



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Національний університет «Запорізька політехніка»

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до лабораторного заняття *«Дослідження опору тіла людини електричному струму»* з дисципліни *«Безпека життєдіяльності фахівця з основами охорони праці»* для студентів усіх спеціальностей та форм навчання

Методичні вказівки до лабораторного заняття «Дослідження опору тіла людини електричному струму» з дисципліни «Безпека життєдіяльності фахівця з основами охорони праці» : для студентів усіх спеціальностей та форм навчання. / Укл. : М. О. Журавель, С. М. Журавель – Запоріжжя : Каф. ОП і НС. НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 19 с.

Укладачі: М. О. Журавель, ст. викл.  
С. М. Журавель, ст. викл.

Рецензент: В. І. Шмирко, доцент, к.т.н.

Відповідальний за випуск: Ю. І. Троян, асистент

Затверджено  
на засіданні кафедри «Охорони праці і  
навколишнього середовища»  
Протокол № 01 від 14.08.2020 р.

Рекомендовано до видання  
НМК Факультету будівництва,  
архітектури та дизайну  
Протокол № 07 від 25.08.2020 р.

## ЗМІСТ

1. Мета заняття .....	4
2. Загальні відомості .....	4
2.1 Види та класифікація електротравм .....	4
2.2 Електричний опір тіла людини .....	8
3. Завдання на підготовку до лабораторного заняття .....	14
4. Контрольні запитання для самоперевірки і контролю підготовленості студентів до заняття .....	14
5. Матеріали, інструмент, прилади, обладнання .....	15
6. Вказівки з техніки безпеки .....	16
7. Порядок виконання лабораторного заняття .....	16
8. Зміст звіту .....	17
9. Рекомендована література .....	18
Додаток А – Зразок титульного аркуша до звіту з лабораторного заняття .....	19

## 1 МЕТА ЗАНЯТТЯ

При виконанні лабораторного заняття необхідно:

- ознайомитись з дією електричного струму на організм людини;
- ознайомитись з видами та класифікацією електротравм;
- ознайомитись з факторами, які впливають на можливість ураження людини електричним струмом;
- засвоїти основні принципи та методи дослідження електричного опору тіла людини та провести експеримент щодо його визначення;
- зробити висновки.

## 2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

### 2.1 Види та класифікація електротравм

Аналіз виробничого травматизму показує, що електротравми у порівнянні з іншими видами нещасних випадків становить невеликий відсоток (0,5...1%) від загальної їх кількості, однак по числу травм із важкими і особливо з летальними наслідками займає одне з перших місць (20...40%). Найбільше число електротравм (60-70%) відбувається при роботі на електроустановках напругою до 1000 В. При цьому 85% цих травм, при напруги 127...380 В, приводить до летальних наслідків. Це пояснюється широким поширенням таких установок, приладів та обладнання і порівняно низьким рівнем підготовки осіб, що експлуатують їх.

Електроустановок напругою понад 1000 В, в експлуатації значно менше, і їх обслуговує спеціально навчений (підготовлений) персонал, що й обумовлює меншу кількість електротравм.

Дія електричного струму на живий організм може бути різною в залежності від конкретних об'єктивних факторів і обставин і проявляється у вигляді електротравм різного ступеню важкості.

Електричний струм, що проходить через тіло людини, може викликати термічний, електричний або біологічний вплив на організм.

*Термічний* – характеризується нагріванням тканин до електроопіків.

*Електричний* – сприяє змінам складу біологічних рідин та крові.

*Біологічний* – супроводжується скороченням м'язів та

руйнуванням тканин.

**Електротравма** – це місцеві і загальні пошкодження, що виникають у результаті впливу електричного струму або розряду атмосферної електрики (блискавки).

Розрізняють три види електротравм:

- **місцеві** – з появою місцевих опіків та ушкоджень – 20%;
- **загальні** – з ураженням життєво важливих органів людини (цей вид ураження називають **електричним ударом**) – 25%;
- **змішані** – тобто одночасно місцеві та загальні – 55%.

**Місцеві електротравми** – це яскраво виражене місцеве порушення цілісності тканин тіла, у тому числі кісткових тканин, викликане впливом електричного струму або електричної дуги.

Найчастіше це поверхневі ушкодження, тобто ураження шкіри, а іноді й інших м'яких тканин.

Характерні місцеві електротравми:

- електричні опіки – 40 %
- електричні знаки – 7 %
- металізація шкіри – 3 %
- механічні ушкодження – 0,5 %
- електроофтальмія – запалення очей в результаті дії ультрафіолетових променів електричної дуги – 1,5 %
- змішані (опіки + інші місцеві електротравми) – 23 %

Близько 25% випадків ураження електричним струмом – це ураження без наслідків, які за їх незначністю травмами не вважаються.

Складність лікування місцевих травм залежить від місця, характеру та ступеня ушкодження тканин, реакції організму на ці ушкодження.

Як правило, місцеві електротравми виліковні, а працездатність потерпілого відновлюється повністю або частково. Смерть від місцевих електротравм – рідкий випадок (звичайно людина гине при важких опіках). Причиною смерті при цьому не є струм, а місцеве ушкодження організму, викликане струмом.

**Електричні опіки** в залежності від умов їх виникнення поділяють на *струмові (контактні)* і *дугові*.

*Струмові (контактні) електроопіки* – це ураження тканин у місцях входу, виходу та на шляху руху електроструму, виникають у результаті контакту людини зі струмоведучою частиною. Ці опіки виникають при експлуатації електроустановок невеликої напруги (не вище 1-2 кВ), вони порівняно легкі. В більшості випадків струмовий (контактний) опік – це опік шкіри, лікування якого досить тривале.

*Дугові опіки* – обумовлені впливом електричної дуги, що створює високу температуру.

Дугові опіки виникають при роботі в електроустановках різних напруг, часто є наслідком випадкових коротких замикань в електроустановках вище 1000 В и до 10 кВ або помилкових операцій персоналу при вимірах переносними приладами. В електроустановках високих напруг (вище 10 кВ), дуга виникає при випадковому наближенні людини до струмоведучих частин, що перебувають під напругою, на відстань, при якій відбувається пробій повітряного проміжку між ними.

Ураження виникає від дії електричної дуги або одягу, що загорівся від неї. Ураження носять тяжкий характер, який погіршується зі збільшенням напруги електроустановки. В багатьох випадках такі ураження закінчується летальним наслідком.

*Електричні знаки* являють собою чітко означені плями сірого або світло-жовтого кольору на поверхні тіла людини, які утворилися під дією струму. Здебільшого знаки мають округлу чи овальну форму розміром 1...5 мм з заглибленням у центрі. Інколи форма знаку відповідає формі струмоведучої частини установки, до якої мав дотик потерпілий, або нагадують форму блискавки (при ураженні блискавкою). При цьому відбувається змертвіння верхнього шару шкіри, яке з часом виліковується.

*Металізація шкіри* відбувається в результаті проникнення в зовнішні шари шкіри мілких частинок металу, який розплавився під дією високої температури (4000-6000 °С) електричної дуги. При ураженні очей лікування найскладніше.

*Механічні пошкодження* виникають в результаті різких судомних скорочень м'язів під впливом струму, який протікає через тіло людини. При цьому відбуваються розриви шкіри, сухожиль, кровоносних судин і нервових волокон, вивихи суглобів і навіть переломи кісток. Такі пошкодження виникають при відносно

тривалому знаходженні людини під дією напруги в установках до 380 В і потребують тривалого лікування.

*Електроофтальмія* – це запалення слизових оболонок, які оточують яблука очей. Виникає таке запалення під дією потужного струменю ультрафіолетових променів електричної дуги, які поглинаються клітинами організму і викликають в цих клітинах хімічні перетворення. Якщо не відбуваються пошкодження рогової оболонки ока хвороба триває декілька днів.

*Загальні електротравми* є результатом *електричного удару*, що збуджує живі тканини до стану судом.

*Електричний удар* – це збудження живих тканин електричним струмом, яке обумовлює судомні скорочення м'язів рефлекторного характеру. Струм, проходячи через тіло людини, подразнює периферійні закінчення чутливих нервів, в результаті чого наступають судоми м'язів та інших тканин, шок, параліч дихання, порушення діяльності серця, кровообігу.

*Згідно класифікації загальні електротравми підрозділяють на чотири групи, залежно від їхніх можливих наслідків:*

- *1-ша група* – електротравми, що викликають скорочення м'язів без втрати свідомості;

- *2-га група* – електротравми, що приводять до судом і втраті свідомості;

- *3-тя група* – електротравми із втратою свідомості та порушенням дихання і серцево-судинної системи;

- *4-та група* – електричні удари, що приводять до клінічної смерті потерпілого.

*Клінічна смерть* – це такий стан організму, який виникає протягом декількох хвилин (від 3 до 5 хвилин) після зупинки дихання та кровообігу, коли зникають всі зовнішні прояви життєдіяльності.

У цьому стані зовнішніх ознаках смерті організму (відсутність серцевих скорочень, самостійного дихання, рефлексів на зовнішні дії) зберігається потенційна можливість відновлення його життєвих функцій за допомогою методики реанімації.

При клінічній смерті на електрокардіограмі реєструється повне зникнення комплексів або фібрлярної осциляції, поступово зменшуваної частоти амплітуди, моно- або біполярні комплекти з

відсутністю диференційовки між початковою та кінцевою частинами.

## 2.2 Електричний опір тіла людини

Електричний опір тіла людини є однією з головних складових в схемі електричного кола, до якого підключена людина. Різні тканини тіла (рис. 2.1) по різному проводять електричний струм.

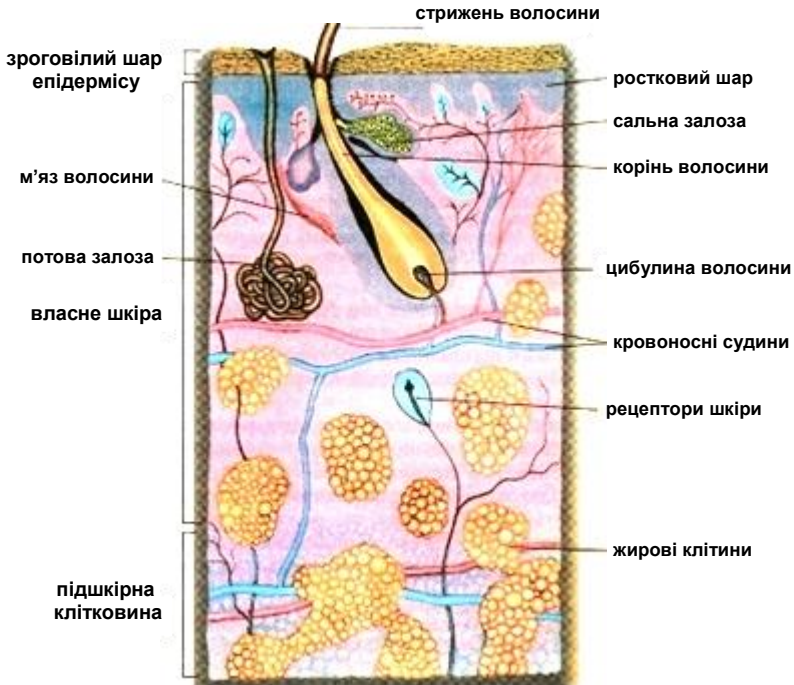


Рисунок 2.1 – Схематичний розріз шкіри

Електричний опір тіла людини складається із опору шкіри та опору внутрішніх органів.

Верхній роговий шар шкіри – *епідерміс* – (товщиною 0,1...0,5 мм) складається із мертвих клітин, має великий електричний опір і саме він обумовлює загальний опір тіла. При сухій, чистій і неушкодженій шкірі опір тіла людини знаходиться в межах від  $2 \cdot 10^3$  до  $2 \cdot 10^5$  Ом. Опір внутрішніх органів значно менший і коливається в межах 0,5...60 Ом, тобто не відіграє великої ролі. Особливо низький



опір електричному струму мають нервові волокна.

Шлях струму через людину також суттєво впливає на результат ураження. Взагалі можливих шляхів струму може бути досить багато. Але найчастіше небезпечні ураження відбуваються при практичній реалізації одного з таких шляхів струму:

- рука – рука;
- права рука – ноги;
- ліва рука – ноги;
- нога – нога;
- голова – ноги;
- голова – руки.

При цьому особливо небезпечний шлях струму через життєво важливі органи – головний і спинний мозок, серце, легені.

При експлуатації різних електроустановок і мереж можливий дотик людини до струмоведучих частин, які знаходяться під напругою. В цьому випадку струм, який протікає через тіло людини, може бути визначений за формулою:

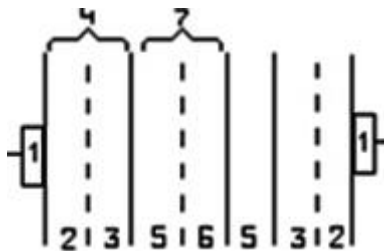
$$I_l = \frac{U_0}{R_l}, \quad (2.1)$$

де:  $I_l$  – величина струму крізь людину, *мА*;

$U_0$  – напруга дотику, *В*;

$R_l$  – повний опір тіла людини, *кОм*.

Опір тіла людини можна представити у вигляді схеми, що складається із опору усіх послідовних ділянок: шкіра – внутрішні органи – шкіра (рис. 2.2).



- 1 – електроди; 2 – роговий шар; 3 – ростковий шар; 4 – епідерміс;  
5 – дерма; 6 – підшкірні тканини тіла; 7 – внутрішні тканини.

Рисунок 2.2 – Схема вимірювання опору тіла людини

Повний опір тіла людини, що доторкнулася до електродів, спрощено також можна представити еквівалентним електричним колом, наведеним на рис. 2.3.

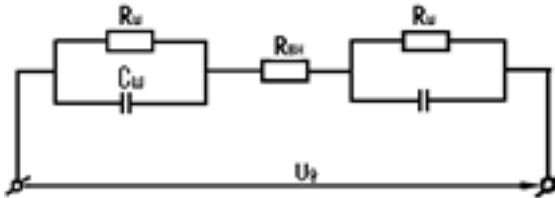


Рисунок 2.3 – Еквівалентна електрична схема опору тіла людини (шлях струму: рука-рука)

Відповідно до рис. 2.3 повний опір тіла людини  $R_l$  може бути визначений за формулою:

$$R_l = 2R_{зОВ} + R_{вн}, \quad (2.2)$$

де  $R_{зОВ}$  – загальний опір зовнішнього шару шкіри,  $\kappa\text{Ом}$ ;  
 $R_{вн}$  – опір внутрішніх тканин тіла,  $\kappa\text{Ом}$ .

Величина загального опору зовнішнього шару шкіри може бути визначена із рівняння провідності:

$$1/R_{зОВ} = 1/R_{ш} + 1/X_{ш}, \quad (2.3)$$

де  $R_{ш}$  – активний (омічний) опір зовнішнього шару шкіри,  $\kappa\text{Ом}$ .  
 $X_{ш}$  – ємнісний опір зовнішнього шару шкіри,  $\kappa\text{Ом}$ .

Ємнісний опір  $X_{ш}$  змінюється в залежності від частоти струму мережі, до якої торкається людина:

$$X_{ш} = 1/\omega \cdot C_{ш} = 1/2\pi \cdot f \cdot C_{ш}, \quad (2.4)$$

де  $\omega$  – кругова частота,  $\text{рад}/\text{с}$ ;  
 $f$  – частота струму,  $\text{Гц}$ ;  
 $C_{ш}$  – ємність зовнішнього шару шкіри,  $\Phi$ .

З урахуванням формули (2.4) залежність (2.3) можна дещо

ВИДОЗМІНИТИ:

$$R_{зое} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R_{ш}^2} + 4\pi^2 f^2 C_{ш}^2}} \quad , \quad (2.5)$$

Із залежності (2.5) видно, що зі збільшенням частоти струму ( $f$ ) величина опору зовнішнього шару шкіри ( $R_{зое}$ ) зменшується і при достатньо високих частотах ( $f > 20$  кГц) наближується до нуля. При таких умовах повний опір тіла людини може бути приблизно прирівняний до внутрішнього ( $R_{вн}$ ):  $R_{л} \approx R_{вн}$ .

**Фактори, що визначають небезпеку ураження людини електричним струмом**, поділяються на три групи:

- фактори електричного характеру [напруга і струм, які проходять через людину, вид (змінний або постійний) і частота струму, опір тіла людини електричному струму];

- фактори не електричного характеру [індивідуальні особливості людини, психологічний стан, тривалість дії струму, шлях струму через людину];

- фактори зовнішнього середовища [температура, вологість повітря].

Опір шкіри і тіла в цілому різко зменшується при пошкодженні рогового шару шкіри, наявності вологи на її поверхні, інтенсивному потовиділенні і забрудненні. При цьому пошкодження рогового шару (порізи, подряпини, мікротравми), як правило, знижують опір шкіри до рівня, близького до значення внутрішнього опору тіла (500...700 Ом), що підвищує небезпеку ураження людини струмом.

Зволоження шкіри знижує її опір на 15...50 % навіть в тому випадку, коли волога має великий питомий опір. При тривалому зволоженні шкіри її поверхневий шар насичується вологою, що призводить до майже повної втрати її опору. Зволоження шкіри відбувається також в результаті потовиділення. До складу поту входить вода і розчинені в ній мінеральні солі, тому він є гарним провідником електричного струму.

Забруднення шкіри різними речовинами, особливо тими, що добре проводять струм (металічний або вугільний пил, окалина) також

супроводжується зниженням її опору (за рахунок проникнення струмопровідних частинок у вивідні протоки потових і жирових залоз). З цієї причини виконання робіт забрудненими руками пов'язано з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом.

**На величину опору тіла людини в цілому впливають** також і деякі фізіологічні чинники:

- індивідуальні особливості людини (навіть у однієї і той же людини в різний час і в різних умовах опір різний, в залежності від фізичного та психічного стану);

- стать людини;

- вік людини;

- фізичні подразнення.

Так у жінок, як правило, опір тіла менший ніж у чоловіків, а у дітей менше ніж у дорослих. Ці особливості пов'язані з тим, що одні люди мають більш тонку і ніжну шкіру, а інші – більш товсту і грубу.

Фізичні подразнення, які виникають для людини раптово (больові, звукові або світлові) також на декілька хвилин можуть викликати зниження опору тіла на 20...50 %.

Зміна параметрів оточуючого середовища [як парціального тиску кисню (тиску окремо взятого компонента газової суміші) в повітрі, так і температури оточуючого повітря] також впливає на опір тіла людини.

При цьому зменшення або збільшення значень парціального тиску кисню в порівнянні з нормою відповідно зменшує опір тіла. Тому в закритих приміщеннях небезпека ураження струмом вища, ніж на відкритому повітрі.

Підвищення температури оточуючого повітря (до 30...45 °С), або теплове опромінення людини призводить до помітного зниження опору її тіла, навіть якщо людина в цих умовах перебуває всього декілька хвилин і при цьому не відмічається посилення потовиділення. Одна з причин цього явища – посилення постачання судин шкіри кров'ю в результаті їх розширення, що являється реакцією організму на теплову дію.

Параметри електричного кола, до складу якого випадково потрапляє людина (величина струму, напруга, площа електродів та місця їх прикладання, тривалість протікання струму) також суттєво впливають на опір тіла людини.

Місце прикладання електродів впливає на електричний опір тіла тому, що опір шкіри у людини в різних ділянках поверхні тіла неоднаковий. Це пов'язано з різною товщиною рогового шару шкіри, нерівномірним розташуванням потових залоз на поверхні тіла, неоднаковим рівнем наповнення судин шкіри кров'ю. Найменший опір мають ділянки з ніжною шкірою (шкіра обличчя, шиї, рук на ділянках вище долонь, тильних сторін долонь рук).

Збільшення величини електричного струму крізь тіло людини супроводжується підсиленням місцевого нагріву шкіри і подразнюючої дії на тканини. В результаті швидкої відповідної реакції організму кровоносні судини шкіри розширюються, а також підвищується потовиділення, що, в свою чергу, призводить до зниження електричного опору шкіри в зоні ураження.

Підвищення напруги, прикладеної до тіла людини, викликає зменшення в десятки разів загального опору тіла (до  $300 \text{ Ом}$ ). Це явище відбувається, в основному, за рахунок зменшення опору шкіри в результаті зростання величини струму що протікає через неї, пробією рогового шару шкіри, який має найбільше значення опору (пробивна напруга електричного поля становить  $200\text{-}2000 \text{ В/мм}$ ).

Опір тіла людини постійному струму більший, ніж змінному будь-якої частоти. Зі збільшенням частоти струму опір шкіри зменшується і у випадках, коли частота струму перевищує  $20 \text{ кГц}$ , складає одиниці  $\text{Ом}$ .

Зі збільшенням площі електродів, які підводять струм, загальний опір тіла людини зменшується. При цьому, якщо частота струму перевищує  $10 \text{ кГц}$ , величина площі електродів практично перестає впливати на значення опору тіла.

Збільшення тривалості протікання електричного струму також помітно знижує (на  $10\text{...}40\%$ ) опір шкіри людини (за рахунок рефлекторного посилення кровопостачання ділянок шкіри, які знаходяться під електродами; потовиділення і таке інше).

Таким чином, можна зробити висновок – опір тіла людини нестабільний та не лінійний. Але у розрахунках, для спрощення, приймають опір тіла людини – стабільним, лінійним і активним, рівним  $1000 \text{ Ом}$ .

### **3 ЗАВДАННЯ НА ПІДГОТОВКУ ДО ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ**

В процесі лабораторного заняття студенти повинні:

- ознайомитись з дією електричного струму на організм людини;
- ознайомитись з видами та класифікацією електротравм;
- ознайомитися з відомостями про складові опору тіла людини, залежністю опору від стану шкіри, фізіологічних факторів, оточуючого середовища, параметрів електричного кола (струму, напруги, місця прикладення електродів, їх площі);
- ознайомитися зі схемою вимірювань опору тіла людини (рис. 2.4) і підготувати таблицю 7.1 для запису результатів досліджень;
- засвоїти основні принципи та способи дослідження електричного опору тіла людини;
- засвоїти основні вимоги щодо техніки безпеки при проведенні дослідження електричного опору тіла людини.

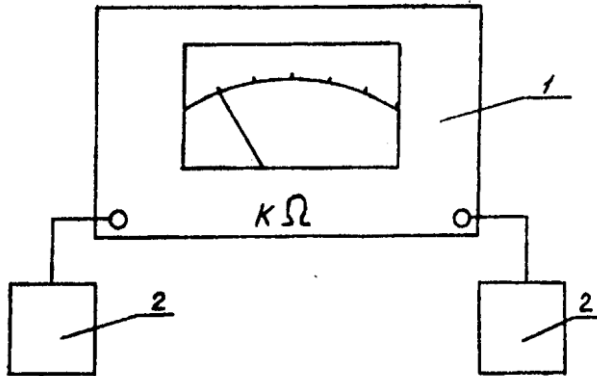
### **4 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО ЗАНЯТТЯ**

1. Який вплив на організм може викликати електричний струм, що проходить через тіло людини?
2. На скільки видів та на які розрізняють електротравми?
3. Яке ураження називають місцевою електротравмою?
4. Що таке струмові і дугові електроопіки?
5. Що таке електричні знаки?
6. Що таке металізація шкіри?
7. Що є причиною механічних пошкоджень при ураженні електричним струмом?
8. Що таке електроофтальмія?
9. Яке ураження струмом називають електричним ударом?
10. Результатом чого є загальні електротравми та як їх класифікують?
11. Який стан людини називають клінічною смертю?
12. Що називають епідермісом?

13. Що таке дерма?
14. Які тканини людини мають найменший опір електричному струму?
15. Які тканини людини мають найбільший опір електричному струму?
16. Як впливає шлях струму через людину на результат ураження та шлях струму є особливо небезпечним?
17. Які фактори визначають небезпеку ураження людини електричним струмом?
18. Як залежить опір тіла людини електричному струму від забруднення шкіри?
19. Які складові враховують при визначенні повного опору тіла людини електричному струму?
20. Як залежить опір від зволоження шкіри?
21. Як залежить опір від частоти струму?
22. Яку величину опору тіла людини приймають при розрахунках?

## 5 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

Для вимірювання опору тіла людини використовують спеціальний лабораторний стенд, схема якого наведена на рис. 5.1.



1 – мегомметр; 2 – контактні електроди

Рисунок 5.1 – Схема вимірювань опору тіла людини

До складу лабораторного стенду входять:

- пристрій з набором контактних електродів площею 2, 4, 8, 16 та 32  $см^2$ , що встановлені на поворотних дисках (на контактні електроди подається напруга змінного струму 10...12 В через понижувальний трансформатор);
- мегомметр типу М-503, шкала якого має два діапазони вимірювань: 0...1000  $кОм$  та 0...100  $МОм$ , який застосовують для вимірювання опору.

## **6 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ**

1. До виконання лабораторного заняття допускаються студенти, які прослухали первинний інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки при роботі у даній лабораторії.

2. Не починати практичне виконання роботи, не ознайомившись з порядком її виконання.

3. Не включати без дозволу викладача прилади та обладнання, які не мають відношення до виконання роботи, яка виконується.

4. Роботу виконувати під безпосереднім керівництвом викладача.

## **7 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАНЯТТЯ**

Роботу виконують на спеціальному лабораторному стенді, схема якого наведена на рис. 5.1. у наступній послідовності:

- увімкнути мегомметр в електричну мережу;
- упевнитись, що перемикач діапазонів вимірювання мегомметра встановлено у положення « $кΩ$ »;
- встановити у робочу зону контактні електроди площею 2  $см^2$ ;
- притиснути сухі долоні до контактних електродів, зняти показання мегомметра, записати в таблицю 7.1;
- послідовно встановлюючи контактні електроди площею 4, 8, 16 та 32  $см^2$ , виконати аналогічні вимірювання та занести данні в таблицю 7.1;
- зволожити тампоном долоні і повторити експеримент із вологими долонями, дані занести в таблицю 7.1;
- за результатами проведених вимірювань побудувати графік



залежності опору людини від площі контакту при сухій і вологій шкірі долонь, рисунок 7.1;

- на підставі проведених вимірів і побудованого графіка зробити висновок, про залежність опору від площі контактів і від вологості шкіри.

Таблиця 7.1 – Результати дослідження опору тіла людини електричному струму

Площа поверхні контактів, $см^2$	Опір, $кОм$	
	При сухій шкірі	При зволоженій шкірі
2		
4		
8		
16		
32		

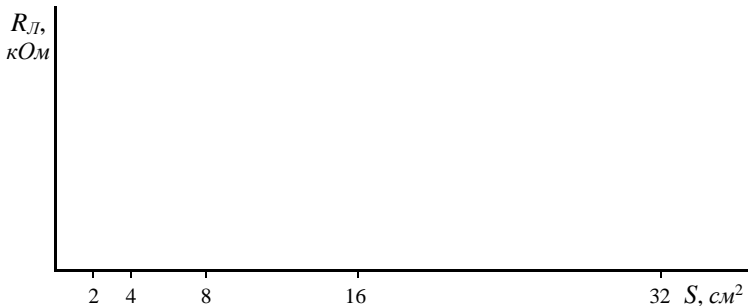


Рисунок 7.1 – Графік залежності опору тіла людини від площі контакту

## 8 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити:

- титульний аркуш до звіту (додаток А);
- тему та мету заняття;
- основні пункти загальних теоретичних положень до лабораторного заняття;
- результати експериментів (табл. 7.1) і графік  $R_L(S)$  (рис. 7.1);
- висновок.

## 9 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [Текст] : підручник / В. Ц. Жидецький. – 5-те вид., доп. – К. : Знання, 2014. – 373 с. + 1 ел. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-617-07-0134-3

2. Жидецький В. Ц. Практикум із охорони праці [Текст] : навч. посібник / В. Ц. Жидецький В. С. Джигирей, В. М. Сторожук [та ін.] ; ред. В. Ц. Жидецький ; Українська акад. друкарства, Український держ. лісотехн. ун-т. – Львів : Афіша, 2000. – 352 с. : іл., табл. – ISBN 966-7760-09-X

3. Князевский Б. А. Охрана труда в электроустановках [Текст] : учебник / Б. А. Князевский [и др.] ; ред. Б. А. Князевский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 336 с. : ил. – (Для студентов вузов).

**Додаток А**

**Зразок титульного аркуша до звіту з лабораторного заняття**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра охорони праці і  
навколишнього середовища

**ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ**

з курсу *«БЖД фахівця з основами охорони праці»*  
змістовний модуль – *«Безпека життєдіяльності»*

*«Дослідження опору тіла людини електричному струму»*

Виконав: *студент гр.* \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Перевірив:

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

