

ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

В процесі експлуатації електроустановок виникають умови, при яких, незважаючи на найдосконаліше конструктивне виконання установок, не забезпечують безпеки працюючого, і тому потрібне застосування спеціальних засобів захисту. До них відносяться прилади, апаратура, стерпні і транспортовані пристосування, службовці для захисту персоналу, що працює в електроустановках, від ураження електричного поля, продуктів горіння, падіння з висоти тощо. Ці засоби не є конструктивними частинами електроустановок; вони доповнюють огорожі; блокування, сигналізацію, заземлення, занулення і інші стаціонарні пристрої.

Електрозахисними засобами називаються прилади, апарати, ті, що перевозяться або переносяться та служать для захисту персоналу, який працює в електроустановках, від ураження струмом впливу електричної дуги, електричного поля, продуктів горіння, падіння з висоти і т.п.

Частини конструкції електроустановки (постійні огорожі, стандартні заземлюючі ножі, стандартні сигнальні лампи і т.п.) в поняття захисних засобів не входять.

Захисні засоби можуть бути умовно розділені на три групи: ізолюючі, огорожувальні та індивідуального захисту.

Ізолюючі захисні засоби ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а також від землі. Вони діляться на основні та додаткові.

Основні ізолюючі захисні засоби мають ізоляцією, здатної тривалий час витримувати робочу напругу електроустановки, і тому ними дозволяється дотикатися струмоведучих частин, що знаходяться під напругою. До них відносяться:

- в електроустановках до 1000 В:
 1. діелектричні рукавички;
 2. ізолюючі штанги
 3. ізолюючі і електровимірювальні кліщі;
 4. слюсарно-монтажні інструмент з ізолюючими рукоятками;
 5. покажчики напруги;
- в електроустановках понад 1000 В:
 1. ізолюючі штанги;
 2. ізолюючі і електровимірювальні кліщі;
 3. покажчики напруги;
 4. засоби для ремонту під напругою вище 1000 В.

Додаткові ізолюючі захисні засоби мають ізоляцією нездатну витримати робочу напругу електроустановки, і з цього вони не можуть самостійно захищати

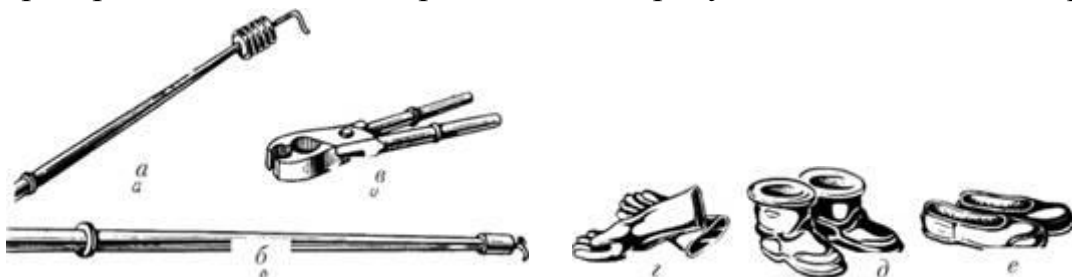
людину від ураження струмом при цьому напрузі. Їх призначення – посилити захисну (ізолюючу) дію основних ізолюючих засобів, разом з якими вони повинні застосовуватися. При цьому при використанні основних захисних засобів достатньо застосування одного додаткового захисного засобу.

До додаткових ізолюючих захисних засобів відносяться:

- в електроустановках до 1000 В
 1. діелектричні калоші;
 2. діелектричні килими;
 3. ізолюючі підставки і накладки;
 4. переносні заземлення;
 5. огорожувальні пристрої;
 6. плакати та знаки безпеки.
- в електроустановках понад 1000 В
 1. діелектричні рукавички
 2. діелектричні боти;
 3. діелектричні килими;
 4. ізолюючі підставки і накладки;
 5. діелектричні ковпаки;
 6. переносні заземлення;
 7. огорожувальні пристрої;
 8. плати і знаки безпеки

Огороджувальні захисні засоби призначені для тимчасового огороження струмоведучих частин, до яких можливий випадковий дотик або наближення на небезпечну відстань, а також для попередження помилкових операцій з комутаційними апаратами. до них відносяться: тимчасові переносні огорожі й огороження – клітки, ізолюючі накладки, тимчасові переносні заземлення і попереджувальні плакати.

Засоби індивідуального захисту призначені для захисту працюючого від світлових, теплових і механічних впливів, від продуктів горіння, від впливу електричного поля, а також падіння з висоти. До них відносяться: захисні окуляри, спеціальні рукавиці, виготовлені з важко займистих тканини, захисні каски, протигazi, індивідуальні екранують комплекти і переносні екрануючі пристрої, запобіжні монтерські пояси, страхувальні канати і монтерские кігті.



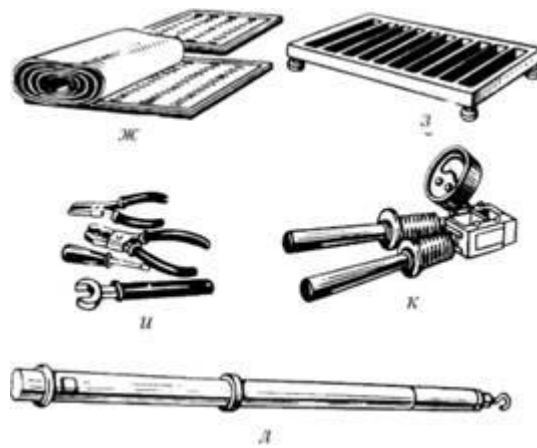


Рис. 1. Ізолюючі захисні засоби:

а, б – ізолюючі штанги; в – ізолюючі кліщі; г – діелектричні рукавички; д – діелектричні боти; е – адіелектричні калоші; ж – гумові килимки і доріжки; з – ізолююча підставка; і – інструменти з ізолюючими ручками; к – струмовимірювальні кліщі; л – показчик напруги

ПРИЗНАЧЕННЯ ПРИСТРОЇВ І ЗАСОБІВ ТА ПРАВИЛА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.

Діелектричні гумові захисні засоби – рукавички, калоші, боти килими виготовляються зі спеціальної діелектричної гуми володіє високою електричною міцністю і хорошою еластичністю.

Діелектричні рукавички (рис 2) виготовляються двох типів: для електроустановок до 1000 В, в яких вони застосовуються як основне захисний засіб при роботах під напругою. Ці рукавички забороняється застосовувати в електроустановках понад 1000 В , в яких вони застосовуються як додатковий захисний засіб при роботах за допомогою основних ізолюючих захисних засобів (штанг, показчиків високої напруги, ізолюючих і електровимірювальних кліщів тощо); крім того, ці рукавички використовують без застосування інших захисних засобів при операціях з приводами роз'єднувачів, вимикачів та іншої апаратури напругою вище 1000В. Рукавички призначені для електроустановок вище 1000 В, можуть застосовуватися в електроустановках до 1000 Вв якості основного захисного засобу. Рукавички слід надягати на руку на повну їх глибину, натягнувши розтруб рукавички на рукава одягу. Неприпустимо загортати краю рукавичок або спускати поверх них рукава одягу.



Діелектричні калоші та боти як додаткові захисні засоби застосовуються при операціях, які виконуються за допомогою основних захисних засобів (рис. 3). При цьому боти можуть застосовуватися як в закритих, так і відкритих електроустановках будь-якого напруги, а калоші – тільки в закритих

електроустановках напругою до 1000 В включно. Крім того, діелектричні калоші та боти використовуються в якості захисту від крокових напруг в електроустановках будь-якого типу, в тому числі на повітряних лініях електропередачі. Діелектричні калоші та боти надягають на звичайне взуття, яка повинна бути чистою і сухою.



Рис. 3.

Діелектричні килими (рис. 4) застосовуються в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних за умовами ураження струмом. Вони стеляться по підлозі перед обладнанням, де можливе зіткнення з струмоведучими частинами, що перебувають під напругою до 1000 В, при експлуатаційно-ремонтному обслуговуванні, в тому числі перед щитами і збірками, у кілець шіткового апарату генераторів і електродвигунів, на випробувальних стендах тощо. Вони застосовуються також в місцях, де проводяться включення і відключення рубильників, роз'єднувачів, вимикачів, управління реостатами і інші операції з комутаційними і пусковими апаратами будь-якої напруги. Діелектричні килими повинні мати розмір не менше 75x75 см. У сирих і запилених приміщеннях діелектричні властивості килимів різко погіршуються, тому в таких приміщеннях замість килимів повинні застосовуватися ізолюючі підставки.



Ізолюючі підставки призначені для ізоляції від статі в установках будь-якої напруги. Застосовуються вони в приміщеннях з підвищеною небезпекою і особливо небезпечних за умовами ураження струмом. Підставка являє собою дерев'яний ґратчастий настил розміром не менше 50x50 см. Без металевих деталей, укріплений на конусоподібних порцелянових або пластмасових ізоляторах. Ізолюючі підставки застосовуються при операціях з запобіжниками, пусковими пристроями електродвигунів, приводами роз'єднувачів і вимикачів в закритих електроустановках будь-якого напруги, якщо при цьому не застосовуються діелектричні рукавички. У сирих і з

високим рівнем запилення вони використовуються замість діелектричних килимків.

Інструмент слюсарно-монтажний (рис. 5) з ізолюючими рукоятками призначений для виконання робіт під напругою в електроустановках до 1000 В. Ізольовані рукоятки інструменту повинні бути не менше 100 мм. І повинні мати упори-потовщення ізоляції, що перешкоджає зісковзуванню і дотику руки працюючого до ізолюючим металевих частин інструменту. При роботі під напругою інструментом з ізолюючими рукоятками монтер повинен стояти на ізолюючому підставі або мати на ногах діелектричні калоші, бути в головному уборі, рукава повинні бути опущені і застебнуті.

Ізолююча штанга (рис. б) – це стрижень їх ізоляційного матеріалу, яким людина може стосуватися частин електроустановки, що знаходяться під напругою. Штанги застосовуються в установках всіх напруг. Штанги бувають:

- оперативні, призначені для включення і відключення однополюсних роз'єднувачів, накладення на струмопровідні частини тимчасових переносних захисних заземлень та інших операцій;

- вимірювальні, призначені для вимірювань в електроустановках, що знаходяться в роботі (перевірка розподілу напруги по ізоляторах гірлянди, вимірювання опору контактних затискачів на проводах повітряних ліній електропередачі та ін.).

Існують і так звані універсальні штанги зі змінними головками (робочими частинами), якими можна виконувати різні операції, в тому числі ті, які виконуються оперативними штангами, а також установку і зняття запобіжників, ізолюючих накладок тощо.



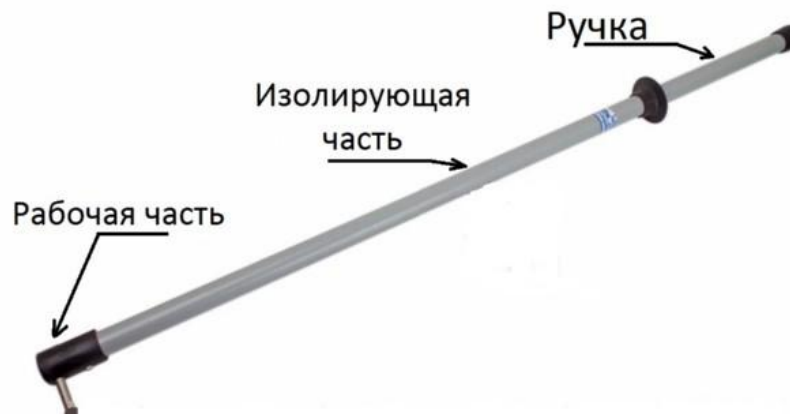


Рис. 6.

При операціях зі штангою повинні застосовуватися діелектричні рукавички. Без рукавичок можна працювати лише в установках до 1000 В, а також вимірювальними штангами на лініях електропередачі та підстанціях будь-якої напруги.

Ізолюючі кліщі (рис. 7) призначені для установки і зняття під напругою трубчастих патронів запобіжників, установки і зняття з ножів рубильників і роз'єднувачів ізолювальних накладок, установки і зняття огорожувальних перегородок для виконання інших аналогічних робіт. Застосовуються в установках до 35 кВ включно. При користуванні кліщами в електроустановках вище 1000В працюючий повинен мати на руках діелектричні рукавички, а при знятті і встановленні запобіжників під напругою він повинен користуватися, крім того, захисними окулярами.



Рис. 7.

Електровимірювальні кліщі (рис. 8) – прилад, призначений для вимірювання електричних величин: струму, напруги, потужності, фазового кута та ін. – без розриву такого ланцюга і без порушення її роботи. Відповідно вимірюваним існують кліщів амперметри, ампервольтметри, ватметри і фазометри. Найбільшого поширення набули кліщів амперметри, які зазвичай називають *струмовимірювальні кліщі*. Вони служать для швидкого вимірювання струму в провіднику без розриву і без виведення його з роботи. Електровимірювальні кліщі застосовують в установках до 10 кВ включно. Кліщі бувають одноручні для установок до 1000 В і дворучні для установок від 2 до

10 кВ включно. Вимірювання кліщами можуть проводитися як на голих струмоведучих частинах (шини, дріт), так і на струмоведучих частинах, покритих ізоляцією (кабель, трубчастий запобіжник і т.п.). При цьому в установках понад 1000 В необхідно користуватися діелектричними рукавичками.



Рис. 8.

Показчик напруги (рис.9) – переносний прилад призначений для перевірки наявності або відсутності напруги на струмоведучих частини. Така перевірка необхідна, наприклад, при роботі безпосередньо струмопровідних частинах, при контролі справності електроустановок, знаходженні пошкоджень в електроустановці, перевірці електричної схеми і т.п. У всіх цих випадках потрібно встановити лише наявність або відсутність напруги, але не його значення, яке, як правило, відомо. Всі показчики мають світловий сигнал, загоряння якого свідчить про наявність напруги на перевіряється частини. Показчики застосовуються в електроустановках до 1000 В і вище. Показчики застосовуються в електроустановках до 1000 В (раніше їх іменували струмошукачі), діляться на двополюсні про однополюсні.



Рис. 9.

Двополюсні покажчики вимагають дотику до двох частин електроустановки, між якими необхідно визначити наявність або відсутність напруги, тому вони мають по два щупа і відносно велику довжину. Принцип їх дії - світіння неонові лампочки або лампи розжарювання (потужність не більше 10 Вт) при проходженні через неї струму, обумовленого різницею потенціалів між двома частинами електричної установки, до яких торкається покажчик. Двополюсні покажчики можуть застосовуватися в установках змінного і постійного струму.

Однополюсні покажчики призначені для визначення наявності або відсутності напруги на струмоведучих частини щодо землі. Принцип їх дії – світіння неонові лампочки при проходженні через неї струму, обумовленого наявністю на цій частині. Вони вимагають дотику лише до однієї, що перевіряється струмоведучих частини. Зв'язок з землею забезпечується через тіло людини, який пальцем руки створює контакт з ланцюгом покажчика і має електричну зв'язок з землею за рахунок безпосереднього контакту з нею або за рахунок ємності людини – земля. Однополюсною покажчик виготовляється зазвичай у вигляді автоматичної ручки з ізолюваним корпусом. У корпусі, що має оглядовий отвір, розміщені сигнальна неонові лампочка і додатковий опір; на нижньому кінці корпусу укріплений металевий щуп, а на верхньому - плоский металевий контакт, якого оператор стосується пальцем. Однополюсною покажчик може застосовуватися тільки в установках змінного струму, оскільки при постійному струмі його лампочка не горить і при наявності напруги. Його рекомендується застосовувати при перевірці схем вторинної комутації, визначенні фазного проводу в електричних лічильниках, лампових патронах, вимикачах, запобіжниках тощо

Користування напруги до 1000 В провадиться без застосування інших захисних засобів.

Правила забороняють застосовувати замість покажчика напруги так звану контрольну лампу – «лампу розжарювання», укручену в патрон, заряджений двома короткими проводами. Ця заборона викликана тим, що при випадковому включенні лампи на напругу більше, ніж вона розрахована, або при ударі лампи об твердий предмет можливий вибух її колби і як наслідок поранення оператора.

Покажчики понад 1000 В, звані також покажчиками високої напруги (ПВН), діють на принципі світіння неонові лампочки при проходженні через неї ємнісного струму, тобто зарядного струму конденсатора, включеного послідовно з лампочкою. Ці покажчики придатні лише для установок змінного струму, і наближати їх треба тільки до однієї фази. При користуванні покажчиком оператор повинен застосовувати діелектричні рукавички.

Щоразу перед застосуванням УВН необхідно зробити зовнішній огляд його, щоб переконатися у відсутності зовнішніх пошкоджень, і перевірити справність

його дії, тобто здатність подавати сигнал. Така перевірка проводиться шляхом наближення контакту наконечника покажчика до струмоведучих частин електроустановки, свідомо знаходиться під напругою. Перевірка справності може проводитися і за допомогою спеціальних приладів – переносних джерел високої напруги, а також за допомогою мегомметра і, нарешті, шляхом наближення контакту-наконечника покажчика до свічки запалювання працюючого двигуна автомобіля або мотоцикла. Покажчики забороняється заземлювати, так як вони і без заземлення забезпечують досить чіткий сигнал; до того ж заземлення може, доторкнувшись до струмоведучих частин, стати причиною нещасного випадку. Лише в деяких випадках, коли ємність покажчика щодо заземлених предметів виявляється дуже малою (наприклад, при роботах на дерев'яних опорах повітряних ліній електропередачі до 20 кВ тощо), покажчик напруги необхідно заземлити.

Тимчасові переносні огорожі захищають персонал, що виконує роботи в електроустановках, від випадкового дотику і наближення до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, захищають проходи в приміщеннях, в які вхід працюючим заборонений, а також перешкоджають включенню апаратів. Огорожами є: спеціальні щити, огорожі - клітини, ізолюючі накладки, і тощо щити і огорожі-клітки виготовляють з дерева або інших ізоляційних матеріалів без металевих кріплень. Суцільні щити призначені для огороження працюючих від випадкового наближення до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, а ґратчасті – для огорожі входу в камери, проходів в сусідні приміщення і тощо. Огородження-клітини використовують головним чином при роботах в камерах масляних включень – при доливці масла, взяття проб масла і т.п.

Ізолюючі накладки – пластини з гуми (для установок до 1000 В) або гетинаксу, текстоліту і іншого матеріалу (для установок вище 1000В) призначені для запобігання наближенню людини до струмоведучих частин в тих випадках, коли неможливо обгородити місце роботи щитами, наприклад для огорожі перебувають під напругою нерухомих контактів відключеного роз'єднувача.

В установках до 1000 В накладки застосовуються також для попередження помилкового включення рубильника.

Тимчасові переносні захисні заземлення (рис. 10) призначені для захисту від ураження струмом людей, які виконують роботи на відключених струмопровідних частинах електроустановки, при випадковому появі на них напруги (в результаті помилкового включення установки; падіння проводу, що перебуває під напругою, на відключені струмопровідні частини розрядка блискавки в установку або поблизу неї і ін.). Усунення виникла при цьому небезпеки забезпечується з'єднанням накоротко між собою і заземленням всіх фаз

відключеного ділянки установки за допомогою стаціонарних заземлюючих роз'єднувачів, а де їх немає – за допомогою тимчасових переносних захисних заземлень. Завдяки цьому на такій ділянці в разі його включення напруги струмоведучих частин відносно один одного і щодо землі виявиться незначним і, як правило, безпечним для людини. Разом з тим коротке замикання викличе швидке відключення установки релейного захистом від джерела живлення або перегорання запобіжників.



Рис. 10.

Переносні заземлення - це один або декілька з'єднаних між собою відрізків голого мідного багатожильного проводу, забезпечених зажимами для приєднання до струмоведучих частин і заземлювального пристрою. Перетин провідників визначається розрахунком на термічну стійкість при короткому замиканні і має бути не менше 25 мм^2 в установках понад 1000 В і 16 мм^2 в установках до 1000 В. перетин переносного заземлення, що застосовується для зняття заряду з проводів при проведенні електричних випробувань апаратури та випробувального обладнання, має бути не менше 4 мм^2 , а застосовуваного для заземлення ізолюваного від опор грозозахисного троса ліній електропередачі, а також пересувних установок (лабораторії, майстерні і т.п.), не менше 10 мм^2

Захисні окуляри (рис. 11). Серед безлічі типів захисних окулярів, виготовлених вітчизняною промисловістю, найбільш підходящим для застосування в електроустановках є наступні: герметичні П О «, коробчаті С-12, водійські №1879-М і 1880-М, льотно-водійські С-1.



Рис. 11.

Запобіжні монтерські пояси (рис. 12,а) призначені для робіт на опорах повітряних ліній, на конструкціях або устаткуванні розподільних пристроїв і т.п.

Вони мають три основні частини: пояс, строп і карабін. Деякі пояса мають, крім того, плечові лямки.

Основна вимога, якій повинен задовольняти пояс – висока механічна міцність, що виключає обриви або поломки його деталей як правило при нормальних умовах роботи, так і у випадку зриву і зависання працюючого на стропі або страхувальному канаті. Пояси повинні проходити випробування через 6 місяців вантажем 225 кг на протязі і 5 хвилин.

Монтерські кігті (12, б) служать для підйому на опори повітряних ліній. При цьому для підйому на дерев'яні опори застосовуються серпоподібні кігті, а на залізобетонні опори круглого перетину – кігті різної конструкції, найбільш досконалыми серед яких є тросові кігті. Кожні 6 місяців кігті повинні проходити випробування вантажем 135 кг. на протязі і 5 хвилин.



Рис. 12

ЕЛЕКТРИЧНІ ВИПРОБУВАННЯ ЗАХИСНИХ ЗАСОБІВ

Для перевірки діелектричних властивостей все ізолюючі захисні засоби, що знаходяться в експлуатації, піддаються періодичним електричним випробуванням підвищеною напругою 50 Гц. Лише штанги призначені виключно для накладення тимчасових заземлень і не мають металевих ланок, і ізолюючі підставки.

На захисні засоби, які витримали періодичні електричні випробування (виключаючи інструмент з ізолюючими рукоятками і покажчиками напруги до 1000В наноситься на один з наступних штампів:

а) на діелектричні болти, а також килими і рукавички, призначені для установок вище 1000В: