

1)

## [СХЕМА]

Човекът (Ч) е елемент от една система на непрекъснат обмен на суровини, материали и енергия, при взаимодействието му с машините (М), в резултат на който се получава продукцията (П). Работната среда (работна среда) е условно отделена от околната (околна среда). В работна среда са част от хората, а в околна среда са всички останали. Върху човека действат и други фактори, които създават предпоставки за производствен риск (производствен риск), който се стремим да ограничим. Това взаимодействие става причина за въздействие и в останалата част от производството. Вследствие, се образуват емисии (Е) на вредни вещества в околна среда и се създават условия за екологичен риск (екологичен риск). В този цикъл има и обратна връзка за контрол и управление.

Намаляването на производствен риск става чрез 2 системи. Едната е насочена към работна среда и цели безопасни и здравословни условия на труд, докато другата е насочена към околна среда и цели благоприятна и здравословна околна среда. Двете системи имат няколко етапа. 1- идентификация на факторите създаващи предпоставки за риск; 2- анализ и оценка на въздействието им върху персонал, населени, околна среда; 3- осигуряване на защитни мерки: активни (предотвратяващи възникването на опасността) и пасивни (ограничаващи вредните въздействия) [1 е източника на опасно лъчение в защитна област, 2 е оператора в защитна кабина, 3 е лично предпазна средство]. Изискванията за околна среда са по-строги, тъй като в нея се намират много повече хора в сравнение с работна среда.



Опасните фактори възникват внезапно, действат мигновено и имат опасен травматичен характер. Вредните предизвикват постепенни изменения в организма и действат продължително време. Трудови злополуки могат да възникнат, ако има наличие на: опасни фактори; опасна зона; пространствено и временно съвместителство на човек и опасна зона.

Органите за контрол са:

министерството на здравеопазването - Министерство на здравеопазването.

МВР - Министерство на вътрешните работи.

ПАБ - Пожарно-аварийна безопасност.

ТН - Технически надзор.

- За Безопасност:
  - МТСП - Министерство на труда и социалната политика.
  - ГИТ - Главна инспекция по труда.
  - РИТ - Регионална инспекция по труда.
- Опазване на околна среда:
  - МОСВ - Министерство на околна среда и водите.
  - РИОСВ - Регионална инспекция по околна среда и водите.
  - ИАОС - Изпълнителна агенция по околна среда.

## 2)

Нарушаването на нормалн. функциониране на тъкани и органи поради протичането на ток през човешкото тяло, се нарича електротравма. Ако тя се получи в следствие на случайно протичане на ток през тялото, това се нарича елзлополука. Съвкупност от възникващи и повтарящи се елзлополуки при определени условия е елтраматизъм.

Ел. ток действа по различни начини върху човешкото тяло. В зависимост от това дали засегнатите органи са по пътя на тока, действието може да е пряко или непряко. Освен това, може да е **биологично**(нарушаване или пълно прекратяване на сърдечната и дихателната системи), **химично**(изменение в състава на телесните течности), **топлинно**(загряване или изгаряне на кожата или органи) и **механично**(разкъсвания, изкълчвания или счупвания, поради резки неконтролируеми мускулни спазми).

Електрозлополуките са: **електрически удар**- нарушаване или прекратяване на функциите на сърдечната или дихателната системи. Има няколко степени: I- конвулсия на мускулите и изтръпване на засегнатите крайници; II-конвулсия на мускулите, загуба на съзнание при запазено дишане и кръвообращение; III- конвулсия на мускулите, загуба на съзнание и съществено нарушение на дишането или кръвообращението; IV- клинична смърт, спиране на дишане и

кръвообращение. Клиничната смърт е преходен процес, характеризиращ се с липса на признаци на живот, но има наличие на обменни процеси в почти всички тъкани и органи. При адекватна намеса до 4-6 минути [СХЕМА], клиничната смърт е обратима с вероятност над 50%. Биологичната смърт е необратима, тъй като тя е окончателно прекратяване на процесите в клетките. **Електрическият шок** е тежка нервнорефлекторна реакция на организма в резултат от въздействието на протекъл през тялото ток, нарушаващ обмяната на веществата. **Електрически изгаряния** - зачервяване на кожата; образуване на мехури; изгаряне на всички слоеве на кожата; овъгляване на тъканите. Контактното изгаряне възниква при протичане на ток през тялото. Дъговото изгаряне възниква от лъчистото действие на електрическата дъга между тоководещи части, без протичане на ток през човека. Смесено изгаряне - при ел. дъга между тоководеща част и човек в уредби за ВН.

При спешната медицинска помощ пострадалия трябва да се освободи от действието на тока (изключване на U и отделяне на тоководещата част). След това, трябва да се окаже спешна долекарска помощ - пострадалия се поставя легнал по гръб, освобождават се стягащи дрехи и се прилага изкуствено дишане и масаж на сърцето, като през цялото време се осигурява проходимост на горните дихателни пътища.

Основният критерий за електробезопасност е допустимият ток. Според трите основни групи електроуреди, допустимия ток е: 1 група - уреди с  $U \geq 110 \text{ kV}$   $I = 0.5 - 50 \text{ kA}$ ; 2 група - уреди за средно  $U$  6-35 kV  $I < 500 \text{ A}$ ; 3 група - уреди с  $U \leq 1000 \text{ V}$   $I < 100 \text{ A}$ . Тъй като групите, токовете, и възможността за допир до уреди са различни, по-подходящ критерий за практиката е допустимото допирно U, което зависи от захранващото U на електрическата уредба. За Европа  $U_{\text{дд}} = 50 \text{ V}$  при захранващо  $U < 1000 \text{ V}$ .

Помещенията биват 3 вида: I - Без повишена опасност за поражение от ел.ток; II - С повишена опасност за поражение от ел.ток - висока относителна влажност ( $> 75\%$ ), топли помещения ( $> 35\%$ ), наличие на проводими прахове, проводим под, неправилно разположение на уредите; III - С особена опасност за поражение от ел.ток - морки, с химически агресивна среда, тесни с проводими стени и под, или с 2+ условия от гр. 2.

Изделията се характеризират със степен на защита - IP. Тя се записва с x и y, където x е 0-6 и означава защита от проникване на други предмети и прах, а y е 0-8 и е защита от проникване на вода.

Класовете на защита на ел.техн. изделия са: 0 клас- означава само работна изолация; 1 клас- освен изолация има защитна клема за защитен проводник за заземяване или зануляване; 2 клас- изделие с двойна или усилена изолация и без клема; 3 клас- изделие работещо при безопасно свръхниско напрежение.

3)

Протичане на ток в земята се получава при: контакт на тоководеща част под напрежени и земя; контакт на тоководеща, нетоководеща и заземена проводима част; и при протичане в земята на ток от мълнии. При връзка със земята на част от ел. машина под напрежение, може да има следните случаи:

- При нормална работа на съоръжението или уредбата- тока преминава през работните заземители на мрежите.

- При корпусно/земно съединение- при допиране на скъсан проводник до земята, желязно-решетъчни стълбове или защитните заземители на машините.

- При заработване на мълниезащитни съоръжения - токът преминава през техните заземители или през тези на защитното заземяване.

Потенциалната разлика между стъпалата на човек, намиращ се върху почвената повърхност при протичане на ток в земята, се нарича крачно  $U$ . В зависимост от  $R$  на изолационна подложка и подметките на обувките, човек може да попадне под различни стойности на напрежението,  $\leq U_{кр}$ . Коефициентът бета се изменя от 0 до 1.

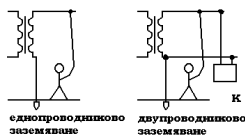
$$U_h = [R_h / (R_h + 2(R_{об} + R_{ст}))] * U_{кр} = \beta * U_{кр}$$

Потенциалната разлика между две точки с различни потенциали, до които се допират две части от човешкото тяло, се нарича допирно  $U$ . То може да се разгледа и като пад на  $U$  в  $R$  на човешкото тяло, между точките на допиране, при протичане на ток през него. Контактните точки могат да са ръка-ръка, ръка-крак, глава-ръка. Коефициента алфа се изменя от 0 до 1 и при опасно високо допирно напрежение може да се ограничи напрежението върху човека чрез използване на индивидуални защитни средства.

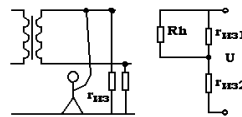
$$U_h = R_h * I_h = U_d * [R_h / (R_h + (R_{об} + R_{ст})/2)] = U_d * \alpha$$

4)

Еднофазните мрежи могат да са със заземен полюс (фаза) или с изолиран от земя. Тези със заземен полюс, могат да са **еднопроводни** или **двупроводни**. Първите са опасни при неблагоприятна околна среда и ако човек е стъпил на проводим/ влажен под или е хванал с другата ръка заземен предмет. Тогава човекът би бил подложен на по-малко  $U$  в сравнени със случаите без земно съединение. Въпреки това има условия за поражения от крачно  $U$ . Протичащият ток е  $I_h = U / (R_h + R_o + R_g) = U / R_h$ . При двупроводните мрежи се получава разпределение на потенциалите. Ако *мрежата е изправна*, при допирание до заземен проводник човек е подложена на  $\leq dU/2$ , т.е. тока е безопасен. Ако има късо съединение в мрежата, по проводниците протича  $U/2$  и в зависимост от неговата стойност, то може да е опасно. При *земно съединение* на незаземен проводник, разпределението на потенциалите е като при еднопроводните мрежи. Обезопасяването на такава мрежа, се постига чрез повторни заземители.



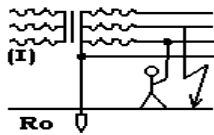
Картинка 1 - заземени;



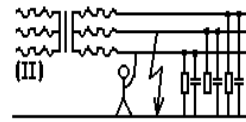
Картинка 2 - изолирани от земя.

При двупроводните мрежи изолирани от земя с  $U < 1000V$ , токът през човека зависи от изолационното  $R$  на проводниците спрямо земята.  $I_h = U / (2R_h + R_{из})$ . Токът на земното съединение преди допир на човек е много малък и не задейства защитата, ако няма постоянен контрол на изолацията. Тогава човек попада под  $U$  като при двупроводните мрежи. Мрежата е безопасна при еднопроводно допирание и добро състояние на изолацията. Мрежите с  $U > 1000V$  са опасни при еднофазно допирание, не само когато са под  $U$ , но и когато са изключени, поради остатъчно напрежение.

При трифазните мрежи, трите фазни намотки са свързани в звезден център. По отношение на режима на работа на звезден център, мрежи са: с изолиран звезден център ( $R$  на центъра спрямо земя е безкрайно голямо), с компенсирани звезден център (заземен чрез индуктивност), с директно заземен звезден център ( $R$  се определя само от това на работния заземител и е много малко). Допирането до фазов проводник при мрежи със СН и ВН са винаги много опасни; при НН опасността зависи от режима на работа на зц..



Заземен зц



Изолиран зц

Има няколко особени случая при различните мрежи с различен звезден център. При тези с директно заземен зц, може да се получи допир до фазов проводник в нормален режим.  $I_h = 3U / (3R_h + R_{из})$ . В този случай тока през човека зависи изцяло от  $U$  на мрежата и  $R$  на човека. Тук има опасност дори при 100V, ако човека има добра проводимост със земя. Няма опасност от крачно  $U$  около работното място. Друг случай при мрежите с директно заземен зц., е при допир до фазов проводник при земно съединение. Тук опасността идва от факта, че земното съединение в мрежи до 1000V може да продължи известно време, ако  $R$  е голямо, тъй като тока ще е малък. Трети вариант, е при допир до нулев проводник при късо съединение между фазов и нулев проводник.

Други особени случаи, са при изолираните от земя трифазни мрежи. При тях, при допир до фазов проводник в нормален режим изолацията е от голямо значение за безопасността- по-голямо  $R$ , по-малък ток. При мрежи с изолиран звезден център е много опасно допирането до здрава фаза при земно съединение на друга фаза. Такива мрежи задължително се снабдяват с автоматичен контрол на изолацията спрямо земя.

## 5)

На защита срещу директен допир подлежат всички тоководещи части с  $U > 25V$ . За тази цел се ползват изолации, обвивки и прегради, ограждения, разполагане извън зоната на достъп, безопасно свръхниско  $U$ .

Тоководещите части на всички електрически машини се изолират от земя и от близките проводими обекти чрез електрическа изолация. Тя е конструктивен елемент с предназначение да попречи на човек да се допре до части под  $U$ , както и да осигури нормална работа на машината. Тя трябва да издържа на всички възможни въздействия в процеса на експлоатация. Има голямо разнообразие от изолационни материали, класифициращи се по агрегатно състояние, химически състав, топлоустойчивост, изолационни качества, предназначено напрежение. Най-често **изолацията** се дели на: Основна (работна)- трябва да закрива тоководещите части и да

издържа работното напрежение. Може да се ползва като самостоятелна само в мрежи <250V.; Защитна(допълнителна)-равностойна е на основната и трябва да осигури безопасност при пробив в основната; Двойна изолация- комбинация от два слоя защитна и основна, които са физически разделени, без да се допират един до друг. Предоставя много висока степен на безопасност и е перфе е за <400V. Може да се реализира с или без междинен метален слой за подобряване на механичната устойчивост. [Схема- 5 правоъгълника, от вътре навън- тоководеща част, основна изолация, междинна метална обвивка, втори изолационен слой, защитна метална обвивка];Усилена- има качества най-малко като тези на двойната; Изолиране на работното място- покриване на всички повърхности, които могат да бъдат докоснати от човек, за да не може едновременен допир до няколко части с различен потенциал.

Изолацията променя състоянието и качествата си в процеса на експлоатация по различен начин: вътрешен- нагряване от работите и токовете; външни- нагряване от външни източници на топлина, замърсяване и овлажняване. Затова е необходим **контрол** на изолацията. Обикновено, това обхваща периодичен преглед на машините; постоянен или периодичен контрол на изолацията с контролни уреди; профилактични изпитания и ремонти. Изискванията за уредите за постоянен контрол са: измерване на активното R на изолацията независимо от големината на капацитета; изменението на U в мрежата да не се отразява на точността на измерване; да са надеждни. Периодичния контрол се състои от измерване на изолационното R и проверка на електрическата якост чрез изпитване с повишено U. Обикновено, се ползват мегаоомметри, които извършват двете неща едновременно.

В работни среди с особена опасност от електропоражения, единствената позволена защита е безопасното **свръхниско напрежение**. Такова U не може да предизвика протичането на опасен ток през човека дори при директен допир и през голяма площ на допира. За напълно безопасни се считат 12V. В тези мрежи токът при допир е по-малък от долната граница на усещания ток. Тези U се получават от трансформатори, преобразуватели или електрохимични източници.

Защитното **разделяне** е техническо защитно мероприятие за осигуряване на захранване на само един консуматор в самостоятелен токов кръг с работно напрежение до 400V, изолиран от земя и други мрежи. Това разделяне се прилага за захранване на консуматори с

повишена степен на опасност, подвижни електрически уреди и други. Разделянето се реализира по два начина: чрез захранване на отделните консуматори през разделителни трансформатори, включени към трифазна мрежа; или чрез двигател - генераторни групи или преобразуватели, чиито намотки са разделени от първичните вериги на мрежата с двойна изолация.

б)

Едно от техническите мероприятия за защита от индиректен допир до части под  $U$  е защитното заземяване. То се състои в преднамерено свързване на проводими нетоководещи части със земя през заземителен проводник и заземително устройство. То е предназначено да отстрани опасността от електропоражения върху хора и животни при проява на корпусно съединение, чрез намаляване на допирното  $U$  (до допустимото  $50V$ ) през малко  $R$  ( $\leq 2$  ома).  $I_3 \sim U / (R_{из}/3) \sim 3U / R_{из}$ ;  $U_{дmax} = I_3 * R_3 \leq U_{д.доп}$ . [СХЕМА]

Недостатъците на метода, са: 1) Напрежението на другите 2 фази се увеличава. Затова като задължително съображение е да се добави сигнализация, поради възможност от последваща повреда. При една повреда  $I_3 = (U * \sqrt{3}) / (R_3 + R_{зс})$ . Затова чрез сигнализацията целим сигнализиране за проблема и изключване на машината за отстраняване на повредата. 2) Всички корпусни устройства падат под напрежение.

Приложение: Изолиран звезден център с НН; В мрежи със заземен звезден център (заедно със зануляване); В мрежи с ВН.

Заземителни инсталации се състоят от заземители, заземителни магистрали и заземителни проводници. [СХЕМА] Има различни видове заземители: Естествени- проводими обекти, положени в земята с друго предназначение, но могат да се ползват и за заземяване (до  $1000V$ ). Такива могат да са подземни метални обвивки на кабели, подземни метални тръбопроводи, стоманобетонни конструкции, метални конструкции; Изкуствени- специално инсталирани метални конструкции за връзка със земята. Най-често са от поцинковани стоманени материали. Могат да са *единични*- вертикални (тръби) и хоризонтални (плочи, обръчи, мрежи) или *групови*- съвкупност от електрически свързани помежду си единични заземители, за получаване на по-малки  $R$  на заземителите и по-добро изравняване на потенциалите. Могат да са контурни или изнесени.



Проверката на заземителните устройства включва измерване на:  $R$  на заземителя, специфичното  $R$  на почвата,  $R$  на пода, измерване на допирни и крачни напрежения.

7)

Защитното зануляване е основно техническо защитно мероприятие за предотвратяване на злополуки. Използва се заедно с други защитни средства. Основните цели са: максимално бързо заработване на токовата защита; и намаляване на допирното  $U$  до заработване на защитата. [СХЕМА] В резултат на зануляването при пробив в изолацията на консуматори, при което нетоководещите метални части се оказват под  $U$ , се създават условия за бързо изключване на фазата, в която има повреда, чрез предпазители със стопяема вложка или автоматични предпазители/ прекъсвачи. Корпусите на занулените потребители са свързани електрически към нулевия проводник на мрежата, като така се получава затворен контур по който протича тока. За  $t$  до изключване на защитата върху корпуса се получава опасно допирно  $U$ . За намаляването му се извършва заземяване на неутралата с повторно заземяване. С това ПЗНП се постига благоприятно разпределение на потенциалите и намаляване на допирното  $U$  до корпусите на машините.

Изискванията относно зануляването са към условията на заработване на максимално-токовата защита. Тук  $I_k \geq kI_{HMT3}$ . Друго изискване е повторното заземяване да е през 200-250м. [СХЕМА за съвместно зануляване и заземяване]

Проверката на ефективността на зануляването включва: технически преглед- проводниците да имат правилната маркировка; да няма последователно свързване на консуматори в занулителната верига; при трифазни консуматори, да се използват четирижилни кабели; при подвижни консуматори хранващите кабели да са с щепселни съединения с клема тип шуко; минимално сечение на зануляващите проводници. Извършват се периодични контролни измервания. Те измерват общото  $R$  на неутралния проводник и свързаните към него естествени и изкуствени заземители към земя ( $<2\Omega$ ); както и импеданса на контура фаза-неутрален\_проводник.

8)

Защитното изключване е основно защитно мероприятие предназначено за предотвратяване на злополуки при индиректно допирание, като осигурява бързо и едновременно изключване на всички фази- цялото захранване. То се осъществява чрез защитно-изключващи устройства (защитно изключващи устройства), които имат детектор (Д), междинни елементи (МЕ) и изключвател (Из). В зависимост от Д, защитно изключващи устройства могат да се задействат от U или I сигнал. Важни характеристики са *бързодействието* ( $t_{изкл} = t_{д} + t_{пр.с.} + t_{из} \leq 0.2s$ ); *чувствител* (реакция при малки стойности на входните величини); *селективност* (изключване на минимално необходима част от схемата); *надеждност* (готовност за реакция, като не реагира на преходни процеси и колебания в допустимите граници); *самоконтрол* (способност на защитата да реагира на собствените неизправности). Изключването може да се прилага самостоятелно, като основна защита (с допълнителна) или като допълнителна (към основна). защитно изключващи устройства реагиращи на U са: **защитно изключващи устройства реагиращи на допирно U-** допълнителна защита към заземяването и зануляването. [СХЕМА] Предимства- проста схема и сигурност на защитата, недостатъци- необходимостта от допълнително заземяване и липса на самоконтрол. **защитно изключващи устройства реагиращи на U с нулева последователност-** предотвратява опасност при еднофазно и двуфазно земно съединение и при еднофазно корпусно съединение. [СХЕМА] (+) просто и сигурно заработване при директно земно съединение, (-) нечувствителност към симетрично намаляване на R на изолацията, липса на самоконтрол и липса на селективност при заземяване през по-голямо R. **защитно изключващи устройства реагиращи на фазите на U-** задейства се при понижаване на U на една от фазите (в мрежи с изолиране звезден център!) [СХЕМА] Висока чувствителност и самоконтрол, но е трудно приложимо при мрежи със заземен звезден център и не е чувствително към симетрично понижаване на R на изолацията в трите фази.

9)

[Общи сведения за защитно изключване- първата част на 8 въпрос]  
защитно изключващи устройства реагиращи на ток се делят на няколко вида. **защитно изключващи устройства реагиращи на тока протичащ към земя-** заработва при поява на допирно съединение. [СХЕМА] Тъй като, ако токовото реле се развали ще

трябва допълнителна защита, което би усложнило конструкцията, тази схема не се използва. **защитно изключващи устройства реагиращи на ток с нулева последователност**- т.н. ДТЗ (дефектно токова защита). Реагират на индиректен допир при корпусно съединение, като бързо изключват захранването. **[СХЕМА]** Трансформаторът тип Феранти има тороидален магнитопровод и вторична намотка с включен датчик за ток с нулева последователност, а фазните проводници и нулевият проводник минават през отвора на тороида. Предимства- широка приложимост и сигурност в работата, независимо от работното напрежение, независимо от режима на работа на зц. Могат да се ползват самостоятелно или в комбинация. За компенсиране на липсата на самоконтрол, се препоръчва честа проверка. **защитно изключващи устройства реагиращи на постоянен оперативен ток**- ползват се в мрежи с малка дължина и разклоненост, за непрекъснат автоматичен контрол на изолацията и защита срещу индиректен допир. За тях е необходим стабилен източник на постоянно напрежение. Техни предимства са чувствителност към симетрично изменени на изолацията и самоконтрол.

## 10)

Електромагнитните полета са физически фактор на работната и околната среда, оказващ влияние върху физиологичните процеси, протичащи в живата материя. Те биват естествени или в резултат на човешката дейност. Също така, те са с йонизиращ и без йонизиращ характер. **[СКАЛА]**

Свърнискокочестотните полета са с  $f < 3 \cdot 10^4 \text{ Hz}$ , като най-голямо значение имат тези в диапазона 50-60Hz. Основните източници са откритите разпределителни уредби, подстанциите и въздушните електропроводи с високо и свръхвисоко напрежение. При тях при напрежение 110V е добре, 220V е спорно дали е добре и при 400kV фактора на ЕМП го има със сигурност. Други източници са както промишлените уредби, така и битовата техника. При разглеждане на ЕМП е важно да се отчетат двете му съставки- електрическата и магнитната. Ел. поле оказва по-голямо влияние, тъй като погълнатата от него енергия е 50 пъти повече от другата, следователно ел. поле определя действието на ЕМП върху човека. Двата основни фактора определящи влиянието на ЕМП върху човека са потенциалът на

човека намиращ се в ЕМП и тока протичащ през тялото на човека към земята.

Действията на електрическото поле върху човека могат да са топлинни или нетоплинни. При първите в ел. поле живата тъкан се поляризира. Създават се условия за възникване на електролитна дисоциация, както и за преместване на зарядностите във вътрешността на клетките и в междуклетъчното пространство. Нетоплинните действия се проявяват като нарушаване на работата на нервната система, на солевия баланс на организма, което указва влияние върху сърдечносъдовата система.

Защитата от електрическото поле се осъществява чрез използване на затворени екрани, при които интензитета вътре е почти 0, както и използване на екраниращи конструкции, основани на принципа на отслабване на интензитета на полето. Друг начин на защита, е чрез използване на лични предпазни средства.

## 11)

**Източниците** на лъчения с РЧ и СВЧ ( $3 \cdot 10^4$ - $3 \cdot 10^{12}$ Hz) са електротермични, радиотехнически и електронни уреди. При тези полета се оценява комплексното действие на ел и магн съставяща. Високата  $f$  указва топлинно действие върху живата тъкан, което указва неблагоприятно влияние върху слабо кръвоснабдените органи (очите, мозъка). Нетоплинното действие се изразява чрез неблагоприятно влияние върху сърдечната и нервната системи, промяна състава на кръвта и други.

Оценката на **влияние** при тези полета се различава в зависимост от разстоянието до източника- Зона на индукция(I), Вълнова зона(II), Зона на дифракция(III). В зависимост от  $\lambda$ , работното място попада в една от тези зони. За къси и ултракъси вълни ( $<10$ см) то е във II или III зона; за дълги и средни вълни ( $>10$ см) се нормира интензитета на полето по формулата  $S = E \times H$  [вектори]. В зависимост от дължината на вълната има зона на индукция (само за оператор) и основно пространство [СХЕМА].

**Защитата** се осъществява чрез намаляване на интензитета на полето и потока на мощността чрез: *защита чрез разстояние* - увеличаване на разстоянието до източника; *защита чрез намаляване на продължителността на облъчване*; *защита чрез регулиране на мощността*- непосредствено регулиране на генераторите, или

косвено чрез поглъщатели; *Екраниране*- в екрана се образуват вихрови токове, пораждащи поле обратно на екранираното, като амплитудата на ел. и магн. съставлящи на полето се намалят по експоненциален закон в зависимост от дебелината на екрана; *покрития*- за намаляване на отражателната и увеличаване на поглъщателната способност на екрана; *лични предпазни средства*; *организационно-защитни мероприятия*.

## 12)

Осветлението, като **фактор на работната среда**, влияе на работоспособността, производителността и работната атмосфера. Основни светлотехнически величини са: *светлинен поток, интензитет, осветеност, количество осветеност, яркост, коефициент на равномерност на изкуствено осветление*. От значение за качеството на осветлението са надеждността и постоянството. Основни показатели за зрително възприятие са: *коефициент на отражение*- способността на обектите да отразяват или поглъщат светлината; *видимост на обект*- характеризира човешката способност за възприемане на обект; *контраст*- голям/ среден/ малък, *дискомфорт*- предизвиква отвличане на вниманието, повишаване на умората, намаляване на работоспособността; *заслепяване*- неспособност за нормално виждане; *светлинен спектър*; *зрителна адаптация*- способност за възприятие на обекти с различна яркост. В зависимост от работната температура на светлоизточника се дефинират три зони: 1-зона с подходящ спектър, 2 и 3-зона на дискомфорт. [СХЕМА]

В зависимост от светлинния **източник**, светлината е естествена и изкуствена. Естествената се получава от слънчевата светлина. Количеството се оценява чрез коефициент на естествена осветеност  $e = E_{\text{втр}} / E_{\text{внш}}$ . Изкуственото осветление се получава от лампи с нажежаема жичка, луминесцентни лампи, халогенни лампи. Основни параметри на лампите са коеф. на икономичност, спектрален състав, експлоатационна продължителност, които определят приложимостта на лампите. В зависимост от предназначението си, системите за осветление са за: общо осветление, локално, комбинирано, аварийно и евакуационно. **Нормите** определят осветеност в зависимост от контраст, фон, вид, точност на работа. Според необходимостта от осветление, производствата са 3 категории: с непрекъснат цикъл и стратегическа важност; с непрекъснатост на технологичните процеси, поради големи материални загуби; и такива при които работата може

да се прекъсне безаварийно. Първите 2 категории трябва да имат аварийно осветление, а третата само евакуационно.

### 13)

Лазерът е генератор на електромагнитно лъчение в оптичния диапазон, със свойствата: монохромност, кохерентност, висока честота, голяма насоченост на лъча, много висока концентрация на енергията на светлото петно. Лазери се използват в промишлеността, медицината, измерванията, изкуството. Според своите параметри, те се разделят по: *мощност на лъчението, режим на работа, начин на охлаждане, дължина на лъчението, вида на активния елемент.*

Различните конструкции, предназначение, мощност и честота, довеждат до наличието на вредни фактори в помещенията, в които са разположени лазерите. Основният вреден фактор, е самият лазерен лъч, който поради силното си фокусиране, може да доведе до сериозни изгаряния при попадане върху човешкото тяло. Други вредни са: генерираните излъчвания; йонизиращи лъчения; ЕМП; шум; вибрации. Тъй като въздействието на лазерното лъчение върху тъканите зависи от плътността на енергийния поток, времето за експозиция, дължината на вълната и дължината на импулсите, лазерите се класифицират по степен на опасност: 0ва (безопасни), 1ва (малко опасни), 2ра (средно опасни), 3та (опасни), 4та (високо опасни). За защита, лазерите се монтират в отделни помещения, с необходими: размер, коефициент на отражение на стените  $<0.4$ ; общо осветление; блокировки и ограждения; защитни екрани; вентилация; обозначения; дистанционно управление на процесите. Също така трябва висока квалификация на персонала и използване на лични предпазни средства.

Йонизиращите лъчения са високочестотни и йонизират средата в която се разпространяват. Видове: *гама лъчение, рентгенови лъчения и други.* С йонизиращи излъчвания в работната среда са съпроводени: ядрената енергетика; процесите свързани с ускорители на електрони; измервания на дебелина на материали; измервания на нива на вещества. Въздействието на йонизиращото лъчение върху човека се оценява според дозата на предадена енергия на веществото. Йонизиращите лъчения водят до йонизиране на молекулите в живата материя, а при взаимодействие с вода разрушават живите тъкани и нарушават нормалните биохимични процеси в организма. Проявата на функционални нарушения се нарича лъчева болест. В зависимост от степента на увреждане на органите, те могат трайно да откажат или да се възстановят.

Радиационната защита на професионално облъчваните лица се основава на принципите: 1.Предварителна оценка на риска и оптимизиране на защитата, 2.Класификация на работните места в различни зони, 3.Класификация на хората в различни категории, 4.Мониторинг на различните зони, 5.Медицинско наблюдение. За постигане на необходимата степен на защита се прилагат организационни и технически средства за защита (херметизация, вентилация, екраниране).

#### 14)

Производственият микроклимат е състояние на работната среда. **Температурата на въздуха** има голямо значение за здравето, работоспособността и комфорта. **Влажността на въздуха** влияе на скоростта на охлаждане на човешкото тяло чрез изпарение. **Скоростта на движение на въздуха** оказва влияние на топлообменните процеси между човека и околната среда. **Терморегулацията на организма** е комбинация от топлопродукция и топлоотделяне. При промени във външната  $t^{\circ}$ , за да се запази топлинният баланс в организма, се изменят съотношенията на продукцията и отделянето. При много високи или ниски външни  $t^{\circ}$  това може да окаже негативен ефект върху процесите в тялото.

За осигуряване на безопасен и благоприятен микроклимат, се използват различни методи. **Отоплителните системи** са трябва да поддържат оптимални  $t^{\circ}$ . **Вентилацията** на работните помещения е предназначена да отвежда топлина, да осигурява необходимата скорост на движение на въздуха и да намалява концентрацията на вредни вещества. **Екранирането** на интензивни източници на топлина се осъществява чрез прегради по пътя на разпространение на

топлинния поток. Те могат да са еднослойни или многослойни, стационарни или подвижни. **Индивидуалните средства за защита** представляват специално облекло от негорим порест плат, устойчив на лъчиста топлина. **Подходящият режим на труд и отдых** също е вариант при помещения с неблагоприятен микроклимат.

В някои производства технологичните процеси се съпровождат с отделяне на газове, прах и пари. Те се наричат вредни вещества, понеже попадайки в организма, предизвикват опасни и неблагоприятни въздействия. **Производствения прах** са силно раздробени твърди частици, летящи и задържащи се във въздуха поради малките си размери и маса. Могат да са органични, неорганични и смесени; видими, микроскоп и ултрамикроскопични (дим). Праховите аерозоли попадат в организма през дихателните пътища или се полепват по кожата. Могат да причинят токсично, алергично, или канцерогенно действие. **Производствените отрови** са газове, пари, аерозоли и течности, които при контакт с организма предизвикват рани, отравяния и професионални заболявания. Те се отделят от суровини, полуфабрикати, готови продукти, спомагателни вещества, отпадъчни продукти. По характера на токсичното си действие, отровите се разделят на: дразнещи кожата; дразнещи дихателните органи; токсично действащи на нервната система; токсично действащи върху кръвта; действащи на обменните процеси. Върху концентрацията на вредните вещества оказват влияние скоростта на движение на въздуха, температурата, влажността и други. Отравянията могат да са остри (след еднократно действие на токсичните вещества) или хронични (след систематично проникване).

За контрол най-голямо значение има пределно допустимата концентрация (ПДК), която е максималната концентрация в работната зона, непредизвикваща никакви проблеми в състоянието на работещия за целия им период на работа и живот. За защита има няколко метода: предотвратяване на отделянето на вредни вещества в работната среда, подобряване на планирането, техническа вентилация, използване на индивидуални защитни средства и медицински и организационни мероприятия.



15)

Процесите свързани с механични колебания на частици в еластична среда предизвикват акустични трептения, които се възприемат като звук. Съвкупността от звуци с различна честота и амплитуда, се нарича шум. Основните характеристики на шума са: налягане, интензитет, гръмкост. Според степента на гръмкостта се дефинират праг на чуваемост и праг на болка.

Видовете шум, според изменението си биват постоянни, променливи и импулсни; Според източника- механични, магнитни и аеродинамични; Според средата на разпространение- въздушен и структурен; Според честотата- нискочестотен, средночестотени и високочестотен.

Влиянието на шума върху човека зависи от продължителното действие, интензивността, честотния спектър. При продължително въздействие на шума се променя слуховата чувствителност (повишава се долния праг на чуване), има неблагоприятното действие върху нервната и сърдечносъдовата система, настъпват главоболие, разсеяност и нарушава трудовата дейност [СХЕМА 7.17]. Нормирането се извършва в зависимост от честотата. Като мерки за защита се използват: активна защита(предотвратяване или намаляване на шума); локално понижаване на шума (шумозаглушаващи прегради); акустична обработка на сгради и помещения (облицоване на стените); лични предпазни средства.

Шумът и звуците извън областта на чуване са също опасни. **Инфразвукът** се генерира от механични колебания с  $f < 16\text{Hz}$ . Той действа върху вътрешните органи, като причинява колебание и триене между тях. Защити от инфразвук са само предотвратяване още в източниците. Не могат да се ползват екрани или прегради, понеже те биха влезли в резонанс. **Ултразвукът** се създава от източници с  $f > 20\text{kHz}$ . Той не може да се разпространява по въздуха, но може по течности. При действие с малък интензитет предизвиква ускоряване на биологичните процеси. При увеличаване на интензитета се уврежда клетъчната протоплазма, появяват се смущения в терморегулацията и пулса, и болки в ушите и главата. Защитата е чрез разполагане на източници на ултразвук в обширни помещения с нормална температура, избягване на контакт, и използване на лични защитни средства и облекла.

**Вибрацията** е процес, при който дадена физическа величина има колебание от нарастване към намаляване и обратно. Те са механични колебания в нееластична среда, и могат да са хармонични и сложно съставни, като обикновено са съставни от наслагването на няколко хармонични колебания. Вибрациите се разделят на такива с общо действие (действащи на целия организъм) и локални (оказват влияние при контакт). Според честотата са нискочестотни, средночестотни и високочестотни. Действието им върху човека зависи от амплитудата и честотата. [СХЕМА 7.18] Те причиняват промени в сърдечносъдовата и нервната системи, нарушават координацията на движенията. За защита се прилагат: ограничаване на вибрации в самите източници, виброизолации от еластични материали, виброгасители, лични предпазни средства, организационни и санитарни мероприятия.

## 16)

Статичното електричество е натрупване на електрически заряди в обема или повърхността на предмети и конструкции, при което върху тези обекти се образуват значителни потенциали спрямо земя. Всяко тяло, което има електрически заряд създава около себе си електрическо поле. Електрическото поле, създадено от неподвижни в пространството зарядоносители, се нарича електростатично поле. Поважни характеристики на тяло заредено с такова поле са: електростатичен заряд, капацитет на зареденото тяло, интензитет на електрическото поле, потенциал на електрическото поле, количество енергия акумулирана в капацитивната система на ел. заредено тяло, обемна плътност на заряда, повърхностна плътност на заряда, линейна плътност.

Електростатични заряди се генерират при движение на диелектрици, в резултат на различни фактори. **Контактна електризация**- при контакт на граничните повърхности при материали с различни диелектрични прониктаемости. Тогава се

образува двоен електрически слой с противоположна полярност. При механично разделяне на повърхностите, зарядите се задържат на повърхностите им. **Електризация при триене**- при триене на твърди тела и при транспортиране на течности и прахове, които се трият в стените на резервоара. В този случай електризацията се получава в резултат на големия брой контактни точки. **Електризация при ефекта корона**- при поставяне на диелектрик в неравномерно електрическо поле с голям интензитет от източник на високо напрежение. **Електризация по индукция**- при поставяне на диелектрици и проводници в ел. поле, при което настъпва поляризация на носителите по повърхността. **Електризация при електролитни процеси**- при потапяне на детайли в галванични вани. **Пиезоелектрична електризация**- при деформиране на повърхността на твърди диелектрици и полупроводници, при натиск, удар и други.

Неблагоприятното действие на статичното ел. поле се проявява при развитието на електрически разряд. Най-често разрядите биват-искров (пълен електрически пробив между точки с различни потенциали); тлеещ (непълнен пробив); пълзящ (непълнен ел. пробив по повърхността на диелектрици). Тъй като разряда е свързан с отделяне на енергия, това може да стане причина за възпламеняване на взривоопасни смеси. Също така, заряда може да предизвика технологични изменения в материали и елементи. Освен това, продължителното действие на такова поле върху човек води до намаляване на трудоспособността, умора и дискомфорт. Преки физиологични действия с тежки последици са малко вероятни, но разрядите могат да причинят стрес, неадекватни реакции и загуба на концентрация, които биха били предпоставка за трудови злополуки.

Защита от статично електричество се осъществява чрез самостоятелно или съвместно прилагане на: **Заземяване**- свързване на части на машини към заземителна инсталация; **Използване на неутрализатори**- устройства намаляващи степента на електризация; **Оптимизация на технологичните процеси**- намаляване на скоростта на движение на частиците; **Индивидуални средства**.

17)

Атмосферното електричество(мълнията) е електрически разряд в атмосферата, предизвикан от разделяне и натрупване на обемни електростатични заряди с различен поляритет в буреносните облаци. Мълниите имат редица въздействия. При **директния(пряк) удар на мълнията** се предизвикват поражения от електрически ток, които довеждат до тежки изгаряния (овъгляване на тялото) с летателен изход. В проводими обекти токът предизвиква пренапрежение, падения на напрежение в някои части и вторични разряди между тях и други части. Токът на мълнията има и *топлинно действие*, при което се отделя топлинна енергия, което предизвиква пожари, експлозии, разтапяне на метални повърхности. Мълнията има и *механично действие*, което се изразява като пробив от точката на удара върху метални съоръжения, които нямат електрическа връзка със земята, или върху съоръжения от непроводими материали. Мълниите имат и **вторични прояви**. *Електростатичната индукция* представлява натрупване на електрически заряди в надземни обекти и по повърхността на земята. Възникналите потенциални разлики могат да предизвикат електропоражение или искрене между изолирани един от друг проводими обекти. *Електромагнитна индукция* се получава поради измяната на магнитното поле в пространството заради импулсния характер на мълнията (също предизвиква искрене). По проводимите инфраструктурни обекти могат да бъдат *пренесени високи потенциали* на голямо разстояние. Те предизвикват електропоражения и искрене. *Допирни и крачни напрежения* се появяват в резултата на протичане на ток в земята.

Мълниезащитата на различните сгради и съоръжения се проектира в зависимост от тяхната категория. *Първа категория* са сгради и външни съоръжения, в които има помещения с взривоопасни зони от клас В1 и В2 по взривоопасност. *Втора категория* са сгради и външни съоръжения, с помещения с взривоопасни зони от клас В1а, В1б, В2а и външни уредби със зони клас В1г. *Трета категория* са всички останали сгради, външни съоръжения и открити пространства, при които прякото попадане на мълния може да предизвика пожар, разрушение или поражение на хора.

Мълниезащитата за предотвратяване на пряк удар на мълнията се извършва чрез защитна инсталация, надеждна за дългогодишна експлоатация, състояща се от мълниеприемници, токоотводи и

заземители. Целта е да се създаде най-вероятен път с голяма проводимост за привличане на мълнията и отвеждането ѝ в земята. **Мълниеприемниците** привличат лидера на мълнията и поемат прякото попадение. Те могат да са: конвенционални- вертикални (прътове), мълниезащитни въжета, стоманени мрежи или с изпреварващо действие- прътов мълниеприемник имащ мълниезащитна зона от обекта за защита. Геометрията на мълниезащитната зона се определя спрямо това дали има един, два или група от прътове; въже или мрежа; или мълниеприемник с изпреварващо действие. **Токоотводите** осъществяват връзка с ниско съпротивление между приемника и заземяването. Те са шини, въжета, кръгли проводници, или се използват метални конструктивни части. Трябва да имат най-кратък път без остри огъвания. **Мълниезащитните заземявания** са вертикални, хоризонтални и комбинирани заземители.

Защитата от вторични въздействия на мълниите се осъществява по няколко начина. **Защита от индуктирани U от елстат. индукция**- свързване на металните корпуси на оборудването или конструкцията на сградата към отделен заземител или заземителна инсталация. **Защита от индуктирани U от елмагн. индукция**- изпълнява се сигурна електрическа връзка чрез заваряване или запояване между сближаванията на тръбопроводи и подобни надлъжни метални обекти. **Защита от внасяне на опасни потенциали по проводими конструкции и комуникации**- съответните метални проводни и кабели се заземяват към вече съществуващи заземителни инсталации.

## 18)

Горенето е бързопротичаща химична реакция на окисление на веществата с кислорода от въздуха. За възникване и протичане на реакцията, е необходимо горимо вещество, кислород и източник на енергия за възпламеняване. Според способността на горимост на веществата те са: горими, трудногорими, негорими. Според агрегатното състояние горимите са твърди, течни и газообразни. Изгарянето започва с пламване (бързо кратковременно окисляване на сместа). Веществата с температура на възпламеняване до 45С са лесно запалими, а тези над 45С - горими. Също така има и минимална и максимална концентрация на горимото вещество във въздуха, под и над която не може възпламеняване. При нагриване на веществото до определена температура без допир до пламък или искра се получава *самовъзпламеняване*. Температурата на самозапалване е важен параметър за пожароопасността на веществата. *Самоизгаряне* може да

се получи от нагряване под влиянието на различни процеси протичащи в самото вещество. *Взривът* е бързо изменение на състоянието на веществото, при което има отделяне на голямо количество топлина и количество газове, които със своето налягане могат да предизвикат разрушения. Първо условие за поява на взрив е наличието на критична концентрация на веществото, а второто условие е наличието на топлинен импулс с достатъчна мощност за възпламеняване.

Причините за взрив или пожар могат да са: **от електрически характер**- искрене в електрически машини, протичане на ток на късо съединение, голямо преходно съпротивление в мястото на контакт, запалване на електрическа дъга, аварии с маслонапълнени апарати; **от неелектрически характер**- неправилни манипулации с нагревателни уреди, неизправност на оборудване, пушене, самовъзпламеняване.

Пожарната профилактика за предотвратяване на възникване на пожари и взривове включва следните мероприятия: технически (спазване на норми, инсталиране на противопожарна и известителна инсталация), експлоатационни (правилно използване), организационни (обучение, инструкции и сигнализационни знаци), режимни (ограничаване или забрана използването на огън, правилно складиране и др.).

Според класификацията, помещенията с постоянен режим на работа са с Клас на функционална пожарна опасност Ф5. Според съдържанието си те се разделят на подкатегории: **Ф5А**- горими газове (включително втечнени), течности с пламна температура до 28С, вещества които се запалват при взаимодействие с вода или кислорода от въздуха; **Ф5Б**- течности с пламна температура 28-55С, нагreti течности над пламната им температура, прахове или влакна с долна концентрационна граница на възпламеняване  $\leq 65\text{g/m}^3$ ; **Ф5В**- течности с пламна температура  $>55\text{C}$ , прахове или влакна с ДКГВ  $>65\text{g/m}^3$ , процеси с обработка на продукти до 180С, твърди горими вещества, негорими вещества опаковани в горим амбалаж, горими материали в насипно състояние; **Ф5Г**- негорими вещества и материали в горещо или нажежено състояние (при които се отделя топлина, искри или пламък и с температура на обработка над 180С), горими вещества използвани като гориво при наличие на постоянен източник на запалване; **Ф5Д**- негорими вещества, горими вещества в мокри технологични процеси.

За гасене на пожар се използват различни средства: с охлаждащо действие - вода, течни състави, пяна, въглена киселина; с

разделително действие - водна пара, въглероден диоксид, азот; с изолирано действие - химическа пяна; с инхибиращо действие - задържат химическата реакция на горенето, примерно бромметил, някои видове фреони и гасителни прахове.