

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Техніка безпеки при роботі з пально-мастильними матеріалами, пожежна безпека при заправці повітряних суден»
вибіркових компонент освітньо-професійної програми першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
(Технології робіт та технологічне обладнання
аеропортів)

за темою № 3 – Основи електробезпеки при роботі з ПММ

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного транспорту , протокол від 28.08.2023 № 1

Розробники:

- 1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, Дєрябіна І.О.*
- 2. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, канд. хім. наук, доцент Козловська Т.Ф.*

Рецензенти:

- 1. Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.*
- 2. Завідувач кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор Сукач С.В.*

План лекції.

1. Дія електричного струму на людину. Види електротравм.
2. Система заходів і засобів щодо електробезпеки.
3. Вибір електрообладнання для пожежовибухонебезпечних зон приміщень складів ПММ.
4. Небезпека виникнення статичної електрики. Захист від статичної електрики.
5. Небезпека впливу грозових розрядів. Захист від блискавки: блискавкозахист II та III категорії.

Рекомендована література:

Основна література:

1. Протоєрейський О. С., Запорожець О. І. Охорона праці в галузі : навч. посіб. Київ : Книжкове вид-во НАУ, 2005. 268 с.
2. Охорона праці в цивільній авіації / Л. А. Буріченко, В. Д. Гулевець; ред. Л. А. Буріченко; Національний авіаційний ун-т. Київ : НАУ, 2003. 448 с.
3. Нальотова Н. І., Білаш Т. А., Дрогомерецька Г. В. Технологічні операції з ПММ : навч. посібник. Кременчук, 2019.

Допоміжна література:

4. Охорона праці /[З.М. Яремко, С.В. Тимошук, С.В. Писаревська та ін.; за ред. З. М. Яремка. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2018. 430 с. .
5. Братус А. В. Інструкція з забезпечення заправлення повітряних суден. Київ : НАУ, 2006.
6. Охорона праці (практикум): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І. П. Пістуна. – Львів: Тріада плюс, 2011 – 436 с.
7. НПАОП 0.00-4.12-05 « Правила безпеки праці під час роботи з пально-мастильними матеріалами і спецрідинами». Наказ Держгірпромнагляду №205 від 19.09.2008.
8. НПАОП 63.230-01.06-98 «Правила безпеки праці при технічному обслуговуванні і поточному ремонті авіаційної техніки»
9. НПАОП 0.000-04.15-98 «Правила безпеки праці під час обслуговування спецтранспорту та засобів механізації в аеропортах цивільної авіації». Наказ Держгірпромнагляду від 16.09.2008 р. № 202.
10. «Інструкція з забезпечення заправлення повітряних суден паливно-мастильними матеріалами і технічними рідинами в підприємствах цивільного авіаційного транспорту України». Затверджено наказом Державіаслужби 14.06.2006 р. № 416.
12. Аеродромно-технічне забезпечення польотів : конспект лекцій / Білякович О.М. Київ : «НАУ-друк», 2009. 80 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

13. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України URL : <https://avia.gov.ua/>
14. Офіційний сайт аеропорту «Бориспіль ». URL: <https://kbp.aero/>
15. Про затвердження Правил аеродромно-технічного забезпечення польотів повітряних суден державної авіації України. Міністерство оборони України. Наказ від 24.12.2015 № 761. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0130-16#Text>
16. Про затвердження Змін до Правил аеродромно-технічного забезпечення польотів повітряних суден державної авіації України. Наказ від 19.09.2022 № 282. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1331-22#n34>
17. Перелік нормативно-правових документів з авіаційної безпеки станом на 16.02.2022. URL : <https://avia.gov.ua/bezpeka-aviatsiyyi/aviatsijna-bezpeka/perelik-normatyvno-pravovyh-dokumentiv-z-aviatsijnoyi-bezpeky/>
18. Інструкція з забезпечення заправлення повітряних суден паливно-мастильними матеріалами і технічними рідинами в підприємствах цивільного авіаційного транспорту України. URL : <https://ips.ligazakon.net/document/FIN35731>
19. Про затвердження Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0060-17#Text>
20. Правил безпеки праці під час роботи з пально-мастильними матеріалами та спецрідинами. URL : https://zakononline.com.ua/documents/show/284856_284921

Текст лекції

Основи електробезпеки

Електробезпека — система організаційних і технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики

Дія електричного струму на організм людини

Протікання струму через тіло людини супроводжується термічним, електролітичним та біологічним ефектами.

Термічна дія струму полягає в нагріванні тканин, випаровуванні вологи тощо, що викликає опіки, обвуглювання тканин та їх розриви паром. Тяжкість термічної дії струму залежить від величини струму, опору проходженню струму та часу проходження. При короткочасній дії струму термічна складова може бути визначальною в характері і тяжкості ураження.

Електролітична дія струму проявляється в розкладі органічної речовини (її електролізі), в тому числі і крові, що приводить до зміни їх фізико-хімічних і біохімічних властивостей. Останнє, в свою чергу, призводить до порушення біохімічних процесів в тканинах і органах, які є основою забезпечення життєдіяльності організму.

Біологічна дія струму проявляється у подразненні і збуренні живих тканин організму, в тому числі і на клітинному рівні. При цьому порушуються внутрішні біоелектричні процеси, що протікають в нормально функціонуючому організмі і пов'язані з його життєвими функціями. Збурення, спричинене подразнюючою дією струму, може проявлятися у вигляді мимовільного непередбачуваного скорочення м'язів. Це так звана пряма або безпосередня збурююча дія струму на тканини, по яких він протікає.

Види електротравм

Виділяють три види електротравм: *місцеві, загальні і змішані.*

Місцеві електричні травми

Електричні опіки — найбільш розповсюджені електротравми, близько 85% яких припадає на електромонтерів, які обслуговують електроустановки. *Залежно від умов виникнення опіки діляться на контактні, дугові і змішані.* Контактні струмові опіки більш вірогідні в установках порівняно невеликої напруги — 1...2 кВ і спричинюються тепловою дією струму. Для місць контакту тіла зі струмовідними неізольованими елементами електроустановки характерним є велика щільність струму і підвищений опір — за рахунок опору шкіри. Тому в місцях контакту виділяється значна кількість тепла, що і призводить до опіку. Контактні опіки охоплюють прилеглі до місця контакту ділянки шкіри і тканин.

Дугові опіки можуть відбуватися в електроустановках, різних за величиною

напруги. При цьому в установках до 6...10 кВ дугові опіки частіше є результатом випадкових коротких замикань при виконанні робіт в електроустановках. При більших значеннях напруг дуга може виникати як безпосередньо між струмовідними елементами установки, так і між струмовідними елементами електроустановки і тілом людини при небезпечному наближенні її до струмовідних елементів. В першому випадку (дуга між елементами електроустановки) струм через тіло людини може не проходити і небезпека обумовлюється тепловою дією дуги, а в другому (дуга між струмовідними елементами і тілом людини) теплова дія дуги поєднується з проходженням струму через тіло людини. Дугові опіки, в цілому, значно тяжчі, ніж контактні, і нерідко призводять до смерті потерпілого, а тяжкість уражень зростає із збільшенням величини напруги.

Електричні знаки (*знаки струму або електричні мітки*) спостерігаються у вигляді різко окреслених плям сірого чи блідо-жовтого кольору на поверхні тіла людини в місці контакту із струмовідними елементами. Зазвичай, знаки мають круглу чи овальну форму або форму струмовідного елемента, до якого доторкнулася людина, з поглибленням в центрі. Іноді електричні знаки можуть мати форму мікроблискавки, яка контрастно спостерігається на поверхні тіла.

Особливого больового відчуття електричні знаки не спричиняють і з часом безслідно зникають.

Металізація шкіри – це проникнення у верхні шари шкіри дрібних часток металу, який розплавився під дією електричної дуги. Наддрібні частки металу мають високу температуру, але малий запас теплоти. Тому вони не здатні проникати через одяг і небезпечні для відкритих ділянок тіла. На ураженій ділянці тіла, при цьому, відчувається біль від опіку за рахунок тепла, занесеного в шкіру металом, і напруження шкіри від присутності в ній сторонньої твердої речовини – часток металу. З часом уражена ділянка шкіри приймає нормальний стан і зникають больові відчуття.

Особливо небезпечна електрометалізація, пов'язана з виникненням електричної дуги, для органів зору. При електрометалізації очей лікування може бути досить тривалим, а в окремих випадках безрезультатними. Тому при виконанні робіт в умовах вірогідного виникнення електричної дуги необхідно користуватися захисними окулярами.

В більшості випадків одночасно з металізацією шкіри мають місце дугові опіки.

Електроофтальмія — запалення зовнішніх оболонок очей, спричинене надмірною дією ультрафіолетового випромінювання електричної дуги. Електроофтальмія, зазвичай, розвивається через 2–6 годин після опромінення (залежно від інтенсивності опромінення) і проявляється у формі почервоніння і

запалення шкіри та слизових оболонок повік, слъзоточінні, гнійних виділеннях, світлоболях і світлобоязні. Тривалість захворювання 3...5 днів.

Профілактика електорофталмій при обслуговуванні електроустановок забезпечується застосуванням окулярів із звичайними скельцями, які майже не пропускають ультрафіолетових променів.

Механічні ушкодження, пов'язані з дією електричного струму на організм людини, спричиняються непередбачуваним судомним скороченням м'язів в результаті подразнюючої дії струму. Внаслідок таких судомних скорочень м'язів можливі розриви сухожиль, шкіри, кровоносних судин, нервових тканин, вивихи суглобів, переломи кісток тощо. До механічних пошкоджень, спричинених дією електричного струму, не відносяться ушкодження, обумовлені падінням з висоти та інші подібні випадки, навіть коли падіння було спричинено дією електричного струму.

Загальні електричні травми або електричні удари — це порушення діяльності життєво важливих органів чи всього організму людини як наслідок подразнення живих тканин організму електричним струмом, яке супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів.

Результат негативної дії на організм цього явища може бути різний: від судомного скорочення окремих м'язів до повної зупинки дихання і кровообігу. При цьому зовнішні місцеві пошкодження можуть бути відсутні.

Залежно від наслідків ураження електричні удари діляться на чотири групи:

I — судомні скорочення м'язів без втрати свідомості;

II — судомні скорочення м'язів з втратою свідомості без порушень дихання і кровообігу;

III — втрата свідомості з порушенням серцевої діяльності чи дихання, або серцевої діяльності і дихання разом;

IV — клінічна смерть, тобто відсутність дихання і кровообігу.

Клінічна або «уявна» смерть — це перехідний стан від життя до смерті. В стані клінічної смерті кровообіг і дихання відсутні, в організм людини не постачається кисень. Ознаки клінічної смерті — відсутність пульсу і дихання, шкіряний покрив синьовато-блідий, зіниці очей різко розширені і не реагують на світло. Життєдіяльність клітин і організму в цілому ще деякий час підтримується за рахунок наявного в організмі кисню на момент ураження. З часом запаси кисню в організмі вичерпуються і клітини організму починають відмирати, тобто настає біологічна смерть. Період клінічної смерті визначається проміжком часу від зупинки кровообігу і дихання до початку відмирання клітин головного мозку, як більш чутливих до кисневого голодування.

Залежно від запасу кисню в організмі на момент зупинки кровообігу період клінічної смерті може бути від декількох до 10...12 хвилин, а кисневі ресурси

організму, в свою чергу, визначаються тяжкістю виконуваної роботи — зменшуються із збільшенням тяжкості роботи.

Якщо в стані клінічної смерті потерпілому своєчасно надати кваліфіковану допомогу (штучне дихання і закритий масаж серця), то дихання і кровообіг можуть відновитися, або продовжитися період клінічної смерті до прибуття медичної допомоги.

Крім електричних ударів, одним із різновидів загальних електротравм є **електричний шок** — *тяжка нервово-рефлекторна реакція організму на подразнення електричним струмом*. При шоці виникають глибокі розлади нервової системи і, як наслідок цього, розлади систем дихання, кровообігу, обміну речовин, функціонування організму в цілому, а життєві функції організму поступово згасають. Такий стан організму може тривати від десятків хвилин до доби і закінчитись або виздоровленням при активному лікуванні, або смертю потерпілого.

Чинники, що впливають на тяжкість ураження електричним струмом

Чинники, що впливають на тяжкість ураження людини електричним струмом, діляться на три групи: електричного характеру, неелектричного характеру і чинники виробничого середовища.

Основні чинники електричного характеру це величина струму через людину, напруга, під яку вона попадає та опір її тіла, рід і частота струму.

Величина струму через людину безпосередньо і найбільшою мірою впливає на тяжкість ураження електричним струмом. За характером дії на організм виділяють:

- відчутний струм — викликає при проходженні через організм відчутні подразнення;
- невідпускаючий струм — викликає при проходженні через організм непереборні судомні скорочення м'язів руки, в якій затиснуто провідник;
- фібриляційний струм — викликає при проходженні через організм фібриляцію серця.

Відповідно до наведеного вище:

- пороговий відчутний струм (найменше значення відчутного струму) для перемінного струму частотою 50 Гц коливається в межах 0,6–1,5 мА і 5–7 мА для постійного струму;
- пороговий невідпускаючий струм (найменше значення невідпускаючого струму) коливається в межах 10–15 мА для перемінного струму і 50–80 мА для постійного;
- пороговий фібриляційний струм (найменше значення фібриляційного струму) знаходиться в межах 100 мА для перемінного струму і 300 мА для постійного.

Гранично допустимий струм через людину при нормальному

(неаварійному) режимі роботи електроустановки не повинен перевищувати 0,3 мА для перемінного струму і 1 мА для постійного.

Величина напруги, під яку попадає людина, впливає на тяжкість ураження електричним струмом в тій мірі, що із збільшенням прикладеної до тіла напруги зменшується опір тіла людини. Останнє приводить до збільшення струму в мережі замикання через тіло людини і, як наслідок, до збільшення тяжкості ураження.

Гранично допустима напруга для людини при нормальному (неаварійному) режимі роботи електроустановки не повинна перевищувати 2–3 В для перемінного струму і 8 В для постійного.

Електричний опір тіла людини. Тіло людини являє собою складний комплекс тканин. Це шкіра, кістки, жирова тканина, сухожилля, хрящі, м'язова тканина, кров, лімфа, спинний і головний мозок і т. ін.

Шкіра є основним фактором, що визначає опір тіла людини в цілому. Опір шкіри різко знижується при ушкодженні її рогового шару, наявності вологи на її поверхні, збільшенні потовиділення, забрудненні. Крім перерахованих чинників на опір шкіри впливають щільність і площа контактів, величина прикладеної напруги, величина струму і час його дії. Зі збільшенням величини напруги, струму і часу його дії опір шкіри, а також і тіла людини, в цілому, падає. Так, якщо при напрузі в декілька вольт опір тіла людини перевищує 10000 Ом, то при напрузі 100 В він знижується до 1500 Ом, а при напрузі більше 1000 В — до 300 Ом.

Опір тіла людини залежить від її статі і віку: у жінок він менший, ніж у чоловіків, у дітей менший, ніж у дорослих, у молодих людей менший, ніж у літніх. Спричинюється така залежність товщиною і ступенем огрублення верхнього шару шкіри.

Враховуючи багатофункціональну залежність опору тіла людини від великої кількості чинників, при оцінці умов небезпеки ураження людини електричним струмом опір тіла людини вважають стабільним, лінійним, активним і рівним 1000 Ом.

Частота і рід струму. Через наявність в опорі людини ємнісної складової, збільшення частоти прикладеної напруги супроводжується зменшенням повного опору тіла людини і, як наслідок, збільшенням струму, що проходить через людину. Останнє дає підставу вважати, що тяжкість ураження електричним струмом має зростати із збільшенням частоти. Але така закономірність спостерігається тільки в межах частот 0...50 Гц. Подальше збільшення частоти, не зважаючи на зростання струму, що проходить через людину, не супроводжується зростанням небезпеки ураження. При частотах 450–500 кГц вірогідність загальних електротравм практично зникає, але зберігається небезпека опіків

дугових і за рахунок проходження струму через тіло людини.

При цьому струмові опіки спостерігаються на шкірі і прилеглих до неї тканинах — за рахунок поверхневого ефекту перемінного струму.

Як подразнюючий чинник постійний струм викликає подразнення в тканинах організму при замиканні і розмиканні струму через людину. В проміжку часу між замиканням і розмиканням цієї мережі дія постійного струму зводиться, переважно, до теплової. Перемінний струм викликає більш тривалі інтенсивні подразнення за рахунок пульсації напруги. З цієї точки зору перемінний струм є більш небезпечним. В дійсності ця закономірність зберігається до величини напруги 400–600 В, а при більшій напрузі постійний струм більш небезпечний для людини.

Основними чинниками неелектричного характеру є шлях струму через людину, індивідуальні особливості і стан організму людини, час, раптовість і непередбачуваність дії струму.

Шлях струму через тіло людини суттєво впливає на тяжкість ураження. Особливо небезпечно, коли струм проходить через життєво важливі органи і безпосередньо на них впливає.

Якщо струм не проходить через життєво важливі органи, то він може впливати на них тільки рефлекторно, через центральну нервову систему, а вірогідність ураження цих органів менша.

Можливі шляхи струму через тіло людини називають петлями струму: «рука–рука», «голова–ноги», «рука–ноги» і т. ін. Серед випадків з тяжкими і смертельними наслідками частіше спостерігаються петлі «рука–рука» (40%), «права рука–ноги» (20%), «ліва рука–ноги» (17%). Особливо небезпечними є петлі «голова–руки» і «голова–ноги», але трапляються вони досить рідко.

Індивідуальні особливості і стан організму. До індивідуальних особливостей організму, які впливають на тяжкість ураження електричним струмом, при інших рівних чинниках, відносяться чутливість організму до дії струму, психічні особливості та риси характеру людини (холерики, сангвініки, меланхоліки). Аналіз електротравматизму свідчить, що більш чутливі до дії електричного струму холерики і меланхоліки.

Крім індивідуальних особливостей організму тяжкість ураження електричним струмом значною мірою залежить від стану організму.

До більш тяжких уражень електричним струмом приводять стан збурення нервової системи, депресії, захворювання шкіри, серцево-судинної системи, органів внутрішньої секреції, легенів, різного характеру запалення, що супроводжуються підвищенням температури тіла, пітливість тощо. Більш тяжкі наслідки дії струму чітко спостерігаються в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння організму, а тому допуск до роботи працівників у такому стані

забороняється.

Час дії струму. Із збільшенням часу дії струму зменшується опір тіла людини за рахунок зволоження шкіри від поту, електролітичних процесів у тканинах, поширюється пробій шкіри, послаблюються захисні сили організму, підвищується вірогідність співпадання максимального імпульсу струму через серце з фазою кардіоциклу (фазою розслаблення серцевих м'язів), що, в цілому, призводить до більш тяжких уражень.

Чинник раптовості дії струму. Вплив цього чинника на тяжкість ураження обумовлюється тим, що при несподіваному попаданні людини під напругу захисні функції організму не налаштовані на небезпеку. Експериментально встановлено, що якщо людина чітко усвідомлює загрозу можливості потрапити під напругу, то при реалізації цієї загрози значення порогових струмів на 30–50% вищі. І, навпаки, якщо така загроза не усвідомлюється і дія струму проявляється несподівано, то значення порогових струмів будуть меншими.

Чинниками виробничого середовища, які впливають на небезпеку ураження людини електричним струмом, є температура повітря в приміщенні, вологість повітря, запиленість повітря, наявність в повітрі хімічно активних домішок тощо.

Системи засобів і заходів щодо електробезпеки

Виділяють три системи засобів і заходів забезпечення електробезпеки:

- **система технічних засобів і заходів;**
- **система електрозахисних засобів;**
- **система організаційно-технічних заходів і засобів.**

Система технічних засобів /заходів електробезпеки

Технічні засоби і заходи з електробезпеки реалізуються в конструкції електроустановок при їх розробці, виготовленні і монтажі відповідно до чинних нормативів.

За своїми функціями технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки поділяються на дві групи:

- технічні заходи і засоби забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок;
- технічні заходи і засоби забезпечення електробезпеки при аварійних режимах роботи електроустановок.

Основні технічні засоби і заходи забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок включають:

- ізоляцію струмовідних частин;
- недоступність струмовідних частин;
- блоківки безпеки;

- засоби орієнтації в електроустановках;
- виконання електроустановок, ізольованих від землі;
- захисне розділення електричних мереж;
- компенсацію ємнісних струмів замикання на землю;
- вирівнювання потенціалів.

Із метою підвищення рівня безпеки, залежно від призначення, умов експлуатації і конструкції, в електроустановках застосовується одночасно більшість з перерахованих технічних засобів і заходів.

Ізоляція струмовідних частин. Забезпечує технічну працездатність електроустановок, зменшує вірогідність потраплянь людини під напругу, замикань на землю і на корпус електроустановок, зменшує струм через людину при доторканні до неізольованих струмовідних частин в електроустановках, що живляться від ізольованої від землі мережі за умови відсутності фаз із пошкодженою ізоляцією. Розрізняють ізоляцію:

- *робочу* — забезпечує нормальну роботу електроустановок і захист від ураження електричним струмом;
- *додаткову* — забезпечує захист від ураження електричним струмом на випадок пошкодження робочої ізоляції;
- *подвійну* — складається з робочої і додаткової;
- *підсилену* — поліпшена робоча ізоляція, яка забезпечує такий рівень захисту як і подвійна.

Забезпечення недоступності струмовідних частин. Статистичні дані щодо електротравматизму свідчать, що більшість електротравм пов'язані з дотиком до струмовідних частин електроустановок (близько 55%). Якщо в установках до 1000 В небезпека електротравм пов'язана, переважно, з дотиком до неізольованих струмовідних елементів електроустановок, то за напруги більше 1000 В електротравми можливі і при дотику до ізольованих струмовідних частин. Основними заходами забезпечення недоступності струмовідних частин є застосування захисних огорожень, закритих комутаційних апаратів (пакетних вимикачів, комплектних пускових пристроїв, дистанційних електромагнітних приладів управління споживачами електроенергії тощо), розміщення неізольованих струмовідних частин на недосяжній для ненавмисного доторкання до них інструментом висоті, різного роду пристосуваннями тощо, обмеження доступу сторонніх осіб в електротехнічні приміщення.

Застосування блоківки безпеки. Блоківки безпеки застосовуються в електроустановках, експлуатація яких пов'язана з періодичним доступом до огорожених струмовідних частин (випробувальні і дослідні стенди, установки для випробування ізоляції підвищеною напругою), в комутаційних апаратах, помилки в оперативних переключеннях яких можуть призвести до аварії і

нещасних випадків, в рубильниках, пусковій апаратурі, автоматичних вимикачах, які працюють в умовах підвищеної небезпеки (електроустановки на плавзасобах, в гірничодобувній промисловості).

Основними видами блоків безпеки є механічні, електричні і електромагнітні.

Механічні блоківки безпеки виконуються, переважно, у вигляді механічних конструкцій (стопори, замки, пружинно-стержневі і гвинтові конструкції тощо), які не дозволяють знімати захисні огороження електроустановок, відкривати комутаційні апарати без попереднього зняття з них напруги.

Електричні блоківки забезпечують розрив мережі живлення спеціальними контактами, змонтованими на дверях огороження, розподільчих щитів і шаф, кришках і дверцятах кожухів електрообладнання. При дистанційному управлінні електроустановкою ці контакти доцільно включати в мережу управління пускового апарата послідовно з органами пуску. В такому разі подача напруги на установку органами пуску буде неможливою до замикання контактів електричних блоків.

Засоби орієнтації в електроустановках дають можливість персоналу чітко орієнтуватись при монтажі, виконанні ремонтних робіт і запобігають помилковим діям. До засобів орієнтації в електроустановках належать: маркування частин електрообладнання, проводів і струмопроводів (шин), бирки на проводах, кольорові рішення неізованих струмовідних частин, ізоляції, внутрішніх поверхонь електричних шаф і щитів керування, попереджувальні сигнали, написи, таблички, комутаційні схеми, знаки високої електричної напруги, знаки постійно попереджувальні тощо.

Попереджувальні сигнали використовують з метою забезпечення надійної інформації про перебування електрообладнання під напругою, про стан ізоляції та пристроїв захисту, про небезпечні відхилення режимів роботи від номінальних тощо. Світловою сигналізацією обладнуються в електроустановках напругою понад 1000 В коміртки роз'єднувачів, масляних вимикачів, трансформаторів. У ввідних шафах комплектних трансформаторних підстанцій, незалежно від величини напруги, передбачається попереджувальна сигналізація станів "Увімкнено" і "Вимкнено".

Виконання електричних мереж, ізованих від землі. Виконання мереж, ізованих від землі, обмежує величину струму через людину за рахунок опору ізоляції фаз відносно землі при умові забезпечення необхідного стану ізоляції. За наявності фаз з пошкодженою ізоляцією і доторканні людини до фазного проводу з непошкодженою ізоляцією сила струму через людину значно зростає. Тому застосування мереж, ізованих від землі, вимагає обов'язкового контролю опору ізоляції.

В особливо небезпечних умовах такий контроль щодо електро-травм повинен бути постійним, з автоматичним відключенням електроустановок з пошкодженою ізоляцією. Відповідно до чинних нормативів, наприклад у гірничодобувній промисловості і на торфоздобувках, виконання електромереж, ізольованих від землі з постійним на відключення контролем опору ізоляції, є обов'язковим. На промислових підприємствах, підприємствах невиробничої сфери, у сільськогосподарському виробництві, побуті застосовуються, зазвичай, мережі з глухозаземленою нейтраллю.

Захисне розділення електричних мереж. Загальний опір ізоляції проводів електричної мережі відносно землі і ємкісна складова струму замикання на землю залежать від протяжності мережі і її розгалуженості.

Захисне розділення електричних мереж може реалізовуватись як у межах електричних систем, так і в межах окремих підприємств. Зокрема, воно може реалізовуватись при використанні розділю-вальних трансформаторів як засобу підвищення електробезпеки.

Застосування малих напруг. До малих напруг належать напруги 42 В і менше змінного струму частотою 50 Гц і 110 В і менше постійного струму.

Компенсація ємнісної складової струму замикання на землю. В мережах з ізольованою нейтраллю струм однофазних замикань на землю, як і струм через людину при однофазному дотику до струмовідних частин, оцінюється активною і ємнісною складовими. В протяжних розгалужених мережах ємкісна складова струму через людину може перевищувати активну і бути визначальною в тяжкості ураження людини електричним струмом. Крім того, значні ємності мереж напругою більше 1000 В негативно впливають на ізоляцію мережі, викликають перенапругу в ізоляції, що може призводити до її перекриття.

Вирівнювання потенціалів. Застосовується з метою зниження можливих напруг дотику і кроку при експлуатації електроустановок або потраплянні людини під ці напруги за інших обставин. Вирівнювання потенціалів досягається за рахунок навмисного підвищення потенціалу опорної поверхні, на якій може стояти людина, до рівня потенціалу струмовідних частин, яких вона може торкатись, або за рахунок зменшення перепаду потенціалів на поверхні землі чи підлозі приміщень в зоні можливого розтікання струму.

Технічні заходи попередження електротравм при переході напруги на неструмовідні частини електроустановок.

Поява напруги на неструмовідних частинах електроустановок пов'язана з пошкодженням ізоляції і замиканням на корпус. Основними технічними заходами щодо попередження електротравм при замиканнях на корпус є захисне заземлення, занулення, захисне відключення.

Захисне заземлення - це навмисне електричне з'єднання з землею чи її

еквівалентом металевих неструмовідних частин електроустановок, які можуть опинитись під напругою.

Заземлюючі пристрої можуть бути природними і штучними. Як природні заземлюючі пристрої використовуються прокладені в землі трубопроводи, оболонки кабелів, арматура будівельних конструкцій, що має контакт із землею тощо. Штучні заземлюючі пристрої — це спеціально закладені в землі металоконструкції, призначені для захисного заземлення. Штучними заземлювачами можуть бути металеві, вертикально закладені в ґрунт електроди (стержні, труби, кутова сталь тощо), з'єднані між собою за допомогою зварювання з'єднувальною смугою, смугова і листова сталь і т. ін.

На кожний діючий заземлюючий пристрій повинен бути паспорт, в якому наводиться його схема, дані про результати перевірок стану заземлюючого пристрою, проведені ремонтні роботи і конструктивні зміни.

Опір захисного заземлення струму розтікання контролюється в терміни, встановлені чинними нормативами, з веденням відповідної документації: на вугледобувних шахтах кожні 6 місяців; цехові заземлюючі пристрої — кожні 12 місяців; заземлюючі пристрої підстанцій — раз у 3 роки.

З а н у л е н н я. в загальному розумінні — це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмовідних частин, які можуть опинитись під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

Занулення в електроустановках — це навмисне з'єднання елементів електроустановки, які не знаходяться під напругою, з глухо-заземленою нейтраллю генератора чи трансформатора в мережах трифазного струму, з глухозаземленим вводом джерела однофазного струму, з глухозаземленою середньою точкою джерела в мережах постійного струму.

Захисне відключення. Призначення захисного відключення — відключення електроустановки при пошкодженні ізоляції і переході напруги на неструмовідні її елементи. Застосовується в доповнення до захисного заземлення (занулення) для забезпечення надійного захисту, перш за все, в умовах особливої небезпеки електротравм.

Система електрозахисних засобів

Електрозахисні засоби - це технічні вироби, що не є конструктивними елементами електроустановок і використовуються при виконанні робіт в електроустановках з метою запобігання електротравм.

Електрозахисні засоби поділяються на ізолювальні (ізолюючі штанги, кліщі, накладки, діелектричні рукавиці тощо), огорожу-вальні (огородження, щитки, ширми, плакати) та запобіжні (окуляри, каски, запобіжні пояси, рукавиці для захисту рук).

Ізолюючі електрозахисні засоби поділяються на *основні і додаткові*.

Основні ізолюючі електрозахисні засоби розраховані на напругу установки і при дотриманні вимог безпеки щодо користування ними забезпечують захист працівників.

Додаткові електрозахисні засоби навіть у разі дотримання функціонального їх призначення не забезпечують надійного захисту працюючих і застосовуються одночасно з основними для підвищення рівня безпеки. У разі застосування основних електрозахисних засобів достатньо використовувати один додатковий засіб. Для захисту працівників від напруги кроку достатньо використовувати діелектричне взуття без застосування основних засобів.

Для захисту працівників при виконанні робіт в умовах електричного поля, параметри якого перевищують допустимі, застосовуються індивідуальні екранувальні комплекти одягу та екранувальні пристрої.

Система організаційно-технічних заходів і засобів

Згідно з чинними вимогами власник повинен:

- призначити відповідального за справний стан і безпечну експлуатацію електроустановок (далі — відповідальний за електрогосподарство);
- створити і укомплектувати відповідно до потреб електротехнічну службу;
- розробити і затвердити посадові інструкції працівників електротехнічної служби та інструкції з безпечного виконання робіт в електроустановках з урахуванням їх особливостей;
- створити на підприємстві такі умови, щоб працівники, на яких покладено обов'язки з обслуговування електроустановок, відповідно до чинних вимог, своєчасно здійснювали їх огляд, профілактичні, протиаварійні та приймально-здавальні випробування;
- забезпечити своєчасне навчання і перевірку знань працівників з питань електробезпеки.

На малих підприємствах, за неможливості чи недоцільності створення електротехнічної служби, власник на договірних засадах доручає електротехнічним службам споріднених підприємств або фізичним особам, які мають відповідну підготовку, забезпечення справного стану і безпечної експлуатації електроустановок.

Захист від статичної електрики

Електризація - сукупність явищ, пов'язаних з виникненням, збереженням і вивільненням вільного електричного заряду на поверхні і в об'ємі діелектричних та напівпровідникових речовин, матеріалів, виробів або на ізольованих, в тому числі диспергованих в діелектричній середовищі провідниках.

Авіаційні палива і шампуні мають здатність електризуватися, накопичувати і зберігати електричний заряд. І якщо при цьому над поверхнею рідини утворюється вибухонебезпечна суміш, то розряд статичної електрики здатний викликати пожежу або вибух в резервуарі. Пожежі, причиною яких є розряди статичної електрики, спостерігаються при найрізноманітніших технологічних процесах з діелектричними рідинами.

Вибухи і пожежі виникають під час наливу танкерів нефтоналивних судів, при швидкісній заправці літаків і паливозаправників авіаційними паливами. Це відбувається, як правило, незабаром після початку заправки або наливу. Найбільш часто вибухи і пожежі виникають при заповненні автоцистерн. Наявність води в паливах сприяє більш інтенсивному утворенню статичної електрики, що неодноразово призводило до вибухів. Наприклад, розряди статичної електрики при перемішуванні авіаційного палива, що містить воду, викликав вибух.

Способи та засоби захисту

Розряд статичної електрики є джерелом спалахування тільки за таких умов: наявності джерела освіти статичних зарядів - рідин з низькою провідністю, що рухаються по трубопроводах, апаратів або зберігаючи трудящих в резервуарах і ємностях; накопиченні зарядів на технологічному устаткуванні до напружень, при яких відбувається іскровий розряд; існування горючого середовища в місці можливого розряду статичної електрики. Способи захисту від небезпечних проявів іскрових розрядів статичної електрики, полягають в ліквідації хоча б однієї з вище названих умов.

Для захисту від проявів статичної електрики на складах ПММ необхідно заземлювати: резервуари наземні, напівпідземні та підземні; всі трубопроводи незалежно від способу прокладки; обладнання залізничних зливо-наливних естакад; металеві конструкції водних причалів зливу-наливу ПММ; корпусу паливозаправників, ПС, залізничних цистерн, автоцистерн, морських і річкових судів; металеві патрубки зливно-наливних і заправних шлангів; обладнання насосних станцій для перекачування світлих нафтопродуктів.

Трубопроводи заземлюються через кожні 200 м їх довжини, на кожному відгалуженні на початку і кінці трубопроводу. Для забезпечення надійності електричного контакту в місцях фланцевих з'єднань встановлюють перемички з плетеного багато жильного мідного провідника. Паралельно прокладені на відстані до 10 см, а також пересічні трубопроводи з об'єднуючими перемичками через кожні 25-30 м для попередження іскріння між ними. Надійність контакту повинна постійно контролюватися.

Устаткування пунктів зливу-наливу нафтопродуктів заземлюється паралельним приєднанням до заземлювального пристрою рейок залізничних цистерн, трубопроводів, металевих конструкцій естакад, металевих патрубків

зливно-наливних шлангів, наливних стояків.

Паливозаправники й автоцистерни заземлюються підключенням штиря з тросом або троса до стаціонарного заземлювального пристрою на пунктах зливу-наливу або на стоянці ПС. Заземлюючий штир виготовляють із сталевого прутка довжиною 200-250 мм і діаметром 4-6 мм. Сталевий трос застосовують діаметром 2,5-3 мм і довжиною, достатньою для підключення паливозаправника до аеродромного заземлювального пристрою. Для заземлення паливозаправника (ПЗ) забивати штир в шви бетонного покриття забороняється. З'єднання корпусу паливо заправника з роздатковим пристроєм для вирівнювання по потенціалів між ними слід виконувати до того, як буде відкритий люк ПЗ.

Заземлення рухомих паливозаправників і автоцистерн з допомогою ланцюжка, з'єднаної з шасі і іншим кінцем що торкається землі, не можна вважати надійним. Тому в місці зливу або наповнення автоцистерни обов'язково потрібно поєднувати з заземлюючим пристроєм. Заземлювати її можна за допомогою провідника, постійно приєднаного до заземлювального пристрою. Місце приєднання заземлюючого провідника не повинно бути залито паливом щоб уникнути займання його парів від іскрового розряду в процесі підключення. На корпусі ПЗ, крім цього, слід передбачати гніздо або фіксуєчий пристрій для приєднання заземлювального троса наливної стояка.

Устаткування насосних станцій і фільтрів як джерело зарядів статичної електрики заземлюється приєднанням їх корпусів до заземлювального пристрою.

Заземлення на місцях стоянок ЛА створюють для підключення до нього корпусів паливозаправників, заправних агрегатів і ЛА. Труби заземлювача забивають в спеціально підготовлені в штучному покритті отвори.

Застосування антистатичних присадок - ефективний спосіб боротьби з утворенням і накопиченням зарядів статичної

Перекачування рідин, заправка літаків і наповнення ПЗ і автоцистерн допускається тільки при з'єднанні всього технологічного ланцюга в єдиний замкнений електричний ланцюг і підключенні до заземлювального пристрою. Якщо такого з'єднання і заземлювального пристрою немає, то наповнювати ПЗ і заправлять ЛА категорично забороняється.

При наповненні резервуарів і ПЗ відбір проб виробляти забороняється. Це роблять через 2 години після завершення руху рідини. Наповнення, відбір проб і видача рідин (бензин, авіапалива ТС-1) в скляний, фарфоровий посуд з діелектричних матеріалів забороняється.

Небезпека впливу грозових розрядів

Блискавкозахист - сукупність заходів, що застосовуються для усунення небезпеки розряду атмосферної електрики, забезпечення безпеки людей,

збереження будівель, устаткування і матеріалів від руйнування, вибухів і пожеж.

Заряд атмосферної електрики виникає при руху крапель води в атмосфері. Утворення, поділ і нагромадження електричних зарядів в хмарах відбуваються завдяки виникненню в них потужних висхідних повітряних потоків з інтенсивною конденсацією водяної пари і розбризкуванням водяних крапель. Розбризкуєма дрібнодисперсний водяний пил заряджається негативно, а важкі краплі води - позитивно. Повітряний потік забирає негативно заряджену водяну пил, і тоді одні хмари стають зарядженими негативно, інші позитивно. Позитивно заряджені краплі води із хмари випадають у вигляді дощу на землю і утримуються в підвішеному стані, утворюючи позитивно заряджену грозову хмару. Внаслідок цих процесів в хмарі в різних його частинах можуть накопичуватися заряди різних знаків. Якщо нижня частина хмари заряджена позитивно, то поверхня землі завдяки електростатичної індукції заряджається негативно. При накопиченні зарядів атмосферної електрики до критичних значень 30 кВ / см між різнойменно зарядженими хмарами або між хмарою і землею виникає розряд, званий блискавкою.

Прямий удар струму блискавки викликає миттєвий нагрів струмовідних конструкцій до температури плавлення або навіть випаровування, розрив або розщеплення непровідних конструкцій, розрив будівель і споруд. При такому ударі в металевий резервуар тепла, що виділяється досить для оплавлення в місці контакту сталевих листів товщиною 4 мм.

Найбільше число пожеж і руйнувань від розрядів атмосферної електрики відбувається при прямих ударах блискавки, що найбільш небезпечно.

Блискавка небезпечна і можливістю ураження людей. Ураження можуть виникнути при появі високих напруг на частинах обладнання всередині і поза будівлями і при утворенні крокової напруги. При прямому ударі блискавки в заземлення споруди по поверхні землі розтікається електричний струм від місця розміщення заземлювача. На поверхні землі цей струм створює різницю потенціалів навіть на відстані кроку - «Крокові напруги», що представляє небезпеку ураження людини електричним струмом. *При замиканні на землю в мережах напругою 220/380 В небезпека крокової напруги практично існує на відстані до 20 м від місця замикання.* При розрядах блискавки в блискавкоприймачі або в резервуари, найбільш високо розташовані над поверхнею землі, крокові напруги може проявлятися на відстанях більше 20 м від заземлюючих пристроїв, хоча і нетривалий час. Тому під час грози небезпечно ховатися під високими або окремими деревами, перебувати поблизу металевих щогл, труб, блискавко відводів і заземлювачів.

Будинки й споруди захищають від прямих ударів блискавки громовідводи. Останній провокує розряд атмосферної електрики (хмари) через себе, запобігаючи

розряд через будівлю або споруду, на якому або поблизу якого він установлюється. Це викликано тим, що струм блискавки насамперед раз ряжа через заземлені металеві предмети і конструкції, високо розташовані над поверхнею землі.

Блискавковідвід - це пристрій для захисту будинків і споруд від прямих ударів блискавки. Блискавковідвід складається з блискавкоприймача, проваючого розряд блискавки, опори блискавкоприймача, заземлюючого пристрою, що забезпечує розтікання струму блискавки в землі.

Розрізняють громовідводи: стрижневі, тросові і сітчасті. Найбільшого поширення набули стрижневі блискавковідводи як найбільш прості, дешеві і надійні. Тросові менш надійні в порівнянні з стрижневими і тому їх використовують при захисті об'єктів великої протяжності. Сітчасті громовідводи надійні в експлуатації і широко використовуються при захисті будівель і споруд.

Захист від прямих ударів блискавки. Об'єкти, що містять вибухонебезпечні гази, легкозаймисті рідини (установ ки класу В-1г), захищають наступними способами: корпусу установок або окремих ємностей при товщині металу даху менше 4 мм установкою блискавковідводів, що стоять окремо або на ^ самій споруді; корпусу установок або окремих ємко стей при товщині даху 4 мм і більше, а також окремі ємності об'ємом менше 200 м³ незалежно від товщини металу дахах приєднанням до заземлювачів; корпусу установок класу В-1г із залізобетону установкою окремо розташованих або смонті рова на них громовідводи, а також накладенням блискавко приймальні сітки, з'єднується з заземлювачем.

Якщо загальний обсяг парку резервуарів понад 100000 м³, то захист від прямих ударів блискавки виконується окремо стоячими блискавковідводами. Допускається встановлювати блискавковідводи на самих резервуарах в економічно обґрунтованих випадках.

Підземні залізобетонні резервуари, що не облицьовані зсередини металевим листом, необхідно захищати від прямих ударів блискавки окремими блискавковідводами. Газовідвідні і дихальні труби на зовнішніх установках і ємностях, а також на підземних залізобетонних резервуарах, облицьованих зсередини металевим листом, необхідно на складах ПММ захищати від прямих ударів блискавки. Повинні бути захищені від прямих ударів дихальні клапани і простір над ними, обмежене циліндром висотою 2,5 м і радіусом 5 м. Газовідвідні і дихальні труби, а також дихальні клапани можна використовувати в якості опори для установки блискавковідводів.