

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до проведення практичних занять, організації самостійної та виконання  
розрахунково-графічних робіт  
із навчальної дисципліни

**«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної  
і заочної форм навчання зі спеціальності  
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

**Харків  
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова  
2024**

Методичні рекомендації до проведення практичних занять, організації самостійної та виконання розрахунково-графічних робіт із навчальної дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : Я. О. Серіков, В. В. Малишева, В. Є. Плюгін, В. А. Герасименко, М. Ю. Іващенко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 102 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Я. О. Серіков,  
канд. техн. наук, доц. В. В. Малишева,  
д-р техн. наук, проф. В. Є. Плюгін,  
канд. техн. наук, доц. В. А. Герасименко,  
канд. техн. наук, доц. М. Ю. Іващенко

Рецензент

**Ю. С. Левашова**, кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою охорони праці та безпеки життєдіяльності, протокол № 7 від 18.10.2024*

## ЗМІСТ

1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ .....	5
1.1 Загальні рекомендації .....	5
Практична робота 1 Дослідження впливу темпераменту людини на її безпеку .....	7
Практична робота 2 Дослідження енерговитрат людини як похідної дії психофізіологічних негативних факторів .....	14
Практична робота 3 Розрахунок основних показників небезпеки і ризику виробничого травматизму на підприємстві .....	23
Практична робота 4 Надання долікарської допомоги потерпілим у разі нещасних випадків під час робіт на електричному обладнанні .....	27
Практична робота 5 Системний аналіз небезпеки антропогенного об'єкта з застосуванням методу «дерево причин і небезпек» .....	32
Практична робота 6 Аналіз умов праці і виявлення небезпечних та (чи) шкідливих виробничих факторів на робочому місці .....	35
Практична робота 7 Проектування комфортних мікрокліматичних умов праці персоналу .....	39
Практична робота 8 Дослідження заходів із нормалізації складу повітряного середовища виробничих приміщень .....	44
Практична робота 9 Проектування системи штучного рівномірного освітлення виробничого приміщення .....	47
Практична робота 10 Аналіз фізіологічних реакцій людини під час протікання електричного струму через її тіло .....	54
Практична робота 11 Аналіз ступеня небезпеки ураження людини при однофазному дотику в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з глухо заземленою нейтраллю .....	59
Практична робота 12 Аналіз ступеня небезпеки ураження людини при однофазному ввімкненні в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з ізольованою нейтраллю .....	60
Практична робота 13 Дослідження зміни напругу кроку при знаходженні людини в полі розтікання електричного струму .....	61
Практична робота 14 Розрахунок захисного заземлення електричного обладнання .....	63

Практична робота 15 Дослідження величини електричного струму, що проходить крізь тіло людини залежно від схеми дотику, параметрів мережі живлення та умов праці .....	66
Практична робота 16 Дослідження вогнегасників як первинних засобів пожежогасіння .....	69
<b>2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ .....</b>	<b>87</b>
2.1 Загальні відомості .....	87
2.2 Рекомендації до виконання самостійної роботи .....	87
<b>3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ .....</b>	<b>90</b>
3.1 Загальні відомості .....	90
3.2 Рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи ....	90
3.3 Контрольні завдання за ЗМ 1 Безпека життєдіяльності .....	91
3.4 Контрольні завдання за ЗМ 2 Виробнича санітарія. Безпека праці .....	94
3.5 Контрольні завдання за ЗМ 3 Електробезпека .....	97
<b>СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>100</b>

# 1 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

## 1.1 Загальні рекомендації

Курс дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка передбачає набуття освітніх компонентів, спрямованих на досягнення результатів навчання за освітніми програмами «Електротехнічні системи електроспоживання», «Світлотехніка та дизайн світлового середовища», «Електромеханіка», «Електричні системи і комплекси транспортних засобів», «Автоматизовані електротехнічні комплекси», «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії». Предмет вивчення дисципліни базується на вивченні законодавчо-нормативної документації з питань безпеки життєдіяльності та охорони праці, набутті компетенцій з вирішення питань безпеки життєдіяльності та охорони праці у виробничій діяльності, набутті знань з забезпечення нормативних параметрів безпеки життєдіяльності людини, охорони праці, їхньої відповідності вимогам нормативної документації.

Ці методичні рекомендації складені відповідно до робочої програми курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» для студентів очної, заочної форм навчання.

Дисципліна «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» складається з таких підрозділів (змістових модулів):

Змістовий модуль (ЗМ) 1 – Безпека життєдіяльності.

Змістовий модуль (ЗМ) 2 – Виробнича санітарія. Безпека праці.

Змістовий модуль (ЗМ) 3 – Електробезпека.

Відповідно до принципу навчання основною формою роботи студента під час виконання практичних робіт є використання матеріалів лекцій, курсу «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» у системі дистанційного навчання MUDL, а також відповідних підручників, навчальних посібників, додаткової літератури, інформаційних ресурсів.

Практичні заняття є однією з форм активного навчання студентів.

Завданням практичних занять під час вивчення дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» є:

– закріплення та поглиблення знань, набутих під час вивчення теоретичного матеріалу, здійснення зв'язку теорії з практикою;

– набуття студентами практичних навичок із забезпечення безпеки життєдіяльності людини та охорони праці з охорони праці на віртуальному виробничому об’єкті.

У результаті проведення практичних занять студент повинен:

- законодавчо обґрунтувати мету охорони праці;
- знати методику виконання завдань із забезпечення безпеки життєдіяльності людини та її охорони праці;
- вміти використовувати нормативно-правові акти з безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Під час підготовки студент повинен самостійно ознайомитись з методичними рекомендаціями до наступного практичного заняття і рекомендованою літературою, відповісти на контрольні запитання. Перед початком практичного заняття студент повинен з’ясувати і засвоїти мету роботи. Після цього проводять необхідні дослідження, описують визначені практичним завданням етапи роботи відповідно до методичних рекомендацій. Завершується робота оформленням звіту з виконаної практичної роботи.

Звіт повинен включати:

- найменування та мету роботи;
- опис виконаних досліджень за темою практичної роботи;
- відповіді на контрольні запитання;
- висновки.

Звіти з практичних робіт студент оформляє в електронному вигляді у форматі А4 і викладає в курсі «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» у системі дистанційного навчання MUDL не пізніше наступного практичного заняття для контрольної перевірки та захисту.

На основі зарахованих викладачем звітів з усіх виконаних практичних робіт із курсу студент отримує залік з практикуму.

Надбані відомості студент використовує в бакалаврській роботі.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

## Дослідження впливу темпераменту людини на її безпеку

**Мета роботи.** Виявити індивідуальні психологічні якості, що визначають психологічну захищеність особистості в умовах фізичної небезпеки.

### Загальні відомості

*Темперамент* – це індивідуальна особливість психіки людини, в основі якої лежить відповідний тип нервової системи. Темперамент виявляється в силі, швидкості, напруженості і урівноваженості перебігу психічних процесів індивіда, в яскравості та стійкості його емоцій і настроїв.

За темпераментом тип психіки (нервової системи) людини поділяють на такі види:

*Холерик* – неврівноважений тип нервової системи, характеризується швидкістю дій, сильними почуттями і пристрастями в мові, жестах, міміці. Холерик завжди вважає себе правим, важко визнає свої помилки.

*Сангвінік* – врівноважений тип нервової системи, характеризується жвавістю, швидкою збуджуваністю та легкою зміною емоцій. Сангвінік товариський, але не є постійним, на нього не можна покластися у скрутну хвилину.

*Флегматик* – врівноважений тип нервової системи, характеризується поміркованістю, не поспішає у вирішенні проблем. Надійний, не дратівливий, не скаржиться, проте байдужий до інших.

*Меланхолік* – неврівноважений тип нервової системи, характеризується схильністю до депресії, настроїв суму, пригніченості. Впадає у відчай у надзвичайних і екстремальних ситуаціях, стає нездатним подолати труднощі.

Характер людини – це сукупність найбільш стійких психічних рис, особливості людини, які виявляються в її вчинках і діях. Основні риси характеру поділяються на 4 групи:

1) *за відношенням до суспільних явищ і подій*: мужність чи боягузтво, принциповість чи безпринципність, оптимізм чи песимізм тощо;

2) *за ставленням людини до інших людей*: товариськість чи замкнутість, відвертість чи скритність, чуйність чи черствість, довірливість чи підозрілість, ввічливість чи грубість, правдивість чи брехливість тощо;

3) *за ставленням до праці*: працелюбність чи лінощі, акуратність чи недбалість, ініціативність чи рутинність, добросовісність чи безвідповідальність;

4) *за ставленням до себе*: висока вимогливість чи самозакоханість, соромливість, егоїзм чи альтруїзм.

*Емоції* – це переживання людиною свого ставлення до того, що вона пізнає, що робить, до людей, до їхніх дій і вчинків, до своєї праці, до самого себе і своїх вчинків. Емоційні переживання завжди супроводжуються певними змінами у фізіологічному стані організму (людина червоніє або блідне, від страху «мурашки по спині забігали», щемить серце, змінюється частота пульсу і дихання: у водія за кермом частота пульсу змінюється від 70 уд/хв до 145 уд/хв). Може настати емоційний стрес, підвищується вміст адреналіну в крові в зв'язку з тим, що починається посилене утворення цукру. Це збільшує силу і працездатність м'язів. Емоції є супутниками стресу.

Стрес – (англ. напруга) – це сукупність захисних фізіологічних реакцій, які виникають в організмі у відповідь на дію несприятливих зовнішніх факторів. Розглядають такі три фази стресу:

1) *тривога* (мобілізація захисних сил);

2) *резистентність* (пристосування до важкої ситуації);

3) *виснаження* (при тривалому стресі). У низці випадків, при значних нервових навантаженнях, перевантаженнях, може спостерігатися невроз, захворювання і навіть летальні випадки.

*Фобії* – (грецькою – страх, б'язнь) – боязнь вогню, боязнь ночі, боязнь крові, боязнь собак, боязнь публічного виступу тощо.

Показником сили темпераменту є здатність нервової системи витримувати великі навантаження, мати витривалість до сильних подразників, що забезпечує самовладання в небезпечних, екстремальних ситуаціях.

Під час розгляду таких характеристик людини беруть до уваги такі особливості нервової системи людини:

*Емпатія* – це співчуття і розуміння емоцій і почуттів іншої людини.



*Егоцентризм* – це навпаки, індивід зосереджений на собі і відносно нечуткий до інших.

*Гуманність* – направленість на благо інших, людяність, чуйність. Саме колективізм, емпатія, гуманність, взаєморозуміння, взаємодопомога створюють прекрасний психологічний клімат у колективі.

Таким чином, враховуючи структурну організацію нервової системи людини, її різні форми – психіка конкретної людини, тобто як індивідуума, є суб'єктивним образом об'єктивного світу (сукупність усіх психічних станів і процесів, свідомих і несвідомих).

До основних функцій психіки людини відносяться:

- відображення впливів навколишньої дійсності;
- регуляція поведінки і діяльності;
- усвідомлення людиною свого місця в навколишньому світі.

**Завдання практичної роботи:** визначення типу темпераменту за методикою Айзенка.

*Інструкція випробуваному.* Вам пропонується низка запитань про особливості поведінки людини. Якщо Ви відповідаєте на запитання ствердно (згоден), то поставте у відповідній клітинці бланку відповідей знак «+». Якщо Ваша відповідь негативна, то знак «-». Відповідайте швидко на всі запитання, не пропускайте жодного.

1. Вам подобається гамір, жвавість, енергійність у Вашому оточенні?
2. Вам потрібні друзі, які змогли б підтримати Вас?
3. Ви завжди швидко відповідаєте, коли Вас запитують?
4. Буває так, що Ви роздратовані чимось?
5. У Вас часто змінюється настрій?
6. Це правда, що Вам легко і приємніше із книжками, ніж із людьми?
7. У Вас буває таке, що різні думки заважають заснути?
8. Ви завжди робите так, як Вам говорять?
9. Вам подобається, коли хтось ніяковіє від Ваших гострих слів у його адресу?
10. Ви коли-небудь відчували себе нещасливими, хоча для цього не було причини?
11. Ви хочете сказати про себе, що Ви весела, жвава людина?
12. Ви порушували встановлені правила поведінки?
13. Це правда, що ви буваєте часто роздратовані?

14. Вам подобається все робити швидко?
15. Ви дуже переживаєте про неприємні події, які ледве не сталися з Вами, хоча все скінчилось добре?
16. Вам можна довірити таємницю?
17. Ви можете без зайвих зусиль внести позитивні зміни в невеселе товариство?
18. У Вас бувають випадки, коли Ваше серце б'ється дуже швидко?
19. Здебільшого Ви робите перший крок, щоб поговорити з ким-небудь?
20. Ви говорили коли-небудь неправду?
21. Ви дуже переживаєте, коли Вас критикують?
22. У Вас гарне почуття гумору і Ви часто розповідаєте веселі історії своїм друзям?
23. Ви часто відчуваєте себе стомленим?
24. Ви завжди спочатку виконуєте важче завдання, а потім інші?
25. Здебільшого Ви веселі й задоволені всім?
26. Вас легко образити?
27. Вам подобається спілкуватися з людьми?
28. Ви завжди допомагаєте іншим, коли Вас просять про це?
29. У Вас бувають запаморочення голови?
30. Бувають випадки, коли Ваші дії ставлять у незручне становище інших?
31. Ви часто відчуваєте, що Вам все набридло?
32. Вам подобається дещо скорочувати свої досягнення?
33. Ви здебільшого мовчите, коли знаходитесь в товаристві незнайомих людей?
34. Ви іноді хвилюєтесь так, що не можете всидіти на місці?
35. Ви швидко ухвалюєте рішення?
36. Ви завжди розмовляєте голосно?
37. Ви часто бачите страшні сни?
38. Ви можете дати волю почуттям, відпочити і повеселитися в товаристві?
39. Вас легко вразити?
40. Вам траплялось говорити про когось погано?
41. Це правда, що ви здебільшого говорите й дієте швидко, не затримуючись довго над обдумуванням?

42. Якщо Ви потрапили в незручне становище, Ви легко це витримуєте?
43. Вам подобаються веселі ігри?
44. Ви завжди їсте те, що Вам подають?
45. Вам важко відповісти «ні», коли у Вас щось прохають?
46. Вам подобається ходити в гості?
47. У Вас бувають такі хвилини, коли Вам не хочеться жити?
48. Про Вас можна сказати, що Ви грубіян?
49. Товариші вважають, що Ви весела й жвава людина?
50. Вам важко зосередитись на чомусь одному?
51. Ви здебільшого сидите і дивитесь, ніж берете участь у чомусь?
52. Вам буває тяжко через різні думки?
53. Ви завжди впевнені в тому, що зможете виконати те завдання, яке стоїть перед Вами?
54. У Вас трапляються випадки, коли Ви почуваєте себе самотійним?
55. Вам тяжко заговорити першими з незнайомою людиною?
56. У Вас бувають випадки, коли Ви думаєте, що те, що зробили, можна було б зробити по іншому?
57. Коли на Вас хтось підвищує голос, Ваша реакція така ж?
58. Трапляється так, що Ви почуваєте себе веселим або невеселим без будь-якої причини?
59. Ви вважаєте, що рідко можна отримати задоволення від веселого товариства?
60. Ви часто хвилюєтесь через те, що зробили щось не обміркувавши?

*Дешифратор до бланку відповідей*

1. Екстраверсія /Е/.

«Так» – 1, 3, 9, 11, 14, 17, 19, 22, 25, 27, 30, 35, 38, 41, 43, 46, 49, 53, 57.

«Ні» – 6, 33, 51, 55, 59.

2. Нейротизм /Н/.

«Ні» – 2, 5, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 23, 26, 29, 31, 34, 37, 39, 42, 45, 47, 50, 52, 54, 56, 58, 60.

3. Правдивість.

«Так» – 8, 16, 24, 28, 36, 44.

«Ні» – 4, 12, 20, 32, 40, 48.

Якщо загальна сума збігів у першій шкалі перевищує 12, то це виражений екстраверт, якщо менше – інтроверт.

Інтроверсія		Екстраверсія	
Значна	Помірна	Значна	Помірна
1–7	8–11	12–18	19–24

Підраховавши кількість збігів, визначаємо рівень нейротизму. Якщо їх більше 14, то можна вважати, що особа емоційно нестійка.

Емоційна стабільність		Емоційна нестабільність	
Висока	Середня	Висока	Середня
1–10	11–14	15–18	19–24

3. Підраховавши кількість збігів за шкалою «правдивість», визначаємо рівень щирості відповідей. Якщо загальна сума перевищує 4–5 збігів, то це свідчить про нещирість у відповідях. Тому достовірність отриманих результатів потрібно поставити під сумнів.

#### *Інтерпретація результатів*

Користуючись цією методикою, можна визначити тип темпераменту і яскраво виражені риси характеру.

Холерик – екстраверт, емоційно нестійкий.

Сангвінік – екстраверт, емоційно стабільний.

Меланхолік – інтроверт, емоційно нестійкий.

Флегматик – інтроверт, емоційно стійкий.

Типи темпераменту зазвичай не зустрічаються в житті в чистому вигляді і можна говорити тільки про перевагу тих чи інших рис.

*Сангвінік* швидко пристосовується до нових умов, швидко знаходить спільну розмову з людьми, комунікативний. Почуття швидко виникають і зникають. У людини цього типу яскрава міміка. Відсутність чіткої мети, не включеність сангвініка у творчу діяльність поступово формується в поверховість і нестабільність.

Дії *холерика* поривчасті. Він відрізняється підвищеною збудженістю та великою емоційністю. Прояв цього типу темпераменту значною мірою залежить від спрямованості особистості. У людей із громадськими інтересами він фокусується в ініціативності, енергійності, принциповості. Там, де немає багатства духовного життя, холеричний темперамент проявляється негативно (роздратованість, афективність).

У *флегматика* нові форми поведінки виробляються повільно, але вони стійкі. Здебільшого флегматик спокійний, рівномірний, рідко виходить із себе, не схильний до афектів. Залежно від умов середовища життєдіяльності в нього можуть сформуватися позитивні риси (витримка, глибина думки і т. ін.) або ж яскраві негативні риси характеру (в'ялість, лінь, нестійкість, низькі вольові якості).

Реакція *меланхоліка* здебільшого відповідає силі подразника. Особливо потужне в людини цього типу темпераменту зовнішнє гальмування. Йому тяжко на чомусь зосередитись. Сильні подразники здебільшого викликають довготривалу реакцію гальмування. У стійких та стабільних умовах життя меланхолік характеризується змістовністю й глибиною думок. У негативних зовнішніх умовах меланхолік може стати замкнутим, боягузливим, неспокійним.

Екстраверт, згідно з вченням Айзенка, комунікабельний, йому подобаються веселі й гарні товариства, він має багато друзів. Проте імпульсивний і діє під впливом конкретної ситуації. Екстраверту подобається висловлювати гострі репліки. Йому до вподоби зміни. Він добродушний і веселий оптиміст, любить сміятися, віддає перевагу руху і дії, має тенденцію до агресивності, запальний, його емоції і почуття контролюються мало, на нього не завжди можна покластися.

На протилежному полюсі до екстраверта знаходиться інтроверт. Це спокійна, стримана, скромна і інтроспективна людина. Віддає перевагу книзі порівняно спілкуванню. Тримає дистанцію з усіма, крім близьких людей. Наперед планує свої дії, не довіряє мимовільним потягам, серйозно відноситься до ухваленого рішення, любить у всьому порядок. Контролює свої почуття, рідко робить агресивні поступки, не виходить із себе. На інтроверта можна покластися. Він дещо песимістичний, проте високо цінує етичні норми.

Фактор нейротизму свідчить, згідно з позицією Айзенка, про емоційно-психологічну стійкість або нестійкість, стабільність, або нестабільність, і розглядається в зв'язку із природженою стабільністю вегетативної нервової системи. Фактор нейротизму становить параметр, відповідно до якого всіх осіб можна розмістити в один ряд, у якому на одному полюсі знаходяться особистості з високою стабільністю, зрілістю і хорошою активністю, а з іншого – надмірно нервозні, нестійкі і погано адаптовані. Усі інші розташовані в інтервалі між ними.

## Бланк відповідей

Прізвище, ім'я, по батькові \_\_\_\_\_  
Інститут \_\_\_\_\_ група \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

Здатність людини протистояти небезпеці в процесі діяльності визначається складними взаємодіями різних факторів:

- а) суто біологічний фактор, що впливає з природних властивостей людини;
- б) особливості психіки людини;
- в) професійний досвід, навички, уміння;
- г) мотиви, інтереси, установки людини.

Рекомендовані джерела: [1, 2]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

### Дослідження енерговитрат людини як похідної дії психофізіологічних негативних факторів

**Мета роботи.** Оволодіти методикою визначення добового хронометражу енерговитрат людини певної професії.

**Завдання роботи:** використовуючи поняття фізичної й розумової діяльності, психофізіологічних факторів небезпеки, статичної й динамічної роботи, напруження центральної нервової системи, фізичного і психічного елементів будь-якої трудової діяльності, визначення характеристик фізіології праці, добових енерговитрат, факторів, що впливають на продуктивність праці, підрахувати приблизний добовий хронометраж енерговитрат людей певної професії, зайнятих виконанням конкретної фізичної чи розумової роботи.

### Загальні відомості

- 1. Фізична діяльність** – діяльність, пов'язана з предметними діями.

За характером фізичну працю (роботу м'язів) можна поділити на два види – статичну і динамічну.

**Статична робота** – пов'язана з дією навантаження на верхні кінцівки, м'язи корпусу і ніг, при утриманні вантажу, під час виконання роботи стоячи або сидячи. Під час статичної роботи підвищується обмін речовин, збільшується витрата енергетичних ресурсів, але в меншій мірі, ніж під час динамічної. Особливістю такого виду праці є її виражена стомлююча дія, що зумовлена довготривалим скороченням і напруженням м'язів, відсутністю умов для кровообігу, внаслідок чого відбувається накопичення кінцевих і проміжних продуктів обміну тощо.

**Динамічна робота** – пов'язана з переміщенням у просторі тіла або його частин. У результаті енергія, яка витрачається, перетворюється на механічну і теплову. Динамічні скорочення м'язів мають перервний характер, що сприяє повноцінному кровопостачанню і кисневому обміну, а це також спричиняє меншу втомлюваність.

**Розумова діяльність** – діяльність, пов'язана з процесами, під час яких людина планує свої дії, оперуючи образами та мовними символами.

**Психофізіологічні фактори небезпеки** – небезпечні фактори, зумовлені особливостями фізіології та психології людини.

До психофізіологічних факторів небезпек відносяться:

- недоліки органів відчуття (дефекти зору, слуху тощо);
- порушення зв'язків між сенсорними та моторними центрами, внаслідок чого людина не здатна реагувати адекватно на ті чи інші зміни, що сприймаються органами відчуття;
- дефекти координації рухів (особливо складних рухів та операцій, прийомів тощо);
- підвищена емоційність;
- втома (з погляду безпеки життєдіяльності розрізняють фізіологічне та психологічне втомлення);
- емоційні явища (особливо конфліктні ситуації, душевні стреси, пов'язані з побутом, сім'єю, друзями, керівництвом);
- необережність (може призвести до ураження не лише окремої людини, а й усього колективу);
- відсутність мотивації до трудової діяльності (незацікавленість у досягненні цілей, невдоволення оплатою праці, монотонність праці, відсутність пізнавального моменту, тобто нецікава робота тощо);

– недостатність досвіду (поява імовірної помилки, неправильні дії, напруження нервово-психічної системи, побоювання зробити помилку посилюють імовірність нещасного випадку).

**Добова енерговитрата** – кількість енергії (в кДж або кКал), яку людина витрачає протягом доби шляхом фізичних або розумових навантажень.

**Фактори, що впливають на продуктивність праці** – організація робочого місця, режим напруження і відпочинку під час роботи, забарвлення стін приміщення, ставлення до праці. Вони формують загальний настрій на працю та полегшують або ускладнюють появу трудових зусиль.

Вивчення умов, що впливають на продуктивність праці, показало, що існує багато факторів, які не позначаються на продуктивності праці: організація робочого місця, режим напруження і відпочинку під час роботи, забарвлення стін приміщень, ставлення до праці. Вони складають загальний настрій на працю та полегшують або ускладнюють появу трудових зусиль.

Фізична і розумова види діяльності вимагають різного напруження певних функціональних систем організму. Тому навантаження необхідно класифікувати відповідно важкості і напруженості. Важкість праці – це напруження функціональних систем, які зумовлені фізичним навантаженням. Напруженість також характеризує рівень *напруження центральної нервової системи*.

Трудова діяльність характеризується двома взаємопов'язаними складовими елементами:

- **фізичний (механічний)** – визначається роботою м'язів;
- **психічний** – визначається участю органів чуття, пам'яті, мислення, емоцій, вольової активності.

Частка фізичної і психічної складових у різних видах трудової діяльності неоднакова: під час фізичної праці переважає м'язова діяльність; під час розумової – активізуються процеси мислення. Але жоден із видів праці не відбувається без регулювання центральної нервової системи.

З погляду *фізіології праці* на трудову діяльність людини і її організм впливають біомеханічні й антропометричні дані; обсяг сприймання і переробки інформації; фізичне, нервово-психологічне, розумове, емоційне перенавантаження; ритм і темп роботи; монотонність праці.



Небезпечні фактори, що обумовлені особливостями фізіології та психології людини, називаються *психофізіологічними*.

**Ергономіка** (від грець. «ergon» – робота і «nomos» – закон) – наукова дисципліна, що комплексно вивчає людину в конкретних умовах її діяльності в сучасному виробництві, а також трудову діяльність людини у системі «людина – машина – середовище» з метою її ефективності, безпеки та комфорту.

Фізичні зусилля, що витрачаються людиною в її трудовій діяльності, оцінюються у формі *енергетичних затрат* (вимірюються в кДж/хв, кДж/год або кКал/хв чи кКал/год). Їхня величина залежить від інтенсивності навантаження. Наприклад, при фізичній праці добові енерговитрати перевищують 115 кКал/год. Витрата енергії в багатьох випадках залежить від рівня механізації виробництва.

Отже, величина добових енерговитрат залежить від характеру роботи та фізичного навантаження:

- при розумовому виді діяльності – не більше 2,5 тис. кКал на добу;
- при середній фізичній праці – 3200 кКал на добу;
- при тяжкій фізичній праці та активному способі життя вони досягають 4 тис. кКал на добу та більше.

Добові енерговитрати залежать також і від віку людини.

Використовуючи дані таблиці 2.1 за видами діяльності та енерговитратами на них, скласти приблизний добовий хронометраж енерговитрат людей (з розрахунку на масу тіла в 70 кг) певної професії, згідно з індивідуальним варіантом (табл. 2.2), зайнятих виконанням конкретної фізичної чи розумової роботи.

Таблиця 2.1 – Енерговитрати людей під час розумової чи фізичної діяльності у виробничій та побутовій сферах

Ч. ч.	Вид діяльності	Енерговитрати, кКал/год
1	2	3
<b>а)</b>	<b>У домашніх умовах:</b>	
1	– сон і відпочинок у ліжку	65–77
2	– відпочинок сидячи	85–106

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
3	– сніданок, обід, вечеря	99–103
4	– особиста гігієна (ранковий і вечірній туалет)	102–144
5	– читання, домашнє навчання	90–112
6	– прибирання, прання тощо	до 270
7	– приготування їжі	190–230
8	– прогулянка	157–165
9	– вранішні або вечірні фізичні вправи	230–400
<b>б)</b>	<b>Між побутовою та виробничою сферами:</b>	
1	– дорога на роботу	112–120
2	– повернення додому	112–120
<b>в)</b>	<b>Розумова діяльність:</b>	
1	– спокійне читання	до 110
2	– навчання, самопідготовка	до 111
3	– слухання лекцій сидячи	90–112
4	– писання	102–112
5	– друкування	120–144
6	– робота з комп'ютером	115
7	– читання лекцій у великій аудиторії	140–270
8	– бесіда стоячи	112
9	– бесіда сидячи	106

Закінчення таблиці 2.1

1	2	3
10	– підготовка та ухвалення відповідальних рішень	270–400
<b>г)</b>	<b>Фізична діяльність</b>	
1	– робітники прокатного цеху	275–325
2	– робітники ливарного цеху	280–375
3	– бетонник	360–390
4	– маляр	270
5	– тесляр	207–246
6	– цегельник	220–400
7	– електрик	190–220
8	– прибиральниця	240–270
9	– бармен	160–190
10	– покоївка	140–170
11	– водій трамваю	230–350
12	– водій автомобіля	240–370
13	– зуботехнік	190–210

Таблиця 2.2 – Перелік професій, що пов’язані із здійсненням фізичної або розумової діяльності

Номер варіанта	Перелік професій
1	2
1	Викладач

Продовження таблиці 2.2

1	2
2	Секретарка
3	Маляр
4	Тесляр
5	Цегельник
6	Електрик
7	Бухгалтер
8	Головний спеціаліст-плановик
9	Прибиральниця
10	Бармен
11	Покоївка
12	Адміністратор готелю
13	Головний інженер машинобудівного заводу
14	Ливарник
15	Обрубник литва
16	Формувальник опок для литва
17	Начальник ливарного цеху
18	Бетонник
19	Головний спеціаліст райдержадміністрації
20	Інженер-конструктор
21	Архітектор
22	Власник готелю

Закінчення таблиці 2.2

1	2
23	Електромонтер
24	Водій трамваю
25	Водій автомобіля
26	Диспетчер автобази
27	Диспетчер трамвайного депо
28	Лікар-терапевт
29	Лікар-невропатолог
30	Зуботехнік
31	Інженер-будівельник
32	Дільничний інспектор міліції
33	Суддя районного суду
34	Народний депутат України

Приклад складання приблизного добового хронометражу енерговитрат для викладача навчального закладу:

Таблиця 2.3 – Приблизний добовий хронометраж енерговитрат для викладача навчального закладу

Ч. ч.	Вид діяльності протягом доби	Витрати часу, год, хв	Нормативна енерговитрата, кКал/год	Енерговитрата по виду діяльності, кКал
1	2	3	4	5
1	Нічний сон	7 год	77	539
2	Ранковий туалет	40 хв	144	101

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5
3	Вранішні фізичні вправи	30 хв	300	150
4	Сніданок	30 хв	103	51,5
5	Дорога на роботу	30 хв	120	60
6	Читання лекції	2 год	106	742
7	Робота з комп'ютером	0	0	0
8	Обід	30 хв	103	51,5
9	Повернення додому	30 хв	120	60
10	Фізичні вправи (тренажерний зал, басейн)	30 хв	400	200
11	Прогулянка	2 год	165	330
12	Вечеря	30 хв	103	51,5
13	Перегляд телепередач	2 год	100	200
14	Вечірній туалет	50 хв	144	72
15	Разом за добу	24 год		2 838,5

Отже, величина добових енерговитрат залежить від характеру роботи та фізичного навантаження:

- при розумовому виді діяльності – не більше 2,5 тис. кКал на добу;
- при середній фізичній праці – 3 200 кКал на добу;
- при тяжкій фізичній праці та активному способі життя вони досягають 4 тис. кКал на добу та більше.

Добові енерговитрати залежать також і від віку людини. Наприклад, у похилому віці добова витрата енергії може сягати 2 300 кКал на добу; для людей молодих та середнього віку добові енергозатрати до сягають 6 тис. кКал на добу.

У цьому випадку величина добових енерговитрат становить 2 838,5 кКал.

Рекомендовані джерела [1, 3, 4]

### ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

#### Розрахунок основних показників небезпеки і ризику виробничого травматизму на підприємстві

**Мета практичної роботи.** Оволодіти навичками оформлення звіту підприємства з виробничого травматизму.

**Завдання практичної роботи.** Розрахувати основні показники небезпеки і ризику виробничого травматизму для певного виду робіт за п'ятирічний період роботи підприємства за таких показників: кількість нещасних випадків на виробництві за 5 років складає  $N$ , кількість нещасних випадків із смертельним наслідком –  $N_{\text{см}}$ ; кількість днів непрацездатності без урахування смертельних наслідків –  $\tau_{\text{д}}$ ; середньоспискова кількість робітників –  $P$ ; заробітна плата всіх застрахованих працівників за 5 років –  $\sum \text{ЗП}$ ; середньоденна заробітна плата –  $\text{ЗП}_1$ .

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 3.1. Номер варіанта приймається згідно з номером прізвища студента у журналі списку групи.

Таблиця 3.1 – Варіанти вихідних даних

Ч. ч.	$N$	$N_{\text{см}}$	$\tau_{\text{д}}$	$P$	$\sum \text{ЗП}$ , тис. грн	$\text{ЗП}_1$ , грн	№ п/п	$N$	$N_{\text{см}}$	$\tau_{\text{д}}$	$P$	$\sum \text{ЗП}$ , тис. грн	$\text{ЗП}_1$ , грн
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4
<b>1</b>	7	2	84	270	3 402	150	<b>14</b>	7	2	84	270	3 402	150
<b>2</b>	8	3	120	375	4 725	150	<b>15</b>	8	3	120	375	4 725	150
<b>3</b>	10	4	168	410	5 166	150	<b>16</b>	10	4	168	410	5 166	150
<b>4</b>	12	5	188	530	6 678	150	<b>17</b>	12	5	188	530	6 678	150
<b>5</b>	6	2	88	260	3 267	150	<b>18</b>	6	2	88	260	3 267	150

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	4
<b>6</b>	7	3	121	380	4 788	150	<b>19</b>	7	3	121	380	4 788	150
<b>7</b>	9	4	191	444	5 594,4	150	<b>20</b>	9	4	191	444	5 594,4	150
<b>8</b>	11	5	201	520	6 552	150	<b>21</b>	11	5	201	520	6 552	150
<b>9</b>	14	3	331	528	6 652,8	150	<b>22</b>	14	3	331	528	6 652,8	150
<b>10</b>	7	2	88	260	3 267	150	<b>23</b>	7	2	88	260	3 267	150
<b>11</b>	8	3	121	380	4 788	150	<b>24</b>	8	3	121	380	4 788	150
<b>12</b>	10	4	191	444	5 594,4	150	<b>25</b>	10	4	191	444	5 594,4	150
<b>13</b>	12	5	201	520	6 552	150	<b>26</b>	12	5	201	520	6 552	150

*Вказівки до вирішення завдання:*

Характеристику небезпеки і ризику для персоналу оцінюють кількістю факторів небезпеки або результатом нещасних випадків в їхньому взаємозв'язку із загальними виробничими показниками. Найчастіше використовують такі показники, як коефіцієнти частоти травматизму та коефіцієнт тяжкості травматизму.

1. Розрахувати коефіцієнт частоти травматизму, який визначає кількість нещасних випадків, що припадають на 1 000 зайнятих працівників за визначений період часу (зазвичай за 1 рік, у страхових організаціях зазвичай за 3–5 років) за формулою:

$$K_{\text{ч}} = 1000 \frac{N}{P},$$

де  $N$  – кількість випадків травматизму за звітний період часу;

$P$  – середньоспискова кількість робітників на підприємстві за той же період часу.

2. Розрахувати коефіцієнт частоти травматизму із смертельним наслідком, який визначає кількість нещасних випадків із смертельними випадками, що припадають на 1 000 працюючих, за формулою:

$$K_{\text{см}} = 1000 \frac{N_{\text{см}}}{P},$$



де  $N_{\text{CM}}$  – кількість випадків травматизму із смертельними наслідками за звітний період часу.

3. Розрахувати коефіцієнт важкості травматизму, який визначає кількість днів непрацездатності, що припадає на один нещасний випадок, за формулою:

$$K_T = \frac{\tau_D}{N},$$

де  $\tau_D$  – кількість днів непрацездатності по закритих лікарняних листках облікованих нещасних випадків за звітний період часу.

4. Розрахувати коефіцієнт важкості травматизму із смертельним наслідком, який визначає кількість днів непрацездатності, що припадає на один нещасний випадок із смертельним наслідком, за формулою:

$$K_T = \frac{\tau_D}{N_{\text{CM}}},$$

де  $\tau_D$  – кількість днів непрацездатності по закритих лікарняних листках облікованих нещасних випадків за звітний період часу.

5. Розрахувати потенціал небезпеки працюючих  $П_T$ , який визначає ймовірність виникнення впливу на людину негативних факторів за формулою:

$$П_T = \frac{\tau_D}{P},$$

6. Розрахувати потенціал небезпеки працюючих з урахуванням нещасних випадків із смертельними наслідками  $П_{\text{T,CM}}$ , який визначає ймовірність виникнення впливу на людину несумісних із життям негативних факторів, за формулою:

$$П_{\text{T,CM}} = \frac{7500 \cdot N_{\text{CM}} + \tau_D}{P},$$

де нещасний випадок із смертельним результатом, згідно з рекомендаціями Міжнародної організації праці (МОП), умовно прирівняний до 7 500 днів втрати працездатності.

7. Розрахувати клас небезпеки робіт за формулою:

$$K_{\text{оп}} = 1000 \frac{\sum B}{\sum \text{ЗП}},$$

де  $\sum B$  – сумарні відшкодування (виплати) потерпілим при нещасних випадках, грн;

$\sum \text{ЗП}$  – сумарна заробітна плата усіх застрахованих працівників, грн за певний період часу.

Сумарні відшкодування потерпілим при нещасних випадках складають:

$$\sum B = \text{ЗП}_1 \cdot \tau_{\text{д}}.$$

8. Розрахувати ризик виробничого травматизму  $R$  та ризик виробничого травматизму із смертельними наслідками  $R_{\text{см}}$ , які можна визначити як очікуване значення збитку  $N$  або  $N_{\text{см}}$ , заподіяного за проміжок часу  $\Delta\tau$ , віднесене до групи людей чисельністю  $P$  за формулами:

$$R = \frac{N}{\Delta\tau \cdot P},$$

$$R_{\text{см}} = \frac{N_{\text{см}}}{\Delta\tau \cdot P}.$$

9. Зробити висновки.

Рекомендовані джерела: [1, 3]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

### Надання долікарської допомоги потерпілим у разі нещасних випадків під час робіт на електричному обладнанні

**Мета роботи.** Оволодіння методами й прийомами надання долікарської допомоги потерпілим при ураженні електричним струмом.

**Завдання практичної роботи.** Оволодіти та відпрацювати методами надання долікарської допомоги потерпілим на тренажері «ВИТИМ».

#### Вказівки із підготовки до практичної роботи

Ознайомитися з такими питаннями:

- методи надання долікарської допомоги у разі зупинки дихання;
- методи надання долікарської допомоги у разі зупинки серця.

#### Загальні відомості

Перша долікарська невідкладна допомога (далі – ПДНД) – комплекс простих термінових заходів для рятування життя людини і попередження ускладнень при нещасному випадку або раптовому захворюванні, що проводяться на місці події самим потерпілим (самодопомога) або іншою особою, що знаходиться поблизу (взаємодопомога). Ці заходи проводяться до прибуття медичних працівників.

Основними завданнями ПДНД є:

- а) проведення необхідних заходів щодо ліквідації загрози для життя потерпілого;
- б) попередження можливих ускладнень;
- в) забезпечення максимально сприятливих умов для транспортування потерпілого.

Нещасні випадки зазвичай відбуваються в місцях, де медичний персонал відсутній і швидко повідомити про те, що трапилося у медичну установу неможливо. Для надання долікарської допомоги на ділянках електроенергетичних підприємств повинні бути аптечки і сумки першої допомоги з набором необхідних засобів. На підприємствах рекомендується мати апарат для виробництва штучного дихання з набором інструментів для розкриття рота, витягування й утримання язика, а також носилки.

При ураженні людини електричним струмом необхідно якнайшвидше звільнити її від дії струму, тому що від тривалості дії струму залежить тяжкість електротравми.

Основні методи оживлення потерпілого включають: штучне дихання «рот у рот», «рот у ніс», також зовнішній масаж серця.

Для проведення штучного дихання потерпілого необхідно укласти на спину на тверду підставу, розстебнути одяг, що стискує, і забезпечити прохідність верхніх дихальних шляхів, які можуть бути закриті запалим язиком чи стороннім вмістом у порожнині рота. Голову потерпілого потрібно повернути набік, прочистити рот пальцем, обгорненим марлею чи хусткою. Після цього той, що надає допомогу одну руку підсуває потерпілому під шию, а долонею іншої надавлює на чоло, максимально закидаючи голову назад. При цьому корінь язика відходить від задньої стінки гортані, відкриваючи вільний доступ повітря в легені, а рот відкривається.

Штучне дихання виконується в такий спосіб. Глибоко зітхнувши, той, що робить допомогу, робить енергійний видих у рот потерпілого. Як тільки грудна клітка потерпілого піднялася, наповнення повітря припиняють; відбувається пасивний видих. Якщо пульс добре визначається, то інтервал між удмухуваннями повітря повинний складати 5 с (12 дихальних циклів у хвилину).

У разі зупинки серця, не втрачаючи ні секунди, потерпілого потрібно укласти на тверду підставу і звільнити від одягу, що стискує, оголити груди. Далі потрібно промацуванням визначити місце натиснення: воно повинне знаходитися на два пальці вище м'якого кінця грудини.

Після цього той, що надає допомогу, повинний покласти на це місце долоню однієї руки, а поверх неї під кутом 90° – долоню другої руки. Надавлювати потрібно швидким поштовхом, злегка допомагаючи нахилом усього корпусу. Нижня частина грудини у потерпілого повинна зміститися вниз на 3–5 см. Тривалість натиснення – не більш 0,5 с, інтервал 0,5 с.

### **Опис тренажеру «ВИТИМ»**

Тренажер «ВИТИМ» включає:

- муляж – торс людини без кінцівок;
- блок індикації;

- носо-ротову маску;
- кабель «табло – муляж»;
- антисептичну рідину.

### **Принцип дії тренажера «ВИТИМ»**

Тренажер «ВИТИМ» складається з двох частин: муляжу – торс людини без кінцівок і блока індикації, які з'єднуються кабелем. Торс (1) (рис. 4.1) виконаний з двох половин. У порожнині торсу встановлена основа, на якій за допомогою фіксатора прикріплюється блок грудної клітки (2), блок живота (3), і прокладений монтажний кабель для електричного з'єднання блоків, що розташовані у торсі, між собою і з вихідним розніманням (4).

Верхня частина торсу закінчується напівсферою шийного шарніру (5), призначеного для кріплення блока голови. Блок голови складається з шиї (5), голови (6) де встановлені імітатори зіниць (7), зйомна рото-носова маска (8). В області крил носа маски зроблено наскрізний отвір, який з'єднується з ротовою порожниною.

У порожнині шиї встановлений електромагнітний датчик реєстрації запрокидування голови. На шиї, в області сонних артерій муляжу, ліворуч та праворуч встановлені імітатори пульсу (9).

Блок індикації (рис. 4.1, б) змонтовано в металевому корпусі. Він складається з вузлів індикації та управління. У правому верхньому куті корпусу блока індикації встановлено пристрій індикації контрольного часу та реанімації (1), зверху – пристрій управління: тумблери вмикання режимів 1 : 5; 2 : 15 (2), три кнопки: «ДИХАННЯ» (3), «ПУЛЬС» (4), «ГОТОВНІСТЬ» (5).

### **Підготовка до проведення практичної роботи**

Муляж людини кладуть на жорстку поверхню (підлога, стіл, лава тощо) у положенні на спині. Блок індикації встановлюють на зручне для огляду місце. З'єднують кабелем блок індикації і муляж.

Носо-ротову знімну маску обробити антисептичним розчином, висушити, встановити на тренажер. Тренажер підключити до мережі 220 В, 50 Гц. Водночас у правому верхньому куті блока індикації з'являється

цифровий відлік. Натиснути кнопку «ГОТОВНІСТЬ» – тренажер до роботи готовий.

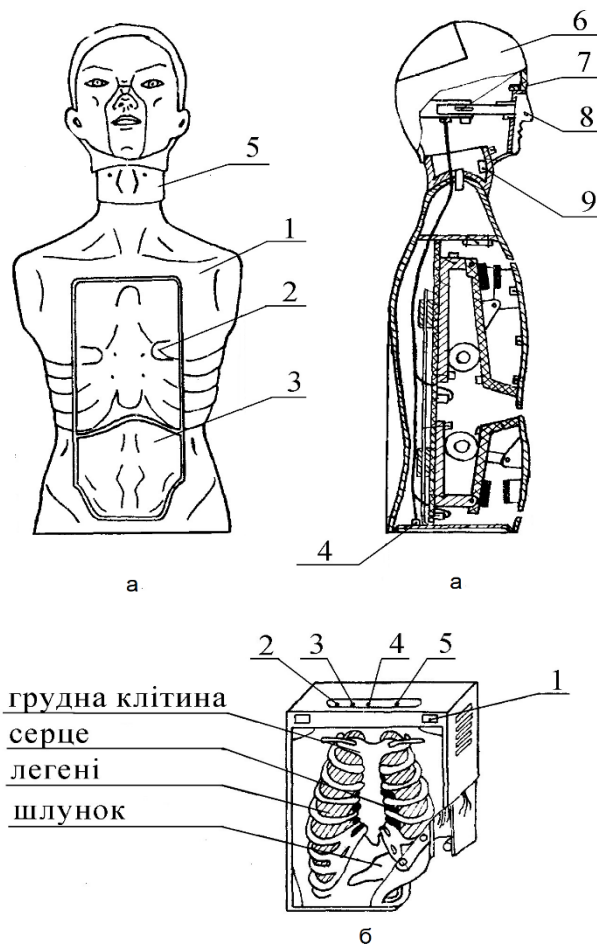


Рисунок 4.1 – Тренажер «ВИТИМ»: а – муляж тіла людини (торс) (1 – торс, 2 – блок грудної клітки, 3 – блок живота, 4 – вихідний роз’єм, 5 – на півсфера шийного шарніру (шия), б – голова, 7 – імітатори зіниць, 8 – з’йомна рото-носова маска, 9 – імітатори пульсу); б – блок індикації (1 – пристрої індикації контрольного часу та реанімації, 2 – пристрої управління: тумблери вмикання режимів 1 : 5; 2 : 15, 3 – кнопка «ДИХАННЯ», 4 – кнопка «ПУЛЬС», 5 – кнопка «ГОТОВНІСТЬ»)

За натискання кнопки «ГОТОВНІСТЬ» – вихідний стан тренажера відповідає стану клінічної смерті.

Для імітації стану людини, за якого серце ще стискується, але дихання немає, потрібно натиснути кнопку «ПУЛЬС 2». При цьому на тренажері в області сонної артерії з’являються пульсові поштовхи з частотою 60 разів за хвилину, імітатори зіниць засвічуються; видно, що дихання відсутнє. На

світловому табло блока індикації висвітлюється серце, що стискається і наглядно видно відсутність вентиляції легень.

Для імітації стану живої людини, після натискання кнопки «ПУЛЬС», «ДИХАННЯ» – на муляжі в області сонних артерій з'являються пульсові поштовхи, імітатори зіниць засвітяться (зіниця звужиться), появиться дихання (видимий підйом та опущення передньої стінки грудної клітки з частотою 12–20 «вдихів – видихів» за хвилину). На табло блока індикації висвітлюється процес стискання серця і вентиляції легень людини.

Якщо з тренажером працюють 2 студенти, то тумблер «РЕЖИМ» встановлюється в положення 2 : 15, якщо 1 студент – у положення 1 : 5.

### **Порядок виконання роботи**

1. До роботи стають студенти, які ознайомились з теоретичною частиною роботи.

2. Студенти в період підготовки до роботи повинні ознайомитись з основними методами надання першої долікарської допомоги постраждалим, у яких відбувається зупинка дихання та (чи) зупиняється робота серця.

Викладач опитує студентів з теоретичного курсу.

3. Викладач ознайомлює студентів з будовою, технічними можливостями та принципом роботи тренажера «ВИТИМ».

4. Студенти під контролем викладача освоюють прийоми вентиляції легень та непрямого масажу серця на тренажері.

5. Звіт по роботі складається з короткого конспекту з загальними відомостями, рисунку тренажера та висновків.

### **Контрольні запитання**

1. Які ви знаєте методи оживлення потерпілого?
2. Послідовність виконання штучної вентиляції легень.
3. Послідовність виконання непрямого масажу серця.
4. У період якого часу повинна бути надана перша долікарська допомога?
5. У яких випадках виконується вентиляція легенів за методом «рот у ніс»?
6. Спосіб надання першої допомоги однією людиною.

7. Спосіб надання першої допомоги двома людьми.
8. Особливості надання долікарської допомоги при ураженні електричним струмом.

Рекомендовані джерела [1, 3, 5]

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 5**

### **Системний аналіз безпеки антропогенного об'єкта з застосуванням методу «дерево причин і небезпек»**

#### **Мета практичної роботи:**

– освоїти методологію дослідження надійності антропогенних систем методом побудови «дерева причин і небезпек».

– оволодіти принципами побудови «дерева причин і небезпек» для дослідження надійності конкретного антропогенного об'єкта.

#### **Завдання практичної роботи:**

1. Розробити «дерево причин і небезпек» для антропогенного об'єкта.
2. Обґрунтувати виявлені взаємозв'язки між складовими елементами об'єкта.
3. Описати небезпеки, що можуть реалізуватися під час експлуатації об'єкта.
4. Розробити методи і засоби для підвищення безпеки об'єкта.

#### **Загальні відомості**

Під системним аналізом рівня безпеки об'єкта, зокрема й антропогенного, у безпеці життєдіяльності розуміється сукупність методологічних засобів, які використовують для підготовки й обґрунтування рішень, а в кінцевому результаті – для оптимізування взаємозв'язків глобальної системи «людина – середовище існування» та її підсистем для вирішення проблем забезпечення безпеки життєдіяльності людини.

*Мета системного аналізу безпеки систем полягає в тому, щоб виявити причини, таке поєднання її компонентів, що активно впливають на процес реалізації небезпек (аварій, катастроф, пожеж, травмування людини*



і т. п.) при функціонуванні об'єкта, і на основі цього розробити попереджувальні заходи, які зменшують ймовірність реалізації небезпеки.

Одним із методів вирішення розглядуваного завдання є виявлення ймовірних причин виходу з ладу антропогенної системи на основі розробки й побудови так званого «дерева причин і небезпек» (рис. 5.1).

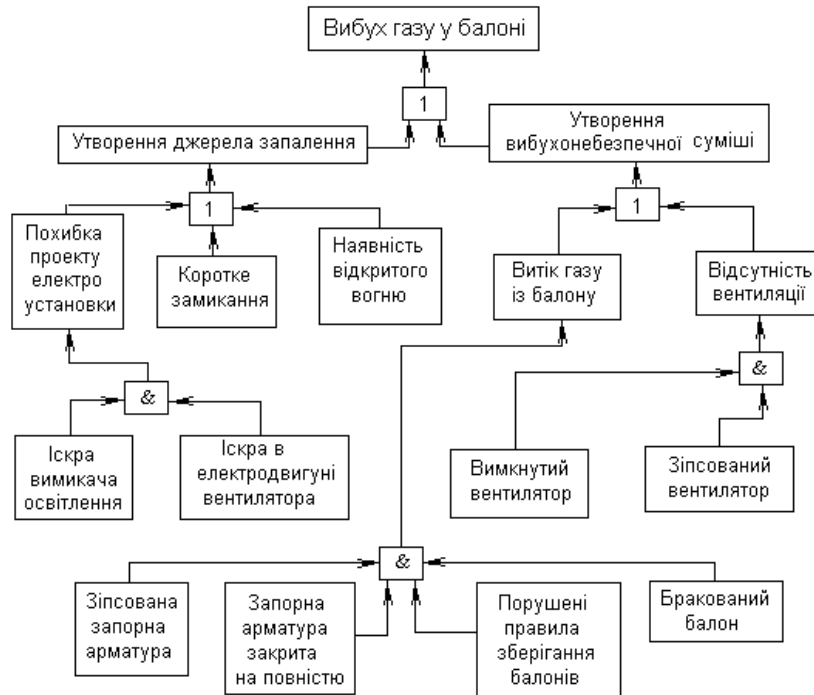


Рисунок 5.1 – «Дерево причин і небезпек» для технологічного процесу з використанням вибухонебезпечних газів, які зберігаються у балонах:

& – операція «І»; 1 – операція «ЧИ»

Процедура побудови «дерева» є достатньо ефективним методом виявлення причин різних небезпек (катастроф, аварій, травм, пожеж тощо).

Під час створення структур («дерев») причин відмов, небезпек чи подій беруть до уваги і використовують взаємозалежні області конкретних характеристик або параметрів системи, які містять причини і небезпеки. Такі області зазвичай присутні в будь-якій системі. Це повністю відбиває діалектичний характер причинно-наслідкових зв'язків, що обумовлюють реалізацію конкретної небезпеки.

Під час побудови «дерева причин і небезпек» у графічному вигляді використовують загальноприйняті зображення логічних взаємозв'язків

компонентів об'єктів. Найчастіше вживаються операції «І» (&) та «ЧИ» (1) (рис. 5.2).

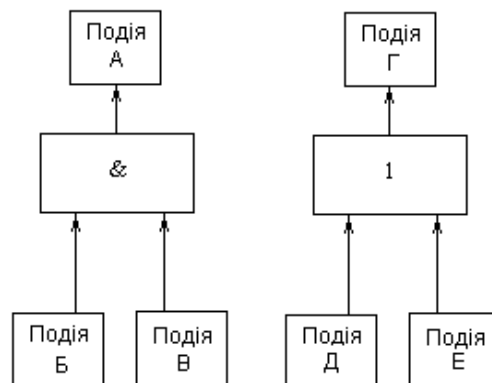


Рисунок 5.2 – Структура операцій І (&) та ЧИ (1)

Операція «І» вказує, що для одержання реакції на виході необхідно одночасне сполучення всіх умов на входах. Операція «ЧИ» вказує, що для одержання реакції на виході повинна бути дотримана хоча б одна з умов на вході. Іншими словами, операція «І» означає, що для того, щоб відбулася подія А, одночасно повинні відбутися обидві події Б і В. Операція «ЧИ» означає, що подія Г відбудеться в тому випадку, коли відбудеться хоча б одна з подій Д чи Е або обидві ці події.

Вибір об'єкта проєктування «дерева причин і небезпек» виконати за варіантами (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Варіанти для виконання практичної роботи

Номер студента за списком групи	Назва об'єкта проєктування «дерева причин і небезпек»
1	2
1, 2, 3	Міська трансформаторна підстанція
4, 5, 6	Силовий трансформатор з масляним охолодженням
7, 8, 9	Повітряна лінія електропередачі
10, 11, 12	Кабельна лінія електропередачі

Продовження таблиці 5.1

1	2
13, 14, 15	Високовольтний масляний вимикач
16, 17, 18	Силовий трансформатор із повітряним охолодженням
19, 20, 21	Роз'єднувач

Оскільки процес проектування є творчим, то з метою його ефективної реалізації в групі студентів створюємо підгрупи з 3 осіб.

Рекомендовані джерела [1, 2, 5]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 6

### Аналіз умов праці і виявлення небезпечних та (чи) шкідливих виробничих факторів на робочому місці

**Мета роботи.** Оволодіти навичками оцінки небезпечності й (чи) шкідливості виконання робіт методом виявлення небезпечних та (чи) шкідливих виробничих факторів на робочому місці.

**Завдання практичної роботи.** Користуючись положеннями, переліком негативних виробничих факторів, наведених у ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 «Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва», необхідно проаналізувати виконання робіт і виявити фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ).

*Витяг з ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 наведений нижче (Додаток 6.А).*

Студенту необхідно:

1) зробити аналіз і виявити потенційні НШВФ стосовно конкретного робочого місця чи виконуваної роботи;

2) описати їхні джерела виникнення для цього виду робіт або професії.

У ДСТУ наводяться перелік потенційно можливих НШВФ.

Виявлені НШВФ потрібно подати у вигляді переліку з поясненням обставин і умов їхнього прояву. Якщо які-небудь НШВФ відсутні, студент ці пункти опускає. Необхідно пам'ятати під час аналізу, що в усіх випадках поряд із негативними факторами, що викликані технологічним процесом, наявні кліматичні чи мікрокліматичні фактори робочої зони, рівень освітлення тощо.

Приклад початку розкриття фізичних небезпек на будівельному майданчику:

- рухомі машини й механізми бульдозера, який планує поверхню;
- підймальний кран, який переміщує вантажі;
- автомобілі, які підвозять будівельні матеріали та конструкції;
- екскаватор, який виконує земляні роботи, тощо;
- будівельні матеріали, які переміщуються, та ін.

Варіанти вихідних даних робіт і професій наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Варіанти вихідних даних

Номер варіанта	Перелік професій або видів робіт
1	Електромонтажник
2	Електрик
3	Електромеханік з обслуговування електричних установок на відкритому повітрі
4	Кабельник
5	Електромонтажник, що виконує роботи на висоті на відкритому повітрі (ПЛ, монтаж ВЕУ)
6	Електромеханік з обслуговування електричних установок на підстанціях
7	Диспетчер систем електропостачання
8	Оператор ПК інформаційного центру
9	Електрозварник
10	Газозварник
11	Водій автомобіля

## Додаток 6.А

Небезпечні й шкідливі виробничі фактори. Класифікація (ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007)

### **А. Фізичні НШВФ:**

- машини і механізми, що рухаються;
- рухомі частини виробничого устаткування;
- вироби, матеріали та заготовки, що пересуваються;
- конструкції, що руйнуються; гірничі породи, що обвалюються;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищена запиленість і (чи) загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена температура поверхонь устаткування і матеріалів;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищений рівень інфразвукових та ультразвукових коливань;
- підвищений або знижений барометричний тиск у робочій зоні, його різка зміна;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- підвищена або знижена рухливість повітря;
- підвищена або знижена іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні;
- підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітних коливань;
- підвищена напруженість електричного поля;
- підвищена напруженість магнітного поля;
- відсутність або нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- підвищена контрастність;
- пряма або відбита блискучість;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;

- гострі кромки, задирки й шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування;
- розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги);
- невагомість.

### **Б. Хімічні НШВФ:**

Ця група факторів поділяється на дві підгрупи.

#### ***1. За характером впливу на організм людини:***

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

#### ***2. За шляхами надходження в організм людини:***

- через дихальні шляхи;
- через систему травлення;
- через слизові оболонки;
- через шкіру.

### **В. Біологічні НШВФ:**

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

### **Г. Психофізіологічні НШВФ:**

- фізичні перевантаження (статичні, динамічні, гіподинамічні);
- нервово-психічні перевантаження (розумова перенапруга аналізаторів, монотонність праці);

– емоційні перевантаження (боязнь впасти з висоти, обпектися, потрапити під дію струму, конфліктні ситуації у колективі, невиплата заробітної плати і та ін.).

Рекомендовані джерела [3, 5, 6].

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 7**

### **Проектування комфортних мікрокліматичних умов праці персоналу**

**Мета роботи.** Набути навичок щодо:

- визначення нормативних параметрів мікроклімату за існуючими санітарними нормами;
- проектування комфортних мікрокліматичних умов праці персоналу;
- розрахунку потужності кондиціонера з метою забезпечення нормативних параметрів мікроклімату у виробничому приміщенні в теплий період року.

**Завдання практичної роботи:**

1. Описати роботу системи терморегуляції організму людини. Охарактеризувати особливості різних категорій робіт за фізичною важкістю з позицій функціонування системи терморегуляції організму. Описати вплив параметрів мікроклімату на організм людини.

2. Обґрунтувати й визначити категорію робіт за фізичною важкістю в приміщенні. Запроектувати комфортні умови праці для працівників у теплий і холодний період року – вибрати значення нормативних параметрів мікроклімату робочої зони, що призначені для такого виду робіт.

Варіанти виконуваних робіт для визначення нормативних параметрів мікроклімату наведені в таблиці 7.1.

3. Розрахувати необхідну потужність кондиціонера та обрати тип кондиціонера відповідно до розрахованого значення. Тип, потужність кондиціонеру здійснюємо на сайтах.

### **Загальні відомості**

Законодавство України про охорону праці значну увагу приділяє забезпеченню належних умов праці людини. Серед характеристик, що

визначають стан умов праці, значне місце приділяється мікрокліматичним умовам. Це визначене особливостями функціонування організму людини, в частковості наявності системи терморегуляції.

Робота системи терморегуляції організму людини полягає в здатності організму автоматично регулювати теплообмін з навколишнім середовищем і зберігати температуру тіла на постійному рівні 36,6 °C ( $\pm 0,5$  °C) незалежно від зовнішніх кліматичних і (чи) мікрокліматичних умов (до визначених значень) і важкості виконуваної роботи.

Особливості виробничого середовища можуть і негативно впливати на стан здоров'я й працездатності працюючих. При значному підвищенні чи зниженні температури навколишнього середовища може наступити перегрівання чи переохолодження організму, що може призводити до небезпечного для організму порушення його життєвих функцій. Таким чином, завдяки терморегуляції підтримується так званий тепловий баланс організму.

Умови праці людини визначаються сукупністю різноманітних факторів, невід'ємною частиною яких є санітарно-гігієнічні умови праці, до яких відносяться й мікрокліматичні умови. Оптимальні мікрокліматичні умови – це поєднання параметрів мікроклімату (температури, вологості та швидкості руху повітря), які за тривалого та систематичного впливу на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Нормативні параметри мікроклімату визначають виходячи з категорії робіт за фізичною важкістю.

У ряді випадків, особливо у теплий період року при високих температурах зовнішнього повітря, забезпечити нормативні параметри мікроклімату, зокрема, температуру повітря в приміщенні чи робочій зоні не видається можливим. У цьому разі застосовують метод кондиціонування повітря. Кондиціонери, що випускаються промисловістю для виконання такої функції, мають широкий спектр потужностей.

Необхідна потужність кондиціонера визначається охолодженням об'ємом приміщення, наявністю обладнання, яке виділяє тепло, орієнтацією приміщення відносно сторін горизонту тощо.



Очевидно, що з метою забезпечення ефективності його роботи, забезпечення енергозбереження, необхідно попередньо (перед його придбанням) визначити необхідну потужність кондиціонера, що планується встановити у виробничому приміщенні.

Методика розрахунку необхідної потужності кондиціонера наведена у додатку 7.А. Варіанти для розрахунків потужності кондиціонера наведені в таблиці 7.2.

Таблиця 7.1 – Варіанти для визначення нормативних параметрів мікроклімату

Остання цифра номера залікової книжки	Вид виконуваної роботи
1	Цех збирання електронної апаратури
2	Ділянка з випробування силових трансформаторів трансформаторної підстанції
3	Інформаційно-обчислювальний центр
4	Офіс
5	Цех збирання електродвигунів потужністю 10–20 кВт
6	Роботи з монтажу внутрішніх освітлювальних установок на підприємстві
7	Дослідницька лабораторія
8	Цех з металевої обробки деталей вага яких є більшою за 10 кг
9	Внутрішні будівельно-ремонтні кам'яні роботи на підприємстві
0	Диспетчерська обленерго

Таблиця 7.2 – Варіанти для розрахунку потужності кондиціонера

Остання цифра номера залікової книжки	Характеристика теплопритоків у приміщення	Параметри виробничого приміщення, м			Кількість осіб у приміщенні	Кількість Електричного обладнання
		Ширина, А	Довжина, Б	Висота, $h$		
1	2	3	4	5	6	7
1	Затінене приміщення	5	7	3,5	6	8
2	Приміщення сонячної сторони	10	6	4	5	6
3	Приміщення з усередненим теплопритоком	8	8	3,5	8	7
4	Затінене приміщення	9	9	5	7	10
5	Приміщення сонячної сторони	6	7	3,5	5	6
6	Приміщення з усередненим теплопритоком	7	7	3,5	6	7
7	Затінене приміщення	8	7	3,5	8	8
8	Приміщення сонячної сторони	10	6	3,5	9	9

### Продовження таблиці 7.2

1	2	3	4	5	6	7
9	Приміщення з усередненим теплопритоком	7	9	3	5	6
0	Затінене приміщення	8	9	4	6	8

Рекомендовані джерела [3, 7, 8]

### Додаток 7.А

#### Методика розрахунку необхідної потужності кондиціонера

Головне завдання, на яке спрямована установка кондиціонера – охолодження внутрішнього повітря приміщення. Тому, при виборі типу такого пристрою необхідно визначати не його потужність споживання електричної енергії, а потужність охолодження (холодопродуктивність).

На кожні 10 м<sup>2</sup> приміщення необхідна потужність кондиціонера за холодопродуктивністю близько 1 кВт.

Розрахунок виконують в такій послідовності.

1. Розрахунок потужності теплопритоків (приплив тепла ззовні в приміщення) для обраного приміщення за такою формулою:

$$Q = S \cdot h \cdot q, \quad (7.1)$$

де  $Q$  – потужність теплопритоків (Вт);  $S = (A \cdot B)$  – площа приміщення (м<sup>2</sup>);  $h$  – висота стелі приміщення (м);  $q$  – коефіцієнт теплопритоків у приміщення приймає значення від 30 Вт/м<sup>3</sup> (для затінених приміщень) до 40 Вт/м<sup>3</sup> (для сонячної сторони). Середнє значення для приміщень з усередненим теплопритоком  $q = 35$  Вт/м<sup>3</sup> приміщення.

2. Визначення тепловиділення людиною і електричним обладнанням.

Для визначення тепловиділення людиною і електричним обладнанням, що знаходяться в приміщенні, визначають наступні параметри:

а) приймають потужність теплової енергії, що виділяється однією людиною за 0,1 кВт;

б) потужність теплової енергії, що виділяється кожною одиницею електричного обладнання приймають за 0,3 кВт.

3. Розрахунок потрібної потужності кондиціонера (за холодопродуктивністю)

Потужність (за холодопродуктивністю) кондиціонера в приміщенні розраховують за такою формулою:

$$P_{xn} = \frac{S_{np}}{10} + Q + (0,1 \cdot n_l) + (0,3 \cdot n_{ел.обл}), \quad (7.2)$$

де  $S_{np}$  – площа приміщення;  $Q$  – потужність теплопритоків у приміщення (Вт);  $n_l$  – кількість осіб, що знаходяться в приміщенні;  $n_{ел.обл}$  – кількість одиниць електричного обладнання в приміщенні.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 8

### Дослідження заходів із нормалізації складу повітряного середовища виробничих приміщень

**Мета роботи.** Набути знань і практичних навичок з забезпечення нормативного санітарно-гігієнічного складу повітря у виробничому приміщенні.

**Завдання практичної роботи:**

1. Описати системи вентиляції виробничих приміщень.

2. Виконати розрахунок повітрообміну за надлишками тепла у приміщенні офісу.

*Вихідні дані:* відомо, що кількість працівників чоловіків  $n_{ч}$  і жінок  $n_{ж}$ . Робочі місця обладнані комп'ютерами у кількості  $n$  з потужністю  $0,3 \text{ кВт}$ . Температура повітря в приміщенні  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Потужність освітлювальних приладів  $N = 400 \text{ Вт}$ . Максимальна кількість тепла від сонячної радіації, що надходить через вікна,  $Q_{рад} = 150 \text{ Вт}$ .

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Варіанти вихідних даних

Ч. ч.	$n_{ч}$	$n_{ж}$	$n$
1	5	2	7
2	2	6	6
3	3	5	6
4	1	8	7
5	7	3	6
6	11	2	12
7	3	4	7
8	4	8	11
9	6	2	4
10	3	2	2

1. Розрахувати надходження тепла в приміщення офісу:

$$Q_{над} = Q_{облад} + Q_{л} + Q_{осв} + Q_{рад}, \text{ Вт};$$

де  $Q_{облад}$  – виділення тепла від обладнання;  $Q_{л}$  – виділення тепла від людей;  $Q_{осв}$  – виділення тепла від приладів освітлення;  $Q_{рад}$  – надходження тепла через зовнішні огорожувальні конструкції від сонячної радіації.

2. Розрахувати виділення тепла під час роботи обладнання:

$$Q_{облад} = n \cdot P \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де  $n$  – кількість комп'ютерів (обладнання);  $P$  – встановлена потужність комп'ютерів;  $k_1$  – коефіцієнт використання встановленої потужності,  $k_1 = 0,8$ ;  $k_2$  – коефіцієнт одночасної роботи обладнання,  $k_2 = 0,5$ .

3. Розрахувати виділення тепла від людей:

$$Q_l = n_{ч} \cdot q_{ч} + n_{ж} \cdot q_{ж},$$

де  $n_{ч}$  – кількість чоловіків, які працюють у приміщенні;  $n_{ж}$  – кількість жінок, які працюють у приміщенні;  $q_{ч}$  – кількість тепла, що виділяється одним чоловіком;  $q_{ж}$  – кількість тепла, що виділяється однією жінкою.

4. Кількість тепла, що виділяється однією людиною при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , яка виконує легку фізичну роботу, дорівнює  $99\text{ Вт}$ .

5. Визначити кількість тепла, що виділяється однією жінкою, за формулою:

$$q_{ж} = q_{ч} \cdot 0,85.$$

6. Розрахувати повітрообмін за надлишками тепла у приміщенні офісу за формулою:

$$L = 3\,600 \cdot Q_{над} / c_p \cdot \rho \cdot (t_{вид} - t_{пр}), \text{ м}^3/\text{год};$$

де  $3\,600$  – коефіцієнт для переведення  $\text{м}^3/\text{с}$  у  $\text{м}^3/\text{год}$ ;  $L$  – кількість необхідного припливу повітря;  $Q_{над}$  – кількість надходження тепла в офіс;  $c_p$  – питома теплоємність повітря,  $c = 1\,000\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;  $\rho$  – густина повітря,  $1,2\text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $t_{вид}$  – температура повітря, що вилучається з приміщення;  $t_{пр}$  – температура припливного повітря.

7. Різниця температур припливного повітря і того, що вилучається, знаходиться в межах  $5\text{--}8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Студент її приймає самостійно.

8. Описати системи вентиляції виробничих приміщень.

8. Зробити висновки.

Рекомендовані джерела [1, 3]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 9

### Проектування системи штучного рівномірного освітлення виробничого приміщення

**Мета роботи.** Оволодіти методикою розрахунку параметрів і проектування системи штучного рівномірного освітлення виробничого приміщення.

**Завдання практичної роботи.** Розрахувати систему штучного рівномірного освітлення приміщення керівника.

#### Загальні відомості

Освітлення робочих поверхонь у денний і темний час доби має важливе значення для створення безпечних і здорових умов праці.

Згідно з ДБН В.2.5–28–2018 освітлення поділяється на природне, штучне і сполучене. Природне освітлення забезпечується світловим потоком від небозводу. Це освітлення за способом формування світлового потоку поділяється на бічне – якщо воно здійснюється через світлові прорізи в зовнішніх стінах; верхнє – при освітленні через світлові прорізи в стелі приміщень; комбіноване – поєднує верхнє й бічне.

*Штучне освітлення* здійснюється за допомогою електричних джерел світла – ламп розжарювання і газорозрядних ламп. Цей вид освітлення за функціональним призначенням поділяють на такі категорії:

- робоче – освітлення, необхідне для здійснення трудового процесу;
- аварійне, яке поділяється на освітлення безпеки, передбачене для продовження виробничого процесу при аварійному відключенні робочого освітлення;
- евакуаційне – освітлення, необхідне для евакуації людей з приміщень або з місць виконання робіт зовні будівель при надзвичайних ситуаціях; охоронне освітлення – передбачається уздовж меж територій, які охороняються у нічний час;
- чергове – освітлення за відсутності основного робочого процесу.

За способом розташування світильників освітлювальної установки штучне освітлення забезпечується такими системами:

– загальне рівномірне – влаштовується установкою світильників у верхній зоні приміщення на рівномірній відстані без урахування розташування обладнання;

– загальне локалізоване – світловий потік формується світильниками, розташованими у верхній зоні приміщення з урахуванням розташування обладнання;

– комбіноване – у випадку доповнення загального рівномірного чи загального локалізованого освітлення місцевим (на робочих місцях).

Освітлення, за якого недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним, називається сполученим.

Освітлення характеризується якісними й кількісними параметрами.

До основних якісних показників освітлення, що визначає умови зорової роботи, відносяться рівномірність розподілу світлового потоку на робочі поверхні, контраст об'єкта розрізнення з фоном, дискомфорт, показник засліпленості, коефіцієнт пульсації освітленості, спектральний склад випромінювання джерел світла.

Кількісними характеристиками є: сила світла, що вимірюється в канделах (кд); світловий потік – у люменах (лм); освітленість – у люксах (лк); яскравість – відношення сили світла, випромінюваної в розглянутому напрямку, до площі проєкції цієї поверхні на площину, перпендикулярну до напрямку потоку. Цей параметр вимірюється у канделах на метр квадратний (кд/м<sup>2</sup>).

На робочій поверхні освітленість об'єкта при штучному освітленні вимірюють у люксах, а при природному освітленні характеризують коефіцієнтом природної освітленості (КПО). КПО дорівнює відношенню природної освітленості, створюваної у визначеній точці заданої площини усередині приміщення, ( $E_c$ ) до одночасного значення зовнішньої горизонтальної освітленості, створюваної світлом цілком відкритого небозводу ( $E_3$ ). КПО ( $e$ ) виражають у відсотках:

$$e = (E_c/E_3) \cdot 100 \%$$

Нормування (встановлення необхідної видимості об'єкта) як штучної, природної, так і сполученої освітленості здійснюють виходячи із ступеня утомленості ока під час виконання конкретної роботи. При цьому характеристикою напруженості зорового аналізатора людини є ступінь



точності виконання зорових робіт, що також визначається *найменшим розміром об'єкта розрізнення* на відстані 0,5 м від ока. Цю величину вимірюють у міліметрах. Об'єктом розрізнення виступає найменший розглянутий предмет, окрема його частина чи дефект, які необхідно розрізнити під час роботи. Якщо трудовий процес протікає у виробничому приміщенні, то зорові роботи, залежно від їхньої точності, поділяють на 8 розрядів – від I до VIII. Якщо трудовий процес здійснюється поза будинками, то зорові роботи поділяють на 6 розрядів – від IX до XIV залежно від відношення мінімального розміру об'єкта розрізнення до відстані від цього об'єкта до очей працівника.

Зорове сприйняття предмета залежить від різниці в яскравості об'єкта і фону, на якому розташовується об'єкт (контрасту об'єкта розрізнення з фоном), а також від характеристики яскравості самого фону. У зв'язку з цим кожний з розрядів зорової роботи залежно від характеристики фону і контрасту об'єкта розрізнення з фоном має декілька підрозрядів.

Виходячи з усіх цих характеристик, визначають нормоване значення освітленості  $E_n$  для штучного освітлення і значення КПО для природного і сполученого освітлення. Ці параметри використовують у світлотехнічних розрахунках.

Природне освітлення характерне тим, що створювана в приміщеннях освітленість змінюється в широких межах і залежить від часу дня, року, метеорологічних факторів, географічного розташування будинку, орієнтації світлових прорізів будівлі щодо обр'їю та ін.

Нормовані значення КПО,  $e_N$ , для будинків, розташованих у різних районах, визначають за формулою:

$$e_N = e_n \cdot m_N,$$

де  $e_n$  – значення КПО;

$m_N$  – коефіцієнт світлового клімату;

$N$  – номер групи забезпеченості природним світлом.

Проектуючи зовнішнє середовище в системах, особливу увагу необхідно приділити освітленню приміщень, оскільки специфіка роботи керівників пов'язана зі сприйняттям та обробкою саме візуальної інформації.

Проектування зовнішнього середовища, здебільшого робочих місць, вимагає розв'язання проблеми освітленості як природним (денним), так і штучним світлом. На практиці застосовують такі типи освітлення: загальне, місцеве та комбіноване. Також світло може бути спрямованим, розсіяним та віддзеркаленим.

Штучне освітлення пов'язане з установленням світильників, різних ламп. Для забезпечення оптимальної освітленості їхнього установлення потребує дотримання таких правил:

- прямі світлові промені не мають падати на очі під кутом, меншим  $30^\circ$  до горизонту;
- кут падіння не повинен сприяти виникненню сліпучих віддзеркалених променів;
- тінь від людини не має закривати її робочу зону.

За дослідженнями, найшкідливішим дефектом штучного освітлення є пульсація світлового потоку. Крім того, рекомендується, визначаючи параметри джерел світла, необхідно враховувати спектральний склад світла, оскільки «колір» світла суттєво впливає на психологічний стан людини.

Необхідний світловий потік  $\Phi_p$  одного джерела світла системи штучного рівномірного освітлення визначають за формулою 9.1:

$$\Phi_p = E_n \cdot K \cdot S \cdot Z / (N \cdot \eta \cdot \nu), \quad (9.1)$$

де:  $E_n$  – нормативна освітленість, лк (за ДБН В.2.5-28-2018 Природне і штучне освітлення);  $K = 1,2 \dots 2,0$  – коефіцієнт запасу, що враховує запиленість приміщення (і, як наслідок – світильників) та зниження світлового потоку світлових приладів у процесі їхньої експлуатації;  $S$  – площа, що освітлюється,  $m^2$ ;  $Z = 1,0 \dots 1,15$  – коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення;  $N$  – прийнята кількість світильників;  $\nu = 0,8$  – коефіцієнт затінення (для приміщень з фіксованим розташуванням працюючих);  $\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку світильників на розрахунковій площі. Величину цього коефіцієнта визначають залежно від типу світильника, коефіцієнтів відбиття полу, стін, стелі й індекса приміщення (рис. 9.1);  $i = A \cdot B / (h \cdot (A + B))$ , де  $A$  та  $B$  – розміри приміщення в плані;  $h$  – висота підвісу світильників над робочою поверхнею.

Індекс приміщення $I$	Тип світильника																	
	ОД			ОДР і ПВЛ-6			ОДО			ОДОР			ШОД			ПВЛМ, ДОР, ЛДОР, ЛСПОБ, ЛСПО2		
	Коефіцієнт відбиття стелі $\rho_{st}$ , %																	
	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30
Коефіцієнт відбиття стін $\rho_{sc}$ , %																		
50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	
0,5	30	25	20	28	24	21	29	21	19	26	20	17	22	16	14	25	19	14
0,6	34	29	25	32	27	24	32	26	22	30	24	20	28	21	18	29	22	18
0,7	38	33	29	35	30	27	26	29	25	34	28	23	32	24	21	33	26	22
0,8	42	36	33	38	33	29	40	33	28	37	31	36	36	27	24	36	30	25
0,9	45	39	35	41	36	32	42	36	31	40	33	28	38	30	27	40	33	28
1,0	47	42	38	44	38	34	46	38	33	42	35	30	41	32	29	43	36	30
1,1	50	44	40	46	41	36	48	41	36	45	37	33	43	34	31	45	38	32
1,25	53	48	43	48	44	39	51	44	38	48	40	35	46	37	34	47	40	35
1,5	57	52	47	52	47	43	54	48	42	51	43	38	50	40	37	51	44	38
1,75	60	54	51	54	50	46	59	51	45	54	46	41	53	43	40	54	47	42
2,0	62	57	54	56	52	49	61	53	47	56	48	43	55	45	42	56	49	44
2,25	64	59	56	58	54	51	63	55	49	58	50	45	57	47	44	58	51	46
2,5	65	60	57	60	55	52	65	56	50	59	51	46	59	48	45	60	53	48
3,0	67	63	60	62	58	55	67	59	53	61	53	48	61	50	48	62	55	50
3,5	69	65	62	63	59	57	69	61	55	63	55	50	63	52	50	63	56	51
4,0	70	66	64	64	61	58	70	63	56	64	56	51	65	54	51	64	58	53
5,0	72	69	66	65	62	60	72	65	58	66	58	53	67	56	53	67	60	56

Примітка: коефіцієнт відбиття робочої поверхні  $\rho_p$  прийнятий рівним 10 %.

Рисунок 9.1 – Коефіцієнт використання світлового потоку ( $\eta$ , %)

Нормативні рівні освітленості (лк) приміщень і робочих місць наведено в таблиці 9.1.

Застосовуючи місцеве освітлення, враховують, що воно має комбінуватися із загальним, яке повинне становити не менше 20 % освітлення робочого місця.

Також необхідно враховувати специфіку сприйняття інформації особами різного віку. Наприклад, потреба в освітленості у людини віком 30 років удвічі, 40 років – утричі, 50 років – у шість разів більша, ніж у дитини 10 років.

Зазначимо й те, що *застосування лише місцевого освітлення у виробничих приміщеннях забороняється.*

Отже, в процесі визначення характеру освітлення приміщення необхідно враховувати можливості забезпечення оптимальних зорових умов для різних видів діяльності та сприяти досягненню цілісності сприйняття середовища та емоційної виразності інтер'єру.

Світлові характеристики деяких типів джерел світла (ламп) подані в таблиці 9.2.

Таблиця 9.1 – Нормативні рівні (лк) освітленості робочих місць

Тип приміщення	Рівень освітленості, лк	Колір світла*
Складські приміщення	200	ww, nw
Кімнати відпочинку, сантехнічні приміщення, їдальні	200	ww, nw
Медичні заклади, лікарні	500	ww, nw
Коридори, прольоти сходів	100	ww, nw
Офісні приміщення	500	ww, nw
Офісні приміщення з достатнім денним освітленням	300	ww, nw
<i>Великі офісні приміщення:</i>		
Майстерні для креслення	750	ww, nw
Приміщення для переговорів	300	ww, nw
Приміщення для відвідувачів	200	ww, nw
Приміщення з комп'ютерами	500	ww, nw
Приміщення з вимірювальними приладами	300	ww, nw
Лабораторії	300	ww, nw
Приміщення для робіт, які вимагають значного зорового напруження	500	ww, nw
Контроль кольору	1000	ww, nw
Ювелірні майстерні	1000	ww, nw,
Майстерні для виготовлення оптики і	1500	ww, nw,
Майстерні для виготовлення коштовного каміння	1500	ww, nw, tw
Приміщення для сортування паперу	750	ww, nw
Ретуш, літографія, набір	1000	ww, nw,
Контроль квітів	1500	ww, nw,
<i>Готелі та ресторани:</i>		
Перукарні	500	ww, nw,
Косметичні салони	750	ww, nw,

\* Під терміном «колір світла» розуміють спектральний склад джерела світла, який має такі умовні позначення: ww – теплий білий колір, nw – звичайний білий колір, tw – денний білий колір.

Використовуючи наведену вище інформацію і формули, зробити розрахунок системи штучного рівномірного освітлення приміщення, в якому працює керівник. Результати розрахунку звести в таблицю 9.3.

Таблиця 9.2 – Світлові характеристики ламп

Тип лампи розжарювання	Напруга живлення 220 В		Тип газорозрядної лампи	Напруга живлення 220 В	
	Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/вт		Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/вт
В-15	105	7,0	ЛДС-20	820	41
В-20	220	8,0	ЛД-20	920	46
Г-40	400	10,0	ЛБ-20	1180	58
К-40	460	11,5	ЛДС-30	1450	48,8
Г-60	715	11,9	ЛД-30	1640	54,5
БК-100	1450	14,5	ЛБ-30	2100	70,5
Г-150	2000	13,3	ЛДС-40	2100	52,5
Г-200	2800	14,0	ЛД-40	2340	58,5
Г-300	4600	15,4	ЛБ-40	3000	75
Г-500	8300	16,6	ЛДС-80	3560	44,5
Г-750	13200	17,5	ЛД-80	4070	50,8
Г-1000	18600	18,6	ЛБ-80	5220	65,3

Таблиця 9.3 – Світлотехнічна відомість. Розрахунок системи штучного рівномірного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Характеристика фону	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Підряд зорової роботи	Нормативна освітленість, $E_{н\bar{e}}$	Тип лампи	Світловий потік лампи, $\Phi_{л}$	Площа приміщення, $S$	Коефіцієнт запасу, $K_3$	Коефіцієнт рівномірності освітлення, $Z$	Індекс приміщення, $i$	$\eta$ – коефіцієнт використання світильників	Кількість ламп, $n$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Рекомендовані джерела [1, 3, 9]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 10

### Аналіз фізіологічних реакцій людини під час протікання електричного струму через її тіло

**Мета практичної роботи.** Оволодіти знаннями з виду фізіологічних реакцій людини під час протікання електричного струму різної величини через її тіло.

**Завдання практичної роботи.** Використовуючи теоретичні загальні відомості, еквівалентну електричну схему тіла людини, статистичні дані дати відповідь на питання, перелік яких визначає викладач (перелік питань наведений нижче, за розділом «Загальні відомості»).

#### Загальні відомості

Електричний струм, що протікає через тіло людини, призводить до виникнення в ньому наступних основних нестандартних процесів:

– безпосереднє роздратування та збудження живих тканин (м'язів, нервових волокон, серцево-судинної системи). Цей процес відбувається в

тому разі, коли шлях протікання струму пролягає безпосередньо через живі тканини організму людини;

– рефлекторне (непряме) збудження тканин, що є наслідком дії електричного струму на центральну нервову систему;

– посилення процесу збудження тканин, виникнення неадекватних та недоцільних команд центральної нервової системи в результаті накладання електричного струму на процеси розповсюдження біотострумів;

– перетворення електричної енергії в теплову під час проходження електричного струму через живі тканини, що характеризуються деяким електричним опором.

У результаті цього протікання електричного струму через організм людини становить складний процес, який супроводжується значним спектром фізико-біологічних та хімічних реакцій, основними з яких є термічна, електролітична, механічна та біологічна.

### ***Вплив стану шкіряного шару***

Будова шкіри людини доволі складна. Спрощено її можна представити у вигляді двох прошарків – верхнього (рогового), який практично становить неживу тканину, та нижнього. Верхній прошарок шкіри характеризується значною величиною електричного опору, тоді як нижній прошарок має значно менше значення цієї характеристики (рис. 10.1).

Формула розрахунку електричного опору електричної ємності:

$$X_c = \frac{1}{j2\pi fC}, \quad (10.1)$$

де  $\pi = 3,14$ ;  $f$  – частота струму;  $C$  – величина електричної ємності.

Дослідження показують, що частота, рід електричного струму (постійний чи змінний), його величина, а також величина напруги, прикладеної до тіла людини по-різному позначаються на наслідках ураження її електричним струмом. Для більш детального пояснення цих процесів коротко розглянемо еквівалентну електричну схему тіла людини (рис. 10.1).

### ***Вплив параметрів електричного струму***

*Частота електричного струму.*

Згідно з наведеною формулою ємнісний опір шкіри людини повинен безперервно зменшуватися при збільшенні частоти електричного струму

(f). Як наслідок, повинна збільшуватись і величина струму, що протікає через тіло людини ( $I_d$ ).

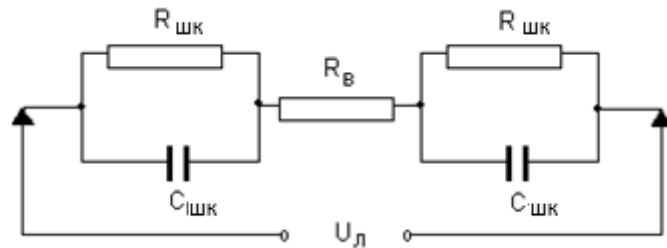


Рисунок 10.1 – Еквівалентна електрична схема тіла людини:  
 $R_{шк}$  – електричний опір шкіряного шару;  $C_{шк}$  – електрична ємність шкіряного шару;  $R_в$  – електричний опір підшкірних тканин;  
 $U_л$  – електрична напруга, яка прикладена до тіла людини

*Рід електричного струму (постійний чи змінний).*

Порівнюючи дію перемінного й постійного електричного струму, при рівних їх значеннях, варто зазначити, що наслідки ураження людини в другому випадку виявляються менш небезпечними.

*Величина електричного струму.*

Варто зазначити, що в плані ранжування градації дії електричного струму на людину існують його так звані «порогові значення», які викликають різну реакцію живих тканин (табл. 10.1).

Таблиця 10.1 – Порогові діапазони електричного струму, який проходить через тіло людини і її фізіологічні реакції

Значення електричного струму, який проходить через тіло людини, мА	Фізіологічна реакція організму людини	
	Перемінний електричний струм	Постійний електричний струм
1	2	3
Менше 0,5	Невідчутний струм.	Невідчутний струм.
0,5...1,5	Відчутний струм. Легке тремтіння пальців руки.	Невідчутний струм.



Продовження таблиці 10.1

1	2	3
10...15	Відчутний струм. Больові відчуття в руках.	Відчуття нагріву.
20...25	Невідпускаючий струм. Руки неможливо відірвати від струмопровідних частин. Утруднене дихання.	Збільшення нагріву. Незначне скорочення м'язових тканин.
50...80	Невідпускаючий струм. Зупинка дихання. Фібриляція серця.	Відчуття сильного нагріву. Судороги. Утруднене дихання.
Більше 100	Смертельний струм.	Зупинка дихання.

***Величина напруги, прикладеної до тіла людини***

Фізичні основи залежності величини електричного струму від величини напруги, прикладеної до одного і того ж опору, спостерігаються і відносно до тіла людини. Таким чином, у цьому випадку величина електричного струму під час зміни напруги, прикладеної до тіла людини, описується законом Ома.

**Перелік питань до практичної роботи**

1. Які основні нестандартні процеси виникають у тілі людини під час протікання через нього електричного струму ?
2. Сутність термічної реакції тканин організму тіла людини.
3. Електролітична дія електричного струму на живі тканини тіла людини.
4. Механічна реакція організму людини на протікання електричного струму.
5. Біологічна реакція організму людини на електричний струм.
6. Класифікація електричних травм.
7. Місцеві електричні травми. Умови виникнення місцевих електричних травм.
8. Види місцевих електричних травм.

9. Електричні опіки.
10. Опік струмом.
11. Дуговий опік.
12. Електричні знаки.
13. Механічні ушкодження.
14. Електроофтальмія.
15. Електричні удари. Умови виникнення електричних ударів.
16. Види електричних ударів.
17. Зупинка дихання.
18. Фібриляція серця.
19. Що є основним уражувальним фактором при доторканні людини до струмопровідних частин електроустановки ?
20. Особливості протікання електричного струму в живих тканинах тіла людини.
21. Вплив стану шкіряного шару на ступінь ураження людини електричним струмом.
22. Вплив параметрів електричного струму на ступінь ураження людини електричним струмом.
23. Еквівалентна електрична схема тіла людини.
24. Вплив стану шкіряного шару на ступінь ураження людини електричним струмом.
25. Вплив частоти електричного струму.
26. Як впливає рід електричного струму (постійний чи змінний) на ступінь ураження людини електричним струмом?
27. Вплив величини електричного струму.
28. Навести порогові значення величини електричного струму відносно ступеня ураження людини електричним струмом.

Рекомендовані джерела [1, 3, 5]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 11

### **Аналіз ступеня небезпеки ураження людини при однофазному дотику в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з глухозаземленою нейтраллю**

**Мета практичної роботи.** Визначити ступінь небезпеки ураження людини при однофазному дотику в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з глухозаземленою нейтраллю.

#### **Завдання практичної роботи:**

1. Накреслити електричну принципову схему трифазної мережі з глухозаземленою нейтраллю з однофазним дотиком людини. Позначити шлях протікання електричного струму.

2. Виконати розрахунок величини струму, який протікатиме через тіло людини при її однофазному включенні в електричний ланцюг у трифазній мережі з глухозаземленою нейтраллю.

3. Порівняти одержане значення електричного струму з пороговими величинами. Провести аналіз ступеня небезпеки ураження при однофазному включенні людини в електричний ланцюг у трифазній мережі з глухозаземленою нейтраллю. Зробити висновок.

4. Розробити засоби захисту для забезпечення електробезпеки.

#### **Загальні відомості**

*Однофазне включення людини в електричний ланцюг в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В.*

На відміну від двофазного включення, при однофазному включенні людини в електричний ланцюг до тіла людини буде прикладена фазна напруга ( $U_{\phi}$ ). До того ж на ступінь ураження людини електричним струмом в цьому разі значною мірою впливають тип і деякі параметри електричних мереж.

Така схема дотику (включення) людини є найбільш розповсюдженою на практиці.

*Однофазне включення людини в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з глухозаземленою нейтраллю.*

У випадку однофазного включення людини в електричний ланцюг у трифазній мережі з глухозаземленою нейтраллю через її тіло протікає струм

по шляху «фаза електричної мережі – опір тіла людини – опір глухого заземлення нейтралі електричної мережі – нейтраль джерела живлення».

Використовуючи закон Ома, визначимо величину електричного струму, який протікатиме через тіло людини у цьому випадку, за формулою:

$$I_{Л} = \frac{U_{\phi}}{R_{Л} + R_0}.$$

### **Контрольні запитання**

1. Навести й описати схему трифазної електричної мережі з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення ?
2. Які існують типи напруг у трифазних електричних мережах. Співвідношення між напругами у трифазних електричних мережах.
3. Які існують схеми включення людини в електричний ланцюг?

Рекомендовані джерела [3, 5]

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 12**

### **Аналіз ступеня небезпеки ураження людини при однофазному ввімкненні в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з ізольованою нейтраллю**

**Мета практичної роботи.** Визначити ступінь небезпеки ураження людини при однофазному дотику в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з ізольованою нейтраллю.

#### **Завдання практичної роботи:**

1. Накреслити електричну принципову схему трифазної мережі з ізольованою нейтраллю з однофазним дотиком людини. Позначити шлях протікання електричного струму.
2. Виконати розрахунок величини струму, який протікатиме через тіло людини при її однофазному включенні в електричний ланцюг у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю.

3. Порівняти одержане значення електричного струму з пороговими величинами. Провести аналіз ступеня небезпеки ураження при однофазному включенні людини в електричний ланцюг у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю. Зробити висновок.

4. Розробити засоби захисту для забезпечення електробезпеки.

### Загальні відомості

*Однофазне включення людини в електричний ланцюг в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з ізольованою нейтраллю.*

При однофазному включенні людини в електричний ланцюг в мережах трифазного струму напругою до 1 000 В з ізольованою нейтраллю до тіла людини буде прикладена фазна напруга ( $U_{\phi}$ ).

У випадку однофазного включення людини в електричний ланцюг у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю через її тіло протікає струм по шляху «фаза електричної мережі – опір тіла людини – опір ізоляції фаз відносно землі».

Розрахунок величини електричного струму, що протікає через тіло людини, в такому разі виконують за такою формулою:

$$I_{Л} = \frac{3U_{\phi}}{3R_{Л} + R_{із}}$$

Рекомендовані джерела [3, 5]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 13

### Дослідження зміни напругу кроку при знаходженні людини в полі розтікання електричного струму

**Мета роботи:** 1) визначити ступінь небезпеки ураження людини від дії напругу кроку при її знаходженні в полі розтікання електричного струму при замиканні струмопровідних частин на землю; 2) визначити закономірність зміни напруги кроку при відділенні від точки замикання струмопровідних частин на землю.

### Завдання практичної роботи:

1. Розрахувати значення напруги кроку при знаходженні людини у визначених точках поля розтікання електричного струму (табл. 13.1).

2. Розрахувати величину електричного струму, що буде протікати через тіло людини при її знаходженні у визначених точках.

Зробити висновки.

### Загальні відомості

Між двома точками землі, що знаходяться на ділянці розтікання струму при замиканні на землю, на різних радіусах від точки розтікання існує деяка різниця потенціалів, що називається напругою кроку.

Напруга кроку визначається як різниця потенціалів між точками *A* і *B*, на яких знаходяться права та ліва нога людини при радіальному напрямку їхнього розташування відносно точки замикання (рис. 13.1).

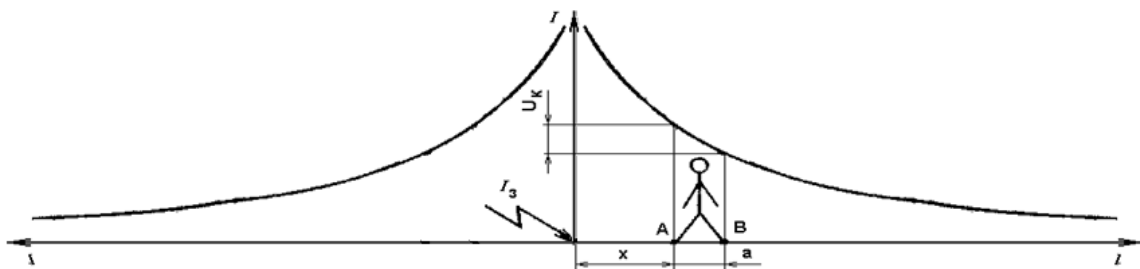


Рисунок 13.1 – Формування напруги кроку в області розтікання струму при замиканні на землю

Таблиця 13.1 – Значення напруги кроку

Показник	Номер кроку				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Відстань ніг від заземлювача (x)	<u>0</u> 0,8 м	<u>0,8 м</u> 1,6 м	<u>1,6 м</u> 2,4 м	<u>2,4 м</u> 3,2 м	<u>4,0 м</u> 4,8 м
Потенціал ближньої ноги $\varphi_{Н1}$ , В	380	200	100	60	40

Продовження таблиці 13.1

1	2	3	4	5	6
Потенціал дальньої ноги $\varphi_{H2}$ , В	200	100	60	40	30
Напруга кроку $\varphi_{H1} - \varphi_{H2}$ , В					
Струм через тіло людини, I, А, мА					

### Контрольні запитання

1. Описати закон розподілу потенціалу на поверхні землі при стіканні струму в землю через одиночний заземлювач.
2. Надати опис форми, зміни напруги дотику в полі розтікання електричного струму.
3. Напруга кроку. Як вона виникає?
4. Яка зміна напруги кроку при віддаленні від заземлювача?

Рекомендовані джерела [3, 5]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 14

### Розрахунок захисного заземлення електричного обладнання

**Мета практичної роботи.** Оволодіти методикою розрахунку захисного заземлення електричного обладнання.

**Завдання практичної роботи.** Розрахувати захисний заземлювальний пристрій для заземлення електрообладнання при наступних вихідних даних (табл. 14.1): ґрунт – суглинок з питомим електричним опором  $\rho$ , нормативний опір захисного заземлювального пристрою –  $R_{зз}$ .

Як заземлювачі прийняти сталеві труби діаметром  $d$  і довжиною  $l$ , розташовані вертикально і з'єднані зварюванням сталевією смугою 40 мм × 4 мм (табл. 14.2).

Таблиця 14.1 – Вихідні дані за варіантами

Група варіант- них парамет- рів	Показ- ники	Одиниця вимі- рювання	Номер прізвища студента у журналі списку групи									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$\rho_{роз}$	Ом · м	100	90	110	120	115	95	105	110	120	125
	$R_{зз}$	Ом	$\leq 4$	$\leq 4$	$\leq 10$	$\leq 4$	$\leq 4$	$\leq 10$	$\leq 4$	$\leq 4$	$\leq 10$	$\leq 4$

Таблиця 14.2 – Вихідні дані за варіантами

Група варіант- них парамет- рів	Показ- ники	Оди- ниця виміру	Номер прізвища студента у журналі списку групи									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$d$	м	0,05	0,08	0,06	0,08	0,07	0,05	0,08	0,07	0,06	0,06
	$L$	м	2,5	3,0	2,5	2,6	3,0	2,7	2,8	2,6	2,8	3,0

**Завдання практичної роботи:**

1. Визначити опір одиночного вертикального заземлювача.
2. Визначити опір сталеві смуги, що з'єднує вертикальні стержневі заземлювачі.
3. Визначити необхідну кількість одиночних стержневих (вертикальних) заземлювачів.
4. Визначити загальний опір захисного заземлювального пристрою з урахуванням сталеві смуги й оцінити його відповідно до вимог ПУЕ.
5. Накреслити схему захисного заземлювального пристрою з розташуванням одиночних заземлювачів.

**Вказівки до розв'язання завдання.**

Рішення:

1. Визначаємо опір одиночного вертикального заземлювача  $R_B$ , Ом:

$$R_B = \rho_{роз} / 2\pi L [\lg(2L/d) + 0,5 \lg(4t + L) / (4t - L)],$$

де  $t$  – відстань від середини заземлювача до поверхні ґрунту, м; $L, d$  – довжина і діаметр стержневого (вертикального) заземлювача, м.

Розрахунковий питомий опір ґрунту  $\rho_{роз} = \rho \cdot \Psi$ , де  $\Psi$  – коефіцієнт періоду року, який враховує підвищення опору ґрунту протягом року (за довідником для 3 кліматичної зони приймаємо  $\Psi = 1,5$ ).



2. Визначаємо приблизну кількість одиночних вертикальних стержневих заземлювачів за формулою:

$$n = R_B / [r_3] \eta_B,$$

де  $r_3$  – допустимий за нормами опір захисного заземлювального пристрою, Ом;

$\eta_B$  – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (для приблизного розрахунку дорівнює 1).

3. Визначаємо довжину сталеві смуги, яка з'єднує заземлювачі, м:

$$L = 1,05(n - 1).$$

4. Визначаємо опір сталеві смуги, яка буде з'єднувати стержневі (вертикальні) заземлювачі:

$$R_{\Pi} = (\rho_{\text{роз}} / 2\pi L) \lg(l^2 / dt),$$

де  $L$  – довжина смуги, м;

$t$  – відстань від смуги до поверхні ґрунту, м;  $d = 0,5b$  ( $b$  – ширина смуги, м).

5. Підрахуємо загальний розрахунковий опір захисного заземлювального пристрою  $R$  з урахуванням сталеві смуги, що з'єднує, Ом:

$$R = R_B R_{\Gamma} / (R_B \eta_{\Gamma} + R_{\Gamma} \eta_B n).$$

Правильний розрахунок захисного заземлювального пристрою має відповідати умовам  $R \leq [r_3]$ . Якщо умови не виконуються, то необхідно збільшити кількість вертикальних заземлювачів.

6. Схему захисного заземлювального пристрою зобразити за аналогією з схемами, наданими у лекціях. Додатково необхідно показати контур захисного заземлювального пристрою у плані. Разом із тим число одиночних стержневих заземлювачів, наведених на схемі, має відповідати розрахунковому.

Рекомендовані джерела [3, 5, 10]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 15

### Дослідження величини електричного струму, що проходить крізь тіло людини залежно від схеми дотику, параметрів мережі живлення та умов праці

**Мета практичної роботи.** Дослідити залежність ступеня ураження людини залежно від схеми дотику, параметрів мережі живлення та умов праці.

**Завдання практичної роботи.** Визначити схему, розрахувати струм, що проходить крізь тіло людини, при однофазному та двофазному доторканні до фазних проводів трифазної мережі змінного струму частотою 50 Гц напругою 380/220 В. Приміщення вологе, людина знаходиться на вологій бетонній підлозі.

Варіанти вихідних даних наведені в таблиці 15.1.

#### Загальні положення

Під час виконання робіт в електричних установках чи на електричному обладнанні можливі такі ситуації дотику людини до фаз і проводів мережі електропостачання напругою до 1 000 В.

*Ситуація 1 – Доторкання до нульового дроту (рис. 15.1).*

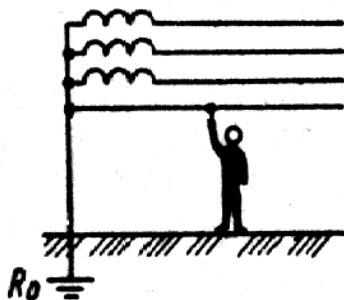


Рисунок 15.1 – Доторкання до нульового дроту

*Ситуація 2 – Однофазний дотик до фазного дроту (рис. 15.2).*

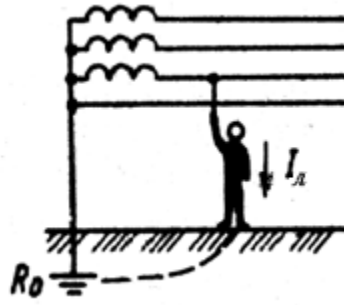


Рисунок 15.2 – Однофазний дотик до фазного дроту

*Ситуація 3 – Однофазний дотик до нульового та фазного проводів (рис. 15.3)*

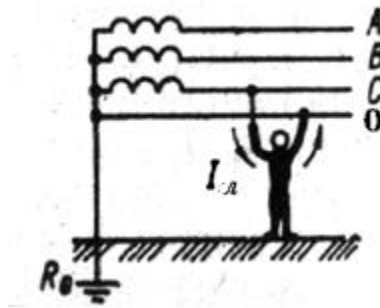


Рисунок 15.3 – Однофазний дотик до нульового та фазного проводів

Струм, що проходить крізь тіло людини, визначається за формулою:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\phi}}{R_{\text{л}}}, \text{ мА.}$$

*Ситуація 4 – Двофазний дотик до двох фазних проводів (рис. 15.4)*

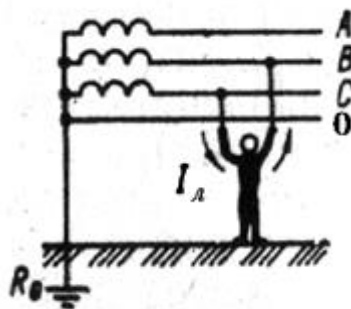


Рисунок 15.4 – Двофазний дотик до двох фазних проводів

Струм, що проходить крізь тіло людини, визначається за формулою:

$$I_{л} = \frac{U_{лін}}{R_{л}}, \text{ мА}$$

де  $U_{лін}$  – лінійна напруга мережі, В.

Таблиця 15.1 – Вихідні дані для розрахунку

Номер варіанта	Опір людини, кОм	Опір захисного заземлення, Ом	Опір взуття, кОм	Опір підлоги, кОм	Фазна / лінійна напруга мережі, В
1	1	4	0,2	0,05	220/380
2	1,1		0,25	0,1	
3	1,2		0,3	0,15	
4	1,3		0,35	0,2	
5	1,15		0,4	0,25	
6	1,25		0,45	0,2	
7	1,35		0,5	0,15	
8	1,4		0,45	0,1	
9	1,45		0,4	0,05	
10	1,5		0,35	0,1	

Зробити висновок щодо наслідків його впливу на організм людини. Визначити які індивідуальні електрозахисні ізолювальні засоби потрібно застосовувати.

Струм, що проходить крізь тіло людини, залежно від типу дотику, визначається за формулою:

$$I_{л} = \frac{U_{\phi}}{R_0 + R_n + R_e + R_{л}}, \text{ мА},$$

де  $U_{\phi}$  – фазна (чи лінійна  $U_{л}$ ) напруга мережі, В;

$R_0$  – опір захисного заземлення, Ом;

$R_{л}$  – опір тіла людини, кОм;

$R_e$  – опір взуття людини, кОм;

$R_n$  – опір підлоги, кОм.

Рекомендовані джерела [3, 5]

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 16

### Дослідження вогнегасників як первинних засобів пожежогасіння

**Мета роботи.** Вивчення будови, принципу дії правил та сфери застосування первинних засобів пожежогасіння (вогнегасників).

**Завдання практичної роботи.** Ознайомитись з способами гасіння пожежі та вогнегасними речовинами, типами, будовою вогнегасників. Надати відповіді на контрольні запитання.

#### Загальні відомості

Пожежогасіння – дії, спрямовані на припинення горіння у вогнищі пожежі, обмеження впливу небезпечних чинників пожежі та усунення умов для її самочинного повторного виникання. Оскільки для виникнення і розвитку процесу горіння, що призводить до пожежі, необхідна присутність горючої речовини, окислювача, джерела запалювання і безупинний потік тепла від вогнища пожежі до горючого матеріалу чи в свіжу горючу газову суміш, то для припинення горіння достатньо виключити який-небудь із зазначених факторів. Отже, пожежогасіння можна забезпечити: 1) ізоляцією вогнища горіння від повітря чи зниженням вмісту кисню в повітрі, що досягається розведенням повітря негорючими газами до концентрації кисню, за якої не може відбуватися горіння (14 % і нижче); 2) охолодженням вогнища горіння до певних температур; 3) інтенсивним гальмуванням (інгібуванням) швидкості хімічних реакцій у полум'ї; 4) механічним зривом полум'я сильним струменем газу чи води; 5) створенням умов вогнеперешкоджання, тобто таких умов, за яких полум'я поширюється через вузькі канали і при зменшенні перерізу останніх до встановленої величини поширення полум'я припиняється.

Для створення цих умов застосовують різні вогнегасні речовини і склади (далі засоби гасіння). Як засоби гасіння застосовують: воду, подавану у осередок пожежі суцільними чи розпушеними струменями; воду з домішками (змочувачами, проти замерзання і тощо); піну (повітряно-механічну різної кратності, хімічну); інертні газові розріджувачі (двооксид вуглецю, азот, аргон, димові гази, водяна пара); галогеновуглеводи (хладони 13B1, 12B1, 114B2); порошки; комбіновані склади.

Ефект впливу всіх існуючих засобів гасіння на горіння залежить від фізико-хімічних властивостей палаючих матеріалів, умов їхнього горіння та інших факторів. Водою можна охолоджувати й ізолювати (чи розбавляти) осередок горіння, пінними засобами – ізолювати і охолоджувати, хладонами – інгібувати горіння і розбавляти повітря, порошками – інгібувати горіння і перепиняти поширення полум'я стійкою порошковою хмарою. Однак для будь-якого засобу гасіння характерний який-небудь один домінуючий вогнегасний вплив. Наприклад, вода справляє переважно охолоджувальний вплив, піна – ізолюючий, хладони і порошки – інгібувальний.

Залежно від умов той самий засіб може виявляти різну вогнегасну дію. Зокрема, при гасінні металів порошки виявляють ізолювальну дію, а при гасінні горіння вуглеводних горючих – інгібувальну. Більшість засобів гасіння не є універсальними, тобто прийнятними для гасіння пожеж будь-яких речовин і матеріалів. У низці випадків засоби гасіння несумісні з палаючими матеріалами (наприклад, вода реагує з вибухом з лужними металами, деякими металоорганічними з'єднаннями та ін.). У таблиці 16.1 наведена класифікація пожеж залежно від фізико-хімічних властивостей горючих матеріалів і можливості їхнього гасіння різними засобами.

Відповідність зазначеним класам пожеж вогнегасного засобу позначають також символом класу пожежі (рис. 16.1). Наприклад, вогнегасні порошки ВС, АВСЕ, D призначені для гасіння пожеж відповідних класів; порошки АВСDE є універсальними.

Під способами пожежогасіння розуміють сукупність методів фізико-хімічного впливу на вогнище горіння і доставки (подачі) засобів гасіння. Відомі різні способи пожежогасіння, які класифікують за видом засобів гасіння, методом їхнього застосування (подачі), навколишнім оточенням, призначенням.

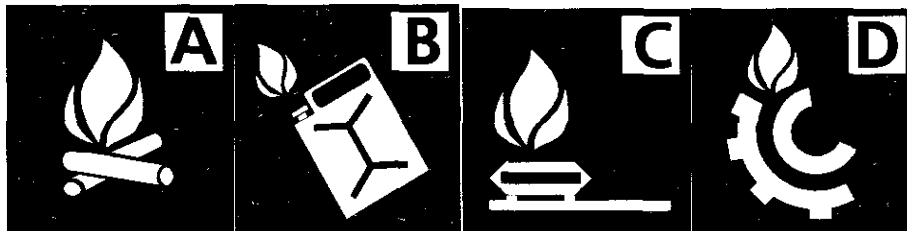


Рисунок 16.1 – Символи класів пожеж

Таблиця 16.1 – Класифікація пожеж

Клас пожежі	Характеристика класу	Підклас пожежі	Характеристика підкласу	Рекомендовані засоби пожежогашіння
А	Горіння твердих речовин	A <sub>1</sub>	Горіння твердих речовин, супроводжуване тлінням (деревина, папір, текстиль).	Вода зі змочувачем, хладони, порошки АВС. Усі види вогнегасних засобів.
		A <sub>2</sub>	Горіння твердих речовин без тління (пластмаси, каучук).	
В	Горіння рідких речовин	B <sub>1</sub>	Горіння рідких речовин, нерозчинних у воді (бензин, нафтопродукти та ін.).	Піни, розпилена вода, хладони, порошки класу ВСІ. Піна на основі ПО–1с, ПО «Форетол», розпилена вода, хладони, порошки класу ВСІ.
		B <sub>2</sub>	Горіння рідких речовин, розчинних у воді (спирти, ацетон та ін.).	
С	Горіння газообразних речовин	–	Побутовий газ, водень, аміак, пропан та ін.	Об'ємне гашіння і флегматизація газовими складами, порошки, вода для охолодження устаткування.
D	Горіння металів і металоутримувальних речовин	D <sub>1</sub>	Горіння легких металів (Al, Mg і їхні сплави) за винятком лужних.	Порошки класу D типу П–2АП.  Порошки класу D, ПС, МГС глинозем. Порошки класу D типу СН–2.
		D <sub>2</sub>	Горіння лужних металів.	
		D <sub>3</sub>	Горіння металоутримувальних речовин (металорганіка, гідриди металів та ін.)	

*Примітка.* Згідно з «Правилами пожежної безпеки в Україні» додатково введено клас пожежі (E) – горіння електроустановок.

Усі способи підрозділяють на поверхневе гасіння (подача засобів гасіння безпосередньо у вогнище пожежі) і об'ємне гасіння (створення в районі пожежі газового середовища, що не підтримує горіння).

Для реалізації поверхневого гасіння необхідні засоби, які можна подавати у вогнище пожежі на відстані (рідини, піни, порошки). Об'ємне гасіння можна застосовувати в обмеженому просторі (у приміщеннях, відсіках, галереях тощо). Як засоби об'ємного гасіння застосовують інертні газові розріджувачі, хладони, порошки і комбіновані склади. Об'ємне гасіння можна використовувати і для попередження утворення вибухонебезпечних сумішей розведенням середовища в об'ємі, що захищається, до такого вмісту в ній розріджувача (флегматизатора), за якого це середовище буде поза областю запалення незалежно від концентрації горючої речовини (газу, пари чи суспензії). У цьому разі мають справу зі способом флегматизації.

### ***Фізико-хімічні властивості й особливості засобів гасіння***

Вогнегасні речовини – це речовини, що володіють фізико-хімічними властивостями, які дозволяють створити умови для припинення горіння.

На сьогодні широко використовуються такі вогнегасні речовини: вода, вода з домішками, піна (хімічна чи повітряно-механічна), вогнегасні порошки, вуглекислий газ, галоїдовані вуглеводні.

***Вода*** – рідина за температури від 0 °С до 100 °С. Способи подачі – компактний чи розпушений струмінь. Є найбільш широко застосовуваним засобом гасіння пожеж різних речовин і матеріалів. Високі вогнегасні якості води пояснюються великою теплоємністю (теплота паротворення 2 260 кДж/кг), високою термічною стійкістю (1 700 °С), значним збільшенням обсягу при паротворенні (у 1 700 разів).

За допомогою води можна остудити зону горіння або речовини, що горять, зменшити концентрацію речовин, що реагують у зоні горіння, і ізолювати їх від неї. До переваг води як засобу гасіння відносяться доступність, дешевизна, значна теплоємність, висока схована теплота випару, рухливість, хімічна нейтральність і відсутність отруйності.

Недоліки води – порівняно висока температура замерзання, недостатня в низці випадків (наприклад, при гасінні тліючих матеріалів) змочувальна здатність, порівняно висока електропровідність (особливо в



присутності домішок проти замерзання, змочувачів та ін.), що утрудняє гасіння установок під напругою. Для зниження температури замерзання у воду вводять антифризи (деякі мінеральні солі, гліколи). Щоб підвищити змочувальну здатність води, в неї вводять 0,5...2,0 % поверхнево-активних речовин (ПАР) – сульфонати, сульфоноли НП–1 і НП–3, змочувачі ДБ, НБ, ОП–7 і ОП–10, піноутворювачі (ПО). Для зменшення розтікання у воду вводять домішки, що підвищують її в'язкість (наприклад, натрійкарбонксіметилцелюлозу).

Воду не можна застосовувати для гасіння речовин, які бурхливо реагують з нею з виділенням тепла, горючих, а також токсичних і корозійно-активних газів. До таких речовин відносяться багато металів і металоорганічних з'єднань, карбіди і гідриди металів, розпечені вугілля і залізо. Нафтопродукти та багато інших органічних рідин при гасінні водою можуть спливати на її поверхню, збільшуючи площу пожежі. У цьому випадку доцільно застосовувати розпилену воду. Варто пам'ятати, що при гасінні водою олій і жирів можуть відбуватися викид чи розбрикування палаючих продуктів. Не можна також застосовувати для гасіння горючих пилових суцільні струмені води, щоб уникнути утворення вибухонебезпечного середовища. У цьому випадку потрібно застосовувати розпилену воду зі змочувачем.

Основний спосіб впливу на горіння – охолодження. Має вторинний ефект – при перетворенні в пару ізолює вогнище пожежі і знижує вміст кисню в зоні горіння.

**Піна** – дисперсна система, що складається з осередків – пухирців газу, розділених плівками рідини. Основною властивістю вогнегасної піни є її спроможність припиняти надходження в зону горіння горючих парів і газів, у результаті чого горіння припиняється. Істотну роль відіграє також охолоджувальна дія вогнегасних пін, яка значнішою мірою властива пінам низької кратності, що містять велику кількість рідини. За способом одержання піни поділяються на хімічні й повітряно-механічні. Хімічна піна утворюється в результаті хімічної реакції між лужною і кислотною частинами заряду в присутності піноутворювача. Повітряно-механічна піна утворюється в результаті механічного розпилення розчину піноутворювача, його змішуванням з повітрям у піногенераторах. Піни поділяються за кратністю (відношення об'єму піни до об'єму розчину, з якого вона отримана) на піни низької кратності (до 10), їх застосовують для гасіння

нафтопродуктів, середньої (10–200) – для гасіння легкозаймистих рідин (ЛЗР) і високої (більше 200) – застосовують рідко через малу стійкість. Основний спосіб впливу на горіння – ізоляція осередку горіння, додатковий – охолодження завдяки наявній воді.

**Вогнегасні порошки** – це подрібнені мінеральні солі з різними домішками. Основний спосіб впливу на горіння – інгібування. Додаткові ефекти: розведення парів горючого, створення умов вогнеприпинення, охолодження. Вогнегасні порошки розділяються на порошки загального і спеціального призначення.

Порошкові суміші ефективні при гасінні пожеж твердих речовин різноманітних класів, горючих рідин, газів, металів, електроустановок під напругою. Вони швидко ліквідують горіння при малій витраті, не замерзають, не викликають корозії металів, у зоні горіння неелектропровідні, не псують речовини і матеріали. Сутність гасіння порошками полягає в розірванні ланцюгової реакції горіння, у розведенні парів горючих матеріалів порошковою хмарою, газоподібними продуктами її розкладу. Крім того, плавлячись, порошки на горючих поверхнях можуть утворювати негорючу плівку і цим ізолювати матеріал від доступу повітря.

Вогнегасні порошки загального призначення застосовуються для гасіння пожеж класів А, В, С і електроустановок під напругою (за винятком ПСБ–3, що не призначений для гасіння пожежі класу А). Вогнегасні порошки спеціального призначення застосовують для гасіння пожеж горючих металів. Спосіб впливу – ізоляція палаючої поверхні від навколишнього повітря.

**Вуглекислий газ** – безбарвний газ без запаху і смаку. Температура замерзання –56,6 °С. Критична температура –31 °С. Тверду (снігоподібну) вуглекислоту застосовують для гасіння вогню на повітрі. Випаровуючись, вона охолоджує об'єкт, що горить, і знижує вміст кисню в зоні горіння. Ефективна дія вуглекислотних вогнегасників і установок спостерігається за температури до –25 °С. При введенні 12...25 % (за об'ємом) вуглекислоти в приміщення, що горить, горіння припиняється. Основний спосіб впливу на горіння – розведення парогазоповітряної суміші горючої пари і газів з повітрям (киснем), додатковий – охолодження (твердий двооксид вуглецю).

**Галоїдовані вуглеводні** – речовини, основними компонентами яких є бромистий етил, бромистий метил, дібромтетрафторетан та ін. Хладони – це товарне найменування граничних галогеноглеводородів, у молекулах яких

обов'язково є атоми фтору, а також можуть бути всі інші галогени (раніше називалися фреонами). Для пожежогасіння використовують бромутримуючі, а також бромхлорутримуючі хладони.

Механізм вогнегасної дії хладонів полягає в гальмуванні ланцюгового процесу, що відбувається при горінні, яке обумовлено зв'язуванням активних центрів (переважно атомів водню). За вогнегасною здатністю хладони 114B2 і 13B1 близькі, а хладон 12B1 трохи поступається їм. Хладони використовують переважно в установках об'ємного гасіння і флегматизації, а також у ручних вогнегасниках. Основний спосіб впливу на горіння – інгібування, додатковий – розведення.

Як інертні розріджувачі використовують газоподібні двооксид вуглецю, азот, аргон, димові гази, водяна пара. Горіння більшості речовин припиняється при зниженні вмісту кисню в атмосфері об'єму, що захищається, до 12...15 %, об. Для речовин, які характеризуються широкою концентраційною областю поширення полум'я (водень, ацетилен, діборан та ін.), металів, матеріалів, які тліють, граничний вміст кисню складає 5 % і нижче.

Найбільш широке застосування із зазначених газоподібних розріджувачів знаходить двооксид вуглецю. Його використовують у стаціонарних установках (об'ємного гасіння), у ручних (ВВК–2, ВВК–5, ВВК–8) і пересувних (ВВКП–2М) вогнегасниках. Особливістю двооксиду вуглецю є його здатність при дроселюванні утворити пластівці «снігу». При поверхневому гасінні «сніжним» двооксидом вуглецю його дія, що розбавляє, доповнюється охолодженням вогнища горіння. Якщо не можна застосувати двооксид вуглецю (наприклад, при горінні металів та деяких інших речовин), використовують азот чи аргон. Аргон застосують тоді, коли є небезпека утворення вибухових нітридних з'єднань (наприклад, нітридів деяких металів). Вогнегасна концентрація двооксиду вуглецю для більшості горючих речовин складає від 20 % до 40 %. Нормативна величина витрати  $\text{CO}_2$  при об'ємному гасінні дорівнює 0,7 кг на 1 м<sup>3</sup> приміщення, що захищається. Час подачі  $\text{CO}_2$  за нормами – від 60 с до 120 с.

Двооксид вуглецю (як і багато інших засобів) недостатньо ефективний при гасінні глибинних пожеж тліючих матеріалів. Для гасіння таких матеріалів доцільно додавати до  $\text{CO}_2$  хладони. Невеликі добавки  $\text{CO}_2$  (до 6 %, об.) до азоту дозволяють істотно підвищити ефективність останнього при об'ємному гасінні лужних металів.

**Комбіновані склади** – це вогнегасні склади, у яких сполучаються властивості різних вогнегасних засобів. Найбільш ефективними є склади, що становлять комбінації носія з сильним інгібітором горіння. До них відносяться, наприклад, водно-хладонові емульсії і комбінації повітряно-механічної піни з хладонами. До комбінованого можна віднести також порошок СІ–2.

## Вогнегасники

**Вогнегасник** – технічний засіб, призначений для припинення горіння подаванням вогнегасної речовини, що міститься в його корпусі, під дією надлишкового тиску, за масою і, конструктивним виконанням придатний для транспортування і застосування людиною.

**Водяний вогнегасник** – вогнегасник із зарядом водної вогнегасної речовини.

**Водопінний вогнегасник** – вогнегасник із зарядом водопінної вогнегасної речовини.

**Аерозольний водопінний вогнегасник** – водопінний вогнегасник одноразового використання, з якого вогнегасна речовина подається в розпиленому вигляді.

**Порошковий вогнегасник** – вогнегасник із зарядом вогнегасного порошку.

**Вуглекислотний вогнегасник** – вогнегасник із зарядом двооксиду вуглецю.

У нормах наведені такі позначення типів вогнегасників:

ВВ – вогнегасник водяний;

ВВП – вогнегасник водопінний;

ВВПА – вогнегасник водопінний аерозольний;

ВВК – вогнегасник вуглекислотний;

ВП – вогнегасник порошковий.

Цифра після позначення типу вогнегасника означає масу вогнегасної речовини у кілограмах, що міститься у його корпусі. Цифра після позначення аерозольного водопінного вогнегасника означає масу вогнегасної речовини в грамах, що міститься в його корпусі.

Критеріями вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єкта є:

- рівень пожежної небезпеки об'єкта (будинку, споруди, приміщення);
- клас пожежі горючих речовин та матеріалів, наявних у ньому;
- придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації;
- вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу;
- категорія приміщення за вибухопожежною або пожежною небезпекою;
- наявність у приміщенні модульної установки автоматичного пожежогасіння;
- площа об'єкта.

Успішне гасіння пожежі пов'язане з правильним вибором типу вогнегасника. Класифікація пожеж дозволяє вибрати необхідний вогнегасник, тому що в кожний клас об'єднані пожежі, зв'язані з горінням речовин, які мають подібні характеристики. Для успішної боротьби з пожежами і щоб уникнути застосування непризначеного чи неефективного для гасіння цього класу пожежі вогнегасника необхідне знання цих класів, тому що їхні символи (рис. 16.1) вказуються на корпусах вогнегасників.

За ДСТУ вогнегасником називається переносний чи пересувний пристрій для гасіння вогнищ пожежі шляхом випуску запасеної вогнегасної речовини.

Вогнегасники поділяються:

- **за способом транспортування на:** переносні (ручні і ранцеві) і пересувні;
- **за видом вогнегасної речовини на:** водяні, пінні (повітряно-пінні і хімічні пінні), порошкові, вуглекислотні, хладонові, комбіновані;
- **за способом створення надлишкового тиску:**
  - завдяки стиснутому газу, що знаходиться:
    - а) у балоні високого тиску, б) у корпусі вогнегасника (такі вогнегасники отримали назву накачних);
    - завдяки стиснутому газу, що утворюється в результаті хімічної реакції: а) компонентів газогенерувального пристрою, б) компонентів вогнегасної речовини (хімічні пінні вогнегасники).

Вогнегасник складається з корпусу для збереження вогнегасної речовини чи компонентів для її одержання, пристрою підготовки вогнегасної речовини і подачі її на вогнище пожежі, пристроїв, що

охороняють від перевищення тиску понад допустимий і від випадкового спрацьовування, джерела надлишкового тиску (стиснутий газ може знаходитися в корпусі вогнегасника).

Загальний принцип роботи вогнегасників полягає у створенні надлишкового тиску в корпусі (за винятком накачних), під дією якого вогнегасна речовина подається на вогнище пожежі. Цей спосіб втілюється в різні моделі вогнегасників, кожна з яких має свої особливості. Далі наводяться дані про конструкції вогнегасників (рис. 16.2–16.5). Ілюстративний матеріал дає можливість ознайомитися з особливостями будови вогнегасників, одержати відомості про те, як загальні принципи роботи вогнегасників втілені в їхніх конкретних моделях.

Технічні характеристики найпоширеніших вогнегасників наведені нижче.

### **Пінні вогнегасники**

Пінні вогнегасники підрозділяються на водопінні (ВВП) і повітряно-пінні (ВПП-10).

Повітряно-пінні вогнегасники типів ВПП-5, ВПП-10, ВПП-100 (рис. 16.2) мають заряд, що складається з 6 % водяного розчину піноутворювача типу ПД-1Д.

Для його застосування необхідно піднести до осередку пожежі, направити на вогонь піногенератор (6), видалити запобіжну чеку (21) і натиснути на важіль (9) запірно-пускового пристрою. При цьому сполучена з важелем кнопка з голкою (19) пробиває мембрану балона з робочим газом (4), і газ, проходячи через отвір, що дозує, витискує заряд по сифонній трубці (5) через сітку (7), де він розпорошується, змішується з повітрям і утворює високократну повітряно-механічну піну. У робочому положенні вогнегасник потрібно тримати вертикально, не перевертаючи.

Повітряно-пінні вогнегасники в 2,5 рази ефективніше хімічно-пінних, при цьому повітряно-механічні піни не шкідливі для навколишніх предметів, тому що після гасіння полум'я вони майже повністю зникають.

Повітряно-пінні вогнегасники так само, як і хімічні не можна застосовувати для гасіння електроустановок під напругою, тому що при цьому може відбутися ураження електричним струмом по струменю. Огляд вогнегасників проводять щорічно.

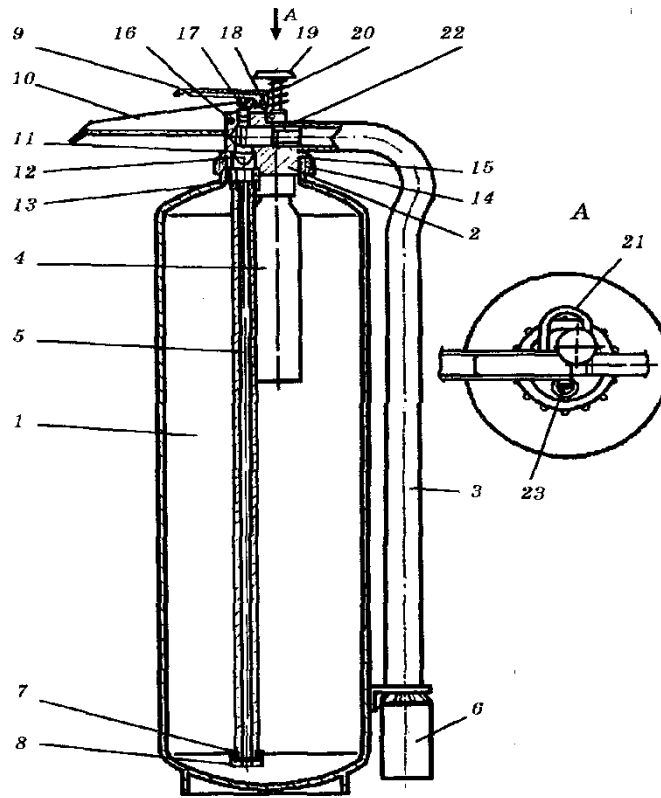


Рисунок 16.2 – Вогнегасник повітряно-пінний ВПП-5: 1 – корпус; 2 – головка; 3 – рукав; 4 – балон з робочим газом; 5 – трубка сифонна; 6 – піногенератор; 7 – сітка; 8 – корпус фільтра; 9 – важіль керування клапаном; 10 – ручка; 11 – кільце ущільнювальне; 12 – клапан; 13 – перехідник; 14 – гайка накидна; 15 – кільце ущільнювальне; 16 – штифт; 17 – пружина; 18 – вісь; 19 – кнопка з голкою; 20 – пружина; 21 – запобіжна чека; 22 – кільце ущільнювальне; 23 – запобіжний клапан

Таблиця 16.2 – Технічні дані пінних вогнегасників

Показник	ВПП-5	ВПП-10	ВПП-100
Продуктивність по піні, л	270	540	7000
Місткість балона, л	5	10	100
Тривалість дії, с	20	45	80
Довжина струменя, м	4,5	4,5	6
Кратність піни	65	65	70
Робочий тиск, МПа	1,2	1,2	1,3

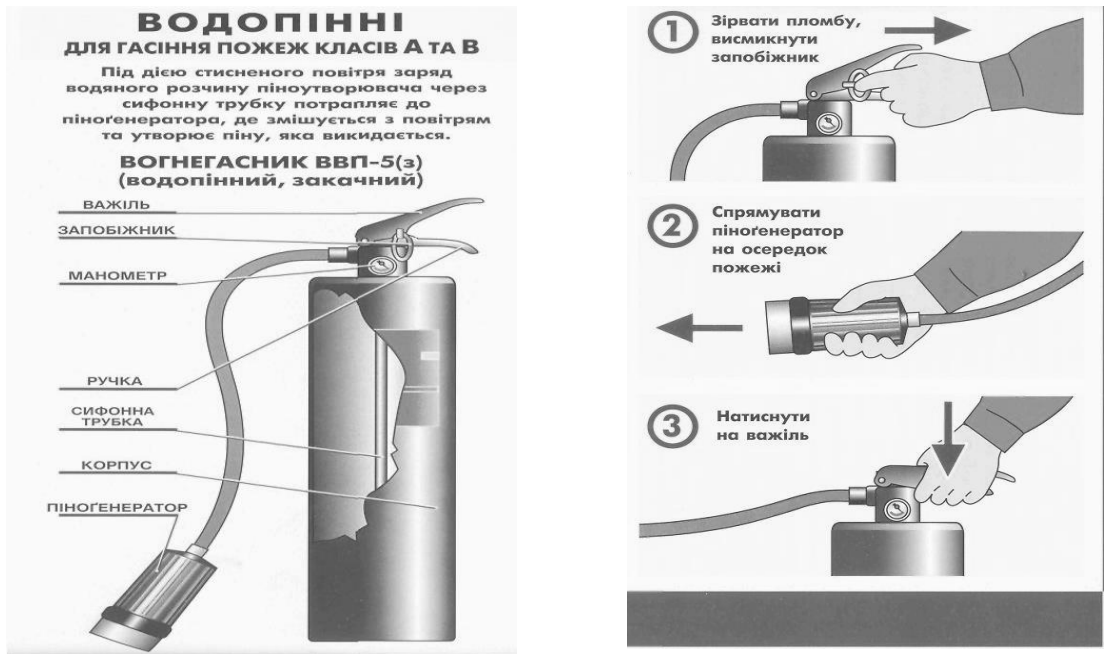


Рисунок 16.3 – Будова і порядок приведення в дію водопінного вогнегасника ВВП

### Хладонові вогнегасники

До хладонових вогнегасників відносяться вогнегасники типів ВУБ-3А, ВБХ-3, ВУБ-7А й ВС-8М. Як вогнегасний засіб використовують речовини на основі галоїдованих вуглеводнів (бромистий етил, хладон 114В2, двоокис вуглецю та інші, що утворюють при випуску з корпусу крізь насадку струмінь аерозольного типу, який складається з дрібнодисперсних крапель. Переносні вогнегасники ВБХ-3 (рис. 16.4) складаються з тонкостінного балона (1) із сферичним дном.

У верхній частині балона вварена горловина, у яку вкручена запірнопускова голівка, що складається з важеля (3), насадки (4), що розпорошує, і яка укрита ковпаком (5). До горловини знизу прикріплена сифонна трубка (6).

Для застосування вогнегасник необхідно піднести до осередку пожежі, направити розпорошувач на вогонь і натиснути важіль (3) запірнопускової голівки. При цьому заряд, який витискується стиснутим повітрям, по сифонній трубці (6) надходить у розпорошувач (4), де з рідкої фази перетворюється в газоподібну, що викидається з розпорошувача. Струмінь потрібно направити в нижню частину полум'я, починаючи з ближнього краю. Під час застосування вогнегасник потрібно тримати вертикально.



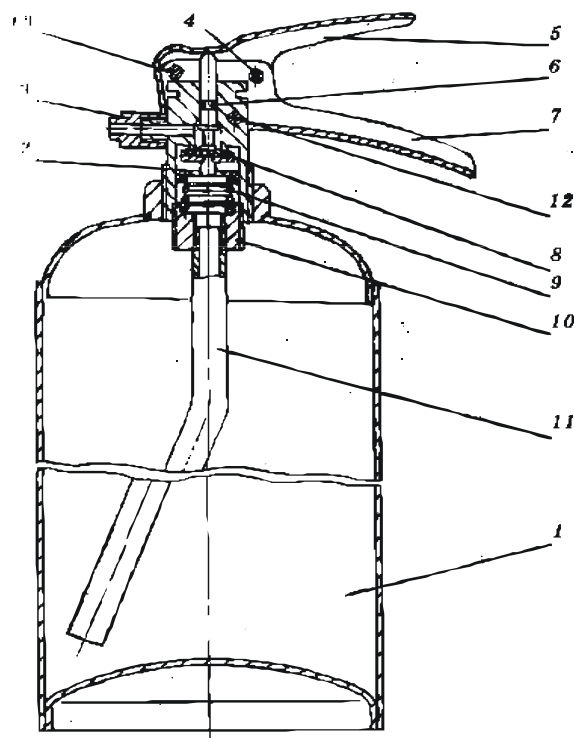


Рисунок 16.4 – Вогнегасник брометило-хладоновий ВБХ-3:  
 1 – корпус; 2 – голівка; 3 – насадок розпорошувач; 4 – запобіжна чека; 5 – важіль керування клапаном; 6 – кільце ущільнювальне; 7 – ручка; 8 – клапан; 9 – пружина; 10 – перехідник; 11 – трубка сифонна;  
 12 – штифт; 13 – вісь

Вогнегасники ВУБ–3А призначені для гасіння невеличких осередків загорання різноманітних речовин, матеріалів, що жевріють (бавовни, текстилю, ізоляційних матеріалів і т. п.), а також електроустановок, що знаходяться під напругою не більше 380 В. Такі вогнегасники непридатні для гасіння лужних і лугоземельних металів і сплавів на їхній основі, а також речовин, що можуть горіти без доступу повітря (кіноплівка). Вогнегасники ефективно працюють за температури від  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Як заряд для вогнегасників ВУБ–3А й ВУБ–7А застосовують склад 4НД з 97 % бромистого етилу, 3 % вуглекислого зрідженого газу і стиснутого повітря, що вводиться у вогнегасник для створення в ньому робочого тиску 0,86–0,9 МПа за температури  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вуглекислоту добавляють для поліпшення умов розпилення бромистого етилу. За вогнегасними властивостями заряд вогнегасника ВУБ–3А ефективніше вуглекислоти більше ніж у 4 рази і має високу змочувальну здатність.

Таблиця 16.2 – Технічні дані хладонових вогнегасників

Показник	ВУБ-3А	ВУБ-7А	ВБХ-3
Місткість, л	3,2	7,4	3
Тривалість дії, с	20	30	7
Довжина струменя, м	3–4	3–4	5
Маса заряду, кг	4,2	8,0	2,4
Робочий тиск, МПа	0,8	0,8	1,7

Масу заряду вогнегасника перевіряють не менше одного разу в рік. Одночасно перевіряють тиск повітря в зарядженому вогнегаснику.

### Вогнегасники накачні

Як приклад наведений опис роботи вогнегасників вуглекислотних і порошкових.

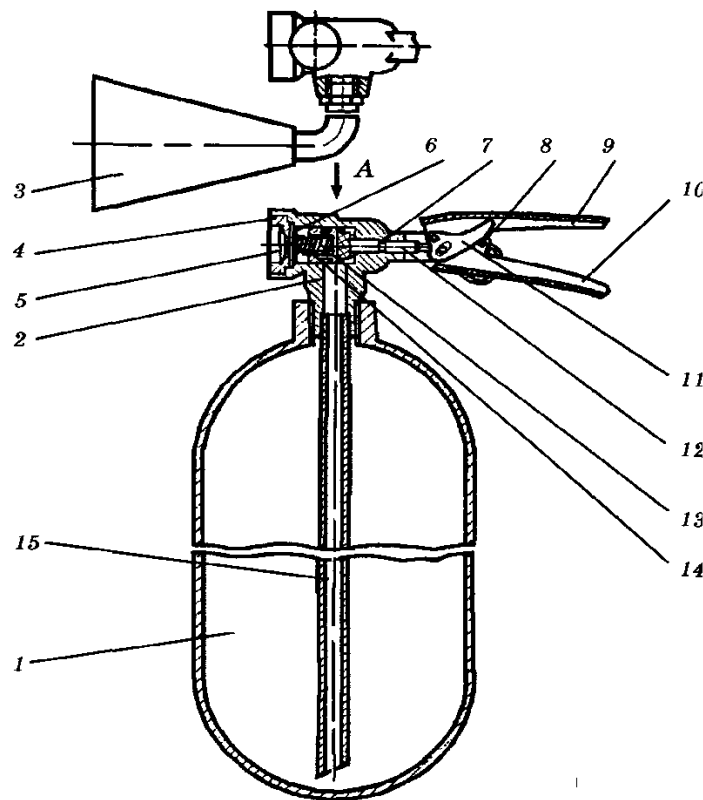


Рисунок 16.5 – Вогнегасник вуглекислотний ВВК-2: 1 – корпус; 2 – голівка; 3 – розтруб; 4 – гайка; 5 – запобіжна мембрана; 6 – шайба; 7 – кільце ущільнювальне; 8 – запобіжна чека; 9 – важіль керування клапаном; 10 – ручка; 11 – кулачок; 12 – шток; 13 – клапан; 14 – пружина; 15 – трубка сифонна.

Для приведення в дію вуглекислотного вогнегасника (наприклад, ВВК-2 (рис. 16.5) необхідно виконати такі дії. Видалити запобіжну чеку (8), направити розтруб (3) на вогнище пожежі, натиснути на важіль (9), при цьому вогнегасна речовина з корпусу (1) по сифонній трубці (15) через розтруб (3) подається на вогнище пожежі.

### Порошкові вогнегасники

Існують ручні вогнегасники марок ВП-2, ВП-2А, ВП-8Б, ВП-5, ВП-10; пересувні ВП-100; стаціонарні ВП-250, СІ-120 і комбіновані ВК-100. Всі вони призначені для гасіння загорянь різноманітних твердих матеріалів і речовин, ЛВЖ і ГЖ, лугоземельних металів, електроустановок під напругою до 1 000 В залежно від марки і призначення вогнегасника вони можуть застосовуватися за температури навколишнього повітря в межах від  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Рисунок 16.6 – Будова і порядок приведення в дію ВВК-5

За будовою і принципом роботи порошкові вогнегасники схожі.

Цифри в маркуванні означають місткість корпусів. У вогнегасниках ємністю 2 л і більше корпуси виготовляють з листової сталі. Ручні вогнегасники забезпечені запірно-пусковими пристроями підйомного типу, а ВП-5 і ВП-10 – шлангами довжиною відповідно 0,6 і 0,8 м, на кінцях яких є стволи для викидання порошку під тиском робочого газу.

Вогнегасник ВП-5 (рис. 16.7) за будовою і приведенням у дію аналогічний вогнегаснику ВВП-10, але в ньому насадка для одержання піни замінена коротким сприском щілинного типу, змонтованим на кришці вогнегасника, і використаний аерозольний засіб витиснення порошку. Вуглекислий газ із балончика при пуску вогнегасника подається по спеціальній трубці під аероднище – подвійне ґратчасте дно.

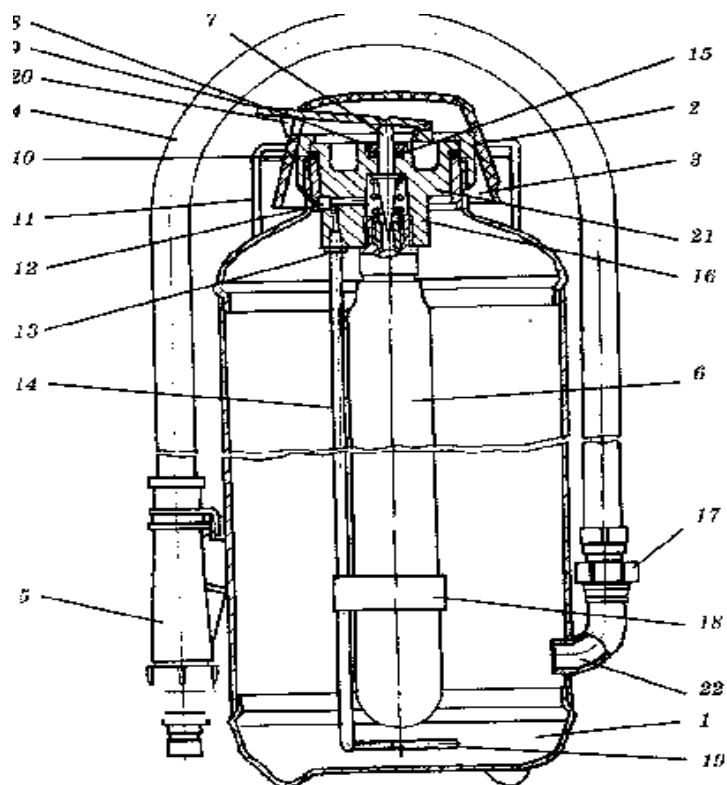


Рисунок 16.7 – Вогнегасник порошковий ВП-5.01: 1 – корпус; 2 – гайка накидна; 3 – ковпак; 4 – рукав; 5 – пістолет-розпушувач; 6 – балон з робочим газом; 7 – гілка; 8 – втулка різьбова; 9 – важіль запуску; 10 – кільце ущільнювальне; 11 – ручка; 12 – заглушка; 13 – гайка; 14 – трубка газопідвідна; 15 – сальник; 16 – пружина; 17 – гайка; 18 – хомут; 19 – кільце гумове; 20 – запобіжна чека; 21 – голівка; 22 – трубка сифонна

При цьому порошок, розміщений у корпусі, спучується і видавлюється по сифонній трубці до сприску. Аерозольний струмінь, що утворюється, надходить у зону горіння.

Таблиця 16.3 – Технічні дані порошкових вогнегасників

Показник	ВП-10	ВП-100
Місткість, л	10	100
Тривалість дії, с	20	45
Довжина струменя, м	5	11
Маса заряду, кг	10	90
Робочий тиск, МПа	1,2	0,7

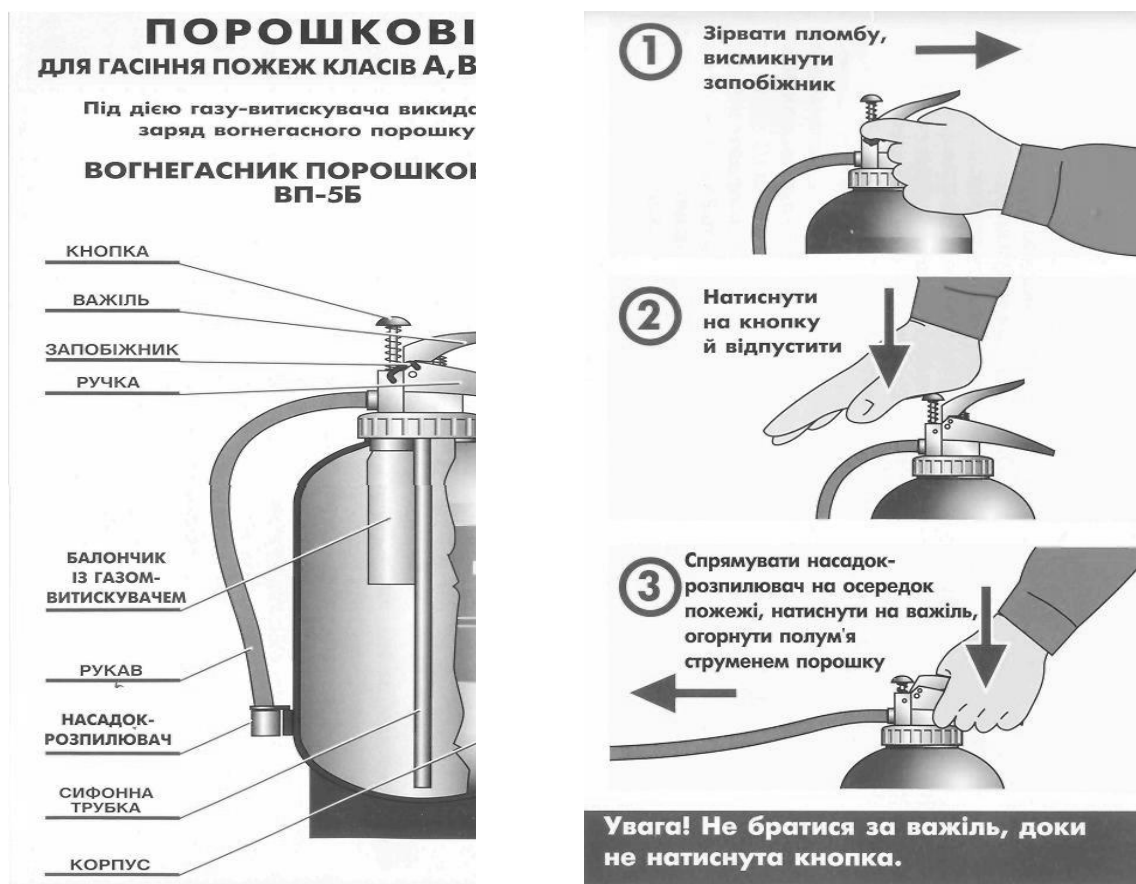


Рисунок 16.8 – Будова і порядок приведення в дію ВП-5Б

### Порядок проведення практичної роботи

Використовуючи ці методичні рекомендації і наявні в лабораторії засоби пожежогасіння, студенти вивчають призначення, будову, принцип

дії і технічні характеристики основних видів вогнегасників і навчаються приведенню в дію і правилам поводження з вогнегасниками в лабораторії.

### ***Оформлення результатів виконаної лабораторної роботи***

Результати виконання лабораторної роботи оформляють у вигляді звіту (заповнюється бланк). Під час захисту лабораторної роботи студент повинен уміти відповісти на контрольні запитання. Решта лабораторної роботи підтверджується підписом викладача, після чого звіт здається на кафедру.

### **Контрольні запитання**

1. Назвіть основні типи вогнегасників.
2. Призначення вогнегасників різноманітних типів.
3. Вогнегасний ефект різноманітних вогнегасників.
4. Послідовність дій під час застосування вогнегасників різноманітних типів.
5. Принцип дії вогнегасників.
6. Вимоги безпеки під час експлуатації вогнегасників.
7. Збереження й опосвідчення вогнегасників.

Рекомендовані джерела [3, 12–14]

## **2 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

### **2.1 Загальні відомості**

Програма дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» передбачає самостійне вивчення окремих питань, згідно зі змістом і тематикою дисципліни.

Самостійна робота є складовою навчального процесу на рівні підготовки бакалаврів. Вона сприяє розвитку навичок самостійного вирішення питань із забезпечення безпеки життєдіяльності та охорони праці людини у виробничій діяльності.

Мета самостійної роботи:

- доповнення і закріплення знань, набутих за час вивчення теоретичного курсу;
- активізація творчих здібностей студентів;
- розвиток навичок роботи з нормативною та технічною літературою, з довідниками;
- підготовка до проведення самостійного вирішення завдань та аналізу відповідності створених безпечних та нешкідливих умов праці в усіх сферах виробництва вимогам законодавчих і нормативно-правових актів з безпеки життєдіяльності та охорони праці.

### **2.2 Рекомендації до виконання самостійної роботи**

На самостійну роботу, згідно з робочою навчальною програмою з дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці», виділений окремий час. Норматив виділеного часу на самостійну роботу для студентів денної й заочної форм навчання вказаний у таблиці 2.1.

У таблиці 2.1 наведений також перелік тем (завдань), які студент повинен вивчити самостійно й оформити у вигляді звіту.

У таблиці наведений також рекомендований час для виконання кожного завдання.

Таблиця 2.1 – Тематика завдань для самостійного вивчення окремих питань, згідно зі змістом і тематикою дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці» та необхідний час для його виконання

Номер теми	Назва теми самостійної роботи студента	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	4
<b>Змістовий модуль 1</b>			
Тема 1	Поняття «біосфера Землі». Причини кризового стану в біосфері Землі. Наслідки кризового стану в біосфері Землі.	5	11
Тема 2	Теорія ризику в вирішенні завдань безпеки життєдіяльності людини.	5	11
<b>Змістовий модуль 2</b>			
Тема 3	Основні поняття і визначення виробничої санітарії. Методики виявлення й оцінки рівня небезпечних і шкідливих виробничих факторів.	7	11
Тема 4	Специфіка виконання робіт у галузях електроенергетики, електротехніки, електромеханіки з позицій охорони праці. Основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Надати обґрунтування.	8	13
Тема 5	Особливості забезпечення вимог виробничої санітарії в галузях електроенергетики, електротехніки, електромеханіки. Надати приклади, засоби захисту електротехнічного персоналу.	8	13
<b>Змістовий модуль 3</b>			
Тема 6	Вплив параметрів виробничого середовища на ступінь ураження людини електричним струмом	8	12



Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Тема 7	Аналіз і порівняння колективних засобів від ураження людини електричним струмом – захисного заземлення і занулення.	8	12
Тема 8	Індивідуальні засоби захисту людини під час робіт в електричних установках. Правила застосування, зберігання і перевірки.	8	12
Усього годин		57	95
Контрольна робота за темами змістових модулів (заочно форма навчання)		–	15
Усього годин		76	110

Кожне завдання самостійної роботи студент оформлює під окремою відповідною назвою. Відповідь повинна включати теоретичне викладення матеріалу, що за потребою повинне супроводжуватися графіками, рисунками, та інші матеріали, використану літературу.

Рекомендовані джерела [1, 3, 5–11]

## **3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ**

### **3.1 Загальні відомості**

Протягом вивчення курсу студенти послідовно виконують розрахунково-графічну роботу. Розрахунково-графічна робота складається з трьох частин (модулів), згідно з структурою дисципліни «Безпека життєдіяльності та основи охорони праці».

Перша частина розрахунково-графічної роботи полягає у змістовній відповіді на чотири запитання, що містяться у контрольних завданнях, які відносяться до тематики першого змістового модулю – ЗМ 1 «Безпека життєдіяльності». Варіанти для першої частини контрольної роботи визначає викладач.

Друга та третя частини розрахунково-графічної роботи полягають у змістовній відповіді на п'ять запитань, що за тематикою відносяться до другого та третього змістових модулів – ЗМ 2 «Виробнича санітарія. Безпека праці», ЗМ 3 «Електробезпека».

Варіанти для другої та третьої частини розрахунково-графічної роботи студенти обирають згідно з таблицею 3.1. Номер варіанта другої й третьої частин розрахунково-графічної роботи відповідає порядковому номеру студента у списку групи.

### **3.2 Рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи**

Робота виконується в учнівському зошиті чи на зшитих окремих аркушах паперу формату А4 чітким розбірливим почерком чи на комп'ютері. На кожній сторінці повинні бути передбачені поля для зауважень рецензента. Відповіді на завдання супроводжують, за необхідністю, ескізами, схемами чи графіками, виконаними олівцем з дотриманням вимог технічного креслення. Текстову частину, формули необхідно супроводжувати посиланнями на використовувану літературу, перелік якої студент наводить наприкінці роботи.

У закінченій розрахунково-графічній роботі проставляється дата виконання, номер залікової книжки, підпис студента, і робота направляється

викладачу кафедри «Охорона праці та безпека життєдіяльності» для рецензування.

При позитивному результаті студент повинен прийти на кафедру «Охорона праці та безпека життєдіяльності» для захисту розрахунково-графічної роботи, а у випадку негативної рецензії – робота повинна бути перероблена відповідно до зауважень рецензента.

Зарахована розрахунково-графічна робота подається викладачу під час проведення диференційного заліку з курсу.

### **3.3 Контрольні завдання за ЗМ 1 Безпека життєдіяльності**

#### *Контрольне завдання 1.*

1. Предмет, структура і функції дисципліни «Безпека життєдіяльності». Мета й задачі дисципліни.
2. Які причини виникнення і розвитку кризового стану в біосфері Землі?

#### *Контрольне завдання 2.*

1. Аграрна цивілізація як причина виникнення і розвитку кризового стану в біосфері Землі.
2. Аксиома про потенційну небезпеку антропогенних систем.

#### *Контрольне завдання 3.*

1. Демографічний вибух як причина виникнення і розвитку кризового стану в біосфері Землі.
2. Система «людина – середовище існування», її компоненти.

#### *Контрольне завдання 4.*

1. Урбанізація суспільства як причина виникнення і розвитку кризового стану в біосфері Землі.
2. Класифікація негативних факторів у системі «людина – середовище існування» за походженням.

#### *Контрольне завдання 5.*

1. Науково-технічний прогрес як причина виникнення і розвитку кризового стану в біосфері Землі.
2. Структура аналізаторів організму людини.

#### *Контрольне завдання 6.*

1. Небезпека як категорія в системі «людина – середовище існування». Ризик – як оцінка небезпеки.

2. Аналізатори організму людини. Зоровий аналізатор.

*Контрольне завдання 7.*

1. Класифікація і джерела небезпек за природою походження.

Таксономія небезпек.

2. Аналізатори організму людини. Звуковий аналізатор.

*Контрольне завдання 8.*

1. Індивідуальний і соціальний ризик. Концепція прийнятого ризику. Управління ризиком.

2. Аналізатори організму людини. Тактильний аналізатор.

*Контрольне завдання 9.*

1. Класифікація шкідливих й небезпечних факторів – фізичних, хімічних, біологічних й психофізіологічних.

2. Аналізатори організму людини. Аналізатори нюху, смаку.

*Контрольне завдання 10.*

1. Психофізіологічний стан людини і її безпека.

2. Сприйняття вібрації організмом людини.

*Контрольне завдання 11.*

1. Закон Вебера – Фехнера.

2. Як здійснюється теплообмін організму людини з навколишнім середовищем?

*Контрольне завдання 12.*

1. Організація й управління БЖД. Контроль за БЖД. Закони, правила та інші документи з БЖД.

2. Види забруднювачів харчових продуктів. Шляхи запобігання забруднення продуктів харчування.

*Контрольне завдання 13.*

1. Стратегії захисту від тероризму.

2. Принципи визначення допустимого рівня негативних факторів стосовно здоров'я людини.

*Контрольне завдання 14.*

1. Основи безпеки функціонування системи «людина – машина».

2. Роль аналізаторів організму людини в забезпеченні безпеки життєдіяльності.

*Контрольне завдання 15.*

1. Підсистеми життєдіяльності людини: «людина – природне навколишнє середовище», «людина – виробниче середовище», «людина –

побутове середовище», «людина – соціальне середовище». Негативні фактори, що потенційно можуть впливати на безпеку життєдіяльності людини в цих підсистемах.

2. Способи захисту від криміналу.

*Контрольне завдання 16.*

1. Аналіз надійності як однієї з основних складників безпеки життєдіяльності. Надійність виробництва (надійність обладнання й технологій). Методи аналізу відмов обладнання.

2. Тероризм. Розвиток тероризму.

*Контрольне завдання 17.*

1. Функціональні системи організму людини в забезпеченні його безпеки життєдіяльності.

2. Організація і засоби надання першої допомоги потерпілим при нещасних випадках.

*Контрольне завдання 18.*

1. Психологія й безпека життєдіяльності людини.

2. Роль рецепторів і аналізаторів організму людини у визначенні й оцінці негативних факторів у системі «людина – середовище існування».

*Контрольне завдання 19.*

1. Описати суть і технологію сонячної фотоелектричної енергетики.

Описати варіанти технічної реалізації сонячних фотоелектричних станцій.

2. Викласти, у чому полягає підвищення безпеки життєдіяльності людства в результаті використання такого джерела електричної енергії.

*Контрольне завдання 20.*

1. Описати суть і технологію вітроенергетики.

2. Описати варіанти технічної реалізації вітроелектричних станцій.

3. Викласти, у чому полягає підвищення безпеки життєдіяльності людства в результаті використання такого джерела електричної енергії.

*Контрольне завдання 20.*

1. Описати суть і технологію гідроенергетики.

2. Описати варіанти технічної реалізації гідроелектричних станцій.

3. Викласти, у чому полягає підвищення безпеки життєдіяльності людства в результаті використання такого джерела електричної енергії.

#### *Контрольне завдання 21.*

1. Описати суть і технологію одержання електричної енергії шляхом використання енергії припливів.
2. Описати варіанти технічної реалізації припливних електричних станцій.
3. Викласти, у чому полягає підвищення безпеки життєдіяльності людства в результаті використання такого джерела електричної енергії.

#### *Контрольне завдання 22.*

1. Описати суть і технологію одержання електричної енергії шляхом використання енергетичного потенціалу температурного градієнта води.
2. Описати варіанти технічної реалізації електричних станцій такого типу.
3. Викласти, у чому полягає підвищення безпеки життєдіяльності людства в результаті використання такого джерела електричної енергії.

#### *Контрольне завдання 23.*

1. Описати суть і технологію одержання електричної енергії шляхом багаторазового перетворення сонячної енергії в електричну.
2. Описати варіанти технічної реалізації електричних станцій такого типу.
3. Викласти, у чому полягає підвищення безпеки життєдіяльності людства в результаті використання такого джерела електричної енергії.

Рекомендовані джерела [1, 2, 4]

### **3.4 Контрольні завдання за ЗМ 2 Виробнича санітарія. Безпека праці**

1. Наведіть визначення охорони праці, виробничої санітарії, безпеки виробничих процесів, електробезпеки, небезпечного і шкідливого виробничого фактора. Розкрийте суть цих термінів із наведенням прикладів.
2. Опишіть види навчання та інструктажу працівників з охорони праці.
3. Які існують види відповідальності адміністрації та працівників за порушення законів, норм і правил охорони праці?
4. Опишіть, як здійснюється планування й фінансування заходів щодо охорони праці.
5. Викладіть порядок розслідування й обліку нещасних випадків на

виробництві.

6. Наведіть існуючі класифікації нещасних випадків.
7. Чим відрізняється розслідування важких нещасних випадків на виробництві від умовно назвемо «звичайних»?
8. Викладіть суть статистичного, топографічного монографічного групового, кореляційного методу аналізу нещасних випадків.
9. Що мається на увазі під терміном «Організація праці». Які завдання ставляться при введенні організації праці на науковій основі?
10. Опишіть суть проблем, методи їхнього вирішення при організації робочого місця на науковій основі.
11. Опишіть правову й організаційну структуру охорони праці.
12. Опишіть структуру служби охорони праці на підприємстві.
13. Перелічіть права й обов'язки служби охорони праці на підприємстві.
14. Викладіть: суть механізму терморегуляції людини; поняття теплового балансу, його складових; принципів нормування параметрів мікроклімату.
15. Які методи і засоби нормалізації параметрів мікроклімату робочої зони, захисту працівників застосовуються на робочих місцях, зокрема під час роботи в електроустановках (ЕУ)?
16. Наведіть класифікації виробничого пилу, поняття гранично допустимої концентрації (ГДК) шкідливих речовин.
17. Охарактеризуйте вплив пилу на організм людини залежно від її фізико-хімічних характеристик. Опишіть методи і засоби контролю запилення повітря робочої зони.
18. Опишіть методи і засоби нормалізації повітря робочої зони, захисту працівників в умовах підвищеного запилення повітря.
19. Наведіть класифікації шкідливих хімічних речовин. Яку мету переслідують класифікації виробничих шкідливостей в охороні праці?
20. Охарактеризуйте потенційні небезпеки впливу шкідливих речовин на працівників в електроустановках.
21. Поясніть процеси розпаду радіоактивних речовин, наведіть параметри, що характеризують іонізуючі випромінювання. Наведіть перелік параметрів іонізуючих випромінювань, що дозволяють підібрати захист працівників.
22. Опишіть вплив іонізуючих випромінювань на організм людини.

Опишіть сутність експозиційної, поглиненої й еквівалентної доз іонізуючих випромінювань.

23. Які існують методи і засоби захисту працівників від впливу іонізуючих випромінювань?

24. Опишіть джерела електромагнітних полів (ЕМП). Поясніть вплив ЕМП на людину.

25. Наведіть гранично допустимі рівні ЕМП. Дайте перелік і поясніть суть дії колективних та індивідуальних засобів захисту працівників від впливу ЕМП.

26. Викладіть суть інфразвуку, шуму звукових частот, ультразвуку. Наведіть особливості їхнього поширення в повітрі. Перелічіть, опишіть класифікації виробничого шуму.

27. Опишіть вплив шуму на організм людини. Викладіть принципи нормування припустимих значень шуму у виробничих умовах. Охарактеризуйте закономірності поширення пружних хвиль різних частот у повітрі. Опишіть методи і засоби захисту працівників від шкідливого впливу шуму.

28. Викладіть суть вібрації, її класифікацію. Як здійснюється нормування вібрації? Опишіть методи і засоби захисту працівників від впливу вібрації.

29. Охарактеризуйте особливості виробничої обстановки при виконанні робіт у ЕУ з позицій джерел шуму і захисту працівників.

30. Перелічіть й опишіть види природного і штучного освітлення. Які вимоги висуваються до робочого, аварійного, чергового, охоронного освітлення?

31. Викладіть принципи нормування і розрахунку природного освітлення виробничих приміщень.

32. Викладіть принципи нормування і розрахунку штучного освітлення виробничих приміщень.

33. Перелічіть види посудин, що працюють під тиском. Перелічіть причини аварій і нещасних випадків під час експлуатації посудин, що працюють під тиском. Опишіть особливості їхньої експлуатації.

34. Викладіть вимоги правил безпеки провадження робіт під час експлуатації посудин, що працюють під тиском.

35. Опишіть принцип роботи контрольно-вимірювальних і запобіжних пристосувань, застосовуваних у посудинах, що працюють під



тиском.

36. У чому полягає технічний огляд посудин, що працюють під тиском? Які види випробувань застосовуються для посудин, що працюють під тиском?

Рекомендовані джерела [3, 6–9]

### 3.5 Контрольні завдання за ЗМ 3 Електробезпека

37. У чому полягає вплив електричного струму на організм людини. Опишіть види електричних травм.

38. Охарактеризуйте можливі схеми включення (дотику) людини в електричний ланцюг.

39. Оцініть порівняльну небезпеку електричних ланцюгів із глухозаземленою та ізольованою нейтраллю.

40. На які категорії підрозділяються ЕУ за умовами електробезпеки? Які небезпечні і шкідливі виробничі фактори характерні для кожної з категорій?

41. Проаналізуйте небезпеку дотику до струмопровідних частин у трифазній мережі з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення при нормальному й аварійному режимах.

42. Проаналізуйте небезпеку дотику до струмопровідних частин у трифазній мережі з ізольованою нейтраллю джерела живлення при нормальному й аварійному режимах.

43. Опишіть фізику процесу, форму потенціалів при розтіканні струму в землю від одиничного напівсферичного заземлювача.

44. Приведіть поняття напруги кроку. Викладіть принципи формування і розрахунку напруги кроку.

45. Наведіть поняття напруги дотику. Викладіть принципи формування і розрахунку напруги дотику.

46. Опишіть принцип дії, сферу застосування захисного заземлення.

47. Викладіть принцип дії, сферу застосування, особливості виносного і контурного заземлювачів.

48. Опишіть принцип дії, сфера застосування занулення.

49. Опишіть призначення, конструкцію, принцип дії і методику розрахунку системи захисту ЕУ від блискавки.

50. Наведіть класифікацію приміщень за ступенем небезпеки поразки електричним струмом.

51. Опишіть прийоми першої допомоги при ураженні електричним струмом. Як виконується штучне дихання і прямий масаж серця?

52. Наведіть класифікацію виробництв, зон за пожежовибухонебезпекою.

53. Охарактеризуйте вогнестійкість і займистість матеріалів і конструкцій.

54. Опишіть методи дослідження і підвищення вогнестійкості матеріалів.

55. Опишіть сферу застосування, принцип дії, наведіть креслення пристрою таких вогнегасників:

- а) пінних;
- б) вуглекислотних;
- в) порошкових;
- г) галогенізованих.

56. Наведіть описи і схеми систем пожежної сигналізації:

- а) з тепловими датчиками;
- б) з димовими датчиками.

56. Наведіть описи і схеми систем автоматичного гасіння пожежі:

- а) спринклерні;
- б) дренчерні;
- в) водяного пожежогасіння;
- г) порошкового пожежогасіння;
- д) вуглекислотного пожежогасіння;
- е) розведення інертними газами.

57. Викладіть особливості гасіння пожежі в ЕУ. Які первинні засоби пожежогасіння і чому використовуються в кожному випадку?

58. Опишіть причини пожежі в ЕУ і назвіть заходи їхнього попередження.

59. Опишіть заходи пожежної профілактики, дотримувані під час проектування підприємств.

60. Опишіть порядок організації пожежної охорони на підприємстві.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань до розрахунково-графічної роботи

	Номер варіанта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Номери запи- тань	2, 23, 65г, 62	3, 24, 65в, 63	4, 25, 65, 64	5, 26, 66а, 65а	6, 27, 60, 65б	7, 28, 59, 65в	8, 29, 58, 65г	9, 30, 57,67д	10, 31, 56, 66а	11, 32, 54, 66б	12, 53, 55, 62	12, 33, 54, 67а
	Номер варіанта											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Номери запи- тань	13, 34, 52, 67б	14, 35, 52, 67в	15, 36, 52, 67е	1, 37, 52, 67д	17, 38, 51, 68	18, 39, 50, 67а	3, 19, 40, 49	8, 20, 41, 48	21, 42, 47, 65б	21, 43, 46, 66а	10, 22, 44, 45	

Рекомендовані джерела [5, 6, 10–14]

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підручник : у 2 ч. / Я. О. Серіков, Л. Ф. Коженевські, М. В. Хворост ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова [та ін.]. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова ; Краків : ЄАС, 2021. – . ISBN 978-966-695-528-2 Ч. 1 : Безпека життєдіяльності. – 2021. – 255 с. ISBN 978-966-695-529-9. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: [http://koha.kname.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=171177&query\\_desc](http://koha.kname.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=171177&query_desc), вільний).

2. Методика вивчення темпераменту людини за методикою Айзенка. [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://proforientator.info/?page\\_id=6020](https://proforientator.info/?page_id=6020), вільний (дата звернення: 01.10.2024). – Назва з екрана.

3. Серіков Я. О. Основи охорони праці : підручник / Я. О. Серіков, Б. Д. Халмурадов. – Київ : Центр учбової літератури, 2024. – 250 с.

4. Методика розрахунку енергетичних витрат людини. [Електрон. ресурс]. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://pidru4niki.com/81208/bzhd/metodika\\_rozrahunku\\_energovitrat\\_lyudini\\_potreba\\_harchovih\\_rechovinah\\_normi\\_fiziologichnih\\_potreb\\_osnovnih](https://pidru4niki.com/81208/bzhd/metodika_rozrahunku_energovitrat_lyudini_potreba_harchovih_rechovinah_normi_fiziologichnih_potreb_osnovnih), вільний (дата звернення: 01.10.2024). – Назва з екрана.

5. Серіков Я. О. Основи електробезпеки : навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Я. О. Серіков. – Харків : ХНУРЕ, 2011. – 311 с. – Існує електрон. версія. (Режим доступу: [http://koha.kname.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=48867&query\\_desc/](http://koha.kname.edu.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=48867&query_desc/), вільний). – Назва з екрана.

6. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007 Система стандартів безпеки праці. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використанні в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 01-12-2007. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=40230](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=40230), вільний (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрана.

7 ДСН 3.3.6.042-99. Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 01-12-1999. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc->

page.html?id\_doc=14283, вільний (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрана.

8. ДБН В.2.5–67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 01–01–2014. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>, вільний (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрана.

9. ДБН В.2.5–28–2018. Природне і штучне освітлення. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 01–03–2019. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=79885](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885), вільний (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрана.

10. ДСТУ Б В.2.5–82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом [Електрон. ресурс]. – Чинний від 01–04–2017. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=65395](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65395), вільний (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрана.

11. НПАОП 40.1–1.07–01 ДНАОП 1.1.10–1.07–01 Правила експлуатації електрозахисних засобів. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 05–06–2001. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://budstandart.ua/normativ-document.html?id\\_doc=21830&minregion=76](https://budstandart.ua/normativ-document.html?id_doc=21830&minregion=76), вільний (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрана.

12. Правила пожежної безпеки в Україні. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 14.08.2024 – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=60541](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60541), вільний (дата звернення: 28.10.2024). – Назва з екрана.

13. ДСТУ 2273:2006 Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 01–04–2007. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=6187](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=6187), вільний (дата звернення: 01.10.2024). – Назва з екрана.

14. НАПБ Б.01.008–2018 Правила експлуатації та типові норми вогнегасників. [Електрон. ресурс]. – Чинний від 15–07–2022. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=82176](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=82176), вільний (дата звернення: 01.10.2024). – Назва з екрана.

*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації  
до проведення практичних занять, організації самостійної та виконання  
розрахунково-графічних робіт із навчальної дисципліни

**«БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної  
і заочної форм навчання зі спеціальності*

*141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

Укладачі: **СЕРІКОВ** Яків Олександрович,  
**МАЛИШЕВА** Вікторія Валеріївна,  
**ПЛЮГІН** Владислав Євгенович,  
**ГЕРАСИМЕНКО** Віталій Анатолійович,  
**ІВАЩЕНКО** Марина Юріївна

Відповідальний за випуск Левашова Ю. С.

Редактор *О. В. Михаленко*

Комп'ютерне верстання *Я. О. Серіков*

План 2023, поз. 100М

---

Підп. до друку 28.10.2024. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк арк. 5,9.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Черноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.