

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ
Харківський національний університет внутрішніх справ

Кафедра тактичної та спеціальної фізичної підготовки
Факультет № 3

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «**Особиста безпека поліцейського**» обов'язкових
компонент освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
262 Правоохоронна діяльність (поліцейські)

**За темою - «Електробезпека. вражаючі фактори електричного струму.
правила безпечної експлуатації електротехнічного обладнання»**

Харків (Вінниця) 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету № 3
Протокол 29.08.2023 № 8

ПОГОДЖЕНО

Секцією спеціальних дисциплін
Науково-методичної ради ХНУВС
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні кафедри тактичної та спеціальної фізичної підготовки факультету № 3 (*протокол від 29.08.2023 № 17*)

Розробники:

1. Старший викладач кафедри тактичної та спеціальної фізичної підготовки факультету № 3 Ларіонова І.Т.
2. Старший викладач кафедри тактичної та спеціальної фізичної підготовки факультету № 3 Іншеков М.В.

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри педагогіки та психології факультету № 3 Харківського національного університету внутрішніх справ, д.пед.н., професор Федоренко О.І.
2. Начальник кафедри тактики та тактико-спеціальної підготовки факультету службово-бойової діяльності Київського інституту Національної гвардії України, к.в.н., полковник Власюк В.В.

План лекції:

1. Вплив електричного струму на людину.
2. Заходи профілактики від електричних травм. Безпечні методи звільнення потерпілого від дії електричного струму.
3. Захист будівель і споруд від блискавки.

Рекомендована література:

1. Конституція України // Відомості Верховної Ради України. – 1996. № 30. Ст. 141. Електронна версія <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>
2. Кодекс цивільного захисту України. Електронна версія <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
3. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. для працівників поліції / О.Ю. Прокопенко, І.В. Власенко, М.Ю. Крепакова; МВС України, Харк. нац. ун-т внутр. справ. Харків: ХНУВС, 2017.

Текст лекції:

Вступ.

Аналіз нещасних випадків, що супроводжуються тимчасовою втратою працездатності потерпілими показує, що кількість травм, викликані електричним струмом, порівняно не велика і складає близько 0.5 – 1% від загальної кількості нещасних випадків на виробництві. Але якщо розглядати смертельні нещасні випадки, то виявляється на цей вид небезпеки приходить 20 – 40%. При чому 75 – 80% смертельних нещасних випадків відбувається в електроустановках напругою до 1000 В, промислової частоти 50 Гц (промислова електрика).

1. Вплив електричного струму на людину.

Крім корисної дії (джерело енергії для машин, пристроїв і агрегатів) електричний струм має і негативну сторону. Проходячи через організм людини електричний струм, чинить термічний, електролітичний, механічний і біологічний вплив на різні системи організму.

Термічна дія струму проявляється в опіках окремих ділянок тіла, нагріванні до високої температури кровоносних судин, серця, мозку й інших органів, що знаходяться на шляху струму, що викликає в них серйозні функціональні розлади.

Електролітична дія струму полягає в розкладі органічних рідин, у тому числі й крові, що супроводжується значними порушеннями їх фізико-хімічного складу.

Механічна (динамічна) дія струму проявляється в розшаруванні, розриві та інших подібних пошкодженнях різних тканин організму, в тому числі м'язової тканини, стінок кровоносних судин та судин легеневої тканини тощо, внаслідок електродинамічного ефекту, а також миттєвого вибухоподібного утворення пари від перегрітої струмом тканинної рідини та крові.

Біологічна дія струму проявляється як подразнення та збудження тканин організму, що супроводжується неконтрольованим (судомним) скороченням м'язів, у тому числі серця та легень, і може призвести до порушення біологічних процесів. Тривалість проходження струму через організм впливає на кінцевий результат ураження: чим довше проходить струм, тим вища ймовірність тяжкого або смертельного наслідку.

Всі види дії електричного струму на організм людини умовно поділяють на **дві основні групи уражень**: електричні травми та електричні удари.

Електротравми – це місцеві пошкодження тканин і органів, причиною яких є дія електричного струму або електричної дуги.

Розрізняють наступні **місцеві електротравми** – електричні опіки, електричні знаки, металізація шкіри, механічні ушкодження і електроофтальмія.

Електричний опік – найбільш розповсюджена електротравма. Опіки бувають двох видів: *струмовий (або контактний) і дуговий*. Струмовий опік зумовлений проходженням струму величиною більше 1А через тіло людини в результаті контакту із струмоведучою частиною і є наслідком перетворення електричної енергії у теплову.

Розрізняють 4 ступеня опіків:

1. Почервоніння шкіри.
2. Утворення міхурів.
3. Омертвіння всієї товщі шкіри;
4. Обвуглення тканин.

Ступінь ураження організму визначається не ступенем опіку, а площиною ураженої поверхні тіла.

Дуговий опік - при більш високих напругах між струмоведучою частиною і тілом людини виникає електрична дуга (температура дуги $> 3500^{\circ}\text{C}$), яка і спричиняє дуговий опік. Вони, як правило, дуже важкі: 3 або 4 ступеня.

Електричні знаки являють собою різко позначені плями сірого чи блідо-жовтого кольору на поверхні тіла людини. Знаки мають круглу чи овальну форму з діаметром 1 – 5 мм із заглибленням у центрі. Уражена ділянка шкіри твердіє подібно мозолі, відбувається як би омертвіння верхнього шару шкіри. Зазвичай електричні знаки безболісні і лікування їх закінчується благополучно.

Металізація шкіри – проникнення у верхні шари шкіри дрібних часточок металу, що розплавилися під дією електричної дуги. Уражена ділянка має шорсткувату поверхню. Потерпілий відчуває на ураженій ділянці біль від мікроопіків розплавленого металу.

Електричні знаки і металізація шкіри являють собою травми, за якими можна візуально визначити, що загибель людини відбулася від впливу електричного струму.

Механічні ушкодження є здебільшого наслідком різких скорочень м'язів під дією струму. У результаті можуть виникати розриви шкіри, кровоносних судин і нервової тканини, а також вивихи суглобів і навіть переломи кісток.

Електроофтальмія – ураження очей, яке викликається інтенсивним випромінюванням електричної дуги, спектр якої містить шкідливі для очей ультрафіолетові та інфрачервоні промені. Окрім того, можливе попадання в очі

частинок розплавленого металу. Захист від електроофтальмії досягається за допомогою захисних окулярів

Електричний удар — збудження живих тканин організму електричним струмом, що супроводжується судомним скороченням м'язів.

У залежності від результату ураження, електричні удари можна умовно розділити на наступні ступені:

1. Судомне скорочення м'язів без втрати свідомості.
2. Втрата свідомості, але зберігається дихання і робота серця.
3. Втрата свідомості і порушення діяльності серця або дихання (або того і другого).
4. Клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу.

ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ВІД ЕЛЕКТРИЧНИХ ТРАВМ. БЕЗПЕЧНІ МЕТОДИ ЗВІЛЬНЕННЯ ПОТЕРПІЛОГО ВІД ДІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

Для профілактики уражень електричним струмом слід виконувати такі дії:

- ніколи не використовуйте електричні прилади поблизу води;
- зношені електричні шнури слід відремонтувати або викинути;
- якщо у домі є маленькі діти - надійно закривайте від них електророзетки.

Заходи та засоби захисту від дії електричного струму:

- забезпечення недоступності струмоведучих частин для випадкового доторкання;
- використання ізоляції струмоведучих частин;
- використання методів колективного захисту від ураження електричним струмом;
- захисного заземлення, занулення та автоматичного відключення;
- періодична перевірка опору заземлення;
- контроль та профілактика пошкоджень ізоляції.

Захисне заземлення — це навмисне електричне з'єднання із землею або з її еквівалентом металевих частин електроустановки, які нормально не перебувають під напругою, але можуть опинитись під напругою в аварійних режимах роботи. Призначення захисного заземлення полягає в тому, щоб у випадку появи напруги на металевих конструктивних частинах електроустановки забезпечити захист людини від ураження електричним струмом у разі її доторкання до таких частин.

Захисне занулення — навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним проводом металевих частин електроустановки, які нормально не перебувають під напругою, але можуть опинитись під напругою в аварійних режимах роботи.

Нульовий захисний провід — це провід, який з'єднує частини, що підлягають зануленню, з глухозаземною нейтральною точкою обмотки джерела струму або її еквівалентом.

З метою зниження електротравматизму на виробництві використовується мала напруга 12, 36 та 42 В.

Опір людини до електричного струму

Єдиною постійною «зброєю» людини проти впливу електричного струму виступає опір людини. Найбільший опір має роговий шкіряний покрив.

Причини зниження опору тіла людини:

- ушкодження рогового шару (порізи, подряпини, садна). Опір може падати до значень близьких до опору внутрішніх органів 500 – 700 Ом;
- зволоження шкіри. Зволоження сухих рук підсоленою водою знижує опір людини на 30 – 50%, а дистильованою водою – на 15 – 35%;
- потовиділення. У людини близько 500 потових залоз на 1 см². Піт добре проводить електричний струм за рахунок наявності в ньому розчинених мінеральних солей;
- забруднення шкіри. Речовини, що особливо проводять струм (металевий, вугільний пил) знижує опір людини.
- стать і вік. У жінок опір нижче, ніж у чоловіків; у дітей нижче, ніж у дорослих; у молодих нижче, ніж у літніх.
- фізичні подразнення. Болі, які виникають зненацька (удари), звукові, світлові подразники можуть короткочасно знижувати опір тіла на 20 – 50%;
- зменшення тиску повітря знижує опір людини. Небезпека ураження струмом в приміщеннях вище, ніж на відкритих просторах;
- підвищення температури навколишнього середовища знижує опір людини. Це відбувається в результаті посиленого постачання судин шкіри кров'ю в результаті їхнього розширення.

Практикою встановлено, що здорові і фізично міцні люди легше переносять електричні удари, ніж хворі і слабкі. Підвищену сприйняття до електричного струму мають особи, що страждають деякими захворюваннями, у першу чергу хворобами шкіри, серцево-судинної системи, органів внутрішньої секреції, легень, нервовими хворобами. Істотно підвищують імовірність електротравм, наявність у людини шкідливих звичок (алкоголь, паління, наркотики).

Небезпечні ефекти і процеси при впливі на людину електричного струму.

1. Крокова напруга.

Крокова напруга виникає навколо струмоведучої лінії, що торкається землі. Чим ближче людина знаходиться до місця торкання, тим вища небезпека ураження. Практично на відстані 20 м і більш від місця торкання струмоведучої частини вплив електричного струму на людину зводиться до нуля. Напруга, що вражає людину, залежить від ширини кроку, чим більший крок, тим небезпечніше. Навіть невелика напруга в 50 – 80 В викликає мимовільні судорожні скорочення м'язів ніг і як наслідок падіння людини на землю. Якщо людина падає у бік місця дотику, тоді вражаюча напруга стає смертельним.

Крокова напруга визначається з формули
$$U = \frac{I \cdot \rho}{2 \cdot \pi} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x + a} \right)$$

де I – сила струму стікання в землю (А); ρ - питомий опір (Ом м); x - мінімальна відстань людини до місця дотику струмоведучої частини (м); a -ширина кроку (м).

2. Включення людини в мережу.

Розрізняють включення:

- однофазне (220 В) між фазою і нульовим проводом, фазою і землею;
- двухфазне (380 В) між двома фазами.

Найбільш небезпечним для людини є двухфазне включення в мережу.

3. Напруга дотику.

Розрізняють два види напруги дотику:

- це напруга між двома точками ланцюга струму, яких одночасно торкається людина, інакше кажучи, спадання напруги в опорі тіла людини ($U_{\text{пр}} = I_{\text{ч}} R_{\text{ч}}$);
- напруга дотику при заземленні (чим далі від заземлення знаходиться людина, тим більша напруга дотику).

У разі нещасного випадку від дії електричного струму необхідно надати першу допомогу потерпілим, вона складається з двох етапів:

- звільнення потерпілого від дії електричного струму;
- надання йому першої домедичної допомоги.

Перший етап надання першої допомоги полягає:

- у вимиканні напруги рубильником чи вимикачем;
- у відключенні аварійної ділянки чи лінії в цілому за рахунок захисного відключення;
- у вивільненні потерпілого.

Останній спосіб найбільш небезпечний, але якщо відключення струмоведучих частин утруднено, і не можливо його зробити швидко, цей спосіб є найбільш ефективний, з погляду збереження життя потерпілим. *При вивільненні постраждалого необхідно дотримувати наступних правил особистої безпеки:*

1. Не можна торкатися до тіла потерпілого незахищеними руками.
2. Стежити за розташуванням струмоведучих частин, без необхідності не торкатися до них.
3. При відтяганні, по можливості однією рукою, за одяг, робити це в тому випадку, якщо одяг сухий і не замаслений.
4. При звільненні потерпілого від струмоведучих частин напругою до 1000 В використовувати сухі діелектричні предмети (ціпок), при напрузі понад 1000 В використовувати спеціальну штангу.
5. Порятунк людини робити в діелектричних рукавичках і в спеціальному гумовому взутті.

6. При крайній необхідності перерізати пофазно дроти чи перерубати їх сокирою із сухим сокирищем.

ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД ВІД БЛИСКАВКИ

Блискавка як глобальне природне явище стосується усіх і кожного незалежно від того, знає він про це чи ні. З бурхливим поширенням електроніки та оцифрування технологічних процесів зростає актуальність захисту апаратних засобів від згубних імпульсів перехідних напруг грозового походження.

Вдосконалюються знання людства про подробиці зародження та розвиток блискавок, їхні фізичні характеристики, поповнюються відомості про інтенсивність грозової діяльності у різних регіонах світу.

Блискавка – гігантський електричний іскровий розряд в атмосфері, зазвичай може відбуватися під час грози, виявляється яскравим спалахом світла і супроводжуваним її громом. Струм в розряді блискавки досягає 10-100 тисяч ампер, напруга – мільйонів вольт.

Розряди блискавок представляють велику небезпеку для електричного і електронного обладнання. При прямому попаданні блискавки в дроти, в лінії електропередач виникає перенапруження, що викликає руйнування ізоляції електрообладнання, а великі струми обумовлюють термічні пошкодження провідників. Для захисту від прямого попадання блискавки використовуються громовідводи і грозозахисні троси. Для електронних пристроїв становить небезпеку також і електромагнітний імпульс, який створюється блискавкою.

Захист від блискавок (грозозахист, громозахист) – це комплекс технічних рішень і спеціальних пристосувань для забезпечення безпеки будівлі, а також майна і людей, що знаходяться в ньому. Небезпека для будівель (споруд) в результаті прямого удару блискавки може привести до:

- пошкодження будівлі (споруди) і його частин;
- відмови електричних і електронних частин, що знаходяться всередині;
- загибелі та травмування живих істот, що знаходяться безпосередньо в будівлі (споруді) або поблизу нього.

Зовнішня система блискавкозахисту

Зовнішня система блискавкозахисту являє собою комплекс, що забезпечує перехоплення блискавки і відведення її в землю, тим самим, захищаючи будівлю (споруду) від пошкодження і пожежі. У момент прямого удару блискавки в будівельний об'єкт правильно спроектований і споруджений блискавкозахисний пристрій повинен прийняти на себе струм блискавки і відвести його по струмовідводу в систему заземлення, де енергія розряду повинна безпечно розсіятися. Проходження струму блискавки має відбутися без шкоди для об'єкта, що захищається і бути безпечним для людей, що знаходяться як всередині, так і зовні цього об'єкта.

Зовнішній блискавкозахист складається з наступних елементів:

- *Блискавковідвід* – пристрій, що перехоплює розряд блискавки. Виконується з металу (нержавіюча або оцинкована сталь, алюміній, мідь).
- *Струмовідводи* – частина блискавковідводу, призначена для відведення струму блискавки від блискавкоприймача до заземлювача.

- *Заземлювач* – провідна частина або сукупність з'єднаних між собою провідних частин, що знаходяться в електричному контакті із землею безпосередньо або через провідне середовище.

Монтаж блискавкозахисту включає в себе весь комплекс робіт по влаштуванню блискавководів і струмовідвідних спусків, різних розрядників і заземлюючого контуру.

Правила поведінки під час грози:

1. Під час грози, якщо ви перебуваєте вдома, зачиніть всі вікна та двері, у приміщенні не повинно бути протягу: притягує кулеподібну блискавку.

2. Найкраще ховатись у автомобілі або в будинку із громовідводом. Автомобіль ні в якому разі не можна паркувати під деревами або високими конструкціями, потрібно зачинити вікна авто, бажано опустити/зняти антену, зупинитися і перечекати негоду.

3. Не можна ховатися від зливи під деревом: воно притягує блискавки. Крім того, є небезпека падіння важких гілок, які можуть зламатись під натиском вітру.

4. Уникайте металевих парканів, стін, біля яких ростуть дерева, вуличних ліхтарів, металевих веж, опор електропередач.

5. Якщо ви опинилися в лісі, не ховайтеся від грози на підвищенні. Тримайтеся місця, де низькі дерева. Ні в якому разі не бігайте. Дуб, тополя, сосна та ялина найбільш проводять розряд електрики, найменше – верба, клен та кущі.

6. Якщо ви опинилися в полі, знайдіть заглиблення в землі. Бажано, щоб місце було сухим, адже волога земля сильніше проводить електрику. Не лягайте, краще присісти, щоб мати якомога менше площі прилягання до землі.

7. Якщо у вас із собою є парасолька, ні в якому разі не розкривайте її, адже металеві пруті притягують розряди.

8. Всі електричні прилади є своєрідними приймачами для блискавок. Тому ні в якому разі не користуйтеся ними під час грози, краще їх вимкнути з мережі.

9. Не можна купатися у водоймах під час грози. Якщо ви на човні і бачите, що наближається негода, намагайтеся якнайшвидше дістатись до берега.

10. Не телефонуйте з мобільного телефону, навіть якщо страшно і хочеться підтримки близьких. Пам'ятайте, що єдиний правильний вчинок – негайно вимкнути телефон, адже є велика загроза влучання блискавки.

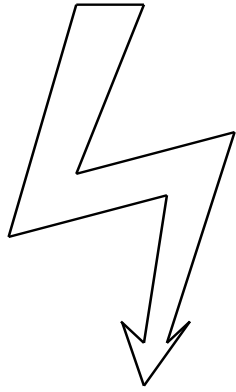


Рис. 1. Знак електричної напруги.

ВИСНОВКИ: Широке оснащення електроприладами й устаткування, спеціальними засобами (електрошокери), машинами, що використовують електричний струм, підрозділів НП дозволяє говорити про підвищення заходів безпеки при експлуатації технічного устаткування і пристроїв. Надзвичайні ситуації, як правило, супроводжуються руйнуваннями будинків і споруджень і внаслідок цього підвищується небезпека одержання електротравми.

Знання правил електробезпеки в таких ситуаціях дозволяють убезпечити особовий склад НП для виконання безпосередніх службових обов'язків.