо);
- канцерогенні, тобто такі, що викликають ракові захворювання (нікель та його сполуки, окис хрому, азбест, нафтові бітуми, кам'яновугільні смоли й пеки, пари ртуті тощо);
- мутагенні, що призводять до змін спадкової інформації (свинець, марганець, ртуть) та впливають на репродуктивну (дітородну) функцію організму (ртуть, свинець, марганець, стирол, радіоактивні речовини тощо);

2) за шляхами надходження в організм людини:

- через дихальні шляхи;
- через систему травлення;
- через шкіру;

в) біологічні НШВФ:

- біологічні об'єкти, вплив яких на працівників викликає травми чи захворювання;
- мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, грибки, найпростіші);
- макроорганізми (рослини й тварини).

г) психофізіологічні НШВФ:

- фізичні перевантаження (статичні, динамічні, гіподинамічні);
- нервово-психічні перевантаження (розумова перенапруга аналізаторів, монотонність праці);
- емоційні перевантаження (боязнь упасти з висоти, обпектися, потрапити під дію струму, конфліктні ситуації у колективі, невиплата заробітної плати тощо).

Завдання: проаналізувавши відомості за варіантом завдання та класифікацією небезпечних та шкідливих виробничих факторів, заповнити таблицю 4.2

Таблиця 4.2 – Виявлення шкідливих та небезпечних виробничих факторів

№ з/п	Назва та визначення фактора	Небезпечний /шкідливий	Обставини та умови їх прояву	Джерело їх виникнення	Запобіжні пристосування (технологічні заходи, організаційні заходи)	Шкала вираженості фактора				
						1	2	3	4	5
Фізичні НШВФ:										
1										
2										
Хімічні НШВФ:										
1										
2										
Біологічні НШВФ:										
1										
2										
Психофізіологічні НШВФ:										
1										
2										

Питання до самостійної роботи

1. Як визначаються потенційні небезпеки в різних контекстах, таких як безпека життєдіяльності, технічні проекти, медицина, природні катастрофи тощо?
2. Які методи використовуються для ідентифікації потенційних небезпек?
3. Як враховуються різні типи небезпек, такі як фізичні, хімічні, біологічні, соціальні тощо?
4. Як визначається ймовірність настання різних потенційних небезпек?
5. Як визначаються можливі наслідки потенційних небезпек?
6. Які методи використовуються для оцінки важливості та пріоритетності потенційних небезпек?
7. Як проводиться аналіз взаємозв'язків між різними потенційними небезпеками?

8. Як вирішуються проблеми невизначеності та непередбачуваності при аналізі потенційних небезпек?

9. Як визначаються контрзаходи та стратегії запобігання для мінімізації потенційних небезпек?

10. Які інструменти використовуються для аналізу потенційних небезпек, такі як SWOT-аналіз, дерева вибору, аналіз збоїв та ефектів тощо?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

ВПЛИВ ЯКОСТІ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА БЕЗПЕКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Мета: проаналізувати стан водних та повітряних ресурсів, їх вплив на здоров'я та безпеку існування, зробити розрахунок наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Зміст заняття

1. Вплив стану навколишнього середовища на безпеку життєдіяльності людини.

2. Розрахунок наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

3. Питання до самостійної роботи.

Вплив навколишнього середовища на безпеку життєдіяльності людини

Навколишнє середовище може включати фізичні, соціальні, економічні та природні чинники, які впливають на безпеку життєдіяльності людини. Загальна оцінка якості навколишнього середовища може бути визначена та варіюватися залежно від конкретних умов та потреб.

Оцінка якості атмосфери включає різні аспекти, які визначають загальне здоров'я та комфортність середовища для проживання. Рівень забруднення може бути визначений за концентрацією шкідливих речовин у повітрі, таких як

оксиди азоту, сірки, вуглеводні, токсичні речовини тощо. Моніторинг цих речовин допомагає оцінити ступінь впливу на здоров'я людей і навколишнє середовище. Наявність пилу та часток у повітрі також може впливати на загальний стан здоров'я. Оцінка розмірів та складу цих часток є важливою для визначення їхнього потенційного впливу. Високий рівень шуму в навколишньому середовищі може впливати на психічне та фізичне здоров'я людини, спричиняючи стрес, порушення сну та інші проблеми.

Оцінка якості водних ресурсів включає оцінку різних аспектів водного середовища, таких як чистота води, вміст хімічних речовин, рівень бактеріологічного забруднення та інші фактори.

Оцінка якості ґрунтів включає різні аспекти: оцінка рівня забруднення ґрунту різними хімічними речовинами, такими як важкі метали, пестициди, фармацевтичні речовини тощо, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище; оцінка рівня біологічної активності ґрунту, такої як наявність мікроорганізмів, деяких видів рослин та інших живих організмів, що вказує на стан екосистеми ґрунтів та їхню здатність до підтримки життя; оцінка рівня ерозії та деградації ґрунтів, яка може бути спричинена вітром, водою, антропогенною діяльністю та іншими чинниками, що погіршують якість ґрунтів та знижують їхню плодючість.

Безпека існування людини залежить від багатьох факторів, у тому числі і якості навколишнього природного середовища.

Розрахунок наднормативних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Розрахунки наднормативних викидів (M_i) у тоннах здійснюються шляхом визначення різниці між фактичними і дозволеними потужностями викидів, з урахуванням часу роботи джерела в режимі наднормативного викиду. Розрахунок виконується за формулою (5.1):

$$M_i = 0,0036 (V_i C_i - M_{qi}) T, \quad (5.1)$$

де V_i – об’ємна витрата газопилового потоку на виході з джерела, м³/с;

C_i – середня концентрація i -тої забруднюючої речовини (із серії відібраних проб), г/куб. м, розрахована як середня арифметична;

M_{qi} – потужність дозволеного викиду i -тої забруднюючої речовини щодо даного джерела, г/с, встановлена дозволом на викид;

T – час роботи джерела в режимі наднормативного викиду, годин.

Таблиця 5.1 – Варіанти завдання

№ з/п	Місто	Термін роботи в наднормативному режимі	Назва речовини	Об’ємна витрата, V_i , м ³ /с	Концентрація, C_i	Потужність дозволеного викиду, M_{qi} , г/с
1	2	3	4	5	6	7
1	Київ	з 10.01.2020 по 01.02.2021	Попіл мазутний	11,5	0,25 г/м ³	1,5
2	Дніпро	з 10.03.2020 по 01.01.2021	Ангідрид сірчистий	400,6	0,95 мг/м ³	0,28
3	Донецьк	з 15.01.2019 по 01.02.2021	Оксид вуглицю	620,8	0,45 мг/м ³	0,25
4	Одеса	з 16.07.2021 по 01.12.2021	Оксид ванадію	911,5	0,42 мг/м ³	0,36
5	Харків	з 20.01.2021 по 15.05.2021	Оксид азоту	755,6	0,36 мг/м ³	0,25
6	Вінниця	з 10.01.2021 по 01.12.2021	Аміак	540,2	0,45 мг/м ³	0,15
7	Запоріжжя	з 25.01.2021 по 01.02.2022	Пил деревини	14	0,95 г/м ³	2
8	Івано-Франківськ	з 10.01.2019 по 01.02.2020	Кислота азоту	818	0,45 мг/м ³	0,25
9	Кривий Ріг	з 13.01.2021 по 13.01.2022	Сірководень	819	0,26 мг/м ³	0,18
10	Кіровоград	з 10.01.2019 по 10.02.2020	Вугільний пил	60	0,13 г/м ³	2
11	Луганськ	з 10.01.2020 по 01.12.2020	Сажа	13	0,74 г/м ³	1,5
12	Луцьк	з 30.01.2020 по 01.02.2021	Свинець	75	0,42 мг/м ³	0,01

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6	7
13	Львів	з 10.11.2020 по 01.01.2021	Ацетон	46	0,95 г/м ³	0,02
14	Маріуполь	з 10.01.2021 по 01.02.2022	Кадмій	49	0,25 г/м ³	0,015
15	Житомир	з 10.01.2020 по 01.02.2021	Пил абразивний	22,2	0,78 г/м ³	0,85

У завданні потрібно розрахувати наднормативні викиди (Mi) у тоннах та оцінити вплив на навколишнє середовище поданої у варіанті завдання забруднюючої величини.

Питання до самостійної роботи

1. Які чинники навколишнього середовища можуть впливати на безпеку життєдіяльності людини?
2. Які природні катастрофи (наприклад, землетруси, повені, зсуви, урагани) можуть становити загрозу для безпеки людини та як зменшити їхній вплив?
3. Які антропогенні фактори (наприклад, забруднення повітря, води, ґрунту, техногенні аварії) можуть становити загрозу для здоров'я та безпеки людини?
4. Як відбувається оцінка ризику забруднення навколишнього середовища для життя та здоров'я людини?
5. Які методи захисту від шкідливих впливів навколишнього середовища можна використовувати в побуті, на робочому місці та в громадських просторах?
6. Як впливає зміна клімату на безпеку життєдіяльності людини і які заходи можна прийняти для адаптації до цих змін?
7. Як відбувається моніторинг якості навколишнього середовища та які заходи приймаються в разі виявлення загрози для безпеки людини?
8. Які екологічно чисті технології та інновації можуть сприяти

зменшенню впливу навколишнього середовища на безпеку людини?

9. Як можуть впливати екологічні кризи, такі як пожежі в лісах чи викиди шкідливих речовин, на безпеку життєдіяльності людини та як можна реагувати на них?

10. Які освітні та пропагандистські заходи можна вжити для підвищення свідомості громадськості про вплив навколишнього середовища на безпеку людини та заходи її захисту?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

НАДАННЯ ДОЛІКАРСЬКОЇ ДОПОМОГИ

Мета роботи: вивчити способи надання першої долікарської допомоги потерпілим при нещасних випадках.

Зміст роботи

1. Поняття про першу медичну допомогу.
2. Завдання для надання долікарської допомоги потерпілому для конкретного нещасного випадку.
3. Складання звіту щодо надання долікарської допомоги.
4. Питання до самостійної роботи.

Поняття про першу медичну допомогу

Збереження здоров'я і навіть життя потерпілого значною мірою залежить від рівня відповідних знань та умінь тих, хто надає першу допомогу під час нещасних випадків. Тому прийомами само- та взаємодопомоги повинен володіти кожен. Адже, відповідно до аксіоми про потенційну небезпеку, нещасний випадок може статися будь-коли і з будь-ким, тож важливо, щоб у цей момент поруч були підготовлені люди, здатні швидко та кваліфіковано надати необхідну допомогу.

Непідготовлені люди часто губляться у разі нещасного випадку й замість того, щоб допомогти потерпілому (відновити дихання та серцебиття, зупинити кровотечу тощо), прагнуть доставити його в медичний заклад, незважаючи на

тяжкий стан, що може призвести до смерті. Як свідчить статистика, допомога потерпілому на місці нещасного випадку найчастіше зводиться лише до того, що потерпілого виносять з небезпечного місця й кладуть на спину.

Щоб урятувати життя людини, яка одержала важку травму, не можна гаяти жодної хвилини, адже ефективна допомога – це насамперед швидка допомога. Одночасно з проведенням реанімації (оживлення) необхідно негайно викликати швидку допомогу чи лікаря, тому номери телефонів найближчих лікувальних закладів та швидкої допомоги повинні бути на видному місці.

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, близько 20 % від усіх загиблих при аваріях і катастрофах можна було б урятувати при своєчасному та кваліфікованому поданні першої допомоги.

Існує три види медичної допомоги:

1) *перша медична допомога* (долікарська, тобто коли поміч надається неспеціалістами) існує у вигляді:

– самодопомоги (потерпілий допомагає собі сам);

– взаємодопомоги (допомога надається особою, що перебуває поряд);

2) *кваліфікована медична допомога*, що надається кваліфікованими медичними спеціалістами;

3) *спеціалізована медична допомога*, яка надається вузькими спеціалістами медичної галузі (кардіохірургами, офтальмологами, пульмонологами тощо);

Перша медична допомога (ПМД) – це комплекс найпростіших, термінових та необхідних заходів, які проводяться до прибуття лікаря чи доставки потерпілого до медичного закладу і спрямовані на відновлення і збереження його життя та здоров'я.

Від правильного та своєчасного надання першої допомоги залежить успіх наступної медичної допомоги та подальшого лікування, а інколи й життя потерпілого

Перша допомога надається людиною (людьми), що перебуває на місці події, або ж самим потерпілим (самодопомога).

Перш за все необхідно зберігати спокій і не панікувати, оскільки непродумані, поспішні дії лише погіршують ситуацію. Наприклад, не можна без необхідності ставити потерпілого на ноги, трясти, лити на нього воду, оскільки при тяжких травмах, отруєннях це може лише спричинити погіршення його стану. У разі підймання потерпілого не можна брати його за руки та ноги, тому що вони можуть бути зламаними чи вивихнутими.

Подавати першу допомогу потерпілому необхідно швидко, однак так, щоб це жодним чином не відбилося на її якості. Потрібно також чітко дотримуватися певної послідовності дій.

Завдання для надання долікарської допомоги потерпілому для конкретного нещасного випадку

Використовуючи інформацію щодо основних етапів надання першої медичної допомоги, побудувати розгалужений алгоритм дій людини для різних видів травм (за варіантом).

Таблиця 6.1 – Варіанти завдання

Номер варіанта	Вид травми
1	Переломи ребер
2	Хімічні опіки долоней кислотою
3	Перелом ноги
4	Вивих стегна
5	Серцевий приступ
6	Термічний опік правої руки
7	Кровотеча артеріальна
8	Струс головного мозку
9	Отруєння чадним газом
10	Розтягнення м'язів
11	Ураження електричним струмом (із втратою свідомості)
12	Укус невідомої комахи, прояви алергічної реакції
13	Утоплення
14	Епілептичний приступ
15	Перелом руки

Складання звіту щодо надання долікарської допомоги

Надання домедичної допомоги та складання звіту розглянемо для випадку «масивної кровотечі з кінцівок». У звіті повинні бути вказані такі дані:

– дата і час події, місце, де сталася подія, і основні персональні дані пацієнта (ім'я, вік, стать);

– історія події, що призвела до кровотечі з кінцівок, з описом травми або обставин;

– опис стану пацієнта, включаючи рівень свідомості, крововтрату, пульс, артеріальний тиск та будь-які інші важливі показники (це може бути проведено за допомогою системи оцінки стану, такої як система оцінки ступеня шоку);

– опис заходів, які були проведені для зупинки кровотечі до прибуття медичної допомоги (включати накладання тампонад, використання жгута для зупинки кровотечі, застосування прямого тиску на поранення тощо);

– опис результатів проведених заходів та рекомендації щодо подальшого лікування та догляду за пацієнтом (рекомендації щодо надання медичної допомоги, контакту з екстреною службою та інструкції для пацієнта або його доглядачів);

– підписи осіб, які надали домедичну допомогу, та дата складання протоколу.

Питання до самостійної роботи

1. Які професійні кваліфікації необхідні для надання долікарської допомоги?

2. Як визначається ступінь терміновості надання долікарської допомоги у різних випадках?

3. Якої процедури та протоколів потрібно дотримуватися при наданні першої допомоги в різних екстрених ситуаціях, таких як серцевий напад, опіки, кровотечі тощо?

4. Як визначити порядок дій при виявленні пацієнта зі скаргами на стан здоров'я?

5. Які методи діагностики можуть бути використані для оцінки стану пацієнта перед наданням долікарської допомоги?

6. Які засоби транспортування використовуються для доставки пацієнтів до медичного закладу та як забезпечується їх безпека під час перевезення?

7. Як забезпечується безпека як пацієнта, так і медичного персоналу під час надання долікарської допомоги?

8. Яких правил гігієни потрібно дотримуватися під час надання долікарської допомоги для запобігання інфекційних захворювань?

9. Як покращити навички комунікації з пацієнтами та їхніми близькими для забезпечення належного рівня співпраці та довіри?

10. Які програми та ресурси доступні для підвищення навичок та знань щодо надання долікарської допомоги медичному персоналу та громадянам?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

ТРАВМАТИЗМ ТА ПРОФЕСІЙНІ ЗАХВОРЮВАННЯ

Мета роботи: вивчити причини виникнення травм та професійних захворювань, розрахувати коефіцієнт частоти виробничого травматизму.

Зміст роботи

1. Травматизм та професійні захворювання. Основні визначення.
2. Варіанти задач та приклади їх розв'язання.
3. Питання для самостійної роботи.

Травматизм та професійні захворювання. Основні визначення

Травматизм та професійні захворювання є серйозними проблемами для багатьох професійних груп, особливо тих, чиї робоче середовище або завдання пов'язані з підвищеним ризиком травматизму або впливом шкідливих факторів.

Травматизмом називають ушкодження або пошкодження, яке виникає внаслідок нещасних випадків, травми, аварій або інших небезпечних ситуацій. Травми можуть бути фізичними, такими як переломи, порізи, опіки, або психологічними, такими як травма внаслідок стресу або травматичний стресовий синдром.

Професійне захворювання – це захворювання, яке виникає в результаті впливу шкідливих факторів або умов, пов'язаних з роботою. Це може включати захворювання, спричинені хімічними речовинами, важкими умовами праці, шкідливими виробничими викидами або довготривалим психологічним стресом.

У багатьох країнах існують спеціальні законодавчі акти та нормативні акти, які регулюють захист працівників від травм та професійних захворювань. Ці законодавчі акти встановлюють стандарти та вимоги для безпечного робочого середовища, обов'язки роботодавців щодо забезпечення безпечної роботи, а також процедури реагування на надзвичайні ситуації та надання медичної допомоги в разі травм або захворювань, пов'язаних з роботою.

Варіанти задач та приклади їх розв'язання

Задача 7.1. На підприємстві середня кількість працівників цього року становила M осіб. За цей же період сталося N випадків виробничого травматизму, у тому числі K випадків, які не були пов'язані з виробництвом. Загальна втрата робочого часу через непрацездатність становила D робочих днів, зокрема 2 потерпілих, що одержали на виробництві травми 25 та 27 грудня, продовжували перебувати на лікарняному і в січні наступного за звітним року.

Визначити коефіцієнт частоти і коефіцієнт тяжкості виробничого травматизму (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Варіанти для розв’язання задачі 7.1

Вихідні дані	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Середня кількість працівників у цьому році M , осіб	600	400	500	650	570	590	490	580	550	600
Сталось випадків $N_{\text{вип.}}$	25	20	15	24	21	17	19	25	30	27
Кількість випадків, що не пов’язані з виробництвом $K_{\text{вип.}}$	5	4	3	5	6	5	4	1	3	4
Втрата робочого часу $D_{\text{днів}}$	125	90	130	130	110	100	115	125	100	130

Рекомендації до розв’язання задачі 7.1

Коефіцієнт частоти виробничого травматизму показує кількість травмованих на виробництві, що припадає на 1 000 працівників на підприємстві. Він визначається за формулою:

$$K_q = \frac{n \cdot 1000}{M}, \quad (7.1)$$

де n – кількість травмованих на підприємстві за звітний період (як правило, за 1 рік) через нещасні випадки, що пов’язані з виробництвом і призвели до втрати працездатності на 1 добу і більше;

M – середньооблікова кількість працівників на підприємстві за той самий звітний період.

Коефіцієнт тяжкості травматизму показує середню втрату працездатності в днях, що припадають на одного потерпілого за звітний період:

$$K_T = \frac{D}{n}, \quad (7.2)$$

де D – сумарне число днів непрацездатності всіх потерпілих, які втратили працездатність на 1 добу і більше у зв’язку з випадками, що закінчилися у звітному періоді.

Під час розв’язання задачі необхідно звернути увагу на випадки, які не пов’язані з виробництвом, а також на випадки, які не закінчилися у звітному

періоді. Названі випадки не враховуються під час розрахунків коефіцієнтів травматизму.

Питання для самостійної роботи

1. Які основні види професійних захворювань та травм відомі у сучасному робочому середовищі?
2. Які фактори ризику сприяють виникненню професійних захворювань та травм?
3. Як визначається персональна відповідальність за професійні захворювання та травми на робочому місці: роботодавця, працівника, або ж обидвох?
4. Які стратегії профілактики професійних захворювань та травм можуть бути реалізовані на робочому місці?
5. Як визначається важливість оцінки ризику в робочому середовищі для запобігання травмам та захворюванням?
6. Які методи підвищення усвідомленості та навичок щодо безпеки на робочому місці можуть бути впроваджені?
7. Як реагувати на випадки травм та професійних захворювань, включаючи першу допомогу та звернення до медичних установ?
8. Як впливає фізичне та психологічне здоров'я працівників на ризик професійних захворювань та травм?
9. Які рольові стандарти та правові норми існують для захисту працівників від професійних захворювань та травм?
10. Які можливості для професійної реабілітації та повернення до роботи існують для тих, хто постраждав від професійних захворювань чи травм?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 8

АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ШКІДЛИВОСТІ І НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Мета: навчитися визначати та порівнювати фактичну концентрацію шкідливих речовин у робочому приміщенні з гранично допустимою концентрацією (ГДК) цих речовин.

Зміст заняття

1. Шкідливі речовини в повітрі робочої зони.
2. Варіанти задач та приклади їх розв'язання.
3. Питання для самостійної роботи.

Шкідливі речовини в повітрі робочої зони

Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщення можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються в технологічному процесі.

Шкідливими вважаються речовини, які при контакті з організмом людини за умов порушення вимог безпеки можуть призвести до виробничої травми, професійних захворювань або розладу стану здоров'я.

Шкідливі речовини (ШР) можуть проникати в організм через:

- шкіру (бензол, толуол, ціаніди, тобто переважно рідкі речовини);
- перорально (при вживанні їжі потрапляють у шлунково-кишковий тракт);
- дихальні шляхи (випари, гази та пилоподібні речовини потрапляють у легені і кров, разносяться по всьому організму).

Ступінь отруєння залежить від таких основних факторів: токсичності речовини; концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони; шляху проникнення в організм; метеорологічних умов; індивідуальних особливостей організму; тривалості дії; дисперсності частинок; форми частинок; хімічного складу; розчинності в органічних рідинах; електричного заряду частинок.

Гострі отруєння виникають у результаті одноразової дії великих доз шкідливих речовин (чадний газ, випари ртуті, марганцю тощо).

Хронічні отруєння розвиваються внаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин (випарів свинцю, ртуті, марганцю).

Шкідливі речовини, потрапивши в організм, розподіляються в ньому нерівномірно. Найбільша кількість свинцю накопичується в кістках, фтору – в зубах, марганцю – в печінці. Такі речовини мають властивість утворювати в організмі так зване «депо» і затримуватись у ньому тривалий час.

У санітарно-гігієнічній практиці прийнято поділяти шкідливі речовини на хімічні речовини (випари, гази тощо) та промисловий пил.

Хімічні речовини (шкідливі та небезпечні) за характером фізіологічної дії на організм людини поділяються так:

- загальноотруйні, які викликають отруєння всього організму (ртуть, свинець, толуол, оксид вуглецю, ціаністі з'єднання, стирол, бензол, миш'як і його з'єднання, фосфор, олово);

- подразнювальні, які викликають подразнення дихальних шляхів та слизових оболонок (хлор, аміак, сірководень, озон, ацетон, окисли азоту, двоокис сірки);

- сенсibiliзуючі, які діють як алергени (альдегіди, розчинники та лаки на основі нітросполук);

- канцерогенні, що спричиняють ракові захворювання (ароматичні вуглеводні, аміносполуки, нікель і його з'єднання, окисли хрому, пил азбесту);

- мутагенні, які викликають зміни спадкової інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини, формальдегід);

- речовини, які впливають на репродуктивну (дітородну) функцію (бензол, свинець, марганець, стирол, нікотин, радіоактивні речовини);

- наркотичні, які викликають збудження нервової системи, а потім її виснаження (метиловий спирт, метан, хлороформ, ацетон, кофеїн, нікотин, новокаїн, морфін, папаверин, промедол, ефедрин).

Пил і його дія на організм людини. Пил – це тонко дисперсні тверді частинки, які перебувають у повітрі в зваженому стані. Пил може здійснювати фіброгенну дію, при якій в легенях відбувається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну функцію органу. Як відомо, випари і гази утворюють разом з повітрям суміші, а тверді і рідкі частинки – дисперсні системи аерозолі.

Аерозолі поділяються на такі види:

1) дим – тверді частинки розміром < 1 мкм;

2) туман – рідкі частинки розміром < 10 мкм;

3) пил:

– грубодисперсний, розмір частинок (рч) якого > 50 мкм;

– середньодисперсний, розмір частинок якого 10 мкм $< рч \leq 50$ мкм;

– дрібнодисперсний, розмір частинок якого 1 мкм $< рч \leq 10$ мкм.

Дрібнодисперсний пил своєю чергою також поділяється на підкласи:

– тонкодисперсний (5 мкм $< рч \leq 10$ мкм);

– пил «витання» (1 мкм $< рч \leq 5$ мкм).

Промисловий пил класифікується не тільки за розмірами, але також і за іншими чинниками.

За хімічним складом пил поділяється на :

– органічний (тваринний, рослинний, полімери, пластмаси, дерев'яний, бавовняний);

– неорганічний (при добуванні мінералів, при обробці металів);

– змішаний пил (при шліфувальних та полірувальних операціях).

За способом утворення пил поділяється на:

– аерозолі дезінтеграції, які утворюються при подрібненні, помелі твердих та сортуванні сипучих твердих речовин;

– аерозолі конденсації, які утворюються із випарів металів, а також рідких шкідливих речовин.

За формою частинок пил буває:

– з гострими гранями, які сприяють механічному пошкодженню легеневої тканини;

– з округлими гранями.

За електростатичним зарядом пил поділяють на:

– позитивно заряджені частинки, які більш небезпечні, оскільки осідають в організмі;

– негативно заряджені частинки.

Залежно від дії на організм людини пил буває :

– отруйний (токсичний);

– неотруйний (нетоксичний).

Найбільш небезпечними захворюваннями органів дихання від дії пилу є: силікоз (пил кремнію, ГДК 1–4 мг/м³ III клас небезпечності) – захворювання, яке розвивається протягом 5–10 років і має три стадії; азбестоз (азбест, гірничий пил, хризотил; ГДК 2 мг/м³) – захворювання розвивається через 3 роки. При вдиханні пилу азбесту протягом 5 років утворюється плеврит, а при вдиханні 10–15 років – рак легенів); талькоз (пил тальку); пневмоконіоз (пил цементу, ГДК – 6 мг/м³; вугільний пил ГДК – 10 мг/м³); амінокоз (пил борошна, ГДК – 10 мг/м³).

Варіанти задач та приклади їх розв'язання

Задача 8.1. У момент часу $t = 0$ концентрація шкідливих речовин у повітрі виробничого приміщення об'ємом V_0 , м³ дорівнює g_0t , мг/м³. У цей момент у приміщенні починає діяти джерело виділення шкідливих речовин постійної продуктивності M , мг/год.

Визначити, чи можна обмежитися неорганізованим повітрообміном, чи необхідно включити вентиляцію, якщо до кінця зміни залишилось менше N годин (табл. 8.1).

Таблиця 8.1 – Варіанти для розв'язання задачі

Вихідні дані	Варіант									
	1 (11)	2 (12)	3 (13)	4 (14)	5 (15)	6 (16)	7 (17)	8 (18)	9 (19)	10 (20)
Об'єм приміщення V, м ³	480	500	540	520	530	600	580	570	590	510
Продуктивність джерела виділень M, мг/год	10,6	110	29,7	572	291	66	63,8	2,8	649	0,51
Шкідлива речовина	Акролеїн	Алюміній	Бром	Ди-хлор-етан	Капрон	Сірчана кислота	Мідь	Нікель	Поліетилен	Ртуть
Початкова концентрація g ₀ , мг/м ³	0,022	0,22	0,055	1,1	0,55	0,11	0,11	0,005	1,1	0,005
Час, що залишився до кінця зміни, N, год	8	7	7	6	7	6	7	8	5	4

Рекомендації до розв'язання задачі 8.1

Для відповіді на запитання задачі необхідно порівняти фактичну концентрацію шкідливих речовин у робочому приміщенні, які утворяться до кінця зміни, з гранично допустимою концентрацією (ГДК) цієї речовини.

Якщо фактична концентрація до кінця зміни буде меншою або дорівнюватиме ГДК, то в приміщенні можна буде обмежитися природним повітрообміном.

Фактичну концентрацію, мг/м³, можна знайти за формулою:

$$g_{\phi} = \frac{M \cdot N}{V} + g_0, \quad (8.1)$$

де M – продуктивність джерела шкідливих речовин, мг/год;

N – час, що залишився до кінця зміни, годин;

V – об'єм робочого приміщення, м³;

g_0 – початкова концентрація шкідливих речовин у повітрі робочого приміщення, мг/м³.

Задача 8.2. Аналіз запилення повітряного середовища дільниці хімічного комбінату дав такі результати: під час проходження через фільтр Q , м³/год, запиленого повітря на фільтрі за K хвилин аспірації нагромадилося n міліграм

пилу. Зробити висновки про можливість роботи в цьому приміщенні без використання механічної вентиляції (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Варіанти для розв’язання задачі

Вихідні дані	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Швидкість відбору проби Q, м ³ /год	0,5	0,4	0,45	0,5	0,49	0,47	0,46	0,41	0,51	0,55
Час відбору проби K, хв	12	10	11	9	13	14	12	10	12	15
Кількість накопиченого пилу n, мг	1	0,5	0,9	0,1	0,8	1,5	1,4	2	1,3	1,2
Вид пилу	Чавунний пил	Пил алюмінію	Бокситний пил	Абразивний пил	Доломітовий пил	Магнетитний пил	Тютюновий пил	Борна кислота	Цементний пил	Бавовняний пил

Рекомендації до розв’язання задачі 8.2

Для оцінки можливості роботи на ділянці необхідно порівняти фактичну концентрацію пилу в повітрі робочого приміщення з гранично допустимою концентрацією.

Фактичну концентрацію пилу, мг/м³, можна визначити за формулою:

$$q = \frac{n \cdot 60}{K \cdot Q}, \quad (2.1)$$

де n – кількість пилу, що накопичилась на фільтрі під час проходження крізь нього запиленого повітря, мг;

K – час проходження крізь фільтр запиленого повітря, хв;

Q – швидкість проходження крізь фільтр запиленого повітря, м³/год.

Питання для самостійної роботи

1. Які основні фактори шкідливості та небезпечності виробничого середовища можуть впливати на здоров’я працівників?

2. Які категорії виробничих факторів (фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні) можуть бути визначені як потенційно шкідливі для працівників?

3. Як вимірюються та аналізуються параметри шкідливості та небезпечності виробничого середовища?

4. Які методи контролю за шкідливими факторами виробничого середовища можуть бути використані на підприємствах?

5. Як позначається тривалість та інтенсивність впливу шкідливих факторів на здоров'ї працівників?

6. Як розрізняються поняття «кількісної оцінки» та «якісної оцінки» шкідливості виробничого середовища?

7. Як впливають професійні захворювання та травми на працездатність та якість життя працівників?

8. Які методи аналізу умов праці можуть бути використані для виявлення найбільш небезпечних зон на робочому місці?

9. Як можна здійснити професійну реабілітацію працівників, які постраждали від впливу шкідливих чинників виробничого середовища?

10. Які законодавчі норми та стандарти існують щодо захисту працівників від шкідливих та небезпечних умов праці?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 9

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ ДЛЯ РІЗНИХ ВИРОБНИЧИХ УМОВ

Мета: визначити параметри мікроклімату: температуру, відносну вологість та швидкість руху повітря; користуватися нормами, що визначають мікроклімат для різних виробничих умов з урахуванням категорій робіт та пори року; дати оцінку параметрів у відповідності з вимогами нормативних документів.

Зміст заняття

1. Загальні положення.
2. Визначення параметрів мікроклімату.
3. Питання для самостійної роботи.

Загальні положення

Людина в результаті своєї життєдіяльності виділяє тепло в навколишнє середовище. Кількість цього тепла залежить від характеру виконуваної роботи. Для нормального самопочуття потрібно, щоб був налагоджений постійний відвід випромінюваного організмом тепла. Здатність людського організму підтримувати постійну температуру тіла за рахунок регулювання відведення тепла називається терморегуляцією.

Відведення тепла відбувається з поверхні тіла людини за рахунок конвекції, випаровування вологи і випромінювання, а також з повітрям, яке людина видихає.

Скрите тепло, що поглинається під час випаровування поту, може становити до 60 % від загальної кількості тепла, що відводиться в навколишнє середовище від тіла людини.

Температура повітря впливає на інтенсивність тепловіддачі, оскільки її різниця є рухомою силою цього процесу. Чим більша ця різниця, тим інтенсивніше тіло людини віддає тепло в навколишнє середовище.

Швидкість переміщення повітря (рух) також значно впливає на віддачу тепла організмом у навколишнє середовище. З підвищенням швидкості руху повітря як фактора посилюється і його охолоджувальна здатність, тепловіддача організму зростає.

На процес теплообміну суттєво впливає вологість повітря, її підвищення (понад 85 %) ускладнює процес терморегуляції організму, тому що високий парціальний тиск водяної пари в повітрі знижує інтенсивність процесу випаровування вологи з поверхні шкіри, а це може спричинити підвищення температури тіла і погіршення самопочуття (головний біль, втрата свідомості, тепловий удар).

Шкідливо впливає на людину також і надмірна сухість повітря (відносна вологість нижча за 30 %).

У виробничих умовах потрібно вміти визначити параметри мікроклімату і порівнювати їх з нормами.

На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

У вказаних документах наводяться оптимальні величини параметрів, що характеризують мікроклімат виробничих приміщень: температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні.

Вказані параметри мають норми для робочої зони – простору, обмеженого за висотою 2 м над рівнем підлоги чи майданчика, на якому розташовані робочі місця постійного (тимчасового) перебування працівників.

В основу принципів нормування параметрів мікроклімату покладена диференційна оцінка оптимальних та допустимих метеорологічних умов у робочій зоні залежно від теплової характеристики виробничого приміщення, категорії робіт за ступенем важкості та періоду року.

Таблиця 9.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у
робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура С ⁰					Вологість		Швидкість руху м/с	
		Оптимальна	Допустима				Оптимальна	Допустима на робочих місцях, постійних і непостійних	Оптимальна	Допустима на робочих місцях, постійних і непостійних
			Верхня межа		Нижня межа					
			На робочих місцях							
постійні х	непостійні них	постійні х	непостійні них	постійні х	непостійні них					
холодний	Легка 1а	22–24	25	26	21	18	40–60	75	0,1	Не більш ніж 0,1
	Легка 1б	21–23	24	25	20	17	40–60	75	0,1	Не більш ніж 0,2
	Середн. важкості Іа	18–20	23	24	17	15	40–60	75	0,2	Не більш ніж 0,3
	Середн. важкості Іб	17–9	21	23	15	13	40–60	75	0,2	Не більш ніж 0,4
	Важка ІІІ	16–18	19	20	13	12	40–60	75	0,3	Не більш ніж 0,5
теплій	Легка 1а	23–25	28	30	22	20	40–60	55 (при 28 ⁰ С)	0,1	0,1-0,2
	Легка 1б	22–24	28	30	21	19	40–60	60 (при 27 ⁰ С)	0,2	0,1-0,3
	Середн. важкості Іа	21–23	27	29	18	17	40–60	65 (при 26 ⁰ С)	0,3	0,1-0,4
	Середн. важкості Іб	20–22	27	29	16	15	40–60	70 (при 25 ⁰ С)	0,3	0,1-0,5
	Важка ІІІ	18–20	26	28	13	12	40–60	75 (при 24 ⁰ С)	0,4	0,1-0,6

Визначення параметрів мікроклімату

Залежно від обраного варіанта (табл. 9.2) записати результати замірювання фактичних параметрів мікроклімату: показання термометрів, психрометрів, показання анемометра, значення барометричного тиску, сезон року, категорія робіт.

Таблиця 9.2 – Варіанти вихідних даних

Варіант	Сезон року	Категорія робіт	Барометричний тиск мм. рт. ст	Покази анемометра		Покази термометра психрометра	
				початкове n ₁	кінцеве n ₂	сухого t _c C ⁰	вологого t _b C ⁰
1	холодний	легка 1а	745	1 180	1 285	17	13
2	теплий	легка 1б	750	2 040	2 160	23	21
3	холодний	середньої Па	755	3 212	3 252	16	14
4	теплий	середньої Пб	760	1 050	1 130	24	19
5	холодний	важка Ш	765	920	1 000	15	11
6	теплий	легка 1а	770	4 140	4 190	23	20
7	холодний	легка 1б	765	6 130	6 200	15	14
8	теплий	середньої Па	760	2 210	2 260	27	22
9	холодний	середньої Пб	755	3 440	3 500	15	10
10	теплий	важка Ш	750	740	780	25	23
11	холодний	легка 1а	745	820	830	14	9
12	теплий	легка 1б	740	1 620	1 670	22	18
13	холодний	середньої Па	745	1 140	1 200	15	11
14	теплий	середньої Пб	750	3 320	3 340	20	18
15	холодний	важка Ш	755	3 100	3 220	14	13
30	теплий	важка Ш	770	4 245	4 265	26,5	22

Визначаємо швидкість переміщення повітря шляхом зіставлення двох показань – початкового та кінцевого. Різницю між цими двома показниками ділять на час замірювання ($t = 100$ с). Після цього вносять до одержаного результату паспортну поправку приладу згідно з тарировальним графіком (табл. 9.3). Користуючись наведеними у рекомендаціях графіками, перевести поділки в секунду у швидкість повітряного потоку в метрах на секунду:

$$V = \frac{n_2 - n_1}{t} \quad (9.1)$$

де V – швидкість переміщення повітря, поділок/с;

n_2 – кінцеве показання, поділок;

n_1 – початкове показання, поділок;

t – час замірювання, 100 с.

Таблиця 9.3 – Тарувальний графік (таблиця) до анемометра для перевodu (при визначенні швидкості переміщення повітря) поділок в секунду у метри на секунду

Швидкість повітря		Швидкість повітря	
Поділки/с	м/с	Поділки/с	м/с
0,2	0,1	1,95	1,0
0,3	0,14	3	1,5
0,4	0,24	4	2
0,6	0,33	5	2,4
0,8	0,45	6	2,8
1,0	0,54	7	3,3
1,2	0,65	8	3,8
1,4	0,75	9	4,2
1,6	0,85	10	4,6
1,8	0,95	11	5
1,9	1,0		

Визначаємо відносну вологість повітря при роботі з психрометром без вентилятора (психрометр Августа) за формулою

$$\varphi_1 = \frac{P_b - \alpha(t_c - t_b) \cdot B}{P_c} \cdot 100, \quad (9.2)$$

де P_b – максимальна вологість повітря при температурі вологого термометра t_b г/м³;

P_c – максимальна вологість повітря при температурі сухого термометра t_c г/м³, (табл. 9.4);

α – психрометричний коефіцієнт, який залежить від швидкості переміщення повітря (табл. 9.5)

B – барометричний тиск, мм рт. ст;

t_c – температура сухого термометра, °С;

t_b – температура вологого термометра, °С;

Визначаємо відносну вологість повітря при роботі з психрометром Асмана з

вентилятором за формулою

$$\varphi_2 = \frac{P_b - 0.5 \cdot (t_c - t_b) \cdot \frac{B}{755}}{P_c} \cdot 100, \quad (9.3)$$

де 0,5 – постійний психрометричний коефіцієнт;

755 – середній барометричний тиск, мм. рт. ст.

Таблиця 9.4 – Максимальна вологість повітря при різних температурах

Температура повітря, заміряна сухим або вологим термометром, °С	Максимальна вологість повітря, г/м ³ , P _c , P _b	Температура повітря, заміряна сухим або вологим термометром, °С	Максимальна вологість повітря, г/м ³
10	9,209	21	18,650
11	9,844	22	19,827
12	10,519	23	21,068
13	11,231	24	23,377
14	11,987	25	23,756
15	12,788	26	25,209
16	13,684	27	26,739
17	14,530	28	28,344
18	15,477	29	30,043
19	16,477	30	31,842
20	17,735	31	33,695

Таблиця 9.5 – Значення психрометричного коефіцієнта

Швидкість переміщення повітря, м/с	Величина α	Швидкість переміщення повітря, м/с	Величина α
0,13	0,001 30	0,8	0,000 80
0,16	0,001 20	2,30	0,000 70
0,20	0,001 10	3,30	0,000 69
0,30	0,001 00	4,00	0,000 67
0,40	0,000 90		

Окрім того, відносна вологість повітря можна знайти, користуючись психрометричною таблицею за показаннями вологого термометра t_b °С та різницею показань сухого і вологого термометрів $\nabla = t_c - t_b$ °С (табл. 9.7).

Далі розраховуємо середнє арифметичне значень відносної вологості та заносимо результати розрахунків до таблиці 9.6 з урахуванням категорій робіт та періоду року відповідно до варіанта завдання та таблиці 9.1.

Таблиця 9.6 – Оцінка параметрів мікроклімату в приміщенні

Параметр	Одиниця вимірювання	Оптимальне значення	Допустиме значення	Фактичне значення
T	°C			
φ	%			
V	м/с			

Таблиця 9.7 – Психрометрична таблиця для визначення відносної вологості за показаннями вологого термометра та різниці показань сухого і вологого термометрів

Покази вологого термометра, °C	Різниця показань сухого і вологого термометрів, °C																			
	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
0	100	81	73	64	57	50	43	36	31	26	20	16	11	7	3	–	–	–	–	–
1	100	82	74	66	59	52	46	39	33	29	19	19	15	11	7	–	–	–	–	–
2	100	83	75	67	61	54	47	42	36	31	26	20	16	14	10	–	–	–	–	–
3	100	83	76	69	63	56	49	44	39	34	29	26	21	17	13	10	–	–	–	–
4	100	84	77	70	64	57	51	46	41	38	32	28	24	20	16	14	11	–	–	–
5	100	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	27	23	19	17	13	10	–	–
6	100	85	78	72	66	61	56	50	45	41	35	33	29	26	22	19	16	13	10	–
7	100	86	79	73	67	63	57	52	47	43	39	35	31	28	25	22	19	15	12	11
8	100	86	80	74	68	63	58	54	49	45	41	37	33	30	27	25	21	18	15	14
9	100	86	81	75	70	65	60	55	51	47	43	39	35	32	29	27	24	21	18	17
10	100	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	37	34	31	28	26	23	21	19
11	100	87	82	77	72	67	62	59	55	50	47	43	40	36	33	30	29	25	23	20
12	100	87	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44	42	38	35	32	30	27	25	22
13	100	89	83	78	73	69	64	61	57	53	50	46	43	40	37	34	32	29	27	24
14	100	89	83	79	74	70	66	62	58	54	51	47	45	41	39	36	34	31	29	26
15	100	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	46	43	41	37	35	33	31	28
16	100	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	48	44	42	39	37	34	32	30
17	100	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	49	46	44	40	38	36	34	31
18	100	90	85	81	76	74	68	66	62	59	56	53	50	47	45	42	40	37	35	33
19	100	91	85	82	77	74	70	68	63	60	57	54	51	48	46	43	41	39	37	34
20	100	91	86	82	78	75	71	68	64	61	58	55	53	49	46	44	43	40	38	36
21	100	91	86	83	79	75	71	69	65	62	59	56	54	51	49	46	44	41	39	37
22	100	91	87	83	79	76	72	69	65	63	60	57	55	52	50	47	45	42	40	38
23	100	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	56	53	51	48	46	43	41	39
24	100	92	88	84	80	77	72	70	67	64	62	59	56	53	52	49	47	44	42	40
25	100	92	88	84	81	77	74	70	68	65	63	60	57	54	52	50	47	45	44	42

Зробити висновок щодо відповідності параметрів мікроклімату нормативним величинам.

Питання для самостійної роботи

1. Які параметри повітря визначають метеорологічні умови?

2. З якою метою нормуються метеорологічні умови?
3. Якими приладами замірюється температура повітря?
4. Які прилади служать для замірювання швидкості руху повітря?

Границі їх вимірювання та приклади застосування.

5. За якими показниками нормуються метеорологічні умови? Які існують види норм мікроклімату?
6. Визначення абсолютної, відносної вологості повітря.
7. Якими приладами можна визначити відносну вологість повітря (пряме вимірювання)?
8. Як визначається відносна вологість повітря за психрометричною таблицею?
9. Як визначається відносна вологість повітря за допомогою психрометричної формули?
10. Допустимі та оптимальні параметри мікроклімату.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 10

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХОДІВ З НОРМАЛІЗАЦІЇ АКУСТИЧНОГО ФОНУ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Мета: ознайомитися з загальними параметрами та характеристиками шуму, засобами зниження рівня шуму в приміщенні.

Зміст заняття

1. Загальні параметри та характеристики шуму.
2. Варіанти задач та приклади їх розв'язання.
3. Питання для самостійної роботи.

Загальні параметри та характеристики шуму

Вухо людини сприймає звуки в діапазоні частот з 16 до близько 20 000 Гц (середнє число коливань на секунду) і охоплює до 11 октав. Вище є ще 16 октав, які зараховуються до ультразвуку і які частково чують деякі тварини

(фортепіано, наприклад, включає тільки тони в діапазоні 27–4 350 Гц). Чутливість вуха найбільша для 2 000–3 000 Гц.

Діапазон слуху людини можна описати так званим «слуховим полем», що міститься на аудіограмі між порогом гучності в межах аудіометричного нуля (0 дБ) і порогом больового відчуття, що доходить до 130 дБ, за тією ж самою шкалою. Нормальний слух складається зі звуків з напругою від 0 дБ до 130 дБ. Виконуючи дослідження слуху, можна перевірити діапазон частот зі 125 Гц до 12 000 Гц.

Але шум може впливати і позитивно. Такий вплив на людину чинить, наприклад, шелест листя дерев, помірний стукіт дощових крапель, шум морського прибою.

Позитивний вплив спокійної приємної музики відомий з давніх часів. Тому різноманітні оздоровчі процедури супроводжуються спокійною симфонічною або блюзовою музикою.

Загальні параметри та характеристики шуму включають: рівень звуку, частотний спектр, часовий характер, просторовий характер, імпульсність, спектральний склад.

Рівень звуку вимірюється в децибелах (дБ) і вказує на інтенсивність звуку. Наприклад, шум автомобільного руху може мати рівень приблизно 70–80 дБ, тоді як шепіт має рівень приблизно 30 дБ.

Частотний спектр. Шум може бути складним і містити різні частоти звуку. Вимірюється у герцах (Гц). Наприклад, дзвінкий дзвін може мати високі частоти, тоді як глухий гул може бути низькочастотним.

Часовий характер (постійний, непостійний). Шум може бути постійним або змінюватися в часі. Наприклад, шум залізничного вагону може бути періодичним, тоді як шум технологічного обладнання може бути непостійним.

Просторовий характер. Шум може бути локальним, обмеженим певною ділянкою, або розповсюджуватися в широкій зоні. Наприклад, шум побутової техніки може бути локальним, тоді як шум великих міст може бути поширеним на значну відстань.

Шум може бути постійним або імпульсним, залежно від того, чи відбуваються великі короточасні зміни у рівні звуку. Наприклад, вибухи, конструкційні роботи або робота механічних пристроїв можуть створювати імпульсний шум.

За спектральним складом шум може мати різні частотні компоненти. Наприклад, шум з вентиляційних систем може мати домінуючі низькочастотні компоненти.

Шум може бути стаціонарним або змінюватися з часом. Динаміка шуму може включати зростання або зменшення його рівня, а також зміни в його характері залежно від різних факторів, таких як робочі процеси або час доби.

Варіанти задач та приклади їх розв'язання

Задача 10.1. У виробничому приміщенні планується зробити звукопоглинальне облицювання стелі та стін. Площа стін – $S_{\text{стін}}$, площа стелі – $S_{\text{стелі}}$, площа підлоги – $S_{\text{підл}}$. Середній коефіцієнт звукопоглинання в приміщенні до облицювання дорівнює 0,1, коефіцієнт звукопоглинання використаного облицювання – 0,9.

Визначити зниження шуму після використання облицювання (табл. 10.1).

Таблиця 10.1 – Варіанти для розв'язання задачі 10.1

Вихідні дані	Варіант									
	1 (11)	2 (12)	3 (13)	4 (14)	5 (15)	6 (16)	7 (17)	8 (18)	9 (19)	10 (20)
Площа стін $S_{\text{стін}}$, м ²	300	300	280	400	400	300	330	320	310	340
Площа стелі $S_{\text{стелі}}$, м ²	250	240	250	300	280	280	260	250	240	280
Площа підлоги $S_{\text{підл}}$, м ²	250	240	250	300	280	280	260	250	240	280

Рекомендації до розв'язання задачі 10.1

Зниження рівня шуму в приміщенні як наслідок використання облицювання з більш високим коефіцієнтом звукопоглинання, дБ, можна визначити за формулою:

$$\Delta L_{\text{обл}} = 10 \lg \frac{B_2}{B_1}, \quad (10.1)$$

де B_1 та B_2 – сталі приміщення відповідно до та після облицювання.

У загальному випадку:

$$B = \frac{A}{1 - \alpha_{\text{ср}}}, \quad (10.2)$$

де A – еквівалентна площа звукопоглинання, $A = \alpha_{\text{ср}} \cdot S_{\text{прим}}$;

$\alpha_{\text{ср}}$ – середній коефіцієнт звукопоглинання внутрішніх поверхонь приміщення площею $S_{\text{прим}}$;

$$S_{\text{прим}} = S_{\text{підл}} + S_{\text{ст}} + S_{\text{стелі}}, \quad (10.3)$$

де $S_{\text{підл}}$ – площа підлоги, м²;

$S_{\text{ст}}$ – площа стін, м²;

$S_{\text{стелі}}$ – площа стелі, м².

За таких означень стала приміщення до облицювання становить:

$$B_1 = \frac{\alpha_{\text{ср1}} \cdot S_{\text{прим}}}{1 - \alpha_{\text{ср1}}}, \quad (10.4)$$

При визначенні сталої приміщення після облицювання треба звернути увагу на зміну середнього коефіцієнта звукопоглинання. До облицювання він складав для всіх внутрішніх поверхонь, за умовами задачі, $\alpha_{\text{ср1}} = 0,1$. Після облицювання підлога залишилась із попереднім коефіцієнтом звукопоглинання ($\alpha_{\text{ср}} = 0,1$), а у стелі та стін він буде дорівнювати $\alpha_2 = 0,9$. Середній коефіцієнт звукопоглинання після облицювання можна визначити як середньозважену величину від площі внутрішніх поверхонь, що мають різні коефіцієнти звукопоглинання:

$$\alpha_{\text{ср2}} = \frac{(S_{\text{ст}} + S_{\text{стелі}}) \cdot \alpha_2 + S_{\text{підл}} \cdot \alpha_{\text{ср1}}}{S_{\text{підл}} + S_{\text{ст}} + S_{\text{стелі}}}. \quad (10.5)$$

Стала приміщення після облицювання становить:

$$B_2 = \frac{\alpha_{\text{ср2}} \cdot S_{\text{прим}}}{1 - \alpha_{\text{ср2}}} \quad (10.6)$$

Питання для самостійної роботи

1. Які методи вимірювання та оцінки акустичного фону виробничих приміщень використовуються у дослідженнях?
2. Які стандарти та нормативи існують для допустимих рівнів шуму в різних типах виробничих приміщень?
3. Як впливає високий рівень шуму на здоров'я та робочий комфорт працівників?
4. Які технології та матеріали можуть бути використані для зменшення рівня шуму в приміщеннях?
5. Які заходи безпеки та охорони здоров'я можуть бути прийняті для зменшення впливу шуму на працівників?
6. Як проводиться оцінка ефективності заходів з нормалізації акустичного фону виробничих приміщень?
7. Які практичні рекомендації можна запропонувати для покращення акустичного середовища на робочому місці?
8. Які можливості для автоматизації та впровадження новітніх технологій існують для зниження рівня шуму в приміщеннях?
9. Які освітні програми та навчальні заходи можуть допомогти працівникам та менеджерам розуміти важливість контролю за акустичним фоном?
10. Які додаткові дослідження та ініціативи можуть бути проведені для подальшого вдосконалення умов праці з погляду шумового забруднення?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 11

РОЗРАХУНОК ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

Мета: ознайомитися з методом світлового потоку для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь; визначити необхідну кількість світильників з лампами розжарювання і загальну

потужність електроенергії, яка потрібна для живлення освітлювальної установки.

Зміст заняття

1. Метод світлового потоку для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь.
2. Варіанти задач та приклади їх розв'язання.
3. Питання для самостійної роботи.

Метод світлового потоку для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь

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

Метод світлового потоку призначений для розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь. Цей метод дозволяє врахувати як прямий світловий потік, так і відбитий від стін та стелі.

Світловий потік ламп визначають за формулою

$$\Phi_{л} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot K_{з} \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (11.1)$$

де S – площа освітлюваного приміщення, м²;

$K_{з}$ – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп (1,3 – для ламп розжарювання; 1,5 – для газорозрядних ламп);

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

N – кількість світильників;

n – кількість ламп у світильнику;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Коефіцієнт η визначається за світлотехнічними таблицями залежно від показника приміщення i , коефіцієнтів відбиття стін та стелі.

Визначивши світловий потік лампи в світильнику, за таблицею вибирають найближчу стандартну лампу і визначають електричну потужність всієї освітлювальної установки.

Точковий метод призначений для розрахунку локалізованого та комбінованого освітлення, а також освітлення похилих площин.

Метод питомої потужності застосовують лише при наближених розрахунках.

Варіанти задач та приклади їх розв'язання

Задача 11.1 Розрахувати систему загального рівномірного освітлення для виробничого приміщення:

а) з лампами розжарювання, встановленими в світильники (по 1 шт. у світильник);

б) з люмінесцентними лампами, встановленими по 2 шт. у світильник.

Визначити загальну потужність електроенергії для живлення систем освітлення з лампами розжарювання і з люмінесцентними лампами.

Визначити економію енергії в квт-год за рік за рахунок використання люмінесцентних ламп. Виконати розрахунок за вихідними даними (згідно з варіантом табл. 11.1): довжина приміщення $L = 24$ м; ширина приміщення $S = 6$ м; нормована освітленість $E = 100$ Лк; тип світильника з лампами розжарювання – «глибоковипромінювач»; висота підвісу світильників над робочою поверхнею $h = 2,6$ м (однакова для всіх варіантів); режим роботи освітлювальної установки за рік – 260 робочих днів, по 10 годин на день.

Розв'язання задачі

1. Визначаємо орієнтовну кількість світильників.

Рівномірність освітлення досягається при співвідношенні відстані між світильниками l і висоти їх підвісу h :

$$l = h = 2,6 \text{ м.}$$

Необхідна кількість світильників становить:

$$N = \frac{L \cdot S}{l^2} = \frac{24 \cdot 6}{2,6^2} = 22 \text{ шт}$$

2. Визначаємо показник приміщення і:

$$i = \frac{L \cdot S}{h \cdot (L \cdot S)} = \frac{24 \cdot 6}{2,6 \cdot (24 + 6)} = 1,85$$

3. Визначаємо мінімально необхідну величину світлового потоку лампи розжарювання при її використанні у світильнику типу «Універсаль»:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot L \cdot S \cdot \kappa_z \cdot \kappa_n \cdot 100}{n \cdot N \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 1,3 \cdot 1,15 \cdot 100}{1 \cdot 22 \cdot 44} = 2224 \text{ лм}$$

За таблицею 11.2 знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку для світильника типу «Глибоковипромінювач» при

$$i = 1,85, \rho_n = 30\%, \rho_c = 10\%, \eta = 44\%$$

За таблицею 11.3 вибираємо лампу розжарювання потужністю $P_{\text{л}}^{\text{розж}} = 200 \text{ Вт}$ зі світловим потоком $2\,920 \text{ лм} > 2\,224 \text{ лм}$.

Загальна потужність електроенергії, яка повинна підводитися до системи освітлення, становитиме:

$$P_{\text{заг}}^{\text{розж}} = P_{\text{л}}^{\text{розж}} \cdot N = 200 \text{ Вт} \cdot 22 = 4400 \text{ Вт} = 4,4 \text{ кВт}$$

Визначаємо світловий потік для люмінесцентної лампи, якщо освітлювальна установка буде виконана із світильників з люмінесцентними лампами (по 2 лампи на 1 світильник):

$$\Phi = \frac{E_n \cdot L \cdot S \cdot \kappa_z \cdot \kappa_n \cdot 100}{n \cdot N \cdot \eta} = \frac{100 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 1,3 \cdot 1,15 \cdot 100}{2 \cdot 22 \cdot 55} = 2053 \text{ лм}$$

За таблицею 11.2 знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку для світильника з люмінесцентними лампами, при $i = 1,85, \rho_n = 30\%, \rho_c = 10\%, \eta = 55\%$.

За таблицею 11.4 вибираємо люмінесцентну лампу потужністю $P_{\text{л}}^{\text{лл}} =$

65 Вт, зі світловим потоком 2 500 лм > 2 053 лм.

Загальна потужність в разі використання люмінесцентних ламп становитиме:

$$P_{\text{заг}}^{\text{ЛЛ}} = P_{\text{л}}^{\text{ЛЛ}} \cdot N \cdot \eta = 55 \text{ Вт} \cdot 22 \cdot 2 = 2420 \text{ Вт} = 2,42 \text{ кВт}$$

Економія електроенергії за рік при використанні люмінесцентних ламп становитиме: 260 дн. × 10 год × (4,4 кВт – 2,42 кВт) = 5 148 кВт-год/рік, де 260 – кількість робочих днів за рік; 10 год – зміна в темний час доби.

Таблиця 11.1 – Варіанти вихідних даних до задачі

Варіант	Приміщення		Нормована освітленість, E_n , лк	Коефіцієнт відбиття		Тип світильника з лампами розжарювання
	Довжина, м	Ширина, м		Стелі, ρ_n , %	Стін, ρ_c , %	
1	18	6	100	30	10	глибоковипромінювач
2	24	6	100	30	10	
3	30	6	150	30	10	
4	36	6	200	30	10	
5	42	6	300	30	10	
6	18	9	100	50	30	
7	24	9	100	50	30	
8	30	9	150	50	30	
9	36	9	200	50	30	
10	42	9	300	50	30	
11	18	12	100	70	50	
12	24	12	100	70	50	
13	30	12	150	70	50	
14	36	12	200	70	50	
15	42	12	300	70	50	
16	18	18	100	30	10	універсаль
17	24	18	100	30	10	
18	30	18	150	30	10	
19	36	18	200	30	10	
20	42	18	300	30	10	
21	18	12	100	50	30	
22	24	12	100	50	30	
23	30	12	150	50	30	
24	36	12	200	50	30	
25	42	12	300	50	30	
26	18	9	100	70	50	
27	24	9	100	70	50	
28	30	9	150	70	50	
29	36	9	200	70	50	
30	42	9	300	70	50	

Таблиця 11.2 – Коефіцієнти використання світлового потоку η , %

Ін-декс при-міщ., <i>i</i>	Світильники											
	з лампами розжарювання									з люмінісцент-ними лампами		
	глибоковипромінювач			універсаль			люцетта					
	при коефіцієнті відбиття P стелі / P стін, %											
30	50	70	30	50	70	30	50	70	30	50	70	
10	30	50	10	30	50	10	30	50	10	30	50	
0,5	19	21	25	21	24	28	14	16	22	23	26	31
0,6	24	27	31	27	30	34	19	21	27	30	33	37
0,7	29	31	34	32	35	38	23	24	30	35	38	42
0,8	32	34	37	35	38	41	25	26	33	39	41	45
0,9	34	36	39	38	40	44	27	29	35	42	44	48
1,0	36	38	40	40	42	45	29	31	37	44	46	49
1,1	37	39	41	42	44	46	30	32	38	46	48	51
1,25	39	41	43	44	46	48	31	34	41	48	50	53
1,5	41	43	46	46	48	51	34	37	44	50	52	56
1,75	43	44	48	48	50	53	36	39	46	52	55	58
2,0	44	46	49	50	52	55	38	41	48	55	57	60
2,25	46	48	51	52	54	56	40	43	50	57	59	62
3,0	49	51	53	55	57	60	44	47	54	60	62	66
3,5	50	52	54	56	58	61	45	49	57	61	64	67
4,0	51	53	55	57	59	62	46	50	59	63	65	68
5,0	52	54	57	58	60	63	48	52	61	64	66	70

Таблиця 11.3 – Світлові та електротехнічні характеристики деяких ламп розжарювання загального призначення напругою живлення 220 В

Тип лампи	Номінальні величини	
	потужність, Вт	світловий потік, лм
В 220–15	15	105
В 220–25	25	210
БК+220–40	40	430
БК+220–60	60	730
БК+220–100	100	1 400
Б +220–150	150	2 000
Б 220–200	200	2 920
Г 220–300	300	4 600
Г 220–500	500	8 200
Г 220–750	750	13 100
Г 220–1000	1 000	18 500
Г 220–1500	1 500	29 000

Таблиця 11.4 – Світлові та електротехнічні характеристики деяких люмінесцентних ламп денного світла (ЛД)

Тип лампи	Номинальні величини		Довжина лампи, м
	потужність, Вт	світловий потік, лм	
ЛД 15-4	15	590	0,6
ЛД 20-4	20	1 000	0,6
ЛД 39-4	30	1 800	0,9
ЛД 40-4	40	2 500	1,2
ЛД 65-4	65	3 570	1,2
ЛД 80-4	80	4 300	1,5

Питання для самостійної роботи

1. Як визначається ефективність освітлення в приміщеннях?
2. Які фактори впливають на якість освітлення в робочих приміщеннях?
3. Які різновиди джерел світла використовуються для освітлення приміщень і які переваги має кожен з них?
4. Які стандарти і рекомендації існують для освітлення в робочих приміщеннях, зокрема щодо рівня освітлення, температури кольору тощо?
5. Як впливає погане освітлення на здоров'я та ефективність працівників?
6. Які технологічні інновації можуть бути використані для поліпшення освітлення в приміщеннях?
7. Як правильно розміщувати джерела світла для досягнення оптимального освітлення в приміщеннях?
8. Як проводиться оцінка якості освітлення в робочих приміщеннях і які інструменти використовуються для цього?
9. Які заходи безпеки потрібно вжити при використанні різних типів освітлення, таких як лампи, світильники тощо?
10. Як можна забезпечити енергоефективне освітлення в приміщеннях з урахуванням збереження ресурсів та довкілля?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 12

ВИБУХ ГАЗОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ У ВІДКРИТОМУ ПРОСТОРИ

Мета: ознайомитися з методикою визначення границь небезпечної зони під час виконання монтажних робіт за допомогою стрілового (у розглянутому випадку баштового) крана.

Зміст заняття

1. Загальні відомості. Вибухове горіння.
2. Вибух газоповітряних сумішей у відкритому просторі. Приклад розрахунку.
3. Питання для самостійної роботи.

Загальні відомості. Вибухове горіння

Процес горіння зі стрімким вивільненням енергії і утворенням при цьому надлишкового тиску (більше 5 кПа) називається *вибуховим горінням*.

Розрізняють два принципово різних режими вибухового горіння: дефлаграційний і детонаційний.

При *дефлаграційному* горінні поширення полум'я відбувається в слабко збуреному середовищі зі швидкостями, значно нижчими за швидкість звуку, тиск при цьому зростає незначно.

При *детонаційному* згорянні (детонації) поширення полум'я відбувається зі швидкістю, близькою до швидкості звуку, або перевищує її.

Ініціювання (запалювання) газоповітряної суміші з утворенням осередка горіння можливо при наступних умовах:

– концентрація горючого газу в газоповітряній суміші повинна бути в діапазоні між нижньою і верхньою концентраційними межами поширення полум'я;

– енергія запалювання від іскри або гарячої поверхні повинна бути не нижчою за мінімальну. Для більшості вибухових сумішей енергія запалювання не перевищує 30 Дж.

Нижня концентраційна межа ($C_{\text{нкл}}$) поширення полум'я – це така концентрація горючого газу в суміші з окислювальним середовищем, нижче за яку суміш стає нездатною до поширення полум'я.

Верхня концентраційна межа ($C_{\text{вкл}}$) поширення полум'я – це така концентрація пального в суміші з окислювальним середовищем, вище за яку суміш стає нездатною до поширення полум'я.

Мінімальна енергія ініціювання (запалювання) (E_i) – найменше значення енергії електричного розряду, здатного запалити суміш стехіометричного складу.

Концентрація газу стехіометричного складу (C_{cx}) – концентрація горючого газу в суміші з окислювальним середовищем, за якої забезпечується повна без залишку хімічна взаємодія пального та окислювача суміші.

При згорянні газоповітряної суміші стехіометричного складу утворюються тільки кінцеві продукти реакції горіння і теплота їх згорання, що виділилася, не витрачається на нагрівання незгорілих окислювача або пального (останні не утворюються). З цієї причини продукти згорання нагріваються до максимальної температури.

У разі дефлаграційного горіння такої суміші в замкнутому герметичному та теплоізолюваному об'ємі утворюються максимальні температура і тиск. Величина максимального тиску є характеристикою відповідної газоповітряної суміші. Режим дефлаграційного горіння може переходити в режим детонаційного горіння (при швидкому зростанні швидкості поширення полум'я). Такому переходу сприяє турбулізація процесу горіння при зустрічі фронту полум'я з перешкодами. При цьому поверхня фронту полум'я стає нерівною, а товщина полум'я збільшується – усе це викликає зростання швидкості поширення полум'я.

У режимі детонаційного горіння навантаження значно зростають. Тому режим детонаційного горіння прийнятий за розрахунковий випадок для прогнозування інженерної обстановки при аварії з вибухом.

До основних факторів, що впливають на параметри вибуху, відносять: масу і тип вибухонебезпечної речовини, її параметри та умови зберігання або використання в технологічному процесі, місце виникнення вибуху, об'ємно-планувальні рішення споруд у місці вибуху.

Вибухи на промислових підприємствах та базах зберігання можна поділити на дві групи – у відкритому просторі і виробничих приміщеннях.

У відкритому просторі на промислових підприємствах та базах зберігання можливі вибухи газоповітряних сумішей (ГПС), що утворюються при руйнуванні резервуарів зі стиснутими і зрідженими під тиском або охолодженими газами, а також при аварійному розливі легкозаймистих рідин.

У виробничих приміщеннях, поряд з вибухом ГПС, можливі також вибухи пилоповітряних сумішей (ПВС), що утворюються при роботі технологічних установок.

Вибух газоповітряних сумішей у відкритому просторі

З метою проведення розрахунків з гарантованим запасом за об'ємом інженерно-рятувальних робіт, при обґрунтуванні вихідних даних приймають такий випадок руйнування резервуара, щоб вибух газоповітряної суміші, що утворюється при цьому, справив максимальну вражаючу дію. Цей випадок відповідає руйнуванню такого резервуара, у якому зберігається максимальна кількість пальної речовини на розглянутому об'єкті.

Коротко розглянемо моделі впливу, що визначають поля вражаючих факторів (тиску) при прогнозуванні наслідків вибухів газоповітряних сумішей.

При вибуху газоповітряних сумішей розрізняють дві зони дії: детонаційної хвилі – у межах хмари ГПС та повітряної ударної хвилі – за межами хмари ГПС. У зоні хмари діє детонаційна хвиля, надлишковий тиск у фронті якої приймається постійним у межах хмари ГПС і приблизно рівним $\Delta P = 17 \text{ кгс/см}^2$ (1,7 МПа).

У розрахунках приймають, що зона дії детонаційної хвилі обмежена радіусом r_0 , який визначається з припущення, що ГПС після руйнування ємності утворює у відкритому просторі напівсферичну хмару.

Об'єм півсферичної хмари може бути визначений за формулою:

$$V = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r_0^3, \text{ м}^3, \quad (12.1)$$

де $\pi = 3,14$.

Враховуючи, що кіломоль ідеального газу при нормальних умовах займає $22,4 \text{ м}^3$, об'єм ГПС, що утворюється при аварійній ситуації, становитиме:

$$V = \frac{22,4 \cdot k \cdot Q \cdot 100}{m_k \cdot C}, \text{ м}^3, \quad (12.2)$$

де k – коефіцієнт, що враховує частку активного газу (частку продукту, яка бере участь у вибуху);

Q – кількість зріджених вуглеводневих газів у сховищі до вибуху, кг;

C – стехіометрична концентрація газу у відсотках по об'єму;

m_k – молярна маса газу, кг/кмоль.

З умови рівності півсфери і об'єму суміші, що утворилася, отримаємо

$$r_0 \approx 10 \cdot 3 \sqrt{\frac{Q \cdot k}{m_k \cdot C}}, \text{ м}. \quad (12.3)$$

Зона дії повітряної ударної хвилі (ПУХ) починається відразу за зовнішньою межею хмари ГПС. Тиск у фронті ударної хвилі ΔP_ϕ залежить від відстані до центру вибуху і визначається за рисунком 1 або таблицею 1, виходячи із співвідношення:

$$\Delta P_\phi = f(r / r_0), \quad (12.4)$$

де r – відстань від центру вибуху до точки, що розглядається.

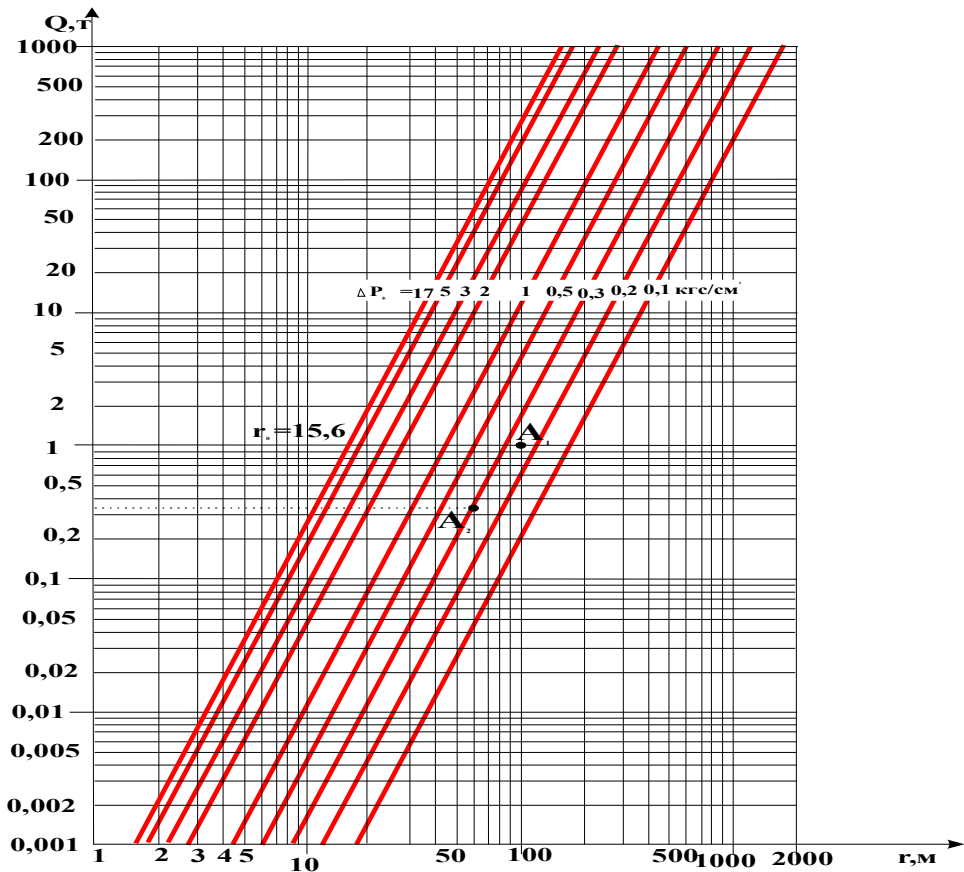


Рисунок 12.1 – Зміна значень ΔP_{ϕ} (кгс/см²) при вибуху пропанобутанових ГПС залежно від маси скрапленого газу Q (кг) і відстані r (м)

Таблиця 12.1 і рисунок 12.1 апроксимують відомі формули, що характеризують залежність тиску від відстані до центру вибуху.

Таблиця 12.1 – Залежність тиску у фронті ударної хвилі від відстані до центру вибуху

r/r_0	0.1	1,01	1,04	1,08	1,2	1,4	1,8	2,7	3	4	5	6	8	12	20
ΔP_{ϕ} ,кПа	1700	1232	814	568	400	300	200	100	80	50	40	30	20	10	5

Задача 12.1. Вибух хмари ГПС, утвореної при руйнуванні резервуара з 10^6 кг зрідженого пропану.

Вихідні дані: $Q = 10^6$ кг; $K = 0,6$; $m_k = 44$; $C = 4,03$ %.

Визначити тиск ударної хвилі на відстані $r = 200$ м від центра вибуху та ступінь руйнувань.

Розв'язання:

$$1. r_o = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \cdot k}{m_k \cdot C}} = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{10^6 \cdot 0,6}{44 \cdot 4,03}} = 150 \text{ м.}$$

$$2. \frac{r}{r_o} = \frac{200}{150} = 1,3.$$

3. При $\frac{r}{r_o} = 1,3$ за таблицею 1 $\Delta P_\phi = 350$ кПа (3,5 кгс/см²).

Таблиця 12.2 – Варіанти завдання

Варіант	Q , кг;	K	m_k	C , %.	r , м
1	10^5	0,6	30	3,56	300
2	10^7	0,6	35	4,4	300
3	10^6	0,6	43	4,25	300
4	10^4	0,6	37	5,03	300
5	10^3	0,6	38	3,65	300
6	10^5	0,6	42	5,75	300
7	10^6	0,6	36	3,6	300
8	10^5	0,6	49	5,6	300
9	10^4	0,6	36	4,2	300
10	10^2	0,6	32	4,75	300
11	10^3	0,6	36	6,5	300
12	10^7	0,6	35	4,4	300
13	10^2	0,6	32	4,75	300
14	10^4	0,6	43	3,5	300

Питання для самостійної роботи

1. Що таке вибухове горіння та як воно відрізняється від звичайного горіння?
2. Які фактори впливають на інтенсивність та характер вибухового горіння?
3. Які види матеріалів можуть спричиняти вибухове горіння?
4. Як виникають вибухи в промислових та хімічних процесах?
5. Яких заходів безпеки потрібно дотримуватись для запобігання вибухів та їх наслідків?

6. Які основні методи вибухозахисту використовуються для зменшення ризику вибухового горіння?

7. Які є найпоширеніші наслідки вибухового горіння для людей, майна та навколишнього середовища?

8. Як відбувається розподіл енергії під час вибуху та його наслідки?

9. Які методи дослідження вибухових явищ використовуються для розуміння їх механізмів та уникнення негативних наслідків?

10. Як впливає температура, тиск та концентрація речовин на ймовірність вибухового горіння?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 13

ВИБУХОВЕ ГОРІННЯ. ВИБУХ ГАЗОПОВІТРЯНИХ СУМІШЕЙ У ЗАКРИТОМУ ПРОСТОРИ

Мета: ознайомитися з методикою прогнозування наслідків вибухів у виробничих приміщеннях.

Зміст заняття

1. Вибухи у виробничих приміщеннях.
2. Вибух газоповітряних сумішей у закритому просторі. Приклад розрахунку.
3. Питання для самостійної роботи.

Вибухи у виробничих приміщеннях

Аварії з вибухом можуть статися на пожежовибухонебезпечних об'єктах. До пожежовибухонебезпечних об'єктів належать об'єкти, на території або у приміщеннях яких містяться (обертаються) горючі гази, легкозаймісті рідини і горючий пил у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні горючі суміші, при горінні яких надлишковий тиск у приміщенні перевищує 5 кПа.

Наслідки вибуху на пожежовибухонебезпечних підприємствах визначаються залежно від умови розміщення вибухонебезпечних продуктів. Якщо продукти розміщуються поза приміщеннями, то приймається, що аварія розвивається за сценарієм вибуху у відкритому просторі.

Якщо технологічний апарат з вибухонебезпечними продуктами розміщений у будівлях, то аварія розвивається за сценарієм вибуху в замкнутому об'ємі.

Коротко розглянемо моделі впливу, що дозволяють визначити поля тисків при прогнозуванні наслідків вибухів у виробничих приміщеннях.

Найбільш типовими аварійними ситуаціями в цьому випадку вважаються:

- руйнування апарата або трубопроводу зі змішаними газами або рідинами;
- втрата герметичності трубопроводів (розрив зварного шва, прокладки, відрив штуцера);
- розлив рідин по підлозі приміщення або по рельєфу місцевості;
- утворення або викид горючого пилу.

У цьому випадку газо-, паро-, пилоповітряна суміш займе частково або повністю весь об'єм приміщення. Потім цей об'єм замінюється розрахунковою сферою (на відміну від півсфери у відкритому просторі), радіус якої визначається з урахуванням об'єму приміщення, типу і маси небезпечної суміші. При прогнозуванні наслідків вважають, що процес у приміщенні розвивається в режимі детонації.

Вибух газоповітряних сумішей у закритому просторі. Приклад розрахунку

При вибуху газопароповітряних сумішей (ГППС) зону детонаційної хвилі, обмежену радіусом r_0 , можна визначити за формулою

$$r_0 = \frac{1}{24} \sqrt[3]{E}, \text{ м}, \quad (13.1)$$

де $1/24$ – коефіцієнт, м/кДж^{1/3};

E – енергія вибуху суміші, визначається з виразу

$$E = V_{ГППС} \cdot \rho_{смх} \cdot Q_{смх}, \text{ кДж}, \quad (13.2)$$

де $V_{ГППС}$ – об'єм суміші, що дорівнює

$$V_{ГППС} = V_2 / C, \text{ м}^3, \quad (13.3)$$

де V_2 – об'єм газу в приміщенні;

C – стехіометрична концентрація пального за об'ємом у % (табл. 15.2);

$\rho_{смх}$ – щільність суміші стехіометричного складу, кг/м³ (табл. 15.2);

$Q_{смх}$ – енергія вибухового перетворення одиниці маси суміші стехіометричного складу, кДж/кг;

V_0 – вільний об'єм приміщення, що дорівнює $V_0 = 0,8 \cdot V_n$, м³;

V_n – об'єм приміщення (при $V_{ГППС} > V_0$ – об'єм суміші, $V_{ГППС}$ приймають рівним V_0).

У нормативній літературі з вибухозахисту будівель вибухонебезпечних виробництв існують спеціальні методики з визначення маси і об'єму газу, що поширюється в приміщенні при аварійній ситуації. Ці методики передбачають ретельне вивчення технологічного процесу. Для оперативного прогнозування наслідків вибуху у виробничих приміщеннях розрахунки доцільно проводити для випадку, при якому будуть максимальні руйнування, тобто коли вільний об'єм приміщення, де розташовані ємності з газом, буде повністю заповнений вибухонебезпечною сумішшю стехіометричного складу.

Тоді рівняння з визначення енергії вибуху можна записати у вигляді

$$E = \frac{100 \cdot V_0 \cdot \rho_{смх} \cdot Q_{смх}}{C}, \text{ кДж}. \quad (13.4)$$

Далі приймається, що за зоною детонаційної хвилі з тиском 17 кгс/см^2 , діє повітряна ударна хвиля. Тиск у фронті повітряної ударної хвилі визначається з використанням даних таблиці 13.1.

Таблиця 13.1 – Тиск у фронті повітряної ударної хвилі

r/r_0	0.1	1,01	1,04	1,08	1,2	1,4	1,8	2,7	3	4	5	6	8	12	20
ΔP_ϕ , кПа	1 700	1 232	814	568	400	300	200	100	80	50	40	30	20	10	5

Таблиця 13. 2 – Характеристики газопароповітряних сумішей

Речовина, що характеризує суміш	Формула речовини, що утворює суміш	Характеристики суміші			
		m_k кг/кмоль	$\rho_{смх}$, кг/м ³	$Q_{смх}$, МДж/кг	C , об. %
Газоповітряні суміші					
Аміак	CH ₃	15	1,180	2,370	19,72
Ацетилен	C ₂ H ₂	26	1,278	3,387	7,75
Бутан	C ₄ H ₁₀	58	1,328	2,776	3,13
Бутилен	C ₄ H ₈	56	1,329	2,892	3,38
Вінілхлорид	C ₂ H ₃ Cl	63	1,400	2,483	7,75
Водень	H ₂	2	0,933	3,425	29,59
Дивініл	C ₄ H ₆	54	1,330	2,962	3,68
Метан	CH ₄	16	1,232	2,763	9,45
Окис вуглецю	CO	28	1,280	2,930	29,59
Пропан	C ₃ H ₈	44	1,315	2,801	4,03
Пропилен	C ₃ H ₆	42	3,314	2,922	4,46
Етан	C ₂ H ₆	30	1,250	2,797	5,66
Етилен	C ₂ H ₄	28	1,285	3,010	6,54
Пароповітряні суміші					
Ацетон	C ₃ H ₆ O	58	1,210	3,112	4,99
Бензин авіаційний		94	1,350	2,973	2,10
Бензол	C ₆ H ₆	78	1,350	2,937	2,84
Гексан	C ₆ H ₁₄	86	1,340	2,797	2,16
Дихлоретан	C ₂ H ₄ Cl ₂	99	1,49	2,164	6,54
Діетильований ефір	C ₄ H ₁₀ O	74	1,360	2,840	3,38
Ксилол	C ₆ H ₁₀	106	1,355	2,830	1,96
Метанол	CH ₄ O	32	1,300	2,843	12,30
Пентан	C ₅ H ₁₂	72	1,340	2,797	2,56
Толуол	C ₇ H ₈	92	1,350	2,843	2,23
Циклогексан	C ₆ H ₁₂	84	1,340	2,797	2,28
Етанол	C ₂ H ₆ O	46	1,340	2,804	6,54

Задача 13.1. Вибух етилен-повітряної суміші при розгерметизації технологічного блоку всередині виробничого приміщення.

Вихідні дані: $V_n = 1\,296\text{ м}^3$; $\rho_{см} = 1,285\text{ кг/м}^3$; $Q_{см} = 3,01\text{ МДж/кг}$;
 $C = 6,54\%$.

Визначити тиск ударної хвилі на відстані 30 м від контуру приміщення при руйнуванні його огорожувальних конструкцій.

Розрахунок:

$$1. E = \frac{100 \cdot V_0 \cdot \rho_{см} \cdot Q_{см}}{C} = \frac{100 \cdot 0,8 \cdot 1296 \cdot 1,285 \cdot 3,01 \cdot 10^3}{6,54} = 61,3 \cdot 10^6 \text{ кДж.}$$

$$2. r_0 = \frac{1}{24} \sqrt[3]{E} = \frac{1}{24} \sqrt[3]{61,3 \cdot 10^6} = 16,3 \text{ м.}$$

$$3. \frac{r}{r_0} = \frac{30 + 16,3}{16,3} = 2,8.$$

$$4. \text{ При } \frac{r}{r_0} = 2,8 \text{ за табл. 1 } \Delta P_{\phi} = 93 \text{ кПа (0,93 кгс/см}^2\text{).}$$

Питання для самостійної роботи

1. Які гази найчастіше утворюють газоповітряні суміші, здатні спричинити вибухи?

2. Які умови потрібні для того, щоб відбувся вибух газоповітряної суміші у закритому просторі?

3. Які наслідки можуть виникнути в результаті вибуху газоповітряної суміші для людей і споруд?

4. Які методи можна використовувати для запобігання вибухам газоповітряних сумішей у закритому просторі?

5. Які пристрої використовують для виявлення газоповітряних сумішей перед тим, як вони становитимуть загрозу?

6. Які основні кроки потрібно вжити у разі виявлення газоповітряної суміші для запобігання вибуху?

7. Які фактори можуть спричинити нагрівання газоповітряних сумішей і підвищувати ризик вибуху?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 14

ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ПРИ ЛОКАЛЬНИХ ПОШКОДЖЕННЯХ УСТАТКУВАННЯ

Мета: розрахувати масову концентрацію пилу в повітрі робочої зони

Зміст заняття

1. Загальні відомості.
2. Приклад розрахунку масової концентрації пилу.
3. Питання для самостійної роботи.

Загальні відомості

При локальних пошкодженнях устаткування одним із факторів небезпеки може бути пилевиділення при проведенні технологічного процесу. З метою вчасного виявлення механічних пошкоджень устаткування потрібно постійно проводити моніторинг самого обладнання та устаткування, а також повітря робочої зони.

Один із небезпечних факторів на промисловому виробництві — горючий пил, який створює потенційно вибухонебезпечне середовище. Люди можуть недооцінювати його небезпеку доти, доки вона не призведе до вибуху з людськими жертвами та руйнуваннями.

Розбираємо, що таке горючий пил і як захистити промислове обладнання, персонал від його негативної дії. Розглянемо параметри вибухонебезпечності. У ДСТУ EN 60079-10-2:2022 подано такі визначення:

Горючий пил (ГП) – тверді частинки з номінальним розміром 500 мкм і менше. У поєднанні з повітрям при атмосферному тиску та нормальній температурі вони можуть утворити вибухонебезпечну суміш. Приклади: рисове та пшеничне борошно, спеції, аскорбінова кислота, алюміній.

Горючі легкі частинки та волокна (ГЛЧ) з такими ж властивостями, як і горючий пил, але розміром понад 500 мкм. Приклади: бавовна та бавовняна целюлоза, клоччя, віскоза. ГЛЧ також відноситься до «пилу».

Вибухонебезпечне пилове середовище — суміш ГП та (або) ГЛЧ з повітрям при атмосферних умовах, у якій після займання поширюється полум'я, що самопідтримується.

Методи визначення запиленості повітря робочої зони можуть бути такими: гравіметричний метод, лічильний (мікроскопічний) метод, фотометричний метод.

У санітарно-гігієнічній практиці основним методом визначення запиленості прийнятий **гравіметричний метод**, тому що при сталості хімічного складу первинне значення має маса пилу, що затрималася в організмі людини. Визначення тільки маси пилу не дає повної картини його шкідливості для людини та технологічного процесу, тому що при однаковій масі може бути різний хімічний, гранулометричний склад пилу, що позначається на його впливі на людину, обладнання та технологію. Повна характеристика пилу складається з його маси, що міститься в одиниці об'єму повітря, хімічного та дисперсного складу.

Лічильний (мікроскопічний) метод дає можливість визначити загальну кількість пилових часток в одиниці об'єму повітря і співвідношення їх розмірів. Для цього пил, що міститься в певному об'ємі повітря, осаджують на скло, покрите прозорою клейкою плівкою. Під мікроскопом визначають форму, кількість і розміри пилових часток.

Якісну характеристику пилу визначають **фотометричним методом** за допомогою поточного ультрафотометра, яким реєструються окремі пилові частинки за допомогою сильного бокового світла.

Приклад розрахунку масової концентрації пилу

Розрахувати масову концентрацію пилу в повітрі робочої зони, користуючись варіантами вихідних даних (табл. 14.1). Зробити висновок, чи відповідає розрахована концентрація нормативному значенню гранично допустимої концентрації ГДК (табл. 14.2).

Порядок розрахунку

1. Знаходимо час відбирання проби, що залежить від ступеня запиленості повітря, швидкості відбирання та наважки пилу і розраховується за формулою:

$$t = \frac{1000a}{c\omega} \quad (14.1)$$

де a – мінімально потрібна наважка на фільтри, мг (для всіх варіантів приймаємо рівним 1 мг);

c – гранично допустима концентрація пилу в повітрі, мг/м³ (дані беремо з таблиці 14.2 відповідно до характеристик пилу і обраного варіанта);

ω – прийнята об'ємна швидкість відбору проб на фільтр, л/хв (для всіх варіантів приймаємо рівним 3 л/хв);

2. Визначаємо об'єм повітря (v_t , л), що пройшов через фільтр при температурі t :

$$v_t = \omega t, \quad (14.2)$$

де ω – прийнята об'ємна швидкість відбору проб на фільтр, л/хв (для всіх варіантів приймаємо рівним 3 л/хв);

t – час відбирання проби, хв (розрахований за формулою 14.1);

3. Знайдений об'єм повітря приводиться до вимог стандарту (температури 293 К (20 °С) та атмосферного тиску 101,3 кПа (760 мм рт. ст.)) за формулою

$$v = \frac{v_t \cdot 273 \cdot B}{(273 + T) \cdot 760} \quad (16.3)$$

де v_t – об'єм повітря, протягнутого через фільтр, л;

B – барометричний тиск, мм рт. ст. (надано за варіантами вихідних даних);

T – температура повітря в місці відбирання проби, °С (надано за варіантами вихідних даних);

4. Знаходимо масову концентрацію пилу в повітрі (C , мг/м³), з якого відбирається проба за формулою

$$C = \frac{(m_2 - m_1)}{v}, \quad (16.4)$$

де m_1, m_2 – маса фільтра до та після замірів, мг;

v – об'єм повітря, л (розрахований за формулою 3)

5. Порівнюємо масову концентрацію пилу в повітрі (C , мг/м³) з гранично допустимою концентрацією (табл. 14.2), робимо висновок.

Таблиця 14.1 – Варіанти вихідних даних

Варіант	Пил, походження	Маса фільтра до та після замірів, мг		Температура повітря на робочому місці, °С	Барометричний тиск, мм рт.ст.
1	Зерновий пил з домішкою оксиду кремнію понад 10 %	47,0	47,7	10	740
2	Бавовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	48,0	48,6	12	742
3	Ляний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	49,0	50,5	13	744
4	Вовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	50,0	51,0	14	746
5	Цукровий пил з домішкою SiO ₂ , менше 2 %	51,1	51,8	15	748
6	Деревний пил з домішкою SiO ₂ , менше 2 %	49,0	50,0	16	750
7	Тютюновий пил	48,5	50,2	17	752
8	Гранітний пил	49,5	50,5	18	754
9	Абразивний пил	48,5	47,3	19	758
10	Вапняний пил	48,3	49,4	20	760

Таблиця 14.2 – Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Пил, його походження	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки
1	2	3
Зерновий пил з домішкою оксиду кремнію понад 10 %	4	4
Бавовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	2	4
Ляний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	2	4
Вовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	2	4

Продовження таблиці 14.1

1	2	3
Цукровий пил з домішкою SiO ₂ , менше 2 %	6	4
Деревинний пил з домішкою SiO ₂ , менше 2 %	6	4
Тютюновий пил	3	3
Гранітний пил	2	4
Абразивний пил	5	4
Вапняний пил	6	4
Вугільний пил з домішкою SiO ₂ , менше 10 %	4	4
Сланцевий пил	6	4
Зерновий пил з домішкою оксиду кремнію понад 10 %	4	4
Бавовняний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	4	4
Ляний пил з домішкою SiO ₂ , більше 10 %	4	4

Питання для самостійної роботи

1. Звідки можуть походити техногенні небезпеки при локальних пошкодженнях устаткування?
2. Які види техногенних небезпек виникають залежно від типу устаткування?
3. Як виявити потенційні техногенні небезпеки після локальних пошкоджень устаткування?
4. Які методи попередження техногенних небезпек можуть бути застосовані після пошкоджень устаткування?
5. Які наслідки можуть мати техногенні небезпеки для навколишнього середовища та людей після локальних пошкоджень устаткування?
6. Які заходи безпеки можна рекомендувати для запобігання техногенним небезпекам у разі локальних пошкоджень устаткування?
7. Які правові норми і стандарти існують щодо управління техногенними небезпеками при локальних пошкодженнях устаткування?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник / [В. В. Сокурєнко, О. М. Бандурка, С. М. Бортник та ін.] ; Харків. нац. ун-т внутр. справ. – Харків : ХНУВС, 2021. – 308 с.
2. Голінько В. І. Основи охорони праці : підручник / В. І. Голінько ; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – 271 с.
3. Основи охорони праці : підручник / [М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський] ; за ред. М. П. Гандзюка. – 5-те вид., стереотип. – Київ : Каравела, 2017. – 384 с.
4. Основи охорони праці : підручник / [О. І. Запорожець та ін.] – 2-ге вид. – Київ : Центр учбової літератури, 2018. – 264 с.
5. Безпека життєдіяльності та цивільний захист : підручник / О. Г. Левченко, О. В. Землянська, Н. А. Праховнік, В. В. Зацарний ; НТУУ «Київ. політ. ін-т ім. І. Сікорського». – Київ : Каравела, 2019. – 268 с.
6. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник : у 2 ч. Ч. 1. Безпека життєдіяльності / Я. О. Серіков, Л. Ф. Коженевські, М. В. Хворост ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекєтова, Європ. асоц. наук про безпеку. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекєтова ; Краків : ЄАС, 2021. – 255 с.
7. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. – Чинний від 2019–03–01. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 133 с.
8. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) – Чинний від 2012–04–01. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. – 34 с.
9. ДСТУ 2293:2014 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. – Чинний від 2015–05–01. – Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. – 13 с.
10. ДСТУ-Н Б А.3.1-6:2009 Управління, організація і технологія. Настанова з розроблення та поставлення на виробництво продукції будівельного призначення. – Чинний від 2010–10–01. – Київ : Мінрегіонбуду України, 2010. – 23 с.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять, організації
самостійної та індивідуальної робіт
із навчальної дисципліни

«ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм
навчання зі спеціальностей 191 – Архітектура та містобудування і
192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладачі: **КОСЕНКО** Наталія Олексіївна,
ЛЕВАШОВА Юлія Станіславівна,

Відповідальний за випуск *В. Е. Абракітов*
Редактор *М. О. Гаман*
Комп'ютерне верстання *Ю. С. Левашова*

План 2024, поз. 108М

Підп. до друку 18.04.2024. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 4,8.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова
вул. Маршала Бажанова. 17, Харків, 61002
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017