



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять з дисципліни
«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»**

Харків 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять з дисципліни
«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»
для студентів усіх спеціальностей та форм навчання

ЗАТВЕРДЖЕНО
кафедрою ОП.
Протокол № 10 від 14.05.2019 р.

Харків 2019

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Безпека життєдіяльності» для студентів усіх спеціальностей та форм навчання / Упоряд.: Т.Є. Стиценко, Н.Л. Березуцька, О.В. Мамонтов, Г.В. Пронюк, Н.М. Сердюк, І.І. Хондак. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 64 с.

Упорядники: Т.Є. Стиценко,
Н.Л. Березуцька,
О.В. Мамонтов,
Г.В. Пронюк,
Н.М. Сердюк,
І.І. Хондак

Рецензент В.В. Малишева, канд. техн. наук, доц. каф. «Охорона праці та безпека життєдіяльності» Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова

© Т.Є. Стиценко, Н.Л. Березуцька, О.В. Мамонтов,
Г.В. Пронюк, Н.М. Сердюк, І.І. Хондак, 2019
© ХНУРЕ, 2019

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
1 Визначення індивідуального ризику та його оцінка	6
2 Оцінка професійних ризиків за допомогою дерев несправностей.....	17
3 Оцінка величини електричного струму через тіло людини та ефективності засобів індивідуального захисту.....	24
4 Оцінка повітряного середовища виробничих приміщень	30
5 Дослідження режиму дня та харчування для підтримки здоров'я людини	40
6 Надання першої домедичної допомоги в разі невідкладних станів.....	46
Рекомендована література.....	54
Додаток А.....	55

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

«Безпека життєдіяльності» – дисципліна, яка вивчається в закладах вищої освіти з метою формування в майбутніх фахівців першого освітнього (бакалаврського) рівня знань щодо забезпечення безпеки в побуті та під час професійної діяльності на підприємствах (об'єктах господарської, економічної та науково-освітньої діяльності); виховання відповідальності за особисту та колективну безпеку з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності студентів.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню в студентів активної позиції щодо практичної реалізації принципу пріоритетності безпеки життя та здоров'я працівників за результатами виробничої діяльності, а також виховання в студентів культури безпеки й ризик-орієнтованого мислення.

Студенти мають знати методи та засоби вирішення професійних завдань, пов'язаних із забезпеченням життя, здоров'я та працездатності під час роботи, і мати основні загальнокультурні та професійні компетенції з безпеки життєдіяльності.

Засвоївши програму навчальної дисципліни «Безпека життєдіяльності», бакалаври мають бути здатними вирішувати професійні завдання та володіти такими основними професійними компетенціями з безпеки:

у технологічній діяльності:

- уміння ідентифікувати небезпечні чинники природного та техногенного середовищ і знаходити шляхи відвернення їх вражаючої дії, використовуючи ймовірнісні структурно-логічні моделі;

- обґрунтування вибору безпечних режимів та параметрів виробничих процесів;

- проведення заходів щодо усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві;

в організаційно-управлінській діяльності:

- проведення заходів з профілактики побутового та виробничого травматизму, а також професійної захворюваності;

- знання організаційно-правових заходів забезпечення безпечної життєдіяльності та вміння обґрунтувати та гарантувати виконання в повному обсязі заходів з колективної та особистої безпеки;

у дослідницькій діяльності:

- здатність аналізувати механізми впливу небезпек на людину, визначати характер взаємодії організму людини з небезпеками навколишнього та виробничого середовища;
- уміння обґрунтувати нормативно-організаційні заходи попередження виникнення техногенних та соціальних небезпек.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РИЗИКУ ТА ЙОГО ОЦІНКА

1.1 Мета заняття

Вивчення поняття ризику та набуття практичних навичок з оцінювання його величини та ролі в захисті людської безпеки.

1.2 Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів

Перед суспільством на всіх етапах його розвитку стояло завдання підвищення ефективності трудового процесу, удосконалення методів виробництва продуктів та засобів, які необхідні для його існування. У своїй практичній діяльності фахівець будь-якої галузі має вміти аналізувати потенційні небезпеки на різних етапах проектування, експлуатації устаткування, тобто оцінювати небезпеки.

Найбільш поширеною кількісною оцінкою небезпеки є ризик. Згідно з ДСТУ 2293:2014 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять» **ризик** – вірогідність нанесення шкоди з урахуванням її тяжкості.

Ризик є багатокомпонентною величиною та містить показники:

- величину збитку від дії чинника небезпеки;
- імовірність виникнення чинника небезпеки;
- невизначеність величини збитку та ймовірності.

Ризик може бути визначений як частота (розмірність, зворотна часу 1/с) або можливість (імовірність) виникнення події (величина без розміру, перебуває у межах 0–1).

Оцінити ризик можна як відношення кількості тих чи інших несприятливих наслідків до їх імовірної кількості за визначений період часу:

$$R = \frac{n}{N}, \quad (1.1)$$

де R – ризик несприятливих наслідків;

n – кількість несприятливих подій;

N – загальна кількість імовірних подій.

Існують два основних види ризику, за якими визначають методи їх оцінювання: індивідуальний і соціальний.

Соціальний ризик – частота виникнення травм у певної кількості людей, які зазнали вражаючих дій певного виду, під час реалізації якихось небезпек. Соціальний ризик характеризує масштаб катастрофічності небезпек.

Індивідуальний ризик – це ймовірність небажаних дій, що виникають за певних небезпек у конкретній точці простору.

За статистичними даними індивідуальний ризик R за період часу t існування небезпеки протягом року за умови загальної тривалості спостереження T визначається з урахуванням числа небажаних наслідків n за період спостережень до їх можливого числа N

$$R = \frac{n}{N} \times \frac{t}{T}. \quad (1.2)$$

Перший співмножник відображає ймовірність виникнення небажаних наслідків за рік, а другий – відносну тривалість існування небезпеки протягом року.

Існують такі **рівні індивідуального ризику**: фоновий, прийнятний, гранично допустимий.

Фоновий (природний) ризик – це ризик, що існує в будь-якій системі взаємодії людини з технічними засобами та навколишнім середовищем. Фоновий ризик може бути *світовий, національний, регіональний, місцевий, об'єктовий*. Ризик не може бути меншим за фоновий ризик (див. аксіому про потенційну небезпеку).

Гранично допустимий ризик – це ризик, який не має перевищуватися незалежно від одержуваних економічних і соціальних переваг. Гранично допустимий рівень обмежує сукупний ризик для індивідуума від усієї діяльності загалом (але не ризик, обумовлений окремими видами його діяльності).

Прийнятний ризик – це ризик, зменшений до такого рівня, що його галузь, об'єднання підприємств, підприємство, установа, організація може допустити, ураховуючи її легальні обов'язки та власну політику у сфері охорони праці (згідно з ДСТУ 2293:2014). Це ризик, який є прийнятним для суспільства (або регулювального органу). Як правило, прийнятний ризик перебуває в межах від фонового ризику до гранично допустимого і має бути настільки малим, наскільки це ймовірно за економічними, технічними, соціальними та іншими можливостями.

Забезпечення абсолютної безпеки неможливо, тому що людина є найбільш ненадійним елементом системи. Сучасний світ відкинув концепцію абсолютної безпеки та прийшов до **концепції прийнятного ризику**, суть якої – в прагненні до такого рівня ризику (безпеки), який суспільство може собі дозволити (на певному етапі свого розвитку) і який був би економічно

виправданим. У більшості країн світової спільноти цей принцип знайомий як ALARA (*As Low As Reasonable Achievable*) – настільки низько, наскільки це можливо досягти в розумних межах.

Зі збільшенням витрат на забезпечення безпеки технічних систем в умовах обмеженості коштів технічний ризик зменшується, але зростає соціально-економічний, оскільки кількість коштів, що йдуть у цю сферу, зменшується. Витрачаючи надмірні кошти на підвищення безпеки технічних систем у зазначених умовах, можна завдати збитків соціальній сфері, наприклад, погіршити медичну допомогу, зменшити допомогу літнім людям, дітям, інвалідам тощо. Як видно з рис. 1.1, існує оптимальна величина коштів, що має вкладатися в технічну систему безпеки й за якої забезпечується мінімальне значення коефіцієнта індивідуального ризику. Ділянка, вказана на графіку як «межі прийнятного ризику», є оптимальною щодо забезпечення мінімального ризику. Ліворуч і праворуч від цієї ділянки ризик діяльності людини зростає. Ліворуч – високий коефіцієнт індивідуального ризику зумовлений недосконалістю технічної системи, а праворуч – зумовлений низьким рівнем соціально-економічної безпеки.

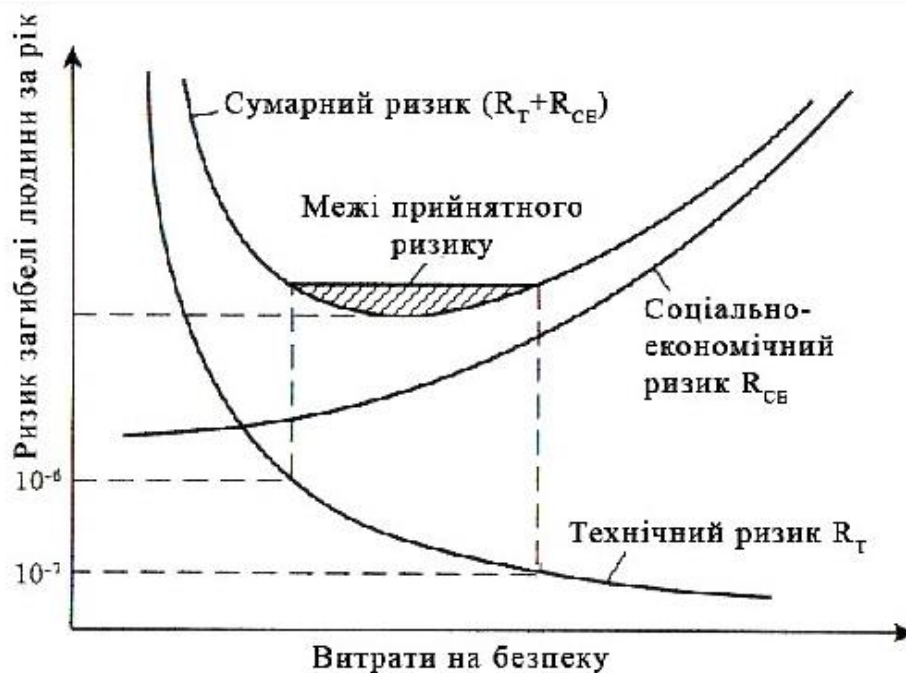


Рисунок 1.1 – Концепція прийнятного ризику

Наразі в Україні функціонує Постанова КМУ від 27 грудня 2017 р. № 1043, якою затверджені критерії, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки.

Сучасні погляди про рівні прийнятного ризику відповідно до концепції прийнятного ризику розрізняють:

- *зону прийнятного ризику*, де припустиме значення індивідуальних ризиків населення з будь-якої форми діяльності не перевищує 10^{-6} . Ця зона є зоною малоймовірних подій (згідно зі статистичними даними індивідуальний ризик під час експлуатації багатьох технічних систем, що існують, становить 10^{-7});
- *перехідну зону* від неприйнятних ризиків (менше, ніж 10^{-6}) до зони прийнятного ризику (більше ніж 10^{-3}). Ця зона складається з чисельних, дуже поширених заходів і подій;
- *зону неприпустимого ризику*, де ймовірність менша ніж 10^{-3} .

Багато видів виробничої діяльності мають різний ступінь ризику. Наприклад, шахтарі, металурги, будівельники мають ступінь індивідуального ризику 10^{-4} – 10^{-3} , пілоти реактивних літаків – більше ніж 10^{-2} .

1.3 Послідовність виконання практичного завдання та методичні вказівки з його виконання

1.3.1 Методика діагностики ступеня готовності йти на ризик

Для того щоб визначити ступінь готовності людини йти на ризик та бажання ризикувати і наскільки ризик є необхідним та спрямованим щодо мети, скористаємося методикою діагностики, яка ґрунтується на тесті А.М. Шуберта на виявлення схильності до ризику. Ця методика дозволяє оцінити особливості поведінкових реакцій людини в ситуаціях, пов'язаних з невизначеністю, небезпекою для життя, що вимагають порушення встановлених норм, правил.

Протягом тесту студентів треба оцінити ступінь готовності здійснити дії, про які будуть поставлені запитання. Після відповіді на запитання необхідно ставити бали за такою схемою:

- 2 бали – повністю згоден, повне «так»;
- 1 бал – більше «так», ніж «ні»;
- 0 балів – ні «так», ні «ні», щось середнє;
- 1 бал – більше «ні», ніж «так»;
- 2 бали – повне «ні».

Пропонуються такі запитання:

1. Перевищили б ви встановлену швидкість, щоб швидше надати необхідну медичну допомогу тяжкохворій людині?
2. Погодились би ви заради доброго заробітку брати участь у небезпечній та тривалій експедиції?

3. Стали б ви на перешкоді небезпечного злочинця, який тікає?
4. Змогли б ви їхати на підніжжі товарного вагона зі швидкістю понад 100 км/год?
5. Чи зможете ви на наступний день після безсонної ночі нормально працювати?
6. Стали б ви першим переходити дуже холодну річку?
7. Дали б ви в борг другу велику грошову суму, якщо не зовсім упевнені, що він зможе повернути ці гроші?
8. Увійшли б ви разом із приборкувачем до клітки з левами, якщо він запевнятиме, що це безпечно?
9. Змогли б ви під керівництвом ззовні залізти на високу фабричну трубу?
10. Змогли б ви без тренування керувати парусним човном?
11. Ризикнули б ви схопити за вуздечку коня, що біжить?
12. Змогли б ви після 2,5 літрів пива їхати на велосипеді?
13. Змогли б ви здійснити стрибок з парашутом?
14. Змогли б ви у разі потреби проїхати без квитка з Харкова до Львова?
15. Змогли б ви здійснити автотурне, якщо за кермом буде ваш знайомий, який нещодавно потрапив у тяжку дорожню аварію?
16. Змогли б ви з десятиметрової висоти стрибнути на тент пожежної команди?
17. Змогли б ви, щоб позбавитися від затяжної хвороби з постільним режимом, піти на небезпечну для життя операцію?
18. Змогли б ви стрибнути з підніжки товарного вагона, що рухається зі швидкістю 50 км/год?
19. Змогли б ви разом із сімома іншими людьми піднятися в ліфті, розрахованому тільки на шість осіб?
20. Змогли б ви за велику грошову винагороду перейти із зав'язаними очима жваве вуличне перехрестя?
21. Взялися б ви за небезпечну для життя роботу, якщо б за неї добре платили?
22. Змогли б ви після десяти чарок горілки вирахувати відсотки?
23. Змогли б ви за наказом вашого керівника взятися за високовольтний провід, якщо б він запевнив вас, що провід знеструмлений?
24. Змогли б ви після деяких попередніх пояснень керувати гелікоптером?
25. Змогли б ви, маючи квитки, але без грошей та продуктів, доїхати з Одеси до Києва та назад?

Після відповіді на запитання тесту треба підрахувати сумарну кількість балів та оцінити свій рівень йти на ризик. Інтерпретація результатів методики діагностики ступеня готовності йти на ризик така:

від «-50» до «-30» балів – дуже обережні;

від «-29» до «+19» балів – можете взяти на себе ризик, якщо дійсно вірите, що є необхідність для цього;

від «+20» до «+50» балів – дуже схильні до ризику.

Висока готовність до ризику супроводжується низькою мотивацією до уникнення невдач (тобто захисту від небезпек). Готовність до ризику прямо пропорційно пов'язана з кількістю допущених помилок.

Дослідження також показали, що з віком готовність до ризику падає; у більш досвідчених працівників готовність до ризику нижча, ніж у недосвідчених; у ситуації внутрішнього конфлікту зростає готовність до ризику.

1.3.2 Методика оцінки мотивації до захисту від небезпеки

Для оцінки мотивації до захисту від небезпеки можна скористатися методикою діагностики, яка ґрунтується на тестовому матеріалі опитувальника Т. Елерса. Установка на захисну поведінку в роботі залежить від трьох чинників:

- 1) ступеня передбачуваного ризику;
- 2) переважної мотивації;
- 3) досвіду невдач на роботі.

Посилюють установку на захисну поведінку дві обставини: перша – коли без ризику вдається отримати бажаний результат; друга – коли ризикована поведінка призводить до нещасного випадку. Досягнення ж безпечного результату людиною із ризикованою поведінкою, навпаки, послаблює установку на захист, тобто мотивацію до уникнення невдач.

Методика полягає в такому. Треба відповісти «так»/«ні» на поставлені запитання та за свої відповіді нарахувати бали за схемою: по 1 балу за відповідь «так» на запитання: 2–5, 7–10, 14–17, 21, 22, 25–30, 32, 37, 41 і «ні» – на запитання: 6, 13, 18, 20, 24, 31, 36, 38 і 39. Відповіді на запитання 1, 11, 12, 19, 23, 33–35 і 40 не враховуються.

1. Якщо між двома варіантами є вибір, його краще зробити швидше, ніж відкладати на потім.

2. Якщо помічаю, що не можу на всі 100 % виконати завдання, я легко дратуюся.

3. Коли я працюю, це виглядає так, ніби я ставлю на карту все.

4. Якщо виникає проблемна ситуація, найчастіше я приймаю рішення одним з останніх.

5. Якщо два дні поспіль у мене немає справи, я втрачаю спокій.

6. У деякі дні мої успіхи нижчі за середні.

7. Я більш вимогливий до себе, ніж до інших.

8. Я добріший за інших.

9. Якщо я відмовляюся від складного завдання, згодом суворо засуджую себе, бо знаю, що в ньому я домогся б успіху.

10. У процесі роботи я потребую невеликих пауз для відпочинку.

11. Старанність – це не основна моя риса.

12. Мої досягнення в роботі не завжди однакові.

13. Інша робота приваблює мене більше за ту, якою я зайнятий.

14. Осуд стимулює мене сильніше за похвалу.

15. Знаю, що колеги вважають мене діловою людиною.

16. Подолання перешкод сприяє тому, що мої рішення стають більш категоричними.

17. На моєму честолюбстві (амбіційності) легко зіграти.

18. Якщо я працюю без натхнення, це, зазвичай, помітно.

19. Виконуючи роботу, я не розраховую на допомогу інших.

20. Іноді я відкладаю на завтра те, що повинен зробити сьогодні.

21. Потрібно покладатися тільки на самого себе.

22. У житті небагато речей, важливіших за гроші.

23. Якщо мені треба буде виконати важливе завдання, я ніколи не думаю ні про що інше.

24. Я менш честолюбний (амбіційний), ніж багато інших.

25. Наприкінці відпустки я зазвичай радію, що скоро вийду на роботу.

26. Якщо я налаштований на роботу, роблю її краще і більш кваліфіковано, ніж інші.

27. Мені простіше і легше спілкуватися з людьми, здатними наполегливо працювати.

28. Коли в мене немає роботи, мені не по собі.

29. Відповідальну роботу мені доводиться виконувати частіше за інших.

30. Якщо мені доводиться приймати рішення, намагаюся робити це якомога краще.

31. Іноді друзі вважають мене ледачим.

32. Мої успіхи певною мірою залежать від колег.

33. Протидіяти волі керівника безглуздо.
34. Іноді не знаєш, яку роботу доведеться виконувати.
35. Якщо в мене щось не ладиться, я стаю нетерплячим.
36. Зазвичай я звертаю мало уваги на свої досягнення.
37. Якщо я працюю разом з іншими, моя робота більш результативна, ніж у інших.
38. Не доводжу до кінця багато, за що беруся.
39. Заздрю людям, які не завантажені роботою.
40. Не заздрю тим, хто прагне до влади і статусу.
41. Якщо я впевнений, що стою на правильному шляху, для доведення своєї правоти піду на крайні заходи.

Потім підраховується загальна сума балів. Інтерпретація результатів методики діагностики оцінки мотивації до захисту від небезпеки така: чим більша сума балів, тим вищий рівень мотивації до захисту від небезпеки.

від 1 до 10 балів – низька мотивація до захисту від небезпеки;

від 11 до 20 балів – помірно середній рівень мотивації;

більше ніж 21 бал – дуже високий рівень мотивації до захисту від небезпеки.

Люди з високим рівнем захисту, тобто страхом перед нещасними випадками, частіше потрапляють у подібні неприємності. Люди, які бояться невдач (високий рівень захисту), віддають перевагу малому або, навпаки, надмірно великому ризику, але де невдача не загрожує престижу.

1.3.3 Ситуативні завдання

Ситуативні завдання вирішуються за допомогою виразів (1.1) або (1.2). Для виявлення зони ризику треба скористатися визначенням зон ризику відповідно до концепції прийнятного ризику (рис. 1.1).

Завдання 1. За рік у Харківській області внаслідок дорожньо-транспортних пригод X людей одержали травми легкої та середньої тяжкості. Тяжко травмувалися Y осіб, Z людей загинули. Загальна кількість населення Харківської області становить A осіб. Оцініть ризик одержання травм різного ступеня тяжкості (окремо кожного ступеня) та ризик загинути через дорожньо-транспортну подію в Харківській області протягом B місяців. На підставі отриманих результатів визначте зону ризику та зробіть висновки.

Варіанти початкових даних занесено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Варіанти до завдання 1

Значення	Варіант						
	1	2	3	4	5	6	7
X	1078	1893	1492	1174	2023	2108	1963
Y	263	311	217	309	371	418	293
Z	27	30	28	35	33	49	27
A	1080342	1294210	1096738	1198453	14003867	16038667	1398574
B	3	4	5	6	7	8	11

Завдання 2. За рік через отруєння неякісними продуктами в Україні постраждало X людей. З них отруїлися простроченими продуктами харчування Y осіб, Z – фальсифікованими алкогольними напоями, усі інші – продуктами, що неправильно зберігалися. Найбільш тяжкі отруєння виникають унаслідок уживання фальсифікованих алкогольних напоїв, а також продуктів, що неправильно зберігалися. Чисельність населення України становить близько 34 млн людей. Оцініть ризик отруєння:

- простроченими продуктами харчування протягом 5 місяців;
- фальсифікованими алкогольними напоями протягом півроку;
- продуктами, що неправильно зберігалися протягом 9 місяців.

На основі отриманих результатів визначте зону ризику та зробіть висновки.

Варіанти початкових даних занесено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Варіанти до завдання 2

Значення	Варіант						
	1	2	3	4	5	6	7
X	10784	31893	51492	41174	37208	52108	41968
Y	2633	7311	7175	6309	4371	6418	5293
Z	2789	8930	8579	7935	5233	7049	8727

Завдання 3. За рік у місті Іванівське внаслідок дорожньо-транспортних аварій постраждало X людей, з них Y осіб одержали травми легкої та середньої тяжкості, Z людей були тяжко травмовані, інші загинули. Загальна кількість населення міста Іванівське становить A людей. У місті Олексіївське через дорожньо-транспортні аварії постраждало N людей, з них S містян одержали травми легкої та середньої тяжкості, P осіб зазнали тяжких травм, інші люди загинули. Загальна кількість населення міста Олексіївське становить B мешканців.

Оцініть ризик загинути внаслідок дорожньо-транспортних аварій у містах Олексіївське та Іванівське за рік. Порівняйте результати та зробіть висновки щодо безпеки міст. На підставі отриманих результатів визначте зону ризику та зробіть висновки.

Варіанти початкових даних занесено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Варіанти до завдання 3

Значення	Варіант						
	1	2	3	4	5	6	7
X	78	93	62	174	83	168	103
Y	68	80	51	141	67	131	79
Z	7	10	8	25	13	29	17
A	2342	4215	1739	8451	3862	8607	5742
N	196	239	402	53	1063	61	85
S	155	199	331	47	920	53	74
P	29	35	52	4	93	5	7
B	15674	20934	34942	1096	67843	1308	6598

Приклад розв'язання завдання.

На підприємстві за рік зафіксовано 59 випадків втрати працездатності працівників. З них 43 випадки – травми різного ступеня складності, інші – професійні захворювання. Загальна кількість працівників на підприємстві становить 15 872 працівники. Оцінити ризик для працівника втратити працездатність унаслідок професійного захворювання та визначити зону ризику.

Рішення.

1. Визначити кількість зафіксованих випадків професійного захворювання працівників:

$$59 - 43 = 16 \text{ випадків.}$$

2. Визначити ризик для працівника втратити працездатність унаслідок професійного захворювання. Скористуємося виразом (1.2):

$$R = \frac{n}{N} \times \frac{t}{T} = \frac{16}{15872} \times \frac{1}{1} = 0,001008 > 10^{-3}.$$

3. Значення індивідуального ризику $> 10^{-3}$ – перехідна зона.

1.4 Контрольні запитання та завдання

1. Що таке небезпека? Види небезпеки за походженням.
2. Чинник небезпеки. Дайте визначення. Наведіть приклади.

3. Дайте визначення поняття «ризик». Які показники містить це поняття?
4. Який ризик буває? Наведіть приклади.
5. Як визначається ризик? У яких одиницях вимірюється?
6. Які рівні ризику ви знаєте? Поясніть. Наведіть приклади.
7. Дайте визначення зонам ризику згідно із сучасними поглядами на концепцію прийняттого ризику.

2 ОЦІНКА ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДЕРЕВ НЕСПРАВНОСТЕЙ

2.1 Мета заняття

Вивчення кількісних і якісних методів оцінки ризиків, а саме методу дерева несправностей, елементів його структури та особливостей застосування.

2.2 Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів

Для підготовки до практичного заняття студент повинен вивчити такі питання:

- класифікація небезпек і їх чинників;
- основні методи й засоби забезпечення БЖД;
- основні поняття теорії ризиків і концепція прийнятного ризику;
- аналіз ризиків.

Оцінка ризику є частиною процесу менеджменту ризику, де ідентифікуються засоби досягнення мети, проводять аналіз наслідків і ймовірності виникнення небезпечних подій для прийняття рішення про необхідність оброблення ризику та впровадження засобів безпеки.

Оцінка ризику дозволяє відповісти на такі основні запитання:

- які події можуть відбутися та їх причина (ідентифікація небезпечних подій);
- які наслідки цих подій;
- яка ймовірність їх виникнення;
- які чинники можуть зменшити або несприятливі наслідки, або ймовірність виникнення небезпечних ситуацій.

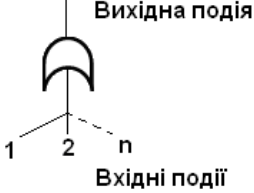
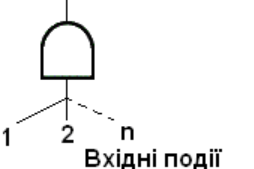
Аналіз ризиків можна поділити на два види: якісний і кількісний. **Якісний аналіз** дозволяє визначити чинники й потенційні ділянки ризику, виявити можливі його види. **Кількісний аналіз** спрямований на те, щоб кількісно виразити ризики, провести їх аналіз та порівняння.

Існує багато методів оцінки ризиків, вибір яких залежить від мети аналізу, етапів проектування, системи чи обладнання. 2009 року Міжнародною електротехнічною комісією (IEC) та Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) був запроваджений стандарт ISO/IEC 31010:2009 *Risk management – Risk assessment techniques*, пізніше ДСТУ IEC/ISO 31010:2013 «Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику», який пропонує використовувати для оцінки ризиків багато різноманітних методів.

Одним із широко застосовуваних є аналіз дерева несправностей (FTA – Fault Tree Analysis). Аналіз дерева несправностей – метод ідентифікації і

аналізу чинників, які можуть сприяти виникненню небажаної події. Це логічна схема подій, пов'язаних між собою за допомогою логічних операторів, що призводить до реалізації небезпеки. Зовні ця схема нагадує розгалуження. Події та логічні оператори позначаються відповідними символами (див. табл. 2.1). Ця схема дозволяє розраховувати величину ризику (імовірність головної події) з метою застосування превентивних заходів безпеки.

Таблиця 2.1 – Позначення й опис елементів дерева небезпеки

Графічне позначення	Текстове позначення	Зміст
	прямокутник	Подія (головна або проміжна), яка аналізується далі через недостатність даних
	коло	Основна подія, що не аналізується далі через достатність даних
	будиночок	Події, що очікуються за умови нормального функціонування системи
	ромб	Подія, що не аналізується далі через недостатність або несуттєвість даних
	овал	Умовна подія, що використовується з символом «ЗАБОРОНА»
 Вихідна подія Вхідні події	невиключаюче «АБО» (логічний оператор)	Вихідна подія здійсниться, якщо відбудеться хоча б одна із вхідних подій
 Вихідна подія Вхідні події	«І» (логічний оператор)	Вихідна подія здійсниться, якщо всі вхідні події відбудуться одночасно
 Вихідна подія Вхідні події	пріоритетне «І» (логічний оператор)	Вихідна подія здійсниться, якщо вхідні події відбудуться в певній послідовності
 Вихід Умовна подія Вхід	«ЗАБОРОНА» (логічний оператор)	Вихідна подія здійсниться, якщо відбудеться умовна подія

Основні правила побудови дерева несправностей:

– замінювати абстрактні події на менш абстрактні (наприклад, подія «електродвигун працює довго» замінити на подію «струм через електродвигун протікає довго»);

- розділяти події на більш елементарні (наприклад, подія «вибух бака» замінити на подію «вибух бака в разі хімічної реакції»);
- точно визначати причини подій (наприклад, подія «неконтрольована реакція» замінити на подію «припинення охолодження»);
- зв'язувати ініціювальні події з подіями типу «відсутність захисних дій» (наприклад, подія «перегрів» замінити на події «відсутність охолодження» в поєднанні «система не відключається»);
- оцінювати причини, що спільно діють (наприклад, подія «пожежу» замінити на події «витік горючої рідини» та «іскріння»);
- точно зазначати місце події (наприклад, подія «немає напруги на електродвигуні» замінити на подію «немає напруги в мережі»);
- простежувати події у зворотному напрямку – від головної події до досягнення основних.

На рис. 2.1 показаний приклад дерева несправностей пожежі в приміщенні, яка відбудеться через необережне поводження з вогнем за відсутності або відмови вогнегасника. Будемо вважати, що ймовірності цих подій нам відомі.

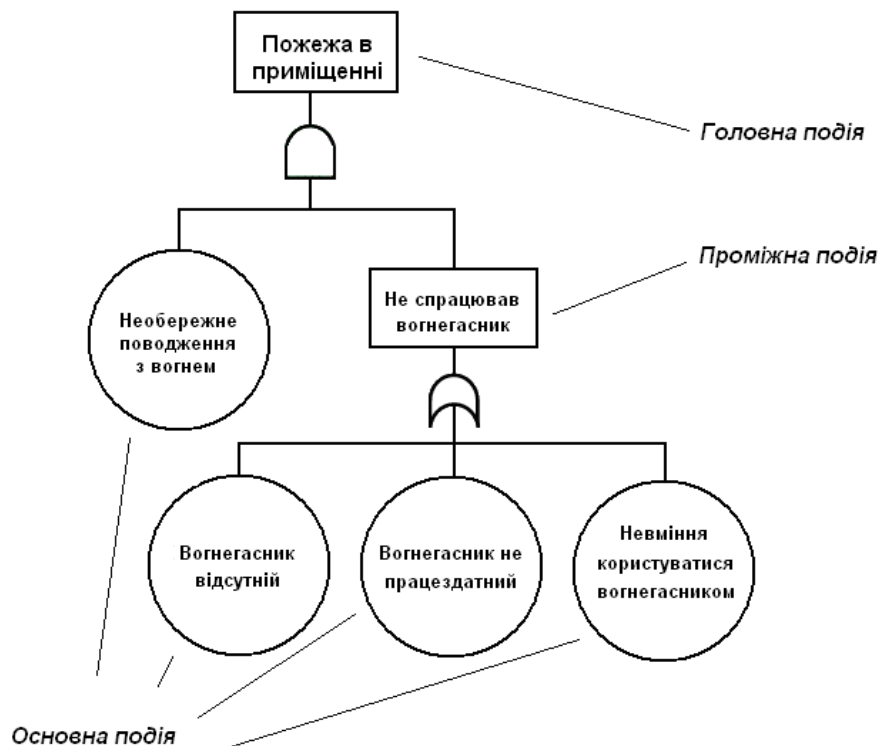


Рисунок 2.1 – Приклад дерева несправностей

Імовірність вихідної події для логічного знака «І» розраховується за формулою:

$$P_I = \prod_{i=1}^n q_i, \quad (2.1)$$

де q_i – імовірність виникнення i -ої вхідної події; n – кількість вхідних подій.

Імовірність вихідної події для логічного знака «АБО» дорівнює

$$P_{ABO} = 1 - \prod_{i=1}^n 1 - q_i \quad . \quad (2.2)$$

2.3 Послідовність виконання практичного завдання та методичні вказівки з його виконання

1. Отримати у викладача номер завдання та номер варіанта вихідних даних для роботи.
2. Скласти дерево несправностей відповідно до завдання.
3. Розрахувати й оцінити ймовірність головної події (величину ризику) протягом одного року.
4. За необхідності дати рекомендації щодо зниження ризику в системі Л-М-С.

Завдання 1. У виробничому приміщенні (рис. 2.2) розташовано n робочих місць, на яких випаровуються шкідливі речовини. На кожному робочому місці є пристрої місцевої витяжної вентиляції, що видаляють забруднене повітря в місцях утворення.

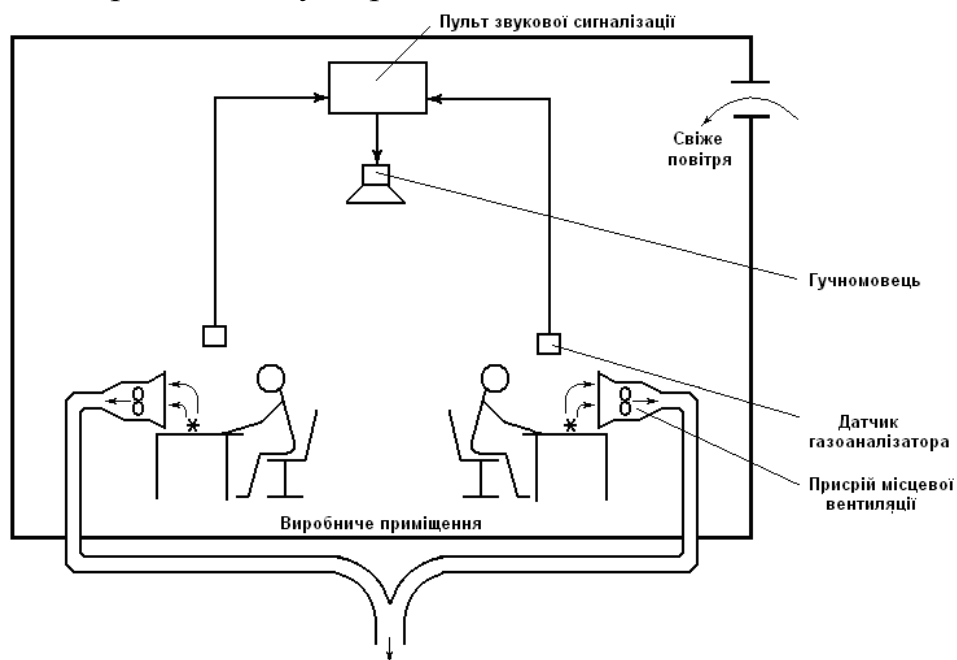


Рисунок 2.2 – Схема розміщення робочих місць і захисного обладнання в приміщенні

З метою інформування працівників використовується система звукової сигналізації загазованості повітря, що спрацьовує в разі перевищення гранично допустимої концентрації шкідливої речовини в повітрі будь-якої робочої зони. Система сигналізації складається з пульта, гучномовця й датчиків газоаналізатора, установлених на кожному робочому місці.

Протягом робочої зміни люди перебувають у приміщенні постійно.

Головною подією є отруєння робітника, яке відбудеться за одночасної відмови місцевої вентиляції та звукової сигналізації на будь-якому робочому місці. Допустимим вважати ризик 10^{-6} .

Таблиця 2.2 – Вихідні дані до завдання 1

№ варіанта	Кількість робочих місць (n)	Імовірність відмови			
		пристрою місцевої вентиляції	пульта звукової сигналізації	датчика газоаналізатора	гучномовця
0	2	10^{-3}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}
1	3	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-4}	2×10^{-4}
2	4	3×10^{-4}	10^{-4}	5×10^{-4}	2×10^{-4}
3	5	4×10^{-4}	10^{-4}	2×10^{-4}	10^{-4}
4	2	6×10^{-4}	10^{-4}	6×10^{-4}	3×10^{-4}
5	3	3×10^{-4}	2×10^{-4}	5×10^{-4}	2×10^{-4}
6	4	8×10^{-4}	3×10^{-4}	6×10^{-4}	4×10^{-4}
7	5	5×10^{-4}	3×10^{-4}	5×10^{-4}	8×10^{-4}
8	2	2×10^{-4}	3×10^{-4}	2×10^{-4}	5×10^{-4}
9	3	4×10^{-4}	3×10^{-4}	5×10^{-4}	6×10^{-4}

Примітка. Значення ймовірності відмов наведені за час 2500 год, що відповідає сумарній тривалості роботи протягом одного року.

Завдання 2. Електроустановка складається з n електроприймачів, які підключені до трифазної чотирипровідної електромережі змінного струму з глухозаземленою нейтраллю. За кожним електроприймачем працює одна людина, перебуваючи з ним в постійному контакті (рис. 2.3). Допустимим вважати ризик 10^{-6} .

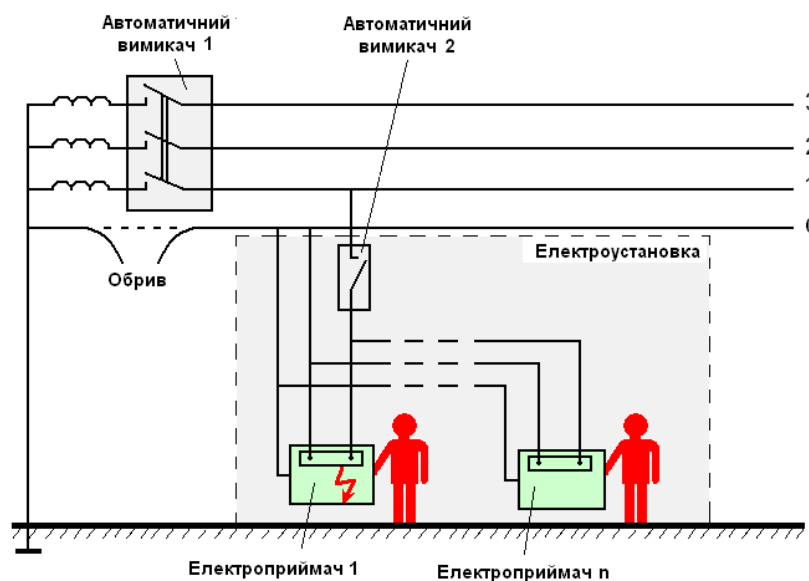


Рисунок 2.3 – Схема трифазної чотирипровідної електричної мережі змінного струму з глухозаземленою нейтраллю

Головною подією є електротравма, яка можлива, якщо одночасно відбудуться такі події:

- пробій електричної ізоляції хоча б одного електроприймача;
- відмова обох автоматичних вимикачів;
- обрив нульового проводу («0»).

Таблиця 2.3 – Вихідні дані до завдання 2

№ варіанта	Кількість електроприймачів (n)	Імовірність		
		пробою ізоляції електроприймача (будь-якого)	обриву нульового проводу	відмови автоматичного вимикача (будь-якого)
0	2	4×10^{-4}	6×10^{-4}	5×10^{-4}
1	3	5×10^{-4}	2×10^{-4}	4×10^{-4}
2	4	5×10^{-3}	5×10^{-4}	5×10^{-3}
3	2	2×10^{-4}	6×10^{-3}	3×10^{-4}
4	3	10^{-3}	10^{-4}	4×10^{-3}
5	4	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}
6	2	10^{-4}	3×10^{-3}	3×10^{-4}
7	3	5×10^{-3}	5×10^{-4}	5×10^{-3}
8	4	2×10^{-3}	2×10^{-5}	2×10^{-3}
9	2	8×10^{-4}	5×10^{-4}	4×10^{-2}

Примітка. Значення ймовірності відмов наведені за час 5 тис. год, що відповідає сумарній тривалості роботи протягом одного року.

Завдання 3. На сходах багатоповерхового будинку в темний час доби використовується система штучного освітлення. Вона складається з n світильників, кожен з яких установлений над окремим сходовим майданчиком і підключений за послідовністю підключення до відповідного фазного провідника: «1; 2; 3; 1; 2; 3 ...» (див. схему на рис. 2.4).

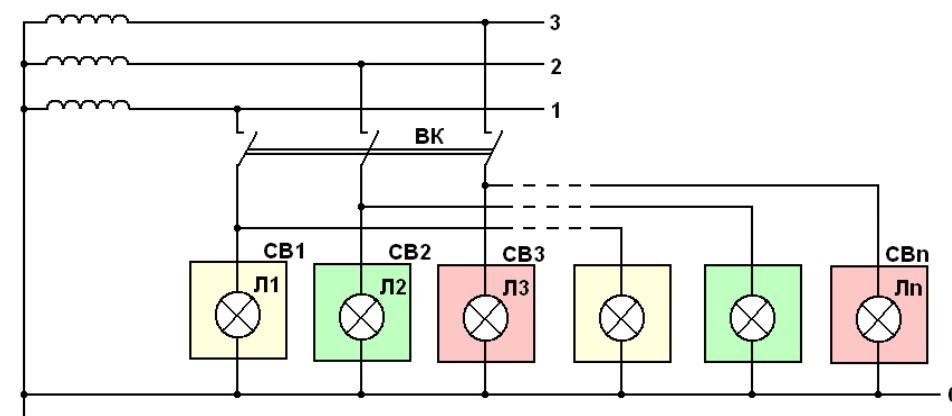


Рисунок 2.4 – Схема підключення системи штучного освітлення до електричної мережі

За відмови одного зі світильників необхідна освітленість сходинок і підлоги забезпечується сусідніми світильниками. У кожному світильнику встановлена одна лампа.

Головною подією є відсутність світла від двох сусідніх світильників. Допустимим вважати ризик 10^{-4} .

Таблиця 2.4 – Вихідні дані до завдання 3

№ варіанта	Кількість світильників (n)	Імовірність			
		відмови фази	відмови вимикача	відмови світильника	відмови лампи
0	3	5×10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-2}
1	6	$3,5 \times 10^{-3}$	$6,5 \times 10^{-4}$	$8,2 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-3}$
2	9	$3,6 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-3}$
3	3	2×10^{-4}	4×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-3}
4	6	$2,5 \times 10^{-3}$	10^{-4}	$1,5 \times 10^{-4}$	10^{-3}
5	9	$3,6 \times 10^{-3}$	$2,4 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$	$4,6 \times 10^{-3}$
6	3	4×10^{-3}	6×10^{-4}	6×10^{-4}	10^{-3}
7	6	$3,5 \times 10^{-3}$	2×10^{-4}	$1,5 \times 10^{-4}$	5×10^{-3}
8	9	$8,6 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-3}$
9	3	$3,5 \times 10^{-3}$	$6,5 \times 10^{-4}$	$8,5 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-3}$

Примітки:

1. Значення ймовірності відмов наведені за час 3 тис. год, що відповідає сумарній тривалості роботи системи протягом одного року.
2. Низький термін експлуатації ламп (до 1 тис. год) компенсується вчасною заміною.
3. Імовірність обриву проводів вважається нехтовно малою.

2.4 Контрольні запитання та завдання

1. Наведіть класифікацію небезпек. З точки зору цієї класифікації проаналізуйте небезпеки, що існували в розглянутій системі Л-М-С.
2. Наведіть класифікацію чинників небезпеки. З точки зору цієї класифікації проаналізуйте чинники небезпеки, що існували в розглянутій системі Л-М-С.
3. Що таке дерево несправностей? З яких елементів воно складається в загальному випадку? З якою метою воно будувалося в цій роботі?
4. Як розрахувати ймовірність вихідної події для логічного знака «І»? Наведіть приклади вихідної події та вхідних подій для цього знака.
5. Як розрахувати ймовірність вихідної події для логічного знака «АБО»? Наведіть приклади вихідної події та вхідних подій для цього знака.
6. Сформулюйте основні завдання БЖД. Які з них були вирішені в цій роботі?
7. Назвіть методи й засоби забезпечення безпеки. Які з них були застосовані в цій роботі?

З ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ЧЕРЕЗ ТІЛО ЛЮДИНИ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

3.1 Мета заняття

Вивчення методики розрахунку величини електричного струму через тіло людини з урахуванням засобів індивідуального захисту.

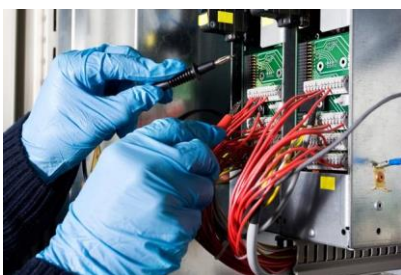
3.2 Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів

Студент має вивчити:

- види дії струму на організм людини та основні причини смертей;
- місцеві електротравми та електроудари;
- чинники, що впливають на наслідки враження електричним струмом;
- засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) від електричного струму.

Технічний прогрес супроводжується постійним упровадженням електроустаткування в усі галузі промислового виробництва і побуту. З кожним роком зростає виробництво та споживання електроенергії у всіх галузях народного господарства, а відтак збільшується кількість людей, які в процесі своєї життєдіяльності використовують електричні пристрої та установки. Тому проблема електробезпеки під час експлуатації електрообладнання набуває особливого значення.

У процесі експлуатації електрообладнання та електричних мереж часто виникає необхідність їх профілактики, ремонту, налаштування та контролю, коли людина піддається підвищеній небезпеці враження електричним струмом (див. рис. 3.1, а–в). Як показує досвід розслідування нещасних випадків, – часто їх причиною є порушення нормативних вимог використання засобів захисту.



а



б



в

Рисунок 3.1 – Приклади об'єктів підвищеної небезпеки
враження людини електричним струмом

Струм, що протікає через тіло людини, діє на тканини й органи не тільки в місцях контакту зі струмопровідними частинами, але й рефлекторно, як надзвичайно сильний подразник, впливає на весь організм, що може призводити до порушення функціонування життєво важливих систем організму (нервової, серцево-судинної систем, дихання тощо).

Проходячи через організм людини, електричний струм справляє на нього такі **види дії**:

- біологічну – викликає небезпечне збудження живих тканин організму, що супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності органів дихання та кровообігу;
- механічну – розшарування, розриви та інші пошкодження тканин (м'язи, стінки судин);
- термічну – струм спричиняє опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровоносних судин, серця, мозку та інших органів на своєму шляху, що призводить до виникнення в них функціональних розладів;
- електролітичну – розклад (електроліз) крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві зміни їх фізико-хімічного складу.

Усе різноманіття враження людини електричним струмом можна умовно звести до місцевих електричних травм (що становить 20 % від усіх видів травмування) та електроударів (що становить 25 % від усіх видів травмування). Можливі також і змішані травми (одночасні місцеві електричні травми та електричні удари спостерігаються у 55 % постраждалих).

Місцева електрична травма – це чітко виражене місцеве порушення цілісності тканин організму, викликане впливом електричного струму чи електричної дуги. Це опіки, електричні знаки, металізація шкіри, електрофтальмія та механічні ушкодження. Звичайно ці травми виліковуються та працездатність потерпілого повністю або частково відновлюється. В окремих випадках (у разі важких опіків) людина гине.

Загальні електротравми (електроудари) – це збудження живих тканин електричним струмом, що супроводжується судомним скороченням різних м'язів тіла.

Характер впливу електричного струму на організм людини, а відтак і наслідки враження, залежать від цілої низки чинників, які умовно можна поділити на чинники електричного та неелектричного характеру (рис. 3.2).

Тіло людини є провідником електричного струму, але електропровідність біологічної тканини відрізняється значною своєрідністю порівняно з

провідністю металів, електролітів, газів. **Опір тіла людини проходженню струму** – це опір струму, який протікає ділянкою між двома електродами, прикладеними до тіла людини. Зокрема тіло людини умовно можна розглядати як частину електричного кола, що складається з трьох послідовних ділянок: шкіра – внутрішні органи й тканини – шкіра. Внутрішні тканини мають активний опір $R_{\text{вн}}$ з невеликим ємнісним складником, який майже не залежить ні від площі електродів, ні від частоти, і перебуває в межах від 500 до 700 Ом. Спрощено опір тіла людини можна представити у вигляді еквівалентної електричної схеми (рис. 3.3) на частоті не більше ніж 50 Гц.

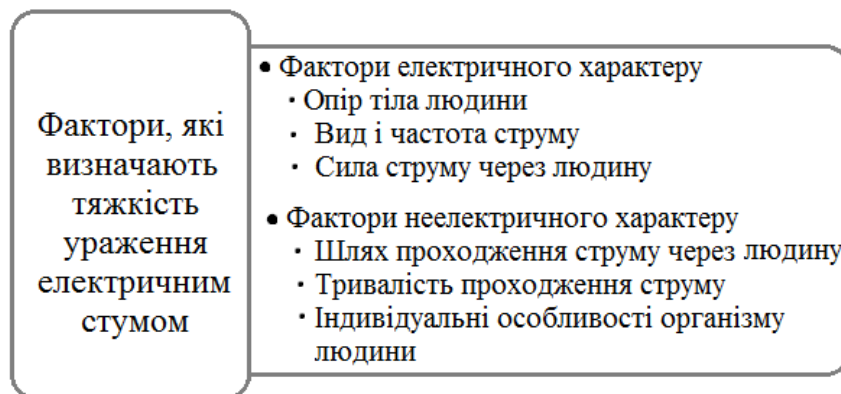


Рисунок 3.2 – Чинники, що визначають тяжкість ураження людини

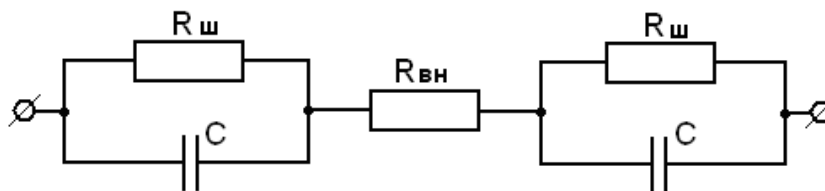


Рисунок 3.3 – Спрощена еквівалентна схема опору тіла людини

Із зростанням сили струму небезпека поразки зростає. Залежно від величини розрізняють відчутний, невідпускаючий і фібриляційний струми. Кожний з них характеризується своїм найменшим пороговим значенням (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Значення струмів, що визначають наслідки враження

Назва струму	Значення та вид струму, мА	
	змінний струм частотою 50 Гц	постійний струм
пороговий відчутний струм	0,5–1,5	5–7
пороговий невідпускаючий струм	10–15	50–80
пороговий фібриляційний струм	50–100	300

Шлях проходження струму в тілі потерпілого істотно позначається на результаті враження. Так, якщо на шляху струму виникають життєво важливі органи – серце, легені, головний мозок, то небезпека враження дуже велика. Крім того, оскільки шлях протікання струму залежить від того, якими ділянками тіла потерпілий торкається до струмопровідних частин, вплив шляху на результат ураження виявляється ще й тому, що опір шкіри на певних ділянках тіла різний.

Проте найімовірнішими, згідно із статистичними даними аналізу поразок електрострумом, є 15 характерних шляхів протікання струму. Найбільш часто зустрічаються такі: права рука – ноги, рука – рука, нога – нога. Найменш небезпечний шлях «нога – нога» (нижня петля).

Індивідуальні властивості людини мають помітне значення внаслідок ураження. Установлено, що здорові й фізично міцні люди легше переносять електричні удари, ніж хворі та слабкі. Також опір тіла змінюється з віком, у дорослих опір вищий, ніж у дітей. Опір тіла людини зменшується в разі алкогольного сп'яніння, а також в осіб, що страждають хворобами шкіри, легенів, серцево-судинними, нервовими хворобами та ін. Небезпека електротравми також значно підвищується через перевтому, наслідком якої є розсіяність уваги, порушення координації рухів і зниження швидкості реакції.

Дуже часто для запобігання електротравмування застосовують **засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)**. ЗІЗ – це засіб захисту, що надягається на тіло працівника чи його частину, або використовується під час роботи. ЗІЗ застосовують тоді, коли безпека робіт не може бути гарантована конструкцією та розміщенням устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та іншими засобами колективного захисту. Залежно від органів (або групи органів) людини, що захищаються, ЗІЗ поділяються на групи.

До основних ЗІЗ від ураження струмом належать діелектричні рукавички, діелектричне взуття (боти, калоші, чоботи), костюми, діелектричні щити та килимки, діелектричні рукоятки електроінструмента, діелектричні опори драбин. Ефективність цих засобів характеризується опором ізоляції (МОм) і робочою напругою. Нормативні значення опору ізоляції засобів індивідуального захисту залежать від виду та класу й становлять не менше ніж 1 МОм.

3.3 Послідовність виконання практичного завдання та методичні вказівки з його виконання

1. Дізнатися у викладача номер варіанта вихідних даних завдання.
2. Скласти еквівалентні електричні схеми для таких шляхів протікання струму: «рука – рука», «рука – ноги», «нога – нога».

3. Розрахувати та оцінити величину струму через тіло людини для кожної схеми.

На приладобудівному підприємстві існує небезпека враження людей електричним струмом. Для попередження нещасних випадків виникла необхідність оцінити цю загрозу для заданого робочого місця з характерними умовами роботи (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Вихідні дані

№ варіанта	Значення опорів, кОм					Стать працівника	Вид струму	Значення напруги, В	Шлях протікання струму
	тіла людини	засобів індивідуального захисту							
		рукавички (окремої одиниці)	взуття (окремої одиниці)	діел. ковдри (під однією ногою)	діелектричної рукоятки інструмента				
0	1	12	50	80	30	чол.	змін.	220	р-р
		20	25	200	30	жін.	змін.	380	л.р-н
		300	4	—	200	чол.	пост.	100	н-н
1	2	150	80	—	30	жін.	змін.	220	р-р
		—	35	50	—	чол.	змін.	380	л.р-н
		15	5	—	100	жін.	пост.	80	н-н
2	3	—	200	250	—	чол.	змін.	220	р-р
		20	40	30	—	жін.	змін.	220	л.р-н
		—	30	—	—	чол.	пост.	70	н-н
3	4	12	—	—	—	жін.	змін.	380	р-р
		—	10	—	—	чол.	пост.	380	л.р-н
		25	20	—	25	чол.	змін.	60	н-н
4	5	1	100	250	—	чол.	пост.	220	р-р
		10	20	20	20	жін.	змін.	380	л.р-н
		50	100	—	—	жін.	змін.	60	н-н
5	8	—	200	180	20	чол.	змін.	380	р-р
		—	10	—	150	чол.	змін.	220	л.р-н
		—	10	—	180	жін.	змін.	60	н-н
6	10	200	—	—	—	жін.	пост.	220	р-р
		—	30	—	—	чол.	пост.	220	л.р-н
		25	10	—	250	жін.	пост.	120	н-н
7	1	—	200	800	20	чол.	змін.	380	р-р
		—	20	10	—	жін.	змін.	380	л.р-н
		—	40	—	—	чол.	пост.	40	н-н
8	2	—	120	400	8	жін.	змін.	660	р-р
		—	30	—	—	жін.	змін.	380	л.р-н
		60	20	—	200	жін.	змін.	80	н-н
9	1	—	180	600	10	чол.	пост.	220	р-р
		—	20	—	—	чол.	змін.	380	л.р-н
		50	50	—	—	чол.	пост.	100	н-н

Примітки:

1. Прочерк у таблиці означає відсутність засобу захисту.

2. Інструмент у процесі роботи тримається лівою рукою.
3. Шлях протікання струму позначений символами «р-р» (рука-рука), «н-н» (нога – нога), «л.р-н» (ліва рука – ноги) відповідно.

3.4 Контрольні запитання та завдання

1. Які існують види дії електричного струму на організм людини? Якими процесами вони характеризуються?
2. Визначте електротравми та електроудари, а також їх клінічні ознаки.
3. Назвіть чинники, що впливають на результат ураження людини електричним струмом. Назвіть одиниці вимірювання фізичних величин.
4. Що називається відчутним, невідпускаючим і фібриляційним струмом?
5. Що називається пороговим відчутним, пороговим невідпускаючим і пороговим фібриляційним струмом? Наведіть відповідні значення для змінного і постійного струмів.
6. Визначте основні шляхи протікання струму через тіло людини. Які з них є найбільш небезпечними? Відповідь обґрунтуйте.
7. Охарактеризуйте основні індивідуальні особливості людини, що впливають на результат ураження електричним струмом. Як вони враховуються для забезпечення безпеки? Відповідь обґрунтуйте.
8. Чому зі збільшенням тривалості протікання струму через тіло людини зростає загроза летального результату? Відповідь обґрунтуйте.

4 ОЦІНКА ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

4.1 Мета заняття

Вивчення методики розрахунку та оцінки забруднень повітряного середовища виробничих приміщень та визначення параметрів систем нормування мікроклімату та хімічного складу повітря робочих зон.

4.2 Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів

Студент має вивчити:

- склад і нормування мікрокліматичних параметрів виробничих приміщень;
- класифікацію та нормування вмісту шкідливих речовин у виробничому повітрі;
- заходи щодо захисту людей від аномального повітряного середовища.

Суттєвий вплив на стан організму працівника, його працездатність здійснює **мікроклімат** виробничого приміщення, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цього приміщення, що визначається температурою, відносною вологістю, рухом повітря та тепловим випромінюванням нагрітих поверхонь, що в сукупності впливають на тепловий стан організму людини.

Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від фізичного навантаження працівника, а рівень тепловіддачі – від мікрокліматичних умов виробничого приміщення. Віддача тепла організмом людини здійснюється, як правило, за рахунок випромінювання і випаровування вологи з поверхні шкіри.

У багатьох виробничих процесах і науково-дослідних роботах зустрічаються умови, пов'язані з випаровуванням шкідливих хімічних речовин, вологи або виділенням надлишкового тепла (див. рис. 4.1, а–г).

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини, спричиняють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їх кількість у повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину, тобто ГДК.

Гранично допустима концентрація (ГДК, мг/м³) хімічної речовини в зовнішньому середовищі – це така концентрація, за умови дії якої на організм людини періодично або протягом життя прямо або опосередковано, через екологічні системи, а також унаслідок можливого екологічного збитку не

виникає захворювань або змін у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень відразу або у віддалені терміни життя нинішніх або подальших поколінь.



а



б



в



г

Рисунок 4.1 – Приклади робочих місць з виділенням шкідливих хімічних речовин, вологи та надлишкового тепла відповідно

ГДК бувають таких видів:

1) *максимально разова ГДК_{м.р.}* – це концентрація, яка не викликає рефлекторних реакцій в організмі людини (відчуття запаху, зміни біоелектричної активності кори головного мозку, світлової чутливості очей) протягом 20-хвилинного безперервного вдихання;

2) *середньодобова ГДК_{сер.доб.}* – це така концентрація забруднювальної речовини в повітрі населеного пункту, яка не має на людину прямої або непрямой шкідливої дії в умовах невизначено тривалого цілодобового вдихання;

3) *робочої зони ГДК_{рз}* – максимальна концентрація, яка в разі щоденної (окрім вихідних днів) роботи тривалістю 8 год або іншої тривалості (але не більше ніж 40 год на тиждень) протягом усього трудового стажу не викликає професійних захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи або у віддалені періоди життя нинішнього або подальших поколінь.

Вміст шкідливої хімічної речовини в повітрі робочої зони характеризується фактичною концентрацією та оцінюється за допомогою нерівності:

$$\frac{C}{ГДК_{PЗ}} \leq 1, \quad (4.1)$$

де C і $ГДК_{PЗ}$ – відповідно фактична концентрація шкідливої речовини та його ГДК у повітрі робочої зони, мг/м³. Значення $ГДК_{PЗ}$ є нормативними величинами (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Гранично допустимі концентрації деяких шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК _{РЗ} , мг/м ³	Агрегатний стан	Особливість (спрямованість) дії на організм
амінопласт	6	аерозоль	фіброгенна, алергічна
амофос	6	аерозоль	фіброгенна
ацетон	200	пара	–
бром	0,5	пара	гостроспрямована
оксиди азоту	5	пара	гостроспрямована
скипидар	300	пара	–
спирт метиловий	5	пара	–
фенопласт	6	аерозоль	фіброгенна, алергічна
фенол	0,3	пара	–
хлор	1	пара	гостроспрямована

Примітка. Прочерк означає відсутність особливості (широкий спектр дії).

Нерівністю (4.1) користуються також у тих випадках, коли в повітрі робочої зони одночасно присутні декілька речовин різноспрямованої дії. Для кожної речовини оцінка виконується окремо, як за умови ізолюваного вмісту однієї речовини від іншої.

Іноді в повітрі робочих зон одночасно міститься кілька шкідливих речовин, що викликають однакові клінічні прояви в організмі. Такі речовини мають **односпрямовану дію** та характеризуються ефектом сумації. Оцінку повітря здійснюють за допомогою нерівності:

$$\frac{C_1}{ГДК_{PЗ1}} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_{PЗn}} \leq 1, \quad (4.2)$$

де n – кількість шкідливих речовин у повітрі робочої зони, що мають односпрямовану дію (за даними органу державного санітарного нагляду).

Під час роботи вентиляційної системи за умови повного перемішування припливного повітря з повітрям робочих зон концентрація шкідливої речовини обчислюється за формулою:

$$C = \frac{W}{L} + C_{\text{прип}}, \quad (4.3)$$

де W – кількість речовини одного найменування, яка випаровується за одиницю часу з усіх джерел усередині приміщення, мг/год; L – продуктивність вентиляції, м³/год; $C_{\text{прип}}$ – концентрація речовини в припливному повітрі, мг/м³.

Нормалізація параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів колективного захисту, зокрема будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні та технічні. Для профілактики перегрівань та переохолоджень робітників використовують засоби індивідуального захисту.

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Унаслідок виробничої діяльності в повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, що використовуються в технологічних процесах.

Найчастіше застосовують для нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях вентиляцію, опалення та кондиціонування повітря.

Вентиляцією називають систему заходів і пристроїв, призначених для забезпечення на постійних робочих місцях, у робочих зонах і зонах, що обслуговуються, метеорологічних умов та чистоти повітря, які відповідають гігієнічним і технічним вимогам. Таким чином, основне завдання вентиляції – вилучити з приміщення забруднене повітря й подати свіже.

Штучна вентиляція буває загальнообмінною та місцевою. За допомогою загальнообмінної вентиляції (див. рис. 4.2). здійснюється подача свіжого повітря в приміщення, перемішування його зі шкідливим виділенням (речовиною або теплом) до допустимого значення (концентрації хімічної речовини, вологості або температури відповідно). У цьому полягає різниця загальнообмінної вентиляції від місцевої, у якій шкідливі речовини видаляються безпосередньо на робочих місцях у зоні їх утворення.

Вміст тепла в повітрі робочої зони характеризується його температурою.

Температура повітря робочої зони оцінюється порівнянням розрахункового значення з допустимими:

$$t_{MIN} \leq t_{PЗ} \leq t_{MAX}, \quad (4.4)$$

де $t_{PЗ}$, t_{MIN} і t_{MAX} – відповідно розрахункова, мінімально допустима та максимально допустима температура повітря робочої зони, $^{\circ}C$. Значення t_{MIN} і t_{MAX} є нормативними величинами, що залежать від пори року (тепла чи холодна) та категорії важкості виконуваної роботи.



а



б

Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд загальнообмінної вентиляційної системи

Загальнообмінна вентиляція може застосовуватися для охолодження, якщо температура зовнішнього повітря нижча за необхідну температури повітря робочої зони не менше ніж на $7^{\circ}C$. За умови повного змішування припливного повітря з повітрям робочих зон його температура дорівнює

$$t_{PЗ} = \frac{3600Q_{НАДЛ}}{m\gamma L} + t_{ПРИП}, \quad (4.5)$$

де 3600 – коефіцієнт переведення m^3/c у $m^3/год$; $Q_{НАДЛ}$ – надлишкове тепло в приміщенні, Вт (Дж/с); m – питома теплоємність повітря (за нормальних умов $m = 1000$ Дж/кг $\times^{\circ}C$); γ – щільність припливного повітря (за нормальних умов $\gamma = 1,2$ кг/ m^3); $t_{ПРИП}$ – температура припливного повітря, $^{\circ}C$.

Надлишкове тепло – це різниця тепловиділення в приміщенні $Q_{П}$ та тепловіддачі через огороження в навколишнє середовище $Q_{НС}$

$$Q_{НАДЛ} = Q_{П} - Q_{НС}, \text{ Вт.} \quad (4.6)$$

Тепловиділення в приміщенні в загальному випадку містить тепловиділення людей $Q_{\text{Л}}$, обладнання $Q_{\text{ОБ}}$, системи штучного освітлення $Q_{\text{ОСВ}}$ та сонячного випромінювання $Q_{\text{С}}$

$$Q_{\text{П}} = Q_{\text{Л}} + Q_{\text{ОБ}} + Q_{\text{ОСВ}} + Q_{\text{С}}, \text{ Вт.} \quad (4.7)$$

Тепловиділення людей розраховується за формулою:

$$Q_{\text{Л}} = n_{\text{М}} q_{\text{М}} + n_{\text{Ж}} q_{\text{Ж}}, \text{ Вт,} \quad (4.8)$$

де $n_{\text{ч}}$ і $n_{\text{ж}}$ – кількість чоловіків та жінок, що працюють, відповідно; $q_{\text{ч}}$ і $q_{\text{ж}}$ – відповідно середнє тепловиділення одного чоловіка та однієї жінки, які виконують роботу певної категорії.

Тепловиділення обладнання дорівнює

$$Q_{\text{ОБ}} = k \cdot P_{\text{ОБ}}, \text{ Вт,} \quad (4.9)$$

де $P_{\text{ОБ}}$ – потужність обладнання, яка одночасно споживається від мережі, Вт; k – коефіцієнт використання потужності в межах певного приміщення ($k=1$, якщо вся споживана електрична енергія в приміщенні перетворюється в тепло).

Тепловиділення системи штучного освітлення дорівнює її споживаній потужності, нехтуючи витоком світла через вікна. Сонячне тепло визначається географічним розташуванням, площею вікон та їх просторовою орієнтацією до сторін світу. Зазвичай у конкретному розрахунку враховується один складник тепловиділення залежно від часу доби. Для яскравого денного світла – сонячне тепло. Для темного часу доби – тепло від штучного освітлення.

Вміст вологи в повітрі робочої зони характеризується відносною вологістю

$$\varphi = 100 \cdot \frac{\rho_{\text{П}}}{\rho_{\text{Н}}} = 100 \cdot \frac{P_{\text{П}}}{P_{\text{Н}}}, \%, \quad (4.10)$$

де $\rho_{\text{П}}$ і $\rho_{\text{Н}}$ – відповідно щільність водяної пари та щільність насиченої водяної пари, г/м³; $P_{\text{П}}$ і $P_{\text{Н}}$ – відповідно тиск водяної пари та насиченої водяної пари, Па.

Відносна вологість повітря робочої зони оцінюється шляхом порівняння розрахункового значення з допустимими значеннями:

$$\varphi_{\text{MIN}} \leq \varphi_{\text{РЗ}} \leq \varphi_{\text{MAX}}, \quad (4.11)$$

де $\varphi_{\text{РЗ}}$, φ_{MIN} і φ_{MAX} – відповідно розрахункове, мінімально допустиме та максимально допустиме значення відносної вологості повітря робочої зони, %. Значення φ_{MIN} і φ_{MAX} є нормативними величинами, що лежать в межах 40–60 %.

За умови повного перемішування припливного повітря з повітрям робочих зон як ідеального газу його відносна вологість дорівнює

$$\varphi_{P3} = \frac{100 \cdot G}{L \cdot \rho_{H.P3}} + \frac{\varphi_{ПРИП} \cdot \rho_{H.ПРИП}}{\rho_{H.P3}}, \% \quad (4.12)$$

де G – кількість води, що випаровується за одиницю часу з усіх джерел, г/год; $\varphi_{ПРИП}$ – відносна вологість припливного повітря, %; $\rho_{H.P3}$ і $\rho_{H.ПРИП}$ – щільності насиченої водяної пари, які відповідають температурам повітря робочої зони та припливного повітря, г/м³ (див. табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Щільність насиченої водяної пари залежно від температури повітря

Температура повітря t , °C	Щільність насиченої водяної пари ρ_H , г/м ³
7	7,8
10	9,4
15	12,8
20	17,3
23	20,6
25	23,0
30	30,3

Кількість води, яка випаровується за одиницю часу одночасно з декількох джерел, дорівнює

$$G = \sum_{j=1}^m G_j, \quad (4.13)$$

де m – кількість джерел; G_j – інтенсивність джерела, г/год.

4.3 Послідовність виконання практичного завдання та методичні вказівки з його виконання

1. Дізнатися у викладача номер завдання та номер варіанта вихідних даних для роботи.
2. Розрахувати та оцінити значення шкідливого чинника відповідно до завдання та варіанта.
3. За необхідності дати рекомендації щодо захисту людей від аномального повітряного середовища.

Завдання 1. У хімічній лабораторії підприємства розташовані робочі місця хіміків-лаборантів, на яких одночасно випаровуються шкідливі хімічні

речовини. Шкідливим виробничим чинником є підвищена(і) концентрація(ї) шкідливих речовин у повітрі робочих зон. Для поліпшення умов праці використовується загальнообмінна вентиляція. У розрахунку й оцінювання шкідливого чинника використовувати дані табл. 4.1 і 4.3.

Завдання 2. У приміщенні підприємства зв'язку працює обладнання, яке обслуговується робочим персоналом. У світлий час доби освітлення забезпечується за рахунок природного світла, що проникає через вікна. У темний час доби працює система штучного освітлення, що складається зі світильників з люмінесцентними лампами. Шкідливим виробничим чинником є підвищена (знижена) температура повітря робочої зони. Для забезпечення нормальної температури повітря в теплий період року використовується загальнообмінна вентиляція (див. табл. 4.4). Тепловіддача через огороження в навколишнє середовище $Q_{\text{НС}}$ відсутня.

Таблиця 4.3 – Вихідні дані до завдання 1

№ варіанта	L , м ³ /год	Назва речовини	W , мг/год	$C_{\text{прип}}$, мг/м ³
1	2	3	4	5
0	1600	бром	600	0
		оксид азоту	300	0,6
		спирт метиловий	5000	0
		хлор	500	0
1	800	бром	600	0
		оксид азоту	300	0
		спирт метиловий	3000	0
		хлор	500	0,2
2	1400	фенопласт	2000	0,2
		амофос	4000	0
		амінопласт	1000	0
		хлор	7000	0,1
3	1000	ацетон	200000	20
		оксид азоту	4000	0
		спирт метиловий	1000	0
		скипидар	120000	0
4	1100	ацетон	250000	15
		оксид азоту	4000	0
		спирт метиловий	10000	0
		скипидар	120000	0
5	1200	амінопласт	2000	0,1
		фенопласт	4000	0
		ацетон	80000	10

Закінчення таблиці 4.3

1	2	3	4	5
6	800	бром	400	0
		оксид азоту	700	0,6
		амінопласт	3000	0
		фенопласт	500	0,2
7	1600	ацетон	200000	0
		оксид азоту	10000	0,5
		спирт метиловий	15000	0
		скипидар	100000	25
8	2000	амофос	5000	0
		амінопласт	4000	0
		хлор	1500	0,5
		оксид азоту	2500	0,5
9	800	бром	400	0
		оксид азоту	300	0
		амінопласт	5000	0,4
		фенопласт	6000	0

Таблиця 4.4 – Вихідні дані до завдання 2

№ вар.	L , м ³ /год	$t_{\text{прип}}$, °C	Час добы	$n_{\text{ч}}$	$n_{\text{ж}}$	$q_{\text{ч}}$, Вт	$P_{\text{об}}$, Вт	k	$Q_{\text{осв}}$, Вт	$Q_{\text{с}}$, Вт	Допустима температура, $t_{\text{MIN}} - t_{\text{MAX}}$, °C
0	600	12	С	5	5	73	2000	1	640	160	22–24
1	800	10	Т	1	8	60	1500	0,9	320	100	23–25
2	300	13	С	6	4	90	500	0,8	500	120	21–23
3	1100	8	Т	4	6	110	3200	1	640	160	20–22
4	400	11	С	5	5	73	1600	0,9	500	150	22–24
5	400	5	Т	2	8	60	600	0,8	600	140	23–25
6	800	10	С	8	2	90	3200	1	640	160	21–23
7	450	12	Т	2	3	110	1200	0,7	240	100	22–24
8	200	8	С	2	1	73	600	0,5	280	110	22–24
9	600	15	Т	4	2	60	1200	1	250	100	23–25

Примітки:

1. У середньому тепловиділення жінок становить 85 % від тепловиділення чоловіків.

2. Час доби позначений літерами «С» (світлий) та «Т» (темний) відповідно.

Завдання 3. На ділянці мийки гальванічного цеху одночасно працюють мийні машини, які є джерелами підвищеної вологості повітря робочих зон як шкідливого виробничого чинника. Для зниження вологості повітря використовується загальнообмінна вентиляція (див. табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Вихідні дані до завдання 3

№ вар.	L , м ³ /год	G_j , г/год				Температура повітря, °С		Відносна вологість повітря, %		
		$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	робочих зон	приплив- ного	$\varphi_{MIN} - \varphi_{MAX}$	$\varphi_{прин}$	
0	120	85	45	60	70	20	10	40–60	85	
1	50	50		35	20	23	20		57	
2	30		55	65	40		15		50	
3	80			50	60				45	20
4	100	45	55		60	25	65			
5	180		30		0		0		30	
6	120	50		40	30		25			60
7	250		25			30				0
8	100	60	50			40			30	20
9	250	65	45	40	30	20	20		65	

4.4 Контрольні запитання та завдання

1. Назвіть параметри повітряного середовища виробничих приміщень та відповідні одиниці їх вимірювання. Які з них належать до мікроклімату? Відповідь обґрунтуйте.

2. Якими параметрами характеризується вміст шкідливих хімічних речовин, вологи та тепла в повітрі? Назвіть одиниці їх вимірювання.

3. Як нормується вміст шкідливих хімічних речовин у повітрі робочих зон? Що називається односпрямованою дією цих речовин на організм?

4. Дайте визначення ГДК_{рз}.

5. У чому полягає призначення та особливість загальнообмінної вентиляції?

6. Запишіть вираз для розрахунку концентрації шкідливої речовини в повітрі робочої зони в разі відомої інтенсивності її виділення і продуктивності загальнообмінної вентиляції.

7. Запишіть вираз для розрахунку відносної вологості повітря робочих зон за умови відомої інтенсивності виділення вологи, продуктивності загальнообмінної вентиляції та кліматичних параметрів припливного повітря.

8. Запишіть вираз для розрахунку температури повітря робочих зон, якщо відомі потужність тепловиділення, продуктивність загальнообмінної вентиляції та температура припливного повітря.

5 ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМУ ДНЯ ТА ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

5.1 Мета заняття

Навчитися методики розрахунку необхідної кількості енергії для забезпечення оптимального способу життєдіяльності. Уміти аналізувати режим дня та харчування, виходячи з реальної системи забезпечення організму людини споживчими речовинами, порівнювати з рекомендованими медичними нормами.

5.2 Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів

Велике значення для здоров'я людини та її працездатності має збалансований розпорядок дня й навантажень. Незадовільне самопочуття є однією з причин зниженої працездатності та в подальшому однією з можливих причин відхилення стану здоров'я від середньостатистичного рівня, тобто захворювання. Хвора людина і працює незадовільно, і вчиться не на повну силу, і «життю не радіє».

Під збалансованим розпорядком дня розуміють комплекс, який складається з:

- режиму сну;
- режиму активності;
- режиму харчування.

Збалансоване, раціональне харчування безпосередньо пов'язано зі здоров'ям і правильним обміном речовин. Термін «раціональне харчування» (*ratio* – розумний) – це достатнє в кількісному й повноцінне в якісному відношенні харчування, тобто фізіологічно повноцінне харчування здорових людей із врахуванням їхнього віку, статі, характеру праці та інших чинників, яке забезпечує постійність внутрішнього середовища (гомеостаз).

Основними функціями харчування є:

- будівельна – забезпечує білками, ліпідами, вуглеводами, мінеральними речовинами, водою;
- енергетична – забезпечення організму енергією, тобто вуглеводами, жирами та білками;
- біорегуляторна функція – полягає в тому, що їжа містить речовини, з яких утворюються ферменти та гормони, тобто біологічні регулятори

обміну речовин. В утворенні цих речовин особливе значення мають білки, вітаміни та мікроелементи.

Для забезпечення здорової життєдіяльності організму людині необхідно постійно контролювати процес перетворення їжі, яку з'їдає, в енергію. Тіло витрачає енергію, щоб виконувати свої функції, а воно функціонує безперервно – коли ми спимо, їмо, виконуємо будь-яку роботу. Для всіх процесів в організмі – дихання, робота мозку тощо – потрібна енергія, яку забезпечує обмін речовин або метаболізм.

Обмін речовин (метаболізм) – споживання, перетворення, використання, накопичення та викид речовин і енергії в живому організмі, що дозволяє йому самозберігатися, рости, розвиватися й розмножуватися в умовах навколишнього середовища і пристосовуватися до нього та його змін.

Зокрема метаболізм – це безперервний процес витрачання енергії, який оцінюється у споживаних калоріях. **Калорія** – одиниця процесу енергетичного обміну, дорівнює такій кількості енергії, яка необхідна для нагрівання 1 мл води на 1 °C (1 ккал = 1000 кал = 4,1868 Дж). Вага тіла людини залежить від кількості калорій, що потрапляють в організм, і від кількості витрачених калорій. Якщо калорії споживаються, але не витрачаються – вони накопичуються. Основними компонентами метаболізму (напрямки витрати енергії організмом людини) є такі:

1. Основний обмін речовин (базальний метаболізм) – витрачається до 60–70 % енергії.

2. Термогенез (термогенний ефект або переварювання, засвоєння їжі) – до 15 %.

3. Будь-яка фізична активність (активний метаболізм) – до 25 % енергії організму.

Таким чином, людині насамперед треба забезпечити енергетичні витрати на **базальний метаболізм (Basal metabolic rate, BMR)**. BMR – це кількість калорій, яка щодня потрібна нашому організму у стані повного спокою. У цьому випадку енергія (калорії) витрачаються винятково на основні фізіологічні процеси: дихання, кровообіг, робота внутрішніх органів та ін. BMR підтримує життєздатність організму на мінімально можливому рівні й витрачається на:

- 1) підтримання м'язового тону – до 26 % енергії;
- 2) функціонування печінки – 26 %;
- 3) функціонування головного мозку – 18 %;
- 4) функціонування нирок – 7 %;
- 5) функціонування інших органів – 14 %.

Існує кілька формул для розрахунку BMR. Першою спробою оцінити енергоефективність та збалансованість харчування була зроблена 1919 р. Харрісом і Бенедіктом (*Harris–Benedict equation*), двома вченими з Інституту Карнегі у Вашингтоні. Вони вивчали біометричні дані людини та розробили рівняння, яке дозволяє індивідуально визначити швидкість метаболізму, тобто добову потребу в калоріях для чоловіків та жінок.

У подальшому цю формулу було відкореговано з урахуванням нових медичних стандартів і сучасного способу життя людей. Нині, за визнанням Американської дієтичної асоціації 2005 р., формулою, яка дозволяє найбільш точно розрахувати кількість калорій, що витрачає організм дорослої людини в стані спокою, є **формула Міффіліна-Сан Жеора** (*Mifflin-St. Jeor equation*). Розрахунок основного обміну речовин (базального метаболізму) за формулою Міффіліна-Сан Жеора проводять за формулою:

– для жінок:

$$\text{BMR} = 9,99 \times \text{вага (у кг)} + 6,25 \times \text{зріст (у см)} - 4,92 \times \text{вік (у роках)} - 161 \quad (5.1)$$

– для чоловіків:

$$\text{BMR} = 9,99 \times \text{вага (у кг)} + 6,25 \times \text{зріст (у см)} - 4,92 \times \text{вік (у роках)} + 5 \quad (5.2)$$

Отже, ця формула показує той мінімум, який потрібен організму, щоб існувати. Для визначення добової потреби в калоріях сучасної людини треба враховувати рівень фізичного навантаження. Для цього результат необхідно помножити на коефіцієнт, що залежить від ступеня активності – **активний метаболізм (active metabolic rate, AMR)**:

1,2 – мінімальні навантаження або робота, що виконується сидячі;

1,375 – небагато денної активності та легкі вправи 1–3 рази на тиждень;

1,4625 – тренування 4–5 разів на тиждень або робота середньої тяжкості;

1,550 – інтенсивне тренування 4–5 разів на тиждень;

1,6375 – щоденне тренування;

1,725 – щоденне інтенсивне тренування або інтенсивне тренування двічі на день;

1,9 – тяжка фізична праця або інтенсивне тренування двічі на день.

Формула розрахунку базального метаболізму не може бути 100 % правильною, тому необхідно враховувати індивідуальні особливості організму та рекомендації лікарів-дієтологів. Отримане внаслідок розрахунків число – це кількість калорій, які можна вживати на добу і не набирати вагу. Однак під час визначення ефективності харчування треба враховувати **індекс маси тіла (ІМТ)**. Його можна розрахувати таким чином:

$$\text{ІМТ} = \frac{\text{маса тіла, кг}}{(\text{зріст, м})^2}. \quad (5.3)$$

Для оцінювання своєї ваги використовують такий критерій ІМТ:

- < 18,5 – дефіцит маси;
- 18,5–25 – нормальна маса;
- 25–30 – зайва маса;
- 31–35 – ожиріння I ступеня;
- 36–40 – ожиріння II ступеня;
- 41–50 – ожиріння III ступеня;
- > 50 – ожиріння IV ступеня.

Якщо в людини дефіцит маси тіла або зайва маса, необхідно звернутися до лікаря-дієтолога за консультацією щодо корегування необхідної кількості калорій на добу.

Для перевірки ефективності свого харчування рекомендується вести **«Щоденник розпорядку дня та харчування»**, який дає можливість:

1. Організувати себе й оптимізувати власний розпорядок дня.
2. Відстежити емоції, які провокують додатковий прийом або певну їжу.
3. Відстежити порції, кількість прийомів їжі.
4. Відстежити споживання води. Необхідно пам'ятати, що вода має розраховуватися з умови «вага, кг $\times$ 0,03».
5. Відстежити часові проміжки між прийомами їжі.
6. Збалансувати харчування.

Правильне харчування не передбачає прийому алкоголю.

5.3 Послідовність виконання практичного завдання та методичні вказівки з його виконання

До початку практичного заняття студент повинен підготувати «Щоденник розпорядку дня і харчування» за три доби, який представлено у табл. 5.1. Для заповнення таблиці й розрахунку калорій споживаної їжі можна використовувати дані додатку А.

Виконання практичної роботи має такі етапи:

1. Розрахунок базального метаболізму (BMR) відповідно до формули Міффіліна – Сан-Жеора за виразами (5.1) або (5.2).
2. Визначення коефіцієнта активного метаболізму (AMR). Отримання необхідної добової норми калорій перемноженням BMR і AMR.
3. Розрахунок індексу маси тіла (ІМТ) за формулою (5.3).
4. Отримання реальної кількості вжитих калорій за добу за «Щоденником розпорядку дня та харчування» (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Щоденник розпорядку дня та харчування

День тижня _____

Дата _____

Кількість годин сну _____

Під'їм о _____ годин

Ліг(лягла) спати о _____ годині

Фізична активність: _____ вид активності _____ годин

Позиція	Час доби	Перелік страв	Порція (грами, ложки, склянки, шматки), ккал
сніданок			
перекус			
обід			
перекус			
вечеря			
перекус			

Кількість води за добу _____ літрів

Мої зауваження в цей день

5. Проведення аналізу й порівняння отриманих розрахунків. Зробити корегування, якщо виникла потреба, та висновки для забезпечення оптимального здорового способу життядіяльності.

Аналіз режиму дня та харчування має бути представлений у формі таблиці (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Аналіз режиму дня та харчування

Режим дня студента	Норма	Результат	Позначки +/-
ліг(лягла) спати	о 22–23 годині		
підйом	о 6–7 годині		
кількість годин сну	7–8 годин		
Кількість споживаних ккал за 3 доби			
Кількість споживаних ккал за 1 добу			
Базальний метаболізм (BMR)			
$BMR \times AMR$			
Індекс маси тіла (IMT)			
Загальні висновки			

5.4 Контрольні запитання та завдання

1. Дайте визначення метаболізму і травленню.
2. Від чого залежить вага тіла?
3. Наведіть визначення базального метаболізму.
4. Які основні компоненти метаболізму вам відомі?
5. Наведіть функції харчування.

6 НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОМЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ В РАЗІ НЕВІДКЛАДНИХ СТАНІВ

6.1 Мета заняття

Розвинути в студентів уміння надавати першу домедичну допомогу, якщо вони опинилися на місці надзвичайної ситуації.

6.2 Методичні вказівки щодо самостійної роботи студентів

Перша домедична допомога є першочерговим етапом у порятунку потерпілого:

- 1 етап – на місці подій (очевидцями або самодопомога);
- 2 етап – рятувальники та швидка медична допомога;
- 3 етап – лікарня.

Основним і найбільш тяжким наслідком надзвичайних ситуацій, таких як аварія чи катастрофа, є виникнення масових ушкоджень, травм, захворювань і загибелі людей. Життя потерпілих повністю залежить від присутніх, здатних надати їм першу медичну допомогу. Окрім надзвичайних ситуацій існують ще й нещасні випадки, такі як ДТП, отруєння (харчове та хімічне), термічні травми, ураження струмом, інфаркти та інші ушкодження, які можуть трапитися як під час катастрофи, так і в повсякденні.

Рятувальники й медичні працівники називають першу годину після отримання травми *золотою*. Саме вона визначає ефективність і наслідки наданої допомоги. Для того щоб не втрачати дорогоцінного часу (а часто ціною зволікання стає людське життя), необхідно чітко засвоїти алгоритм дій у ситуаціях, пов'язаних з надзвичайними подіями (ДТП, поранення та ін.), у яких є потерпілі.

Нещасний випадок – це, як правило, випадкова подія, яка відбулася або може відбутися в умовах прояву шкідливих або небезпечних чинників, тих, що оточують людину.

За статистичними даними, протягом 2018 р. до лікарні не встигли доїхати приблизно 150 тис. постраждалих. З них близько 60 тис. – це люди, які померли від раптових серцево-судинних захворювань, і 90 тис. – від травм (Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф МОЗ України).

Люди бояться відповідальності за свої дії, якщо вони призведуть до трагічних наслідків. Навіть якщо вони знають, як можна допомогти, вони не наважуються це зробити. Це можна пояснити тим, що згідно з українським законодавством, людина, яка намагалася надати першу допомогу, але потім постраждалий помер чи ця проблема стала причиною ускладнень, може бути притягнута до відповідальності за статтею 119 Кримінального кодексу «Вбивство з необережності». Унаслідок цього, як правило, особа, навіть якщо й хотіла б допомогти потерпілому, але через невпевненість у собі вирішує цього не робити.

Перша домедична допомога (ПДМД) – це комплекс найпростіших, термінових та необхідних заходів, які проводяться до прибуття лікаря чи доставки потерпілого в медичний заклад і спрямовані на відновлення і збереження його життя та здоров'я.

У будь-якій надзвичайній ситуації завжди присутні учасники, представлені на рис. 6.1.

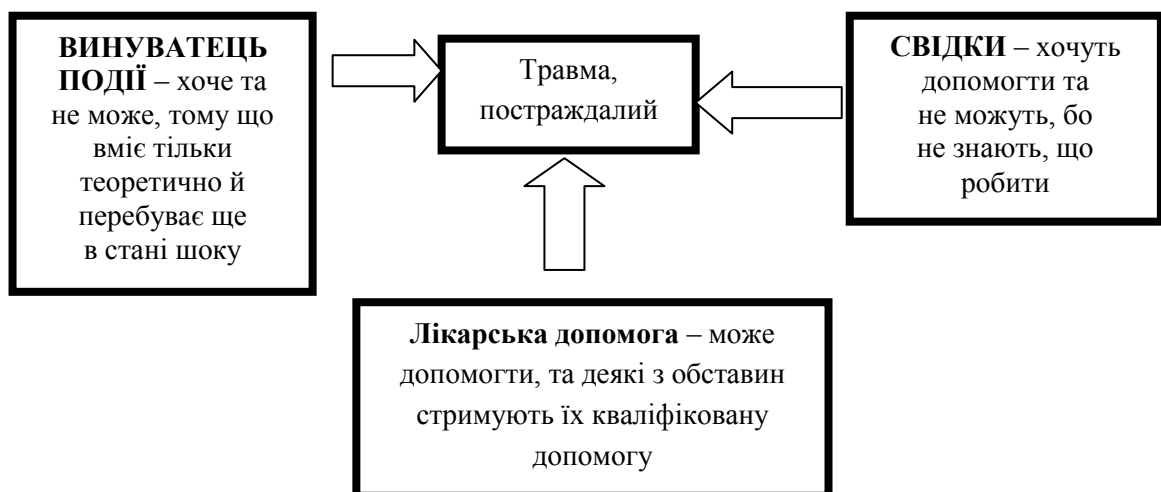


Рисунок 6.1 – Ситуаційна схема з постраждалим, свідками травми та оточенням

У процесі надання допомоги за будь-яких обставин той, хто її надає, повинен дбати насамперед про свою безпеку. Це вимагає від нього певних заходів, залежно від самої ситуації. Перш ніж наблизитися до потерпілого, уважно огляньте місце події. Якщо є наявні фактори, що загрожують життю (палаючий автомобіль або дах, хитка будівля та ін.), то треба дочекатися рятувальників.

Надавати першу допомогу потерпілому необхідно швидко, однак так, щоб це жодним чином не вплинуло на її якість. Оптимальним строком надання

першої медичної допомоги визначається термін – 30 хв після травми. У наданні ПМД послідовність дій повинна бути такою:

1. Оцінити ситуацію щодо можливої загрози для потерпілого й тих, хто надає допомогу. Якщо така загроза існує, то необхідно усунути дію чинників, що становлять небезпеку для життя та здоров'я (наприклад, звільнити від дії електричного струму, загасити вогонь на одязі, витягнути з води, зупинити рухомі механізми чи виробниче устаткування), або винести потерпілого із небезпечної зони (пожежа, наявність отруйних речовин, ризик вибуху, ураження струмом; небезпечна ситуація на дорозі; неможливість надати першу медичну допомогу в тому місці, де постраждалий перебуває (він лежить у недоступному місці автомобіля).

2. Викликати швидку медичну допомогу.

3. Наближатися до потерпілого треба збоку голови.

Сісти навприсядки зі свого правого боку (якщо правша) обличчям до потерпілого, спираючись на стопу правої ноги (коліно слугує як прикриття або для утримання на місці) та використовуючи вільну праву руку як ричаг на плечі потерпілого.

4. Оцінити стан потерпілого (визначити, чи притомний він, чи забезпечують його серце та легені достатнє постачання насиченої киснем крові, чи немає в нього травми ший або хребта тощо).

Для цього також потрібно знати, що таке термінальний стан. *Термінальний стан* (лат. terminalis – пов'язаний з кінцем, пороговий) – стан, граничний між життям і смертю. Характеризується критичним рівнем розладу життєдіяльності з катастрофічним зниженням АТФ (аденозилтрифосфорна кислота), глибоким порушенням газообміну й метаболізму. Академік В.А. Неговський розробив триступеневу класифікацію термінального стану: предагонія, агонія, клінічна смерть.

Розрізняють клінічну й біологічну смерть. У період **клінічної** смерті немає зовнішніх ознак життєдіяльності. У цей час відсутня серцева діяльність і дихання, однак органи ще зберігають життєздатність. У тканинах ще відбуваються обмінні процеси, хоча інтенсивність їх знижена. Функції центральної нервової системи поступово згасають. Клінічна смерть триває 5–6 хв. Оскільки незворотні явища в тканинах ще відсутні, у цей період організм можна реанімувати. Після 8–10 хв клінічної смерті настає біологічна. За умови **біологічної** смерті повноцінне відновлення життєвих функцій організму людини вже неможливе через розвиток незворотних процесів в органах і тканинах, насамперед у клітинах мозку й нервової системи.

Для контролю за станом потерпілого й виявлення мінімальних ознак життя необхідно негайно розпочати надання першої допомоги. Відсутність ознак життя не свідчить про те, що потерпілий мертвий. Подібні симптоми спостерігаються в разі клінічної смерті, коли необхідно надавати потерпілому допомогу в повному обсязі. За наявності явних ознак біологічної смерті перша медична допомога не надається. Знаючи, за якими ознаками визначається стан потерпілого, можна надати допомогу більш ефективно.

Ознаки, за якими можна швидко оцінити стан потерпілого, такі:

– *свідомість*:

- ✓ ясна,
- ✓ порушена (потерпілий загальмований або збуджений),
- ✓ відсутня.

Перевірка: голосно ставити прості запитання: «Що з вами? Ви мене чуєте? Я можу вам допомогти?» Якщо людина не реагує, то необхідно перевірити його реакцію на больове подразнення, наприклад, вщипнути;

– *функціонування дихальної системи*:

- ✓ нормальне,
- ✓ порушене (поверхнєве, неритмічне, хрипле),
- ✓ відсутнє.

Перевірка: метод «чую – бачу – відчуваю» – наблизити вухо до рота й носа потерпілого та послухати, чи є звук вхідного і вихідного повітря, відчутти щогою його подих, визначити за рухом грудної клітини і живота – краще, якщо потерпілий лежить на твердій поверхні – так більш помітні дихальні рухи;

– *функціонування серцево-судинної системи*:

- ✓ добре визначаються (ритм правильний або неправильний),
- ✓ погано визначаються,
- ✓ відсутні.

Перевірка: за пульсом, який визначають на шії, поклавши пальці руки на ділянку сонних артерій, розташованих по обидва боки шії. Також пульс можна відшукати біля променевоzap'ястного суглоба (променева артерія) і в паху (стегнова артерія);

– *зіниці*:

- ✓ реакція на світло,
- ✓ розширені,
- ✓ звужені.

Перевірка: реакція зіниць на світло – у разі висвітлення ока пучком світла спостерігається звуження зіниці – позитивна реакція;

– колір шкіри та видимих слизових оболонок (губ, очей):

- ✓ рожевий,
- ✓ блідий,
- ✓ синюватий.

Ознаки життя: наявність серцебиття, яке визначається рукою або вухом на грудній клітині в ділянці, нижчій від грудного м'яза. Наявність пульсу на артеріях, дихання. Наявність реакції зіниць на світло.

Ознаки смерті: зниження температури тіла до рівня навколишнього середовища. У разі настання біологічної смерті охолодження тіла відбувається поступово. Помутніння рогівки та її висихання. Наявність симптому «котяче око»: за умови стиснення ока з боків зіниця звужується і нагадує котяче око. Поява трупних плям. Синьо-фіолетові трупні плями виникають через стікання крові в частини тіла, розташовані нижче щодо положення потерпілого. У разі положення трупа на спині вони з'являються в ділянці лопаток, попереку, сідниць, а у випадку положення на животі – на обличчі, шиї, грудях, животі. Трупне задубіння починається через 2–4 год після смерті. Необхідно пам'ятати, що через 5–6 хв після зупинки серця або дихання внаслідок загибелі клітин відбуваються незворотні процеси в корі головного мозку.

Окрім термінального стану, є також небезпечний стан – шок. **Шок** (фр. *choc* – означає «поштовх», «удар») визначається як розвиток загрозливого для життя стану, який спричиняє порушення нервової регуляції життєво важливих процесів унаслідок важких травм, опіків, анафілаксії, інфаркту міокарда та ін. Характеризується розладами гемодинаміки, дихання, обміну речовин. Шок – захворювання етіологічне, зустрічається у потерпілих з травмами і часто ускладнює протікання важких операцій. Ознаки шоку: підвищена збудливість з одночасно зниженою реакцією на зовнішні подразники (еректильна стадія), незначність людини реагувати на зовнішні подразники та стан потьмарення свідомості (торпідна стадія)

Залежно від причини виникнення розрізняють такі види шоку:

1. *Травматичний шок:*

- а) через механічні травми (рани, переломи кісток, здавлення тканин та ін.);
- б) унаслідок дії низьких температур – холодовий шок;
- в) через електротравмування – електричний шок.

2. *Геморагічний або гіповолемічний шок:*

- а) гостра крововтрата;
- б) гостре порушення водного балансу – зневоднення організму.

3. *Септичний (бактеріально-токсичний) шок* – стан, викликаний швидким розмноженням бактерій і дією токсинів.

4. *Анафілактичний шок* (уведення білкових компонентів або антибіотиків).

5. *Кардіогенний шок* (інфаркт міокарда, гостра серцева недостатність).

За важкістю клінічного протікання розрізняють: легкий, середньої важкості та важкий шок.

За часом розвитку виокремлюють первинний (ранній) шок, що розвивається після травми, і вторинний (пізній) шок, який виникає через декілька годин після травми, коли до нейрорефлекторних порушень додається інтоксикація внаслідок розпаду тканин.

Незважаючи на причини виникнення шоку, основним в його розвитку є порушення діяльності серцево-судинної системи.

5. Розпочати надання першої допомоги потерпілому в такій послідовності:

- відновити прохідність дихальних шляхів;
- зробити штучне дихання;
- зробити закритий масаж серця;
- спинити кровотечу, накласти пов'язку.

6. Провести іммобілізацію травмованої частини тіла.

Принципи іммобілізації ушкодженої частини тіла за допомогою шини:

- шина накладається без зміни положення пошкодженої частини;
- шину завжди слід накладати як мінімум на два суглоби, вище й нижче від місця перелому;
- не варто накладати шину на оголену частину тіла, під шину обов'язково підкладають вату, марлю або одяг;
- шину потрібно прикріпити надійно та міцно, щоб вона не бовталася (у разі відкритого перелому – вище й нижче від ділянки пошкодження);
- до й після накладення шини перевірте кровообіг пошкодженої частини тіла (запитайте потерпілого, чи німіють у нього кінчики пальців пошкодженої кінцівки; перевірте пальці пошкодженої кінцівки – вони повинні бути теплими на дотик, а нігті мати рожевий колір; у випадку скарг на оніміння слід послабити пов'язку).

7. Підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичних працівників. Давати воду, чай, знеболювальні ліки, забезпечити діурез.

8. Доставити потерпілого в найближчий медичний заклад, якщо неможливо викликати швидку або дочекатися її приїзду.

6.3 Послідовність виконання практичного завдання та методичні вказівки з його виконання

Отримати у викладача опис небезпечної ситуації, аварії тощо (тобто завдання). Орієнтовні питання на практичне заняття:

1) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим під час серцевого нападу.

2) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри пошкодження хребта.

3) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у випадку підозри травми голови (черепно-мозкової травми).

4) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим за умови підозри пошкодження живота.

5) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим, якщо є підозра на інсульт.

6) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у разі підозри перелому кісток кінцівок.

7) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у випадку поранення кінцівки, зокрема ускладнення кровотечею.

8) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим, якщо є підозра на шок.

9) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у разі порушення прохідності дихальних шляхів – обтурації стороннім тілом.

10) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим за умови підозри гострого отруєння невідомою речовиною.

11) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим з опіками.

12) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим з переохолодженням/відмороженням.

13) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим під час утоплення.

14) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у разі перегрівання.

15) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у випадку травмування та пошкодження очей.

16) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим у разі укусів тварин та комах.

17) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим під час дорожньо-транспортних пригод.

18) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим за умови враження електричним струмом та блискавкою.

19) Послідовність надання домедичної допомоги постраждалим без свідомості.

Розробити послідовність своїх дій для того, щоб оцінити стан потерпілого, надати йому першу домедичну допомогу.

Підготувати звіт, який має містити ознаки надзвичайної ситуації, що розглядається, й алгоритм надання першої домедичної допомоги.

6.4 Контрольні запитання та завдання

1. Що таке перша домедична допомога?
2. Ознаки клінічної смерті.
3. Методика проведення зовнішнього масажу серця.
4. Методики проведення штучного дихання.
5. Алгоритм проведення серцево-легеневої реанімації.
6. Правила проведення та засоби іммобілізації.
7. Послідовність дій під час надання ПДМД.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Безпека життєдіяльності / Т.Є. Стиценко, Н.М. Сердюк, Г.В. Пронюк, І.І. Хондак. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 336 с.
2. Айвазов В.А., Дзюндзюк Б.В., Хянникяйнен А.И. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций. – Харьков: Компания Смит, 2006. – 189 с.
3. Бедрій Я.І. Безпека життєдіяльності. – Львів: Магнолія, 2009. – 496 с.
4. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / Є.П. Желібо та ін. – Київ: Каравела, 2007. – 342 с.
5. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / В.В. Березуцький та ін. – Харків: Факт, 2007. – 382 с.
6. Безпека життєдіяльності: підручник для студентів вищих навчальних закладів / за ред. І.Я. Коцана. – Харків: Фоліо, 2014. – 462 с.
7. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013 Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику / Національний стандарт України. – Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. – 80 с.
8. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Калорійність страв

Страва	Калорійність (ккал/100 мл)
1	2
Напої	
Листовий чорний чай або зелений чай без домішок	3–5
Листовий чай + 1 чайна ложка цукру	33–35
Листовий чай + 2 чайних ложки цукру	63–65
Листовий чай + 3 столових ложки нежирного молока	35
Кава еспресо	45
Кава капучино (1 порція – 150 мл)	200
Кава лате (1 порція – 150 мл)	250
Кава 3 в 1 (пакетований – 1 пакетик)	78
Кава з молоком і цукром	58
Компот із сухофруктів без цукру	60
Сік томатний	21
Сік яблучний	42
Сік апельсиновий	36
Перші страви	
Борщ пісний	28
Борщ український	49
Борщ сибірський	48
Бульйон курячий	15
Суп із фрикадельками з м'яса	57
Суп із фрикадельками з риби	48
Суп-пюре картопляне	55
Розсольник	59
М'ясні страви	
Баранина варена	291
Баранина смажена	320
Баранина тушкована	268
Вим'я яловиче	172
Відбивні свинячі на грилі	340
Грудинка сирокочена	631
Ковбаса варена «Докторська»	260
Ковбаса варена «Любительська»	300
Ковбаса варена «Молочна»	252
Ковбаса варена «Окрема»	228

Продовження таблиці А.1

1	2
Ковбаса варена «Теляча»	316
Ковбаса варено-копчена «Любительська»	420
Ковбаса варено-копчена «Сервелат»	360
Ковбаса напівкопчена «Краківська»	466
Ковбаса напівкопчена «Мінська»	259
Ковбаса напівкопчена «Полтавська»	416
Ковбаса напівкопчена «Українська»	375
Ковбаса сирокопчена «Любительська»	513
Ковбаса сирокопчена «Московська»	472
Ковбасний фарш	213
Корейка сирокопчена	466
Кролик	198
Курка	164
Курчата	146
Печінка бараняча	100
Печінка яловича	97
Печінка свиняча	107
Сардельки яловичі	191
Сардельки свинячі	332
Свинина жирна	489
Свинина нежирна	315
Свинина тушкована	348
Серце бараняче	76
Серце яловиче	87
Серце свиняче	89
Сосиски «Молочні»	276
Сосиски «Російські»	219
Сосиски «Свинячі»	324
Шинка	278
Язик яловичий	163
Язик свинячий	208
Яловичина тушкована	231
Котлети	
<i>смажені</i>	<i>на пару</i>
3 яловичини – 260	200
3і свинини – 420	320
3 фаршу (яловичина + свинина) – 365	280
3 курятини – 210	100
Молочні вироби, сир	
Бринза	252
Вершки 10 % жирності	118

Продовження таблиці А.1

1	2
Вершки 20 % жирності	205
Запіканка із сиру	168
Йогурт натуральний 1,5 % жирності	47
Кефір жирний	56
Кефір нежирний	28
Масло вершкове	748
Масло топлене	885
Маса сирна	345
Молоко	58
Молоко ацидофільне	83
Молоко згущене	137
Молоко згущене з цукром	329
Ряжанка	82
Сир м'який	0 % – 71; 5 % – 121; 9 % – 136
Сир «Голландський»	468
Сир «Плавлений»	501
Сир «Пошехонський»	446
Сир «Російський»	497
Сир «Швейцарський»	433
Сир жирний	223
Сир нежирний	96
Сир знежирений	80
Сир напівжирний	153
Сирки «Сирні»	345
Сметана 10 % жирності	113
Сметана 20 % жирності	204
Риба, морепродукти	
Бички	144
Вугор	332
Вугор морський	93
Горбуша	147
Ікра кети зерниста	250
Ікра ляща пробійна	142
Ікра минтая пробійна	130
Ікра осетрова зерниста	202
Ікра осетрова пробійна	235
Кальмар	74
Камбала	87
Карась	87

Продовження таблиці А.1

1	2
Короп	96
Кета	138
Краб	68
Креветки	97
Лящ	105
Минтай	69
Мойва	157
Окунь морський	117
Окунь річковий	82
Оселедець	246
Осетер	163
Палтус	102
Печінка тріски	610
Путасу	72
Сайра	182
Салака	119
Сьомга	219
Скумбрія	153
Сом	143
Ставрида	119
Стерлядь	122
Судак	83
Тріска	75
Тунець	101
Хек	86
Щука	81
Каші:	
<i>на воді</i>	<i>на молоці</i>
Гречана в'язка 90	—
Гречана 132	142
Манна 80	98
Вівсяна 88	102
Сочевиця	323
Перлова 109	150
Пшенична в'язка 90	137
Пшенична 90	103
Рисова 78	97
Ячна 76	111
Картопля	
Сира	70–80
Пюре	88

Продовження таблиці А.1

1	2
Варена	70–80
У мундирі	74
Печена	93
Тушкована	173
Смажена	до 327
Фрі	400
Чипси	500
Кондитерські вироби	
Вафлі з жиромісткими начинками	538
Вафлі з фруктовими начинками	377
Драже фруктове	399
Зефір	316
Карамель	311
Мармелад	311
Пастила	323
Печиво	437
Пряники	351
Тістечко бісквітне з фруктовою начинкою	350
Тістечко листкове з кремом	564
Тістечко листкове з фруктовою начинкою	465
Торт бісквітний	398
Торт мигдальний	535
Халва соняшникова	529
Халва тахін	522
Цукерки шоколадні	460
Шоколад гіркий	539
Шоколад молочний	550
Мучні вироби	
Здобна випічка	367
Лаваш вірменський	236
Сухарі пшеничні	350
Сушки	347
Хліб пшеничний з борошна І гатунку	266
Хліб житній	224
Хліб житній грубий	196
Різне	
Вареники з картоплею і грибами	184
Вареники з м'ясом	194
Майонез	625
Макаронні вироби	348
Мед	324

Продовження таблиці А.1

1	2
Млинці	233
Омлет з 3 яєць	125
Омлет з 2 яєць	118
Пельмені	275
Піца	255–266
Плов з бараниною	165
Цукор	399
Яйце куряче	157
Яйце перепелине	167
Фрукти, овочі, горіхи, зелень	
Абрикоси	45
Агрус	42
Айва	38
Алича	30
Ананас	48
Апельсин	37
Арахіс	550
Баклажани	25
Банани	94
Боби	58
Брусниця	37
Бруква	38
Буряк	50
Виноград	85
Вишня	298
Горобина чорноплідна	54
Горох зелений	75
Гранат	50
Грейпфрут	32
Грецький горіх	647
Груша	44
Журавлина	21
Зелена квасоля (стручок)	33
Інжир	58
Кабачки	27
Кавун	27
Капуста білокачанна	28
Капуста цвітна	29
Квасоля	322
Кизил	42
Курага	284

Продовження таблиці А.1

1	2
Лимон	18
Лохина	34
Малина	39
Мандарин	37
Мигдаль	648
Морква	34
Морошка	30
Морська капуста	17
Насіння соняшника	578
Обліпіха	25
Огірки	15
Ожина	29
Оливки	519
Перець зелений солодкий	24
Перець червоний солодкий	28
Персики	66
Петрушка (зелень)	47
Петрушка (корінь)	50
Полуниця, суниця	36
Помідори (томати)	20
Ревінь	14
Редис	21
Редька	35
Ріпа	29
Родзинки	294
Салат	14
Слива садова	42
Смородина біла	36
Смородина червона	34
Смородина чорна	36
Фініки	298
Фундук	706
Хрін	75
Хурма	65
Цибуля зелена (перо)	22
Цибуля-порей	41
Цибуля ріпчаста	44
Часник	110
Черемша	35
Черешня	53
Чорниця	38

Закінчення таблиці А.1

1	2
Чорнослив	271
Шовковиця	53
Шипшина свіжа	102
Шипшина сушена	256
Шпинат	20
Щавель	27
Яблука	46

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять з дисципліни
«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»
для студентів усіх спеціальностей та форм навчання

Упорядники: СТИЦЕНКО Тетяна Євгенівна

БЕРЕЗУЦЬКА Наталія Львівна

МАМОНТОВ Олександр Вікторович

ПРОНЮК Ганна Валеріївна

СЕРДЮК Наталія Миколаївна

ХОНДАК Інна Іванівна

Відповідальний випусковий Т.Є. Стищенко
Редактор Л.В. Кузьміна
Комп'ютерна верстка Л.Ю. Светайло

План 2019 (друге півріччя), поз. 98.

Підп. до друку 12.01.17.	Формат 60x84 _{1/16} .	Спосіб друку – ризографія.
Умов.-друк. арк. 1,9.	Облік. вид. арк. 1,7.	Тираж 20 прим.
Ціна договірна	Зам. № 1-98.	

ХНУРЕ. Україна. 61166, Харків, просп. Науки, 14

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі ХНУРЕ
61166, Харків, просп. Науки, 14