

$$\begin{aligned}
 (a+b)^2 \quad a^2+b^2=c^2 \quad ax^2+bx+c=a(x-x_1)(x-x_2) \quad n=\frac{1}{T} \quad F=ma \\
 \sin^2 a + \cos^2 a = 1 \quad m_1 v_1 = -m_2 v_2 \quad F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad E = mc^2 \quad I = \frac{U}{R} \\
 R = \rho \frac{l}{S} \quad [\rho] = \text{Ом} \cdot \frac{\text{м}^2}{\text{м}} \quad \frac{M^2}{M} = \text{Ом} \cdot \text{м} \quad e I_k = 0 \quad e E_k = e I_k R_k \quad w = 2\pi n \\
 (-) P = UI = I^2 R = U^2 / R \quad (\gg) P = \sqrt{3} UI \cos \varphi \quad A = \sqrt{3} UI \cos \varphi t
 \end{aligned}$$

Енергетика очима школярів



**ЧЕРКАСИ
ОБЛЕНЕРГО**

ВЕСЕЛІ УРОКИ

Навчально-пізнавальний журнал для школярів

*Служба охорони праці
АТП «Черкасиобленерго»
презентує*

Черкаська енергетика: понад 100 років на службі людям!

Мандруючи у будь-якому напрямку шляхами Черкащини, ми неодмінно побачимо рівні ряди електроопор, що біжать за горизонт. А сходяться вони до підстанцій, де в облаштованих трансформаторах концентрується велика сила, яка приводить у дію все, що оточує нас і вдома, і на роботі, і в дорозі.

Навряд чи можливо сьогодні уявити хоч одну галузь народного господарства без електроенергетики. Невидима сила нині полегшує працю людей, служить технічному прогресу. Енергетика – це тепло та вода в домівках, світло на міських і сіль-



ських вулицях, робота телевізорів, комп'ютерів, побутової техніки. Величезне енергогосподарство Черкащини складають 29598 кілометрів повітряних ліній напругою 150-0,4 кі-



ловольт, 2247 кілометри кабельних ліній. В експлуатації знаходиться 39 підстанцій напругою 110-150 кВ, 137 підстанцій напругою 35 кВ та 9144 підстанцій напругою 6/0,4-35/0,4 кВ. І лінії електропередач, і підстанції з'явилися не в один день.

Енергетичне облаштування краю було тривалим і складним. Звертаючись до архівних джерел, зазначимо, що перші електростанції та електромережі виникли на території нашого краю на початку минулого століття.

Перший електричний струм дала електростанція, побудована у грудні 1913 року в Черкасах. Про її будівництво подбало тодішнє керівництво нашого міста. Згодом електростанції з'явилися у Шполі та Умані. Наприкінці 20-х років у ході стрімкої індустріалізації країни та колективізації сільського господарства швидкими темпами розвивалась і електроенергетика нашого краю.

У 1929 році було збудовано Буцьку ГЕС, у 1934-му Корсунську ГЕС, ставали до ладу електростанції та електричні мережі у містах і на промислових підприємствах.

Після Другої світової війни електроенергетику краю відбудували, її розвиток набув стрімких темпів. Уже в 1952 році стала до ладу Ватутінська ТЕЦ, потужністю 19 МВт. У 1954 році на річці Гнилий Тікич побудували Лоташівську ГЕС потужністю 375 кВт, Лисянську ГЕС, потужністю 256 кВт. Річка Гірський Тікич живила Кривоколінську ГЕС потужністю 324 кВт, а на річці Ревуха стала до ладу Бабанська ГЕС потужністю 52 кВт.

У колгоспах будувались електростанції на базі тракторних дизельних двигунів Д-54, КДМ-46, Д-40, потужністю до 50 кВт. Колективом Черкаської облконтори «Сільелектро» у 1955 році на річці Гнилий Тікич було збудовано Кам'янобрідську ГЕС потужністю 175 Вт.

Річку Ятрань перекрила гребля Дубівської ГЕС (250 кВт). Річка Тясмин давала струм Райгородській та Малояблунівській ГЕС (обидві потужністю 50 кВт). Ще через рік, у 1956 році, на річці Гнилий Тікич дали струм Семенівська та Будищанська ГЕС потужністю 220 кВт кожна.

Після пуску в 1960 році Кременчуцької ГЕС потужністю 625 МВт було введено в дію магістральну лінію електропередач напругою 330 кВ

Крем-ГЕС – Черкаси-Київ, Черкаську підстанцію 330/110/10 кВ, ряд ліній 154, 110 кВ та кілька вузлових підстанцій.

Влітку 1961 року запрацювала Черкаська ТЕЦ. В області розпочалась суцільна електрифікація населених пунктів. У 70–80-х роках електроенергетика області вдосконалювалась і розвивалася, створювались райони електричних мереж.

У 1995 році енергетичні підприємства області було об'єднано в Державне енергопостачальне підприємство «Черкасиобленерго», реорганізоване згодом у АТ «Черкасиобленерго».

Лінії електропередач і підстанції напругою 330-750 кВ у 1996 році було об'єднано в Черкаські магістральні електричні мережі.



Друзі! Уважно прочитайте та вивчіть цей підручник. Ретельно виконуйте правила електробезпеки. Пам'ятайте: від цього залежать ваші здоров'я та життя. Підкажіть своїм друзям і навіть дорослим, як поводитися, щоб уникнути ураження електричним струмом!

1. Електрика навколо нас

Що таке електрика?

Якщо дві ємності з водою і однаковим її рівнем, які стоять на одному рівні, сполучити трубою – вода не потече. Але якщо одну ємність поставити вище, то вода з неї потече в другу ємність. Це відбувається тому, що вода у верхній ємності має більшу *потенціальну* енергію, ніж та, що знаходиться у нижній ємності.

Потенціальна енергія – це енергія взаємодії, яка залежить від взаємного розташування тіл (наприклад, у водоспаді на висоті h , вода має потенціальну енергію $E = mgh$, яка зумовлена гравітаційним полем Землі).

Наведеним вище прикладом можна описати і *електричний струм*, тому що електричний струм, як і вода, може протікати у *провіднику*, якщо в ньому є електричне поле, яке може існувати у провіднику за наявності на його кінцях різниці потенціалів.

Електричний струм (I) – спрямований рух електричних зарядів у *провіднику* за допомогою вільних електронів (метал) чи заряджених іонів (рідини, газу), якщо на кінцях провідника є різниця потенціалів – напруга.

Напруга (U) – це фізична величина, яка чисельно дорівнює енергії, яку витрачає одиничний заряд у приймачі електричної енергії.



Рисунок 1. Електричний струм

Електричний струм буває постійним ($- I$), коли його значення не змінюється у часі, та змінним ($\gg I$), значення якого змінюється у часі.

Найбільше використання має трифазний та однофазний змінний електричний струм різних напруг з частотою 50 Гц (Європа, Азія) та 60 Гц (Америка, Південно-Східна Азія).

Струм напругою вище 1000 В виробляється на електростанціях та використовується для передачі електроенергії на велику відстань, для постачання електроенергією споживачів великої потужності. Напруга 380/220 В використовується у побуті та промисловості, для живлення електроустановок невеликої потужності (до 100 кВт).

Постійний струм має обмежене використання: тягові мережі трам-ваїв, тролейбусів, електропоїздів, у металургії (електродугова виплавка металів), на автомобільному транспорті, для живлення бортової мережі тощо.

Електричний струм передається від джерела струму до споживача за допомогою електричних мереж: повітряними чи кабельними лініями, які виготовляються з алюмінієвих або мідних провідників.

Джерело електричного струму – це електричний пристрій, який перетворює різні види енергії в електричну.

Джерела живлення бувають:

– машинні (генератори постійного та змінного струму);

– електростатичні (хімічні, сонячні, атомні тощо).

Споживач електричної енергії – це електроприймач або група електроприймачів, об'єднаних технологічним процесом і розташованих на одній території.

Приймач електричної енергії – пристрій, що споживає електричну енергію: електродвигун, нагрівальні та освітлювальні прилади тощо.

Споживачі електричної енергії можуть мати напругу живлення вище 1000 В (3000, 6000, 10000, 35000, 110000 В і більше) або нижче 1000 В (12, 24, 40, 60, 110, 127, 220, 380, 660 В).

Провідник – речовина, яка має суттєву електропровідність завдяки наявності в ній вільних електронів, або заряджених іонів.

Провідниками є метали та їхні сплави, мінералізована вода та гази за відповідних умов тощо.

Сила електричного струму в провіднику пропорційна напрузі на його кінцях.

Провідник не може безперешкодно пропускати електричний струм через наявність у ньому **опору (R)**.

Опір характеризує спроможність елемента перетворювати електричну енергію на тепло.

Опір провідників залежить від розмірів (довжина, площа перерізу), матеріалу, з якого він виготовлений та від його температури і визначається за формулою:

$$R = \frac{\rho}{S} \ell \text{ (Ом)},$$

де ρ – питомий опір провідника, $(10^{-6} \frac{\text{Ом} \cdot \text{м} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}) = \text{Ом} \cdot \text{мм}^2$;

ℓ – довжина провідника, м;

S – переріз провідника, мм^2 .

Залежність цих трьох електричних величин описана законом Ома:

$$I = \frac{U}{R}.$$

Сила струму на кінцях провідника прямо пропорційна напрузі та обернено пропорційна електричному опору.

При збільшенні опору провідника, при незмінній напрузі струм у ньому буде зменшуватися.

Провідники можуть сполучатися послідовно та паралельно.

Послідовне з'єднання — провідники з'єднуються послідовно один за одним, при цьому кінець попереднього з'єднується з початком наступного, збільшуючи при цьому їхній загальний опір. $\Sigma R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (Ом),

звідки:
$$I = \frac{U}{\Sigma R}.$$



Рисунок 2.
Послідовне з'єднання.

Паралельне з'єднання, коли початки провідників з'єднуються в один вузол, а кінці — в інший вузол.

Тоді загальний струм у ланцюгу:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \text{ (А)},$$

а загальний опір:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}} \text{ (Ом)},$$

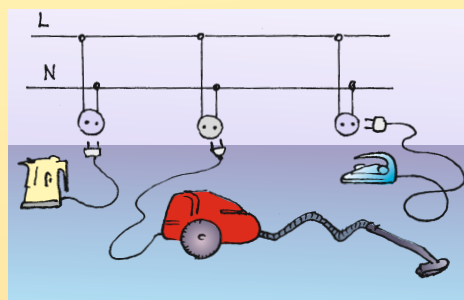


Рисунок 3. Паралельне з'єднання.

Величина струмів, які проходять у провідниках, паралельно увімкнених у коло, обернено пропорційна опорам цих провідників:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

У будь-якому випадку загальний опір буде меншим від найменшого опору (за винятком випадку, коли є два паралельно з'єднані рівні за величиною опори, сумарний опір яких буде рівний половині одного з опорів).

Одиниці вимірювання електричних величин (Електричні одиниці Міжнародної системи (SI))

Величина	Умовне позначення	Назва	Позначення	
			українське	міжнародне
Основні одиниці				
Сила електричного струму	I	ампер	A	A
Похідні одиниці				
Кількість електрики, електричний заряд	q	кулон	Кл	C
Потенціал, напруга, ЕРС	j, U	вольт	B	V
Напруженість електричного поля	E	вольт/ на метр	B/м	V/m
Електрична ємність	C	фарад	Ф	F
Електричний опір	R	ом	Ом	W
Питомий електричний опір	r	ом-метр	Омґм	Wґm
Повна потужність	S	вольт-ампер	BґA	VґA
Активна потужність	P	ват	Bт	W
Реактивна потужність	Q	вар	вар	var
Частота струму	f	герц	Гц	Hz

2. Допустимі навантаження

Для забезпечення безпечного та надійного живлення електроприладів необхідно дотримуватися правил монтажу електропроводки, відповідно до максимально допустимих навантажень. Для цього необхідно знати, які струми допустимі в тих чи інших елементах електромережі.

2.1. Проводи

Проводи бувають мідні, алюмінієві, сталєалюмінієві (алюмінієві та сталеві провідники всередині проводу) та сталеві, ізольовані та неізольовані.

Проводи повітряних ліній електропередач випускають неізольованими та ізольованими, перерізом 4-1200 мм².

Для внутрішніх електропроводок використовуються тільки ізольовані, з гумовою та поліхлорвініловою (ПХВ) ізоляцією проводи та кабелі, з перерізом: мідні – 0,5-95 мм²; алюмінієві – 2,5-120 мм².

2.2. Захисні пристрої

Захисні пристрої використовуються для захисту електроустановок від струмів короткого замикання та перевантажень.

У побуті захисні пристрої використовуються для захисту проводів внутрішньої проводки від короткого замикання та перегріву, бо гума і поліхлорвінілова ізоляція може витримувати температуру до 65 °С: гума при вищих температурах пересихає і тріскається, а поліхлорвініл розм'якшується, що й у першому, і в другому випадку може призвести до оголення проводів. Як наслідок – може статись пожежа чи враження людини електричним струмом. До захисних пристроїв належать запобіжники та автоматичні вимикачі.

2.2.1. Запобіжники

Запобіжники випускаються різних типів на номінальні струми до 1000 А.

Запобіжники повинні спрацювати при струмах, більших від номінальних у 3 рази (перевантаження) – за декілька десятків секунд, а при струмах, які перевищують номінальні у 10-12 разів (короткі замикання) – за 0,15-0,2 с.

Наприклад: номінальний струм запобіжника ($I_{ном}$) – 10 А.

Струм спрацювання від перевантаження: 10 А $\cdot$ 3 = 30 А. Час спрацювання запобіжника може бути достатнім для захисту ізоляції від перегріву. При струмі короткого замикання (як правило, у побутових електричних ланцюгах це струми в межах 100 А), який перевищує номінальний у $\frac{100}{10} = 10$ разів (100 – струм короткого замикання, А; 10 – номінальний струм вставки запобіжника, А), час спрацювання буде достатнім для надійного забезпечення безпеки від ураження електричним струмом та перегріву проводів.

Для побутових потреб запобіжники випускаються в основному типу ПРС зі змінними плавкими вставками, які показані в поданій таблиці.

Тип запобіжника	Номінальний струм, А		Максимальний переріз проводів, мм ²	
	запобіжника	вставок	мідні	алюмінієві
ПРС-6	6	1; 2; 4; 6	6	2,5
ПРС-25	25	4; 6; 10; 16; 20; 25	2,5	4

2.2.2. Автоматичні вимикачі

Автоматичні вимикачі в побуті використовуються для захисту внутрішньої проводки від перевантаження та коротких замикань і випускаються декількох типів:

– ПАР-25 – пробки автоматичні, різьбові зі вставками 4, 6, 10, 16, 20, 25 А. Вставки розмикають ланцюг при перевантаженні чи короткому замиканні;

– АЕ 1000 – однополюсні, на номінальні струми 6, 10, 16, 20, 25 А. Час спрацювання при короткому замиканні – до 0,4 с;

– ВА-47 та ВА-2000 типу В на номінальні струми 6, 10, 16, 20, 25 А. Час спрацювання при короткому замиканні – до 0,2 с.

Наприклад: ВА-47 В16 – вимикач автоматичний, тип В, $I_{\text{НОМ.}} = 16 \text{ А}$.

Автоматичні вимикачі, які випускаються для встановлення у житлових та побутово-адміністративних будівлях, повинні спрацьовувати при струмах перевантаження на 20% більших від номінальних, а при короткому замиканні при струмах, які у 4,5 раза перевищують номінальний струм автомата.

Наприклад: номінальний струм автомата – $I_{\text{НОМ.}} = 16 \text{ А}$, струм спрацювання від перевантаження $16 \times 1,2 = 19,2 \text{ А}$, при короткому замиканні: $16 \times 4,5 = 72 \text{ А}$.

Підібрати захисні апарати, за максимальними допустимими струмами проводів, можна за допомогою таблиці:

Провід, мм ²		Струм допуст., А	Вставка запобіжника, А	Вставка автоматичного вимикача, А
алюміній	мідь			
2,5	1,5	22	10	16
4,0	2,5	30	20	25

Допустимі навантаження на розетки, вимикачі та інші електричні прилади не повинні перевищувати вказаних у паспорті чи на самому приладі.

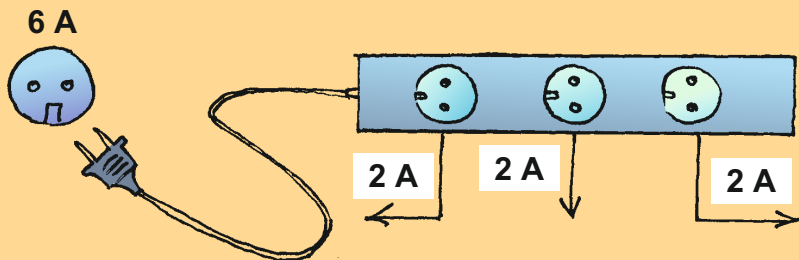


Рисунок 4. Допустимі навантаження.

2.3. Виконання внутрішньої електропроводки

Проводки виконуються приховано (канали, труби), відкрито (короби, електротехнічні плінтуси, негорючі основи) та у борознах стін, перегородок тощо, під штукатуркою.

Відстань від розеток до трубопроводів повинна бути не менше 0,5м. Відстань від відкрито прокладених проводів чи кабелів при перетинаннях з трубами або паралельному прокладанні – не менше 50 мм. По горючих основах проводи і кабелі прокладаються у трубах (допускається по азбестовій прокладці товщиною не менше 3 мм) або на відстані від горючих основ не менше 10 мм.

3. Проходження струму через живий організм

Людський організм, як і більшість живих організмів, на 70% складається з водних розчинів різноманітних солей, лугів, кислот та інших сполук, які у відповідних пропорціях життєво необхідні для нормального функціонування організму.

З основ електротехніки відомо, що вищеперераховані розчини є хорошими провідниками електричного струму, тому людський організм є провідником електроструму з такими параметрами:

Питомий опір тканини тіла, Ом·г·м:

– м'язи	1,5
– кров	1,8
– верхній шар шкіри (сухої)	$3,3 \cdot 10^5$ (330000)
– кістка	$2 \cdot 10^6$ (2000000)

Опір залежить від віку та статі людини: у дітей значно менший, ніж у дорослих; у жінок менший, ніж у чоловіків; у молодих людей менший ніж, у людей похилого віку. Це пояснюється ступенем огрубіння верхнього шару шкіри.

Короточасне (на декілька хвилин) зниження опору тіла людини (до 50%) викликають зовнішні, які раптово виникли, фізичні подразники: біль, яскраве світло, різкий звук.

Крім того, електричний опір людини змінюється протягом доби: вранці опір майже вдвічі більший, ніж увечері.

Особливо знижується опір після вживання алкогольних напоїв.

Виходячи з того, що опір нестабільний і залежить від вищеперерахованих факторів та шляху проходження електричного струму, заведено в розрахунках користуватися умовною величиною 1000 Ом (для дорослих).

Характер впливу електричного струму на організм людини

Струм, мА	Характер дії	
	змінний струм	постійний струм
0,6-1,5	Початок відчуття, легке тремтіння пальців рук – порогові відчуття.	Не відчувається.
2-5	Сильне тремтіння пальців рук.	Не відчувається
5-10	Біль у м'язах, аж до судом. Руки важко відірвати від електрода. Струм 9 мА – поріг невідпущання.	Не відчувається
10-15	Дуже сильний біль. Судоми м'язів, аж до паралічу рук, відірвати їх від електрода неможливо – <i>невідпускаючі струми</i> .	Сверблячка. Відчуття нагріву
20-80	Судомне скорочення м'язів не тільки кінцівок, а й грудної клітини. Людина з потугами дихає, а при струмові 50 мА і більше робота внутрішніх органів дуже затрудняється і навіть стає неможливою. Якщо не вимкнути струм протягом декількох хвилин, людина непритомніє і може померти від паралічу дихання.	Сильний нагрів. Незначне скорочення м'язів рук, больові відчуття при відриві від струмопровідної частини.
90-100	За час 1 - 3 с ураження серця. Параліч серця та початок <i>фібриляції серця</i> .	Скорочення м'язів. Судоми, дихання затруднене.
300	При проходженні струму через людину протягом 0,3 - 3 с – фібриляція серця .	Фібриляція серця

Фібриляція серця – серце, як орган перекачування крові, не виконує свої функції, воно не б'ється, а тріпотить, легені стискають судами. Зупиняється дихання та кровопостачання, в організм не надходить кисень і настає клінічна смерть – перехідний період від життя до біологічної смерті. Протягом 4-5 хвилин у тканинах організму ще продовжуються обмінні процеси, але потім у клітинах головного мозку внаслідок кисневого голодання відбуваються незворотні процеси, які спричиняють загибель клітин організму – клінічну смерть.

Тому успіх у наданні першої долікарської допомоги потерпілому залежить від своєчасного і правильного її надання.

Найбільший струм, при якому більшість дорослих людей може звільнитись від дії електричного струму, називається **порогом відпускання**. Він становить близько 9 мА, при цьому напруга між рукою і ногами становить 10 В.

Офіційно, за міжнародними стандартами, порогом відпускання заведено вважати величину 5 мА на виробництві (дорослі люди) та 2 мА – у побутових умовах (з урахуванням дітей вагою до 15 кг).

Фактори, які впливають на тяжкість електротравм, бувають:

– **електричного характеру** – величина напруги, сила струму, вид струму (постійний чи змінний), частота змінного струму.

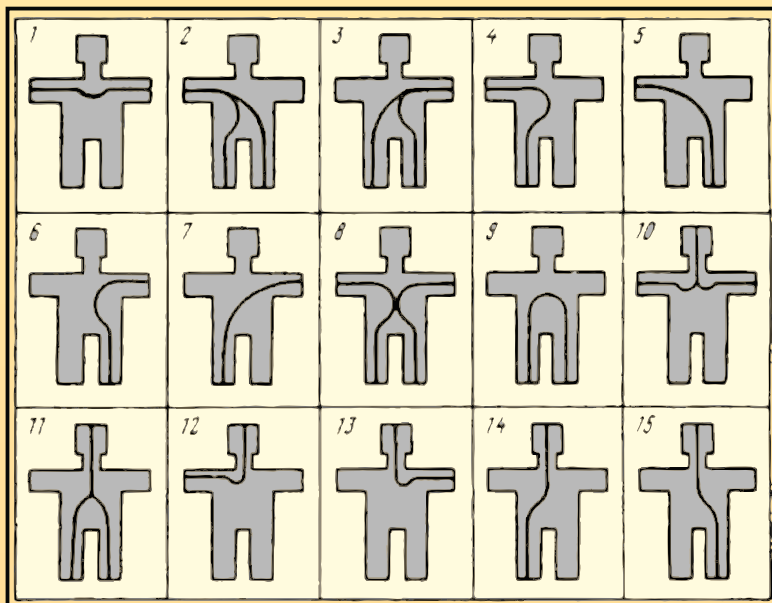
Зі зростанням напруги, прикладеної до тіла людини, опір шкіри зменшується в десятки разів, відповідно зменшується і опір тіла в цілому, він наближається до опору внутрішніх органів тканин тіла, тобто до свого найменшого значення (300-500 Ом). Пробій рогового шару шкіри відбувається за напруги 50-200 В і залежить від стану шкіри: товщини рогового шару, наявності поранень, скалок (особливо металевих), вологості шкіри тощо.

Постійний струм напругою до 250 В у декілька разів менш небезпечний, ніж змінний, при більш високих напругах небезпека різко збільшується. Найбільш небезпечним є струм частотою 50 Гц, що пов'язано зі зменшенням повного опору тіла зі збільшенням частоти. Але струми частотою 100 Гц і більше зменшують небезпеку враження тим, що не викликають електричного шоку, і тільки струми частотою більше декількох мегагерц (МГц) при довготривалій дії можуть призвести до опіків.

– **неелектричного характеру** – тривалість дії електроструму, та шлях протікання струму через тіло людини.

Струм, мА	2	6	50	100	250
Час дії, с	більше 10	до 10	1,0	0,5	0,2

Найбільш небезпечними напрямками проходження струму вважаються: «голова – руки» (92% непритомності), «голова – ноги» (88% непритомності), «рука – рука» та «рука – нога», тому що в таких випадках струм проходить через внутрішні органи: серце та органи дихання. Найбільш поширені напрямки: «рука – рука» (40% випадків) та «права рука – ноги» (20% випадків). Менш небезпечним є шлях «нога – нога», але при проходженні струму цим шляхом виникають судомні скорочення м'язів ніг, що призводить до падіння людини, і струм проходить уже небезпечним шляхом «голова – ноги» чи «рука – нога».



Шляхи проходження струму через людину:

1 – рука-рука, 2 – права рука-ноги, 3 – ліва рука-ноги, 4 – права рука-права нога, 5 – права рука-ліва нога, 6 – ліва рука-ліва нога, 7 – ліва рука-права нога, 8 – дві руки-дві ноги, 9 – нога-нога, 10 – голова-руки, 11 – голова-ноги, 12 – голова-права рука, 13 – голова - ліва рука, 14 – голова-права нога, 15 – голова-ліва нога.

– ***стану навколишнього середовища:*** температура, тиск та вологість повітря (при збільшенні цих параметрів збільшується ризик враження електричним струмом).

Усе вищесказане стосується дорослих людей. Для дітей та підлітків усі названі величини струмів необхідно зменшити приблизно у 2 рази.

4. Яким же чином людина може бути вражена електричним струмом?

Аналіз статистики електротравматизму показує, що люди потрапляють під напругу через недотримання елементарних правил безпеки при користуванні електроприладами (невиконання вимог інструкцій з експлуатації), наближення на небезпечну відстань до струмопровідних частин та низької психоемоційної настороженості – фактору уваги при роботі з електричним струмом.

Потрапляють люди під напругу при *прямому дотику, непрямому дотику, напрузі кроку та дії електричної дуги*:

1. Прямий дотик – доторкання до відкритих струмопровідних частин, які знаходяться під напругою, при якому відбувається електричний контакт людей або тварин з голими проводами, шинами, жилами кабелів з порушеною ізоляцією, наближення на недопустиму відстань до струмопровідних частин, які знаходяться під час роботи під напругою – 56%;

2. Непрямий дотик – доторкання до струмопровідних частин електрообладнання: металевим корпусом електродвигуна, верстата, холодильника тощо, якщо на них при пошкодженні ізоляції з'явилась напруга – 39%;

3. Напруга кроку – враження електричним струмом при доторканні до підлоги, стін, конструктивних деталей приміщень, які виявились під напругою внаслідок пошкодження ізоляції – 3%;

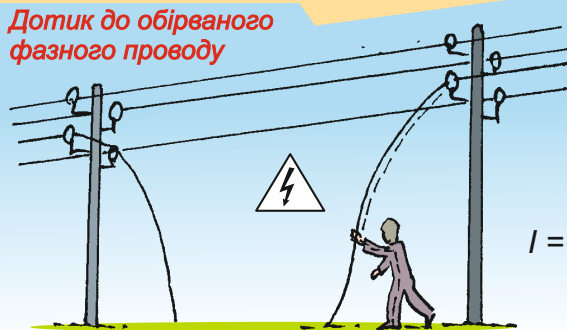
4. Враження через електричну дугу – 2%.

Статистика електротравматизму показує також, що частота враження струмом залежить і від віку постраждалих.

Кожну третю травму отримують люди молодші 20 років, у той час як люди віком 50 років і старші – близько 9% !

5. Прямий дотик

Дотик до обірваного фазного проводу



Заміна електролампи без зняття напруги



$$I = \frac{220 \text{ В}}{1000 \text{ Ом}} = 0,22 \text{ А}$$

Рисунок 5. Прямий дотик.

Захист від ураження:

- надійна ізоляція струмопровідних частин;
- розміщення струмопровідних частин на недоступній відстані (більше 2,5 м);
- робота на струмопровідних частинах з використанням інструменту з ізольованими ручками або застосовуючи засоби захисту;
- використання низьких напруг (менше 50 В).

6. Непрямий дотик

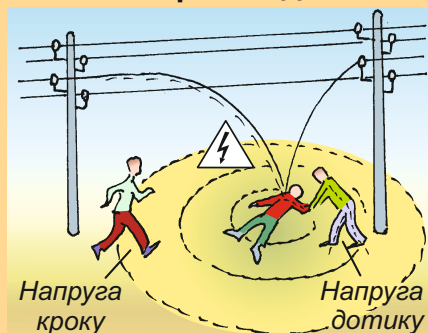


Рисунок 6. Непрямий дотик.

Падіння електроприладу у воду.

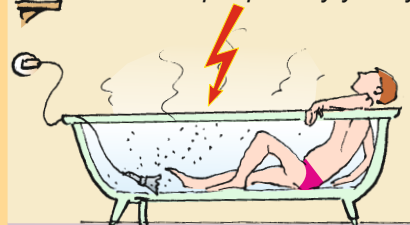


Рисунок 8. Непрямий дотик.

Захист від ураження:

- надійне заземлення електрообладнання;
- швидке та надійне вимкнення пошкодженого обладнання;
- використання електрообладнання з подвійною або посиленою ізоляцією.



Рисунок 7. Непрямий дотик.



Рисунок 9. Непрямий дотик.



У будь-якому випадку перед початком роботи в електричних ланцюгах необхідно вимкнути напругу, перевірити її відсутність за допомогою показчика напруги та, якщо є можливість, заземлити.

Перед початком користування електроприладом необхідно ознайомитись з правилами безпеки при його використанні та уважно оглянути пристрій на предмет його надійності.

Шановні батьки!

Виховання дітей – ваш прямий обов'язок. Не забувайте щоденно нагадувати їм про небезпеку електричного струму!

Шановні користувачі електричної енергії!

Електрична енергія – надзвичайно корисна, в той же час і дуже небезпечна енергія. Нехтуючи вимогами Правил безпеки, ви можете в будь-який час бути вражені електричним струмом.

Не робіть спроб крадіжки електрообладнання – електроенергія потрібна всім.

Не допускайте крадіжки електроенергії та вчасно розраховуйтеся за спожиту електричну енергію.

Споживання електричної енергії здійснюється на підставі договору про користування електричною енергією між споживачем та енергопостачальною організацією.

Енергопостачальна організація має право:

- перевіряти справність приладів обліку;
- знімати показники електролічильника відповідно до

умов договору та проводити обстеження електрообладнання споживача щодо виявлення споживання електричної енергії поза приладами обліку.

Періодичне зняття показників приладів обліку та оформлення електропостачальником рахунків за спожиту електроенергію є необхідним заходом для своєчасного та повного проведення розрахунків.

Енергопостачальна організація має право відмикати споживачів від електромережі у разі:

- самовільного приєднання до електромережі;
- розкрадання електричної енергії, пошкодження приладу обліку, зривання пломб тощо;
- у разі несплати за спожиту електроенергію.

Керівник проєкту з техніки безпеки та упорядник **Гончаренко А. О.**

«Веселі уроки - Jolly lessons»

Загальноукраїнський щомісячний журнал
для школярів

© Спецвипуск журналу «Веселі уроки», 2025

Ідентифікатор медіа R30-03659

zareєстровано рішенням

Національної ради 21.03.2024 № 939

Засновник та видавець:

ТОВ «Видавництво «Весела перерва»

Головний редактор: **В. Кузнецов**

Художник: **О. Сафонов**

Набір та дизайн: **Л. Кузнецова**

Коректор: **О. Гончаренко**

Журнал віддруковано ФОП Кузнецова Л.В.
зам. № 89. З.т. 1000.

✉ **АДРЕСА РЕДАКЦІЇ ДЛЯ ЛИСТІВ:**

18001, м. Черкаси, а/с 158.



097-465-03-71, 093-050-46-71

Адреса редакції: вул. Хрещатик, 195,

1-й поверх, м. Черкаси, 18001.

E-mail: vp-model@ukr.net

Передплатити журнали: **«Веселі уроки»** (індекс 01203), **«Весела перерва»** (35279), **«Веселі картинки»** (91891), **«Юний моделіст-архітектор»** (49498), **«Юний моделіст-конструктор техніки»** (90670), **«Івасик Телесик для малят»** (60765), **«Веселий Саморобкін»** (68908), **«Візерунок у долонях»** (97793) *можна в будь-якому відділенні зв'язку України.*

Передрук або будь-яке інше відтворення матеріалів газети «Веселі уроки» без письмового дозволу редакції заборонено.