

FƏSİL 8

QEYRİ- İONLAŞDIRICI ELEKTROMAQNİT ŞÜALANMASI

Elektromaqnit enerjisinin insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində məqsədəuyğun olaraq istifadə olunması ona gətirib çıxardı ki, yerdə mövcud olan elektrik və maqnit sahəsinə, atmosferin, günəşin və Qalaktikanın süni mənşəli elektromaqnit sahəsi də (EMS) əlavə olundu. Onun səviyyəsi təbii EMS səviyyəsindən xeyli çoxdur. Bioloji aktiv faktor kimi süni mənşəli EMS-i ətraf mühitə, o cümlədən, insan orqanizminə mənfi təsir göstərir.

Fiziki xarakteristikasına görə bir-biri ilə əlaqədar olaraq, elektrik və maqnit sahələri vaxtaşırı dəyişərək öz aralarında EMS-i əmələ gətirir.

Elektromaqnit sahəsi verilən cərəyan ətrafında yaranmaqla, vaxtaşırı istiqamətini dəyişir. Elektromaqnit dalğalarının spektri geniş diapazonda: dalğa uzunluğuna görə (λ) 0,001 mkm-dən – 1000 km-dək, tezliyinə görə (f) $3,10^{20}$ - dən $3,10^{20}$ hs-dək olan radiodalğalarını, optiki və ionlaşdırıcı şüaları özündə birləşdirir.

Hal-hazırda xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində qeyri ionlaşdırıcı spektrlərə malik olan elektromaqnit enerjisi geniş tətbiq sahəsi tapmışdır. Bu birbaşa radio tezlikli elektromaqnit sahəsinə aiddir. (EMS).

8.1. Radiotezlikli elektromaqnit sahələri.

Radiotezlikli EMS-i radio rabitə və radioverilişlərində, radiolokasiya və radioastronomiyada, televiziya və təbabətdə müxtəlif texnoloji proseslərdə: metalların və ağac materiallarının induksion qızdırma yolu ilə termiki işlənməsində, plastik materialların qaynaq edilməsində, aşağı temperaturlu plazma vəziyyətində olan maddələrin alınmasında və s. geniş tətbiq olunur.

Elektromaqnit sahəsinin radiotezlikli spektrlərə malik olan hissəsi dalğa uzunluğuna görə bir neçə diapazonlara bölünməklə gigiyenik praktikada qəbul olunmuş radiodalğaların təsnifatı cədvəldə verilmişdir. (cədv.8.1.)

Cədvəl 8.1.
Gigiyenik praktikada qəbul olunmuş radiodalğaların təsnifatı.

Diapazonların adları	Dalğaların uzunluğu	Tezlik diapazonları	Tezlik göstəriciləri	Beynəlxalq rəqlamentə görə	Sıra sayı
				Tezlik diapazonlarının adları	
Uzun (kilometrlik) dalğalar (UD)	1-10 km	Yüksək tezlikli (YT)	3-dən 300 khs-dək	Aşağı (AT)	5
	100 m - 1 km	Yüksək tezlikli (YT)	0,3-dən 3 MHs-dək	Orta (OT)	6
Orta (hektmetrlik) dalğalar (OD)	10-100 m	Yüksək tezlikli (YT)		Yüksək (YT)	7
				Çox yüksək (ÇYT)	8

Qısa (dekametrlik) dalğalar (QD)	1-10 m	Ultrayüksək tezlikli (UYT)	3-dən-30 MHS-dək	Ultrayüksək (UYT)	9
Ultraqısa (metrlik) dalğalar (UQD)	1 sm – 1 m	Həddənyüksək tezlikli (HYT)	30- dan –300 MHS-dək	Həddənyüksək (HYT)	10
Mikrodalğalar: desimetrlik (dm;)	1 – 1 sm	Həddənyüksək tezlikli (HYT)	0,3-dən – 3 HHS-dək	Həddənyüksək (HYT)	11
Santimetrlik (sm);	1 mm – 1 sm	Həddənyüksək tezlikli (HYT)	3-dən – 30 HHS – dək	Son dərəcə yüksək (SDYT)	
Millimetrlik (mm)			30-dan – 300 HHS -dək		

- Elektromaqnit sahəsi mahiyyətə elektrik və maqnit sahələrindən ibarətdir. Müxtəlif diapazonlu radiodalğalar ümumi fiziki təbiətli olmaqla, onlar öz enerjilərinə görə bir-birindən kəskin fərqlənirlər. Belə fərqlənmə özünü yayılması, udulması, əks olunması və s. kimi xüsusiyyətlərində göstərir. Odur ki, nəticə etibarlı ilə EMS-in hər hansı mühitə təsiri fərqləndiyi kimi, onların insanlara təsiri də fərqli olacaqdır.

Dalğa uzunluqları qısa olduqca, daha çox rəqsi hərəkət tezliyinə malik olurlar. Rəqs tezliyi ilə (f) onun enerjisi (J) arasındakı əlaqə $J=h \cdot f$; və ya $J = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ formulu ilə müəyyən olunur. Belə ki, dalğa uzunluğu ilə (λ) tezliyi (f) arasında belə bir nisbət $f = \frac{c}{\lambda}$ vardır. Burada: C elektromaqnit dalğalarının havada yayılma sürətidir. ($C=3 \cdot 10^8$ m/s), h - Plank sabiti olub, $6,6 \cdot 10^{-34}$ Bt/sm²-ə bərabərdir.

İstənilən EMS mənbəyinin ətrafında 3 zona ayırd edilir: yaxın-induksiya zonası, aralıq - interferensiya və uzaq-şüalanma zonaları. Bu zonalardakı elektrik və maqnit sahələrinin nisbəti eyni olmur. İnduksiya zonasında işləyənlər elektrik və maqnit sahələrinin müxtəlif intensivlikli təsirlərinə məruz qalırlar.

Əgər şüa mənbəyinin həndəsi ölçüsü şüanın dalğa uzunluğundan (λ) kiçikdirsə belə nöqtəvari mənbəyin zona hədləri aşağıdakı məsafələrlə müəyyən olunur:

Yaxın induksiya zonası $R < \frac{\lambda}{2P}$ ilə;

aralıq – interferensiya zonası $\frac{\lambda}{2P} < R < 2 P \lambda$ ilə;

uzaq dalğa zonası isə $R > 2 P \lambda$ - ilə təyin olunur.

Beləliklə, alçaq tezlikli (AT), orta tezlikli (OT) və məlum dərəcədə yüksək tezlikli (YT) və çox yüksək tezlikli (ÇYT) diapazonlu şüa mənbələrində işləyənlər induksiya zonasında yerləşirlər.

Həddən çox yüksək tezlikli (HÇYT) və son dərəcə yüksək tezlikli (SDYT) generatorların istifadə olunması ilə əlaqədar işçilər uzaq şüalanma (dalğa) zonasında yerləşirlər.

İnduksiya sahəsində elektrik və maqnit sahələri arasında müəyyən asılılıq yoxdur, lakin onlar bir-birindən bir neçə dəfə fərqlənə bilər ($E \neq 377 n$). Nəzərə almaq lazımdır ki, induksiya zonasında işçilər elektrik və maqnit sahələrinin müxtəlif intensivlikli təsirlərinə məruz qalırlar. Bunlar alçaq (AT), orta (OT), yüksək (YT) və çox yüksək (ÇYT) tezlikli şüalanmaların müxtəlif intensivliklərinin ayrı-ayrılıqda yaratdıqları elektrik və maqnit sahələrinə görə qiymətləndirilir. Elektrik sahəsinin gərginliyi hər metr sahəyə düşən voltla (V/m); maqnit sahəsinin gərginliyi isə, hər metr səthə düşən amperlə (A/m) ölçülür.

Uzaq dalğa zonasında praktiki olaraq aparatlarla işləyənlər həmin şəraitdə generasiya olunan desimetrlik (UYT), santimetrlik (HYT) və millimetrlik (SDYT) dalğalar, sahənin intensivliyi enerji seli sıxlığı ilə, başqa sözlə vahid səthə düşən enerjinin miqdarı ilə qiymətləndirilir. Bu halda enerji seli sıxlığı ESS Vatt/ 1 m^2 ilə və yaxud törəmə vahidləri ilə; milliVat/sm²; (mV/sm²); mikrovat /sm² (mkVt/sm²) ifadə edilir.

Tezlik diapazonu 300MHs-dən – 300 HHs-dək olan EMS-də ESS-nin müxtəlif qiymətlərindən asılı olaraq işçilərə təsir müddətinin (fırlanan antena şüalanması hallarından başqa) yol verilən səviyyəsi cədvəldə verilmişdir.

Fırlanan və enib-qalxan antenalarda tam iş həftəsində ESS-nin yol verilən səviyyəsi uyğun olaraq 1,0 Vt/sm²-dək (100 mkVt/sm²-dək), təmas zamanı iş 2 saatdan çox olmayaraq – 1,0-dən 10,0 Vt/m² (100-dən – 1000 mkVt/sm²-dək), bu zaman qalan iş vaxtında ESS-i 100 mkVt/sm²-dən çox olmamalıdır.

Rentgen şüalanması zamanı yaxud otaqda havanın temperaturu çox olduqda ESS-i iş günü müddətində 0,1 Vt/m²-dən (10 mkVt/sm²-dan) çox olmamalı və 1,0 Vt/m² (100 mk Vt/sm²) qiymətində iş günü 2 saat olmalıdır. Qalan iş vaxtı ESS-nin yol verilən səviyyəsi 0,1 Vt/m²-dən (10 mk Vt/sm²-dan) çox olmamalıdır. Rentgen şüalanmasının dozası radiasiya təhlükəsizliyi normasından (RTN - 76) çox olmamalıdır.

Elektromaqnit mənbəyi müəyyən sahədən uzaqlaşdırılan kimi onların şüalanması da tez dayanır. İnduksiya zonasında elektrik gərginliyi sahəsini təşkil edən gərginlik, əks istiqamətdəki məsafənin kvadratına mütənasib olaraq yayılır.

İstehsalatda elektromaqnit sahəsinin təsir şəraiti tamamilə müxtəlifdir. İşçilərə təsir effekti tezlik diapazonlarından, qurğuların gücü şüalanmanın xarakterindən, şüalanma rejimindən (daimi, fasiləsiz, arabir), davam etmə müddətindən və şüalanmanın intensivliyindən asılıdır. Bir sıra istehsal əməliyyatlarında elektromaqnit sahəsinə yanaşı gedən zərərli faktorlar da qoşulur. Bunlara yüksək temperatur, istilik, rentgen, ultrabənövşəyi, lazer şüalanmasını, səs-küyü, havanın ionlaşmasını, elektrostatik sahələrini və havanın ozonlaşmasını göstərmək olar.

Radiotezlikli EMS-nin 300 mhs 60 khs-dək diapazonda gərginliyini ölçmək üçün Almaniyada istehsal olunan NFM – 1 tipli EMS-nin ölçü cihazından istifadə edilir.

Enerji seli sıxlığını (ΣSS) ölçmək üçün (37 HHs – 300 mHs-dək diapazon tezliyində) P3-9 tipli alətdən istifadə edilir. Bundan başqa «Narda» cihazı P3-

15, 17,20 cihazları fərdi dozimetrlər kimi şüalanma dozalarını təyin etmək üçün istifadə edilir.

8.1.1. Radiotezlikli elektromaqnit şüalanması istehsalat faktorunu kimi.

Radiotezlikli elektromaqnit sahəsi - materialları qızdırmaq, iki mühit sərhəddində əks olunmaq və müəyyən sahədə yayılmaq kimi xüsusiyyətlərə malikdir. EMS-nin belə xüsusiyyətləri onun xalq təsərrüfatının bütün sahələrində o cümlədən, sənayedə, elmdə, texnikada, təbabətdə istifadə olunmasına şərait yaradır. Müxtəlif tezlikli elektromaqnit dalğaları metalların, yarımkeçirici materialların və dielektriklərin termiki işlənməsində (metalların səthi qızdırılmasında və onlara möhkəmlik vermək üçün, bərk ərintilərin kəsici alətlərə lehirlənməsində, metalların, yarımkeçiricilərin lehirlənməsində, əridilməsində, ağac məmulatlarının qaynaq edilməsində və qurudulmasında), radorabitədə, radioverilişlərində, təbabətdə geniş tətbiq edilir.

İnduksion qızdırılma EMS-nin 60-74, 440 və 880 khs tezliklərində geniş istifadə olunur. İnduksion yolla qızdırılma, əsasən EMS-nin və güclü cərəyan axınının hesabına əldə edilir ki, bunlarda müxtəlif materiallara qızdırıcı təsir göstərir.

EMS-nin YT və ÇYT diapazonları radorabitədə, radioverilişlərində, televiziya, təbabətdə, yüksək tezlikli elektrik sahələrində, dielektriklərin qızdırılması üçün: kitab üzülklərinin, cildlərinin hazırlanmasında, polimer materialların, qovluqların, paketlərin, oyuncaqların, xüsusi geyimlərin, plastik materialların qızdırılması və qaynaq edilməsində istifadə edilir. Dielektriklərin qızdırılması qurğusu ən çox 27, 39, 40 mHs tezliklərdə işləyir.

Elektromaqnit dalğalarının UYT, HYT və SDYT diapazonları (mikrodalğalar) radiolokasiyada, radionaviqasiyada, radiotələrabitəsində, çoxkanallı radorabitədə, radioastronomiyada, radiospektroskopiyada, geodeziyada, defektoskopiya, fizioterapiya və digər sahələrdə geniş tətbiq edilir. Bəzən EMS-nin UYT diapazonları rezinlərin vulkanizasiyasında, qida məhsullarının termiki işlənməsində, sterilizə və pasterizasiya edilməsində, qida məhsullarının ikincili qızdırılmasında və s. istifadə edilir.

Fizioterapiyada EMS güclü terapevtik faktor kimi bir çox xəstəliklərin kompleks müalicəsində istifadə olunur. YT-li qurğular diatermiya, induktotermiya məqsədi ilə, UYT-li terapiya aparatlarından, ÇYT-li aparatlardan mikrodalğalı terapiyada geniş istifadə edilir.

Müxtəlif tezlikli, o cümlədən, aşağı tezlikli, orta tezlikli, yüksək və çox yüksək tezlikli elektromaqnit dalğalarının mənbəyi olaraq istehsalat otaqlarında lampalı generatorlardan istifadə edilir.

Radiotexniki qurğularda radiolaksiya, rabitə, radioverilişləri üçün istifadə olunan bütün diapazon tezliklərinə malik şüa enerjisi mənbələri antena sistemlidir. Parazitli şüalanma ötürücülərdə, bloklarda YT elementlərin keyfiyyətsiz ekranlaşdırılması, qurğularda və paylayıcı filtirlərdə gərginliyin artması zamanı, birləşmə yerlərində boşluq olduqda, elektromaqnit enerjisinin ötürmə xətlərində ekranlaşdırmanın olmaması nəticəsində baş verir.

Elektron sənayesində radiodalğalı diapazonlar, dinamik sınaq sahələrində cihazların sınaqdan keçirilməsi zamanı, ölçü generatorları və s. elektro-mağnit şüalanma mənbəyi ola bilər.

Radiotexniki qurğular üzərində sanitari nəzarəti aparmaq üçün iş yerlərində EMS ölçülərək, protokollaşdırılır. Müəyyən edilmiş EMS-nin səviyyəsi YVS-dən çox olduğu hallarda tövsiyə və məsləhət verilə bilər. Qurğuların pasportlaşdırılmasının böyük əhəmiyyəti vardır. Qurğunun pasportunda generatorun texniki məlumatları (gücü, diapazon tezliyi, təyinatı), istehsalat otağında yerləşmə sxemi olmalıdır.

Həddindən yüksək tezlikli (HYT) peçlərin istifadəsi prosesində işçi kameralarında ekranların pozulması zamanı enerji sızması baş verə bilər.

Fizioterapiyada yüksək tezlikli aparatlarla işləyərkən EMS mənbəyi kimi elektrodlar və HYT şüalandırıcılar ola bilərlər.

Əmək şəraitinin qiymətləndirilməsi zamanı EMS-nin təsir müddəti və işçilərin şüalanma xarakteri (fasiləli, fasiləsiz, az-az) nəzərə alınmalıdır.

Təcrübə göstərir ki, induksion və dielektrik qızdırıcı qurğularda işləyən işçilərin şüalanma dərəcəsi qurğuların gücündən, YT-elementlərin ekranlaşdırılma dərəcəsi, həmçinin iş yerinin şüa mənbəyindən hansı məsafədə yerləşməsindən asılıdır.

Radiotezlikli EMS-li qurğuların istifadəsi zamanı, gigiyenik cəhətdən əhəmiyyət daşıyan, yanaşı olaraq mövcud olan digər fiziki və kimyəvi istehsalat faktorlarıdır. Bunlara səs-küyü, yüksək və aşağı temperaturları, istilik, rentgen, ultrabənövşəyi, lazer şüalanmasını, havanın ionlaşmasını, elektrostatik sahələri və havanın ozonlaşmasını göstərmək olar ki, bu da texnoloji proseslərin xüsusiyyətindən, generatorların işlənmə şərtlərindən, eləcə də, əməyin özünün xarakterindən asılıdır.

8.1.2. Radiotezlikli EMS-nin bioloji təsiri.

Fiziki qanunlara görə hər hansı maddə o vaxt dəyişikliyə məruz qalır ki, onun tərəfindən müəyyən qədər enerji udulur. Başqa sözlə, dəyişiklik udulan enerjinin hesabına yaranır. Bu zaman əks olunan və yaxud həmin maddədən keçib gedən enerji dəyişiklik əmələ gətirmir. Bu cəhətdən elektromağnit dalğaları bioloji obyektin toxumaları tərəfindən ancaq hissəvi olaraq, qismən udulur. Ona görə bioloji effekt radiotezlikli EMS-nin fiziki parametrlərindən asılıdır. Bunlara dalğa uzunluğu, rəqs tezliyi, şüalanmanın intensivliyi rejimi (fasiləli, fasiləsiz, impulsu), orqanizmin şüalanmasının xarakteri, onun davam etmə müddəti (daimiliyi, dəyişkən olması, şüalanan səthin sahəsi) və üzvlərdəki toxumanın anatomik quruluşu aiddir. Enerjinin toxuma tərəfindən udulması onun xüsusiyyətindən, toxumada olan suyun miqdarından və s. asılıdır. Elektromağnit enerjisinin xarici təsir sahəsi nəticəsində bədənin ümumi və ya lokal olaraq, müəyyən üzvlərin, hüceyrələrin temperaturunun artmasına səbəb olur. Bu zaman istilik tənzimi pis gedən üzvlərdə (büllurda, şüşəvari cisimdə, xayalarda və s.) istilik effekti şüalanmanın intensivliyindən asılıdır. EMS-nin istilik təsiri intensivliyinin həddi heyvan orqanizmi üçün orta diapazonlu

tezliklərdə -8000 V/m^2 , yüksək diapazonda - 2250 V/m^2 , çox yüksək diapazonda - 150 V/m^2 , desimetrliklər üçün - 40 m/Vt/sm^2 , santimetrliklərdə - 10 m/Vt/sm^2 , millimetrliklərdə - 7 m/Vt/sm^2 təşkil edir.

EMS göstərilən hədlərdən az olan hallarda orqanizmə termiki təsir göstərmir. Onların ancaq zəif təsiri ola bilər.

EMS-nin mərkəzi sinir sisteminə təsirinin öyrənilməsi zamanı məlum olmuşdur ki, - cərəyan sıxlığı enerjisi 1 m Vt/sm^2 -dən yüksək olduqda orqanizm şüalanmaya qarşı daha yüksək həssaslıq göstərir. Həm də bu zaman baş verən dəyişikliklər mərkəzi sinir sistemi tərəfindən özünü büruzə verir.

EMS-nin heyvanlara təsiri zamanı bir sıra hormonal dəyişikliklərin əmələ gəlməsi sinir-endokrin tənzimin-stress tipli pozulması nəticəsində əmələ gəlməsini göstərir. Bu prosesə hipotalamo-hipofizar-adrenokortikal sistem qoşulur ki, bu da boy hormonunun ifrazı tormozlayaraq, kortikosteroid hormonlarının və prolaktinin ifrazını stimullaşdırır. Beləliklə, hormonal tarazlığın HYT-li şüalanma şəraitində pozulması peşə fəaliyyəti üçün əks göstəriş kimi qiymətləndirilməklə, əməyin sinir gərginliyi və stress halları ilə əlaqəli olduğunu göstərir.

Ədəbiyyatda EMS-nin qan sisteminə və immunoloji reaksiyaların vəziyyətinə də təsir göstərdiyi məlumdur.

Enerji selinin sıxlığı 10 m Vt/sm^2 -dən çox olduğu halda bir qayda olaraq qanda daimi dəyişiklər müşahidə edilir. Bununla belə nisbətən az səviyyənin təsirindən də leykositlərdə, eritrositlərdə və hemoqlobinin miqdarında (tez-tez leykositoz, eozinopeniya, eritrositlərin və hemoqlobinin artması) fazalı dəyişikliklər əmələ gəlir.

EMS-nin uzun müddətli təsiri zamanı fizioloji adaptasiya baş verir ki, bu da immunoloji reaksiyaların zəifləməsinə səbəb olur.

Gözün zədələnməsi büllurun bulanması şəklində özünü göstərir ki, belə kataraktların əmələ gəlməsi EMS-ilə əlaqədar olan istehsalatlar üçün spesifik təsirin nəticəsi kimi qiymətləndirilir. Aparılan müşahidələr sübut edir ki, büllurun zədələnməsi ilə şüalanmanın intensivliyi arasında birbaşa asılılıq mövcuddur.

Millimetrlik dalğaların təsirindən əmələ gələn dəyişikliklər sürətlə inkişaf etməklə, tez də keçib gedir, lakin 35 HHS tezliklərin təsirindən əmələ gəlmiş dəyişikliklər davamlı olmaqla, buynuz qişada epitellərin zədələnməsinə səbəb olur. Müşahidələr nəticəsində məlum olur ki, zədələnmənin əsasında istilik effekti dayanır ki, bu da kumulyasiya olunmaq xüsusiyyətinə malikdir.

Görünən makrostruktur dəyişikliklərlə yanaşı, eyni zamanda elektron mikroskopu ilə aşkar olunan incə biokimyəvi və morfoloji dəyişikliklər də baş verir. Bununla yanaşı, EMS şüalanması nəticəsində gözün tor qişasında və görmə analizatorunda digər anatomik dəyişikliklərin də əmələ gəlmə ehtimalını nəzərə almaq lazımdır.

İstehsalat sahələrində intensivliyi 10 mVt/sm^2 şüalanmanın təsirindən gözdə heç bir dəyişiklik aşkar olunmamışdır.

Radiotezlikli elektromaqnit sahəsi (REMS) təsirindən bir sıra kliniki dəyişikliklər müşahidə edilir. Belə ki, REMS təsiri ilə əlaqədar insanların

bilavasitə müşahidəsi göstərir ki, onlar çox saylı müxtəlif simptomlarla müşayiət olunan şikayətlər edirlər.

EMS-nin yol verilən səviyəsindən yüksək intensivlikli təsirindən mərkəzi sinir və ürək-qan damar sistemində bəzi funksional dəyişikliklərlə yanaşı mübadilə proseslərində də pozğunluqların əmələ gəlməsi aşkar olunmuşdur.

HYT şüalanmasının nisbətən daha yüksək intensivliyi təsirindən gözün büllurunda bulanmanın (katarakta) müxtəlif dərəcəli pozğunluqları inkişaf edə bilər. Bir çox hallarda periferik qanın tərkibində dəyişikliklər inkişaf edir. Prosesin başlanğıc hallarında belə dəyişikliklərin geri dönməsi mümkündür.

EMS-nin xroniki təsirindən orqanizmdə dəyişikliklər inkişaf edərək daha ciddi patologiyaların-astenovegetativ, angiodistonik və diensefal əlamətlərin və yaxud ensefalo-patoloji pozğunluqların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

HYT şüalanmanın orqanizmə xroniki təsirinin kliniki şəkli 3 mərhələyə bölünür: başlanğıc, zəif inkişaf etmiş və inkişaf etmiş. Baxmayaraq ki, xəstələrdə əmələ gəlmiş kliniki əlamətləri bir qayda olaraq kəskin fərqlənən böl-gülərə bölmək olmaz, lakin nisbi də olsa əmələ gələn bütün simptomlar və sindromları HYT şüalanmanın xroniki təsirinin nəticəsi kimi qiymətləndirmək lazımdır.

8.1.3. Radiotezlikli EMS-nin gigiyenik normallaşdırılması.

Radiotezlikli elektromaqnit sahəsi intensivliyinin işçinin iş yerlərində normallaşdırılması EMS - mənbələri ilə əlaqədar görülən işlərlə həyata keçirilməklə müvafiq tələblər və nəzarətin həyata keçirilməsi Dövlət standartlarına əsasən reqlamentləşdirilir.

Radiotezlikli EMS-nin 60 kHs-300 MHs tezlik diapazonları elektrik gərginliyi və maqnit sahəsi yaradırlar.

300 MHs-300 HHs tezlik diapazonlarında, şüalanmanın əmələ gətirdiyi səthi enerji seli sıxlığı (ESS) və energetik gərginliklə (EG) qiymətləndirilir. Enerji yükü (EY) enerji seli cəmindən ibarət olub, səthdən müəyyən vaxt ərzində (T) keçən şüalanma vahidi ilə $ESS \cdot T$ ilə ifadə olunur.

EMS gərginliyi 60 khs – 300 MHs diapazon tezliklərində işçi iş günü ərzində aşağıda göstərilən yol verilən səviyyədən (YVS) çox olmamalıdır. Belə ki, elektrik sahəsi V/M-lə;

60 KHs-dən 3 MHS-dək tezliklər üçün-50;

3 MHs-dən 30 MHs-dək tezliklər üçün-20;

30 MHs-dən 50 MHs-dən tezliklər üçün-10;

50 MHs-dən 300 MHs-dək tezliklər üçün-10;

50 MHs-dən 300 MHs-dək tezliklər üçün-5;

Maqnit sahəsi, A/M-lə; 60 kHs-dən 1,5 MHs-dək tezliklər üçün; 30 MHs-dən 50 MHs-dək tezliklər üçün – 0,3 olmalıdır.

EMS-i enerji seli sıxlığının yol verilən səviyyəsi cədvəldə verilmişdir.(cədv.8.2.)

EMS enerji seli sıxlığının yol verilən səviyyəsi

Enerji seli sıxlığı		Olma müddəti	Qeyd
Bt/m ²	Mk Vt/sm ²		
0,1-ə qədər	100-ə qədər	İş günü	Qalan iş vaxtında ESS-i 10 mk Vt/sm ² -dən çox olmamalıdır.
0,1-dən – 1,0- dək	10-dan – 100-ə dək	2 saatdan çox olmayaraq	Mühafizə gözlükləri istifadə etdikdə
1,0-dən – 10,0-dək	100-dən – 1000-dək	20 dəqiqədən çox olmayaraq	Qalan vaxtda ESS-i 10 mk Vt/sm ² -dən çox olmamalıdır.

EMS-nin işçilərə təsiri iş vaxtının 50%-dən çoxunu təşkil etmirsə, belə hallarda yuxarıda göstərilən YVS-nin göstəricisi 2 dəfəyədək artırıla bilər.

EMS-nin enerji seli sıxlığının yol verilən səviyyəsini (300 MHz-300 HHs diapazon tezlikləri üçün) orqanizmə təsir edən energetik səviyyədən və təsir müddətindən asılı olaraq aşağıdakı formulla təyin etmək olar.

$$ESS_{yvs} = \frac{EY_{yvs}}{T}$$

Burada ESS_{yvs} – enerji seli sıxlığının yol verilən səviyyəsi, Vt/m² (mVt/sm², mkVt/sm²) ilə; EY_{yvs} – bir iş günü ərzindəki energetik yükün norması olub, onun qiyməti bütün şüalanma hallarında (fırlanan və əyilmiş antenalar müstəsna olmaqla) **2 Vt·S/m²** (200 mkV·S/sm²) bərabərdir.

Fırlanan və skaynerləşdirilmiş antenalarda isə şüalanmanın $EY_{yvs} \cdot 20$ Vt·S/m² (200 mkV·S/m²) bərabərdir. T – iş növbəsi ərzində şüalanma zonasında olma müddətidir. Saatla (fırlanma və yaxud əyilmiş antenalar nəzərə alınmaqla).

ESS-nin yvs – nin maksimum qiyməti 10 Vt/m² (1000 mkVt/sm²) –dən çox olmamalıdır.

8.1.4. EMS mənbələri ilə iş zamanı mühafizə tədbirləri.

EMS-dən mühafizə vasitələri və metodları 3 qrupa bölünə bilər:

Mühəndis– texniki və müalicə profilaktik təşkilatı tədbirlər layihələşmə zamanı eləcə də fəaliyyət göstərən obyektlərdə nəzərdə tutulur ki, bu zaman insanlar EMS-nin yüksək gərginlikli zonalarına keçməsinlər. Ona görə müxtəlif antena qurğularının ətrafında sanitar-mühafizə zonaları (SMZ) yaradılmalıdır.

Layihələşdirmə zamanı elektromaqnit şüalanmasının səviyyəsini proqnozlaşdırmaq üçün hesablama üsulları ilə ESS və EMS gərginliyi hesablanır.

Mühəndis-texniki mühafizə prinsiplərinin əsasını elektromaqnit şüalanmasının azaldılması və ya tamamilə ləğv edilməsi məqsədi ilə element sxemlərində, bloklarda, bütövlükdə qurğu qovşaqlarında elektrohermetikliyi

təmin etməklə, iş yerlərinin şüalanmadan mühafizəsi və yaxud iş yerlərinin tamamilə təhlükəsiz məsafəyə uzaqlaşdırılması təşkil edir.

İş yerlərinin ekranlaşdırılması üçün müxtəlif tipli ekranlardan istifadə olunması məsləhət görülür. Onlardan əksətdirici (bütöv metal torlardan, metallaşdırılmış parçalardan) və uducu materialları göstərmək olar.

Fərdi mühafizə vasitəsi kimi xüsusi geyimlərdən, metallaşdırılmış parçalardan və mühafizə gözlüklərindən istifadə olunması tövsiyə olunur. Əgər şüalanmaya orqanizmin yalnız müəyyən hissələri və yaxud üz hissəsi məruz qalırsa, bu zaman mühafizə xalatlardan, önlüklərdən, örtüklərdən, əlcəklərdən, gözlüklərdən, mühafizə şitlərindən istifadə oluna bilər.

Müalicə-profilaktiki tədbirlər, hər şeydən əvvəl, işçilərin sağlamlığının pozulmasının erkən vaxtlarında aşkar olunmasına yönəldilməlidir.

Respublika Səhiyyə Nazirliyinin 23.01.98-ci il tarixli 13 sayılı əmrinə uyğun olaraq ÇYT (millimetrlik, santimetrlik, desimetrlik diapazonlarında) diapazonlu şüalanmanın təsirinə məruz qalan işçilər qabaqcadan və dövrü tibbi müayinələrdən keçməlidirlər. Hər bir işçi 12-ayda 1 dəfə yoxlanılmalıdır.

EMS-nin UYT və YT diapazonlu (orta, uzun və qısa dalğalarda) tezliklərdə dövrü tibbi müayinələr 24 ayda 1 dəfə aparılmalıdır. Tibbi müayinədə terapevt, nevropatoloq, oftalmoloq iştirak etməlidir.

8.2. Aşağı tezlik impulsu elektromaqnit sahəsi.

Maşınqayırma sənayesində bir sıra yeni texnoloji proseslər tətbiq edilir ki, bunlar əsasən impulsu maqnit sahəsinin və impulsu elektrik sahəsinin istifadəsi ilə əlaqədardır. Bunlara metalların 5-10 kHs səviyyəsində aşağı tezlikli impulsu cərəyanlarla, impulsu maqnit və elektrohidravlik yollarla işlənməsi aiddir.

İmpulsu maqnit qurğuları (İMQ) metalların təzyiq altında kəsil-məsində, boruların hazırlanmasında, ağızlarının genəldilməsində, yastı ştamplamada, dəşiklərin açılmasında, hamarlamada, düzəldilmədə, presslənməsində, bitişdirilməsində, naxış açılmasında və s. geniş istifadə edilir.

İmpulsu maqnit sahəsinin enerji mənbələri işçi induktorları-qurğularıdır ki, bunlar müxtəlif konstruksiyalı olmaqla yanaşı, həmin qurğular kifayət qədər ekranlaşdırılmadıqda elektrodlar və qurğuların cərəyan ötürücü təkərləri açıq qaldıqda işçilərə şüalandırıcı təsir edir. İmpulsu maqnit və elektrohidravlik qurğularına xidmət edən operatorlar müxtəlif müddətlərdə şüalanmaya məruz qalırlar.

Uzun müddətli şüalanmaya ən çox elektrohidrovlik qurğulara (EHQ) xidmət edən operatorlar (iş vaxtının 30-53%), 25-40% pultla idarə etmə zamanı və qurğularda işləyənlərdə 5-10% məruz qalır ki, bu zaman maqnit sahəsi 170-2850 A/m təşkil edir.

İmpulsu maqnit qurğularında işləyən operatorlar nisbətən az vaxtda idarə etmə pultları yanında qalırlar ki, (2-20%), bu zaman maqnit sahəsi uyğun olaraq 2-dən 600 A/m qədər və 20-dən 3500 A/m qədər tərəddüd edir.

8.2.1. Aşağı tezlik impulsu maqnit sahəsinin bioloji təsiri.

İmpulsu maqnit sahəsinin az intensivlikli təsirindən ali sinir fəaliyyətində fazalı dəyişikliklər əmələ gəldiyi halda, onun yüksək intensivlikli təsiri nəticəsində sinir sisteminin funksional vəziyyətində ciddi pozğunluqlar inkişaf edir. Sinir toxumasında struktur dəyişikliklər əmələ gəlir. Bundan başqa İMS-nin müxtəlif intensivlik və ekspozisiyanın təsirindən karbohidrat-energetik dəyişikliklər, baş beyin toxumasında azot və nuklein mübadiləsinin pozulması, immunobioloji reaktivlik dəyişiklikləri əmələ gətirməklə, orqanizmin endokrin sisteminin tənziminə təsir edir. Ayrı-ayrı sistemlərdə, o cümlədən, hipofizar-adrenalin sistemində və əsasən də hipofizar-tireoid və hipofizar-qonad sistemində morfofunksional dəyişikliklər törədir.

8.2.2. Mühafizə prinsipləri və üsulları.

Şüalandırıcılardan qorunma prinsipləri onların təyinatından və konstruksiyasından asılı olaraq müxtəlifdir.

İşçinin şüalanmadan mühafizəsi texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması və yaxud uzaqdan idarəetmə (operatorun şüalanma mənbəyi yaxınlığında iştirakı istisna edilməklə), işçi induktorlarının ekranlaşdırılması yolu ilə həyata keçirilə bilər.

Qurğuların avtomatlaşdırılması və yaxud uzaqdan idarə etmə mümkün olmadığı hallarda işçi yerlərinin mühafizəsini təşkil etmək lazımdır. Elektromaqnit sahəsi mənbələrinin ekranlaşdırılması bəzən texnoloji prosesin xüsusiyyətindən asılı olaraq mümkün olmur. Belə hallarda idarə etmə pultu və ölçü cihazları ayrıca ekranlaşdırılmış otaqda yerləşdirilir.

8.3. Sənaye tezlikli elektrik cərəyanı sahəsi.

Energetikanın və elektricləşmənin inkişafı ilə əlaqədar vahid enerji sisteminin yaranması və yüksək gərginlikli elektrik xətləri ilə enerjinin ötürülməsi ilə əlaqədar xətlərdə gərginlik artaraq 1150 kVt-a çata bilər.

Sənayedə yüksək və həddən yüksək gərginlikli elektrik ötürmə xətləri, açıq paylayıcı qurğular (APQ) elektrik sahəsi (ES) mənbələri kimi məlumdur.

Ötürücülərin, paylayıcıların, signal açarlarının və digər APQ-nin təmiri məhz yüksək gərginlikli elektrik sahəsinin işçilərə təsiri şəraitində yerinə yetirilir. Əməliyyatların yerinə yetirilmə xarakterindən asılı olaraq müxtəlif gərginlikli elektrik sahəsinin şüalanması müddəti iş növbəsi ərzində bir neçə dəqiqədən saatlara qədər ola bilər.

8.3.1. Orqanizmə təsiri.

Elektrik sahəsinin uzun müddətli xroniki təsirindən bir sıra subyektiv pozğunluqlar; nevroitik xarakterli şikayətlər (baş ağrısı, boyun nahiyəsində olan ağrılar, yaddaşın pozulması, tez-tez yorulmalar, əzginlik hissiyyəti,

qırılma-ağrıları, tez qıcıqlanmalar, ürək nahiyəsində olan ağrılar, yuxunun pozulması ümumi əhvalın pozulması, apatiya, kəskin səs və digər qıcıqlandırıcıya qarşı həssaslıq, depressiyyalar) müşahidə edilir. İşçilərin sağlamlıq vəziyyətində müxtəlif funksional dəyişikliklər, o cümlədən sinir və ürək-damar sistemində pozğunluqlar, astenik və astenovegetativ xarakterli funksional pozğunluqlar profpatoloqların aşkar etdikləri ilkin əlamətlərdəndir.

8.3.4. Elektrik sahəsinin gərginlik normaları və mühafizə vasitələri.

Elektrik sahəsi gərginliyinin yol verilən səviyyəsi Dövlət standartları ilə tənzimlənir. Bu standartlar aşağıdakı sənədlərdə: «sənaye tezlikli elektrik sahəsi və nəzarətin aparılmasına dair tələblər»- də öz əksini tapır.

Standarta görə elektrik sahə gərginliyinin yol verilən səviyyəsi elektrik sahəsi zonasında elektrik qurğularına xidmət edən işçilər üçün 50 Hs tezliyində müəyyən edilmişdir. Həmçinin sənəddə işçinin elektrik sahəsində olma müddəti, eləcə də iş yerlərinin elektrik sahəsi gərginliyi səviyyəsinə nəzarət edilməsi verilmişdir.

Elektrik sahəsi (ES) gərginliyinin yol verilən səviyyəsi 25 kV/m qəbul edilmişdir. Standarta görə elektrik sahəsinin 25 kV/m-dən çox gərginliyi səviyyəsində fərdi mühafizə vasitəsi olmadan işləməyə icazə verilmir.

ES-nin 5 kVt/m gərginliyi səviyyəsində iş günü müddətində işləməyə icazə verilir.

ES-də gərginliyin 20-dən yuxarı 25 kV/m-ə-dək səviyyəsində 10 dəqiqədən çox qalmağa icazə verilmir. ES-nin gərginliyi 5-dən çox 20 kV/m-dək olduqda belə şəraitdə yol verilən qalma müddəti aşağıdakı formulla hesablanır.

$$T = \frac{50}{E} - 2$$

burada:

T-mövcud ES-də qalma müddəti, saatla;

EES-nin təsir göstərmə gərginliyi, kV/m-lə;

ES-də qalma müddətindən asılı olaraq, yol verilən gərginlik aşağıdakı

formulla hesablanır: $E = \frac{50}{T + 2}$;

burada:

T-ES-də qalma müddəti, saatla; iş günü müddətində ES-də qalma müddətini bir dəfəlik və yaxud hissəvi olaraq hesablamaq olar. Qalan iş vaxtında ES-i gərginliyi 5 kV/m-dən çox olmamalıdır.

İşçi bütün iş günü ərzində müxtəlif ES- gərginlikli zonada olarsa, onun orada qalma müddəti aşağıdakı formulla hesablanır:

$$T_{qal} = 8 \left(\frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right)$$

8.3-cü cədvəldə işçilərin texniki mühafizə vasitələri nəzərə alınmaqla elektrik cərəyanının ayrı-ayrı qiymətlərində yol verilən səviyyəsi və təsir müddəti verilmişdir.

Cərəyanın yol verilən səviyyəsi

Cərəyanın növü	Normallaşdırılan parametrlər	Təsir müddəti, s.						
		0,01-0,08	0,1-0,3		0,5	0,7-1,0 qədər		1-dən çox 3-ə qədər
50 Hs	1 y.v. (MA)	250	210	75	45	35	25	6
400 Hs	Effektiv Qiyməti	-	210	130	100	85	75	8
Daimi		250	210	130	100	85	75	15

3-5 saat qədər cərəyanın davamlı təsiri zamanı yol verilən cərəyan 5 mA-dən çox olmamalıdır.

Burada: T_{qal} – vaxtın bioloji ekvivalent effektə uyğun ES-də olma müddətinin aşağı hədd gərginliyi, saatla; t_{En} – nəzarət olunan zonada gərginliyin E_1, E_2, \dots, E_n qiymətlərində olma müddəti - saat-la; $T_{E1}, T_{E2}, \dots, T_{En}$, - nəzarət olunan ES-də uyğun olaraq yol verilən olma müddəti, bu 8 saatdan çox olmamalıdır.

Dövlət standartlarının tələblərinə görə elektrik yüklərinin işçilərə təsirini azaltmaq üçün maşın və mexanizmlər yerlə əlaqələndirilməlidir.

Sənaye tezlikli elektrik sahə gərginliyini ölmək üçün Almaniyanın istehsalı olan NEM-1 aparatından istifadə edilir.

Elektrik sahəsi 50 Hs-dən yüksək olan mühafizə vasitələrinə:

a) ekranlaşdırılmış stasionar qurğular (kölgəliklər, talvar örtükləri, arakəsmələr);

b) hərəkət etdirilən ekranlaşdırıcı mühafizə vasitələri (avadanlıq talvarları, plakatlar, arakəsmələr, şitlər, çətirlər, ekranlar və b.) aiddir.

Fərdi mühafizə vasitələrinə mühafizə kostyumu, kurtka və şalvarlar, kombizon, isti aylar üçün ekranlaşmış baş örtüyü – metal və yaxud plastmasdan dəbilqələr, soyuq aylar üçün isə metallaşdırılmış alt örtüyü olan şapkalar, xüsusi rezin altlığı olan elektrik ötürücü ayaqqabılar və b. aiddir.

Bütün stasionar, həmçinin fərdi mühafizə vasitələrinin bir-biri ilə elektrik əlaqəsi olmalıdır və yerlə birləşdirilməlidir. Fərdi kostyumlar yerlə, xüsusi ayaqqabı vasitəsilə cərəyanla birləşdirilir. Əgər fərdi komplektin ayaqqabı vasitəsilə yerlə birləşdirilməsi mümkün deyilsə, əlavə yerlə əlaqə nəzərdə tutulmalıdır.

Fərdi komplektin tətbiqi zamanı onun cərəyan xətti ilə (müəyyən gərginlik altında) birləşdirilməsi qadağandır.

8.4. Statik elektricləşmə.

Statik elektricləşmə dielektriklərin və yarımkəçirici maddələrin, materialların, izolə edilmiş məmulatların və yaxud naqillərin səthində sərbəst elektrik yüklərinin əmələ gəlməsi və saxlanması kimi hadisələrin məcmuundan ibarətdir. Başqa sözlə elektrik sahəsi asan elektricləşən yüksək

voltlu, daimi cərəyanı olan elektrik qurğularında yaranır. Daimi elektrostatik sahə (DES) bir-biri ilə əlaqədar olan hərəkətsiz elektrik yüklərinin sahəsindən ibarətdir. Statik elektrik yüklərinin əmələ gəlməsi maddələrin deformasiyası, doğranması, sıçradılması ilə əmələ gəlməklə təmasda olan iki cisim, maye təbəqəsi və səpələnən materialların intensiv qarışdırılması, induksiya nəticəsində kristallaşması zamanı nisbi olaraq birindən digərinə keçməsi ilə yaranır.

DES-də yol verilən səviyyənin norması elektrostatik sahənin vaxtdan asılı olaraq iş yerinə təsiri ilə müəyyənləşdirilir.

Normallaşdırılan parametr DES-nin gərginliyi olub, hər metrə düşən voltla (V/m) və ya kilovolt/metr ilə (kV/m) ölçülür.

DES elektrik qaz təmizlənməsində, filiz və materialların elektrostatik separasiyasında, polimer materialların rəng və lakla örtülməsində, onların elektrik yolu ilə qaynaq edilməsində və digər istehsalat proseslərində geniş tətbiq edilir.

Radioelektrik sənayesində statik elektrik sahəsi yarımkeçiricilərin, cihazların hazırlanmasında, sınaqdan keçirilməsində, transportlaşdırılmasında və saxlanılmasında, eləcə də inteqral mikrosxemlərin, radioqəbuledicilərin və radioteleviziya qutularının cilalanmasında və pardaxlanmasında, hesablama mərkəzində, sürətçıxarma texnikasında və digər işlərdə əmələ gəlir.

Elektrostatik sahə yüksək dielektrik xüsusiyyətə malik kimyəvi liflərin işlənməsində də əmələ gəlir. Məsələn, toxuculuq fabriklərində liflərin əyirilməsi zamanı elektrikləşməsi bütün texnoloji proseslərdə müşahidə olunur.

DES-nin əyirmə və toxuculuq qurğularında əmələ gətirdiyi gərginliyin səviyyəsi 20-60 kV/m və daha çox, kalandrlarda, quruducu spiral tağalaqlarda isə 120-160 kV/m-ə çatır.

Kimya sənayesində plastik məmulatların və materialların istehsalında (kağız plastiklərin, linoleumların, polistrol lentlərin hazırlanmasında) elektrostatik yüklənmə və sahə gərginliyi 240-250 kV/m-ə çatır. Plastik düymələrin, lentlərin hazırlanması zamanı işçi yerlərində elektrostatik sahə gərginliyi 240 kV/m-ə çatır.

Bioloji təsir. Bioloji effektlərin müayinəsi göstərir ki, elektrostatik sahəyə ən çox sinir, ürək-damar, neyrohumoral və orqanizmin digər sistemləri həssaslıq göstərir.

Elektrostatik sahə zonasında işləyən adamlarda müxtəlif şikayətlər: qıcıqlanma, baş ağrısı, yuxunun pozulması, iştahanın azalması və s. əlamətlər müşahidə edilir. Özünə məxsus «fobiyalar» emosional oyanmaların olması xarakterik əlamətlərdəndir.

Elektrik sahənin gigiyenik normaları. Elektrostatik sahələrdə yol verilən səviyyələr Dövlət standartları ilə müəyyənləşdirilir. «Elektrostatik sahə, iş yerlərində onların yol verilən səviyyəsi və nəzarətin aparılmasına dair tələblər» həmin standartlarda öz əksini tapır.

Mövcud standartın tələbləri yüksək gərginlikli daimi elektrik sahəsi yaradan qurğuların istifadəsinə, dielektrik materialların elektrikləşməsi ilə

əlaqədar olan iş yerlərində yol verilən səviyyəyə, eləcə də mühafizə vasitələrindən istifadə olunmasına nəzarət olunması ilə həyata keçirilir.

Elektrostatik sahə gərginliyinin yol verilən səviyyəsi işçilərin iş yerlərində olma müddətindən asılı olaraq müəyyənləşdirilir.

Elektrostatik sahə gərginliyinin yol verilən səviyyəsi 1 saat müddətində 60 kV/m səviyyəsində müəyyənləşdirilmişdir.

Elektrostatik sahə gərginliyi 20 kV/m-dən az olduqda həmin şəraitdə qalma müddəti məhdudlaşdırılmır.

Gərginlik 20-dən 60 kV/m diapazonda işçinin iş yerində fərdi mühafizə vasitəsiz əlavə qalma müddəti (saatla) aşağıdakı formulla müəyyənləşdirilir:

$$t_{\text{əlavə}} = \left(\frac{E_{\text{yol v.s.}}}{E_{\text{fakt}}} \right)$$

burada: E_{fakt} – elektrostatik sahə gərginliyinin (kV/m-lə) faktiki qiymətidir.

İnsana təsir dərəcəsi DES-nin gərginlik həcmindən və hmin sahədə qalma müddətindən asılıdır. İş yerlərində yol verilən gərginlik 1 saat müddətində təsiri – 60 kV/m-dən çox olmamalıdır.

Əgər təsir müddəti 1 saatdan çox, 9 saata qədər olarsa DES- nin əlavə təsiri ($E_{\text{əlavə}}$) 1-ci şəkildə verilmiş diaqramın tərtib edilməsi ilə hesablanı bilər.

Elektrostatik sahə gərginliyinin iş yerlərində faktiki qiyməti 60 kV/m-dən çox olduğu bütün hallarda fərdi mühafizə vasitələrindən istifadə olunması zəruridir. Sahə mənbəyi və ya iş yeri ekranlaşdırılmalıdır.

Statik elektricləşmə neytrallaşdırılmalıdır, antistatik (elektricləşən) materialın nəmləşdirilməsi, təmas səthi nisbətən az elektricləşənlərin seçilməsi, elektrostatik mənbə zonasında xidmət göstərən işçilərin kənarlaşdırılması kimi tədbirlər həyata keçirilməlidir.

Effektiv fərdi mühafizə vasitəsi kimi antistatik ayaqqabı, xalatlər və b. geyimlər istifadə edilə bilər. Bütün hallarda alət və qurğuların bədənə yerlə birləşdirilməsi elektrostatikliyi təmin edir.

Elektrostatik sahə gərginliyini ölçmək üçün aşağıdakı ölçü cihazlarından istifadə edilir. Bunlardan ИИЭП - 20 D. və ИЭ-П-ni göstərmək olar.

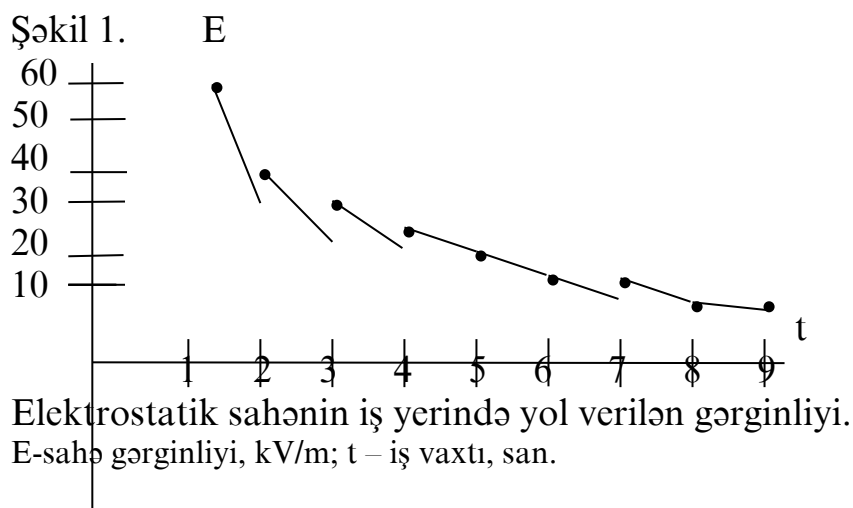
Mühafizə metodları və vasitələri. Statik elektricləşmədən mühafizə vasitəsinin seçilməsi zamanı işçi yerlərində sahə gərginliyi mənbəyinin ekranlaşdırılması, statik elektricləşmənin neytrallaşdırılması, işləmə müddətinin məhdudlaşdırılmasına üstünlük verilmişdir. Bundan başqa, texnoloji proseslərə, işlənən materialların fiziki-kimyəvi xassəsinə, istehsalat otaqlarının mikroiqliminə nəzarət edilməsinə uyğun olaraq mühafizə vasitələri differensasiya edilməklə seçilməlidir.

Statik elektricləşmədən qorunmaq üçün ən geniş yayılmış vasitələrdən biri elektrostatik yüklərin generasiyasının azaldılması və yaxud yüklərin ötürülməsi:

1. Metaldan hazırlanmış elektrik naqillərin köməyi ilə qurğuların yerlə birləşdirilməsi;
2. Dielektriklərin həcm və keçirici səthinin artırılması;
3. Neytrallaşdırıcı qurğuların vasitəsi ilə statik elektricləşmənin tənzimlənməsidir

Qeyd etmək lazımdır ki, yerlə əlaqə təkcə qurğuların elementləri ilə deyil, həmçinin texnoloji qurucular sahəsindən elektrik keçirən izolə edilmiş naqillərlə də olmalıdır. Ən effektiv mühafizə vasitələrindən biri havada nəmliyin 65-75%-ə qədər artırılmasıdır. Bu zaman mütləq texnoloji proses nəzərə alınmalıdır. Fərdi müdafiə vasitəsi kimi antistatik ayaqqabılar, antistatik xalatlər, əllərin mühafizəsi üçün qolbağların yerlə birləşdirilməsi və digər üsullarla bədənin elektrostatik yüklərinin yerə ötürülməsinin təmin edilməsidir.

Şəkil 1.



FƏSİL 9 LAZER ŞÜALANMASI

«Lazer» termini - ingilis sözlərinin baş hərflərindən (Light amplification by stimulated emission of radiation) əmələ gəlmiş, stimullaşdırıcı şüalanma yaratmaqla işığın gücləndirilməsi deməkdir. Kvant sistemindən istifadə olunma ideyasını ilk dəfə 1951-ci ildə müəllif V.A.Fabrikant və onun əməkdaşları tərəfindən irəli sürülmüşdür. Lazer adı altında təkcə gözlə görünən diapazona malik elektromaqnit dalğaları deyil, eləcə də müxtəlif diapazonlu infraqırmızı, ultrabənövşəyi və hətta rentgen şüaları da generasiya olunur. Kvant elektronikasının əsasını qoyanlar fizika üzrə akademiklər A.M.Proxorov, N.Q.Basov və eləcə də amerika alimi C.Taunsu da Nobel mükafatını almışlar.

Lazerlər – optik kvant generatorları olub (OKG), XX əsrin elm və texnika sahəsindəki ən perspektivli nailiyyətlərindəndir. Onlar artıq təbabətdə (oftalmologiyada, cərrahiyyədə), sənayedə, kosmosda, hərbi texnikada və digər sahələrdə geniş tətbiq olunmaqdadır.

OKG xüsusi qurğu olub, böyük həcmdə işıq şüaları buraxır ki, bunlar müəyyən məhdud dalğa uzunluqlarına malikdirlər.

Lazer aşağıdakı əsas elementlərdən ibarətdir.

1. Aktiv maddədən ibarət olub, bu şüa mənbəyi kimi oyanır və şüalanaraq infraqırmızı, ultrabənövşəyi və yaxud gözlə görünən spektrə malik şüalar verir. Müxtəlif konstruksiyalı lazerlərdə şüalanan hissə bərk maddələrdən (süni rubin kristalından), inert qazlardan ibarət qaz mühitindən (helium, neon, arqon), yarımkəçiricilərdən (arsenidli helium) və üzvi mayələrdən ibarət ola bilər.

2. Enerjini aktiv maddəyə ötürərək, onu oyanmış vəziyyətə gətirən, oyandırıcı mənbələrdir.

3. Enerji selini müəyyən istiqamətə yönəldən rezonans qurğusudur.

4. Qida blokudur.

Optik kvant generatorunun iş prinsipi aşağıdakı kimidir.

Rubin naqıl neon lampasının daxilində yerləşdirilmişdir. Qida bloku vasitəsi ilə kondensator yüklənərək lampanı alışdıraraq rubinin tərkibindəki xrom ionlarını aktivləşdirir və rubini davamsız, lakin daha yüksək energetik səviyyə yarada bilən - oyanma vəziyyətinə gətirir. Lampada alışma dayandıqdan sonra xrom ionlarında elektronlar ilkin (oyanmamış, davamlı) vəziyyətə qayıdır ki, bu zaman izafi enerji (kvant işığı) porsiyalarla impuls şəklində ayrılır. Bu impulsar rubinin gümüşlənmiş səthindən çoxlu miqdarda, dəfələrlə əks olunaraq kristalların daxilində kəskin güclənərək şüa şəklində rubin oxuna paralel olaraq yayılır.

Lazerlərin əsas texniki xüsusiyyətlərinə aşağıdakılar aiddir:

Dalğa uzunluğu (λ), mkm; şüalanma xəttinin eni ($\sigma\lambda$); lazer şüalanmasının intensivliyi – enerjisi və yaxud gücü (P_i) – coul (C) və ya vattlarla (Vt); impulsun davam etmə müddəti (τ_u) saniyələrlə (san); impulsların təkrarlanma tezliyi (F) herslərlə (Hs) ölçülür.

İmpuls şəkilində və fasiləsiz rejimində işləyən lazerlər vardır. İmpulsların gücü bir neçə meqavatt və ya coul, davam etmə müddəti (saniyə, mikrosaniyə və ya millisaniyələrlə), təkrarlanma tezliyi herslərlə ölçülür. Fasiləsiz rejimində işləyən lazerlərin gücü bir neçə millivattndan çox olur.

Lazerin işıq şüalarının spesifik xassəsi ondan ibarətdir ki, onlar kəskin istiqamətləndirilə bilər, monoxromatikdir (kiçik dalğa diapazonludur), yüzlərlə coullarla ifadə edilə bilən gücə malikdir. Şüalanma xəttinin eni göstəricisi də əhəmiyyət daşıyır ki, bu fokuslanmayan şüalarda 1-2 sm, fokuslananlarda isə eni 0,01 mm və daha az olur. Fokuslanan şüaları məhdud sahələrə yönəldərək, böyük enerji almaq olur. Bu zaman milyon dərəcələrlə temperatur almaq mümkündür ki, bu da metalların əridilməsi və qaynaq edilməsində, çətin əriyən metalların kəsilməsində istifadə edilir.

Lazerlərin təsnifatı. Lazer şüaları gözə və dəriyə göstərdiyi spesifik təsirlərinə görə təsnif olunurlar. Beləliklə, generatorların əmələ gətirdiyi lazer şüaları təhlükəlilik dərəcəsinə görə 4 sinfə bölünür:

I sinif (təhlükəsiz) – xaric olunan şüalar göz və dəri üçün təhlükə təşkil etmir.

II sinif (az təhlükəli) – xaric olunan şüalar gözə birbaşa və yaxud güzgüdən əks olunaraq düşdükdə təhlükə təşkil edir;

III sinif (orta dərəcədə təhlükəli) – xaric olunan şüalar birbaşa güzgüdən, eləcə də səthdən diffuz yolla əks olunmaqla mənbədən 10 sm-lik məsafədə göz üçün, dəri üçün isə birbaşa və güzgüdən əks olunaraq düşdükdə təhlükə təşkil edir.

IV sinif (yüksək təhlükəli) – xaric olunan şüalar diffuz yolla şüalanmada əks olunduğu səthdən 10 sm-lik məsafədə dəri üçün təhlükəlidir.

Qeyd olunan təsnifat 1982-ci ildə çap olunmuş «Lazerlərin quraşdırılması və istifadəsinə aid sanitariya normaları və qaydaları» adlı normativ sənədində öz əksini tapmışdır.

Lazer (optik kvant generatoru – OKG) – texniki qurğu olub, fokuslaşdırılmış elektromaqnit dalğaları şəklində infraqırmızı və ultrabənövşəyi diapazonlara malik şüalar buraxır. Bu şüalar böyük enerjiyə malik olmaqla güclü bioloji təirə malikdir.

Lazerlər fiziki-texniki parametrlərinə görə işçi səthdən (aktiv mühitdən), doldurma lampasından və güzgülü rezonatorlardan ibarətdir. Burada istifadə olunan aktiv maddə aqreqat halından asılı olaraq, bərk, maye, qaz şəkilli; xaric olunan şüalar isə fasiləsiz və impulsu ola bilər ki, bu zaman yarımkeçirici lazerlər hər iki rejimdə işləyə bilər. Aktiv maddənin doldurulması isə optiki, elektriki və kimyəvi ola bilər.

OKG-nin iş prinsipi yuxarıda qeyd edildiyi kimi, güclü işıq lampasının alışması nəticəsində aktiv mühitdə (işçi səthində) elektronları sakit vəziyyətdən oyanmış vəziyyətə gətirir, həmin elektronlar bir-birinə təsir edərək işıq fotonları cərəyanı əmələ gətirir. Rezonans ekranından fotonlar əks olunaraq, yarımşəffaf güzgülü ekranı keçərək nazik monoxromatik koherent (ciddi istiqamətlənmiş) yüksək enerjiyə malik işıq toplusu şəklində çıxır.

İşçi səthi və ya aktiv mühit – bərk (xrom əlavə edilmiş süni rubin kristallarından, volfram və molibden turşularının bəzi duzlarından, nadir və başqa element qarışıqlı şüşədən); - maye (piredin, benzol, toluol, bromnaftalin, nitrobenzol və b.); - qaz şəkilli (hellyum və neon qarışığı, helyum və kadmium buxarlarından, arqon, kripton, karbon qazı və b.) ola bilər.

İşçi səthinin atomları nəinki təkcə işıq şüalarını, eləcə də elektron selini, radioaktiv hissəcikləri və kimyəvi reaksiyaları oyanmış vəziyyətə gətirir.

Lazer şüaları o qədər yüksək enerjiyə malikdir ki, onu ancaq günəş səthindəki, summar enerji sıxlığı ilə (10^4 Vt/sm²) müqayisə etdikdə fokuslandırılmış 1 MVt gücə malik lazer şüaları fokusda 10^{13} Vt/sm² intensivlikli şüalanma yaradır.

Şüaları monoxromatikliyi və koherentliyi hesabına fokuslandırmaqla yüksək enerji alınır.

Lazerin fokuslandırılmış şüalarını bir neçə mikron sahəyə yönəltməklə böyük enerji almaq mümkündür ki, nəticədə şüalanan obyektə yüksək temperatur alınır. Belə şüalanma istənilən materialı parçalaya bilər.

9.1. Lazerlərin sənayedə və təbabətdə tətbiqi.

Lazer şüalarının qeyri-adi xassələri (şüaların dəqiq istiqamətləndirilməsi, koherentliyi, monoxromatikliyi) onun texnikada, istehsalatda, kənd

təsərrüfatında, təbabətdə, biologiyada və müxtəlif sahələrdə geniş tətbiq edilməsinə imkan verir.

Geodeziya sahəsində müxtəlif tipli lazerlər tətbiq edilir. Onlardan bərk maddə, qaz doldurulmuş, eləcə də yarımkeçirici lazerləri göstərmək olar. Lazer şüalarının fokuslanma imkanının yüksək olması, enerji sıxlığının yaradılması, onların geodeziya praktikasında, iri mühəndis-inşaat işlərində, maşınqayırmada, haseblama texnikasında, elektronikada, cihazqayırmada, təbabətdə və s. istifadə edilməsinə imkan verir. Lazer şüaları təyyarələri endirmək üçün də istifadə edilə bilər.

Fasiləsiz rejimdə işləyən qaz lazerləri (helium, neon, arqon) holoqrafiyada (əşyaların həcmcə təsvirinin alınmasında), spektroskopiyada, optikada və s. yerlərdə istifadə edilir.

Meteorologiyada ətraf mühitin çirklənməsinə nəzarət etmək üçün də müxtəlif lazerlər istifadə edilə bilər.

Lazerlər xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində texnoloji məqsədlə işlədilir. Texnoloji məqsədlə metalların yonulmasında, deşilməsində, bir-birinə yapışdırılmasında, çox bərk materialların (almaz) kəsilməsində, deşilməsində, daşların yonulmasında, cilalanmasında, hamarlanmasında və s. tətbiq edilir.

Lazerlərlə qaynaq aparılması, o cümlədən metal xammallarda nöqtəvari tikiş şəkilli incə lehimləmə işlərinin yerinə yetirilməsində, çətin əriyən metalların: mis, alüminium, qızıl, nikel, tantal və s. əridilməsi və lehimlənməsində istifadə edilir.

Lazerlərin tətbiq sahələrinin genişlənməsi, şüalanmanın təsirinə məruz qalan insanların sayının artmasına səbəb olur. Bu da öz növbəsində əmək gigiyenası qarşısında bir sıra profilaktika tədbirlərinin işlənilib hazırlanması üçün yeni vəzifələr qoyur.

Şüa enerjisinin işlənmə zonasında yüksək sıxlığının yaranması imkan verir ki, qısa müddətdə termiki effekt almaq mümkün olsun. Məhz bu səbəbdən lazerlər təbabətdə koagulyasiya regenerasiya, stimulyasiya, ekstripasiya məqsədləri üçün istifadə edilir. Oftalmologiyada, onkologiyada lazerlər onlarla vatt gücündə; iltihab əleyhinə, stimullaşdırıcı effekt almaq üçün onlar millivatt gücündə istifadə edilir.

Lazerlər yerüstü və kosmos şəraitində, rabitə məqsədi ilə təyyarələrin endirilməsində, geodeziya praktikasında, meteorologiyada, ətraf mühitin çirklənməsinə nəzarət üçün, ölçü və hesablama texnikasında, cihazqayırma sənayesində və b. istifadə edilir. Nəzarət ölçü cihazları üçün, az gücə malik lazerlər (1-80 mVt), elmi məqsədlər üçün nisbətən güclü lazerlər (kilovatdan tutmuş hektovatlara qədər, impulsların müddəti 10^{-4} – 10^{-9} s) metalları kəsmək, qaynaq etmək üçün və arakəsmələri tikmək üçün, daha güclü 1-dən 1000 Vt və ondan da çox lazerlərdən istifadə edilir.

Lazer texnologiyası əmək məhsuldarlığını və effektivliyini yüksəldir.

Lazer şüalarının təsirindən canlı toxumanın zülalları nəinki koagulyasiya olunur, hətta toxuma mayesinin qaza çevrilməsi nəticəsində toxumanın dağılmasına səbəb olur. Lazer şüalanması nə qədər güclü olarsa, onun parçalayıcı və dağıdıcı qabiliyyəti daha dərin və çox olur.

Beləliklə, lazer şüalarının bioloji təsir mexanizmində istilik effektindən başqa bir sıra digər faktorların da əhəmiyyəti vardır.

Şüaların toxumalardan keçdiyi zaman ultrasəs tipli və özünə məxsus «partlayış effekti» mexaniki ehtizaz əmələ gəlir ki, bu zaman yüzlərlə atmosfer təzyiq yaranır, və ani olaraq bərk və ya maye şəklində olan toxumaların qaz şəklinə çevrilməsinə səbəb olur.

Bundan başqa toxumaların nekrozu nəticəsində toksiki birləşmələr əmələ gəlir ki, bu da fermentlərin aktivliyinin pozulmasına, toxumaların ionlaşmasına və yaxud toxumalarda maqnit sahələrinin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Şüaların təsir yerini morfoloji dəyişikliklərə görə 3 zonaya bölmək olar: səthi koagulyasion nekroz zonası, qansızma – ödem zonası və toxumalarda nekrotik dəyişikliklərin əmələ gəlməsi zonasıdır.

Lazerlərin fasiləsiz olaraq bioloji təsirində birinci yerdə termiki effekt durur. Orqanizmdə morfoloji dəyişikliklərdən başqa, funksional və biokimyəvi dəyişikliklər müşahidə edilir. İmpulsların tezləşməsi və gücünün artması ilə mexaniki effekt artır. Az güclü lazer qurğuları ilə işləyən şəxslərdə mərkəzi sinir, ürək-qan damar, endokrin sistemlərində və görmə analizatorlarında funksional dəyişikliklər aşkar olunur. Lazer şüalarının təkə dağıdıcı təsirini deyil, həmçinin az güclü şüalandırıcı təsirinə qarşı qeyri-adekvat (əks olunan) adaptasiya baş vermir. Tibbi personal toxumalardan əks olunan şüalanmaya məruz qalır. Diffuz əks olunan yüksək güclü şüalanma karbon turşulu güclü lazerlərin tətbiqi zamanı müşahidə edilir.

Lazer şüalanmasının birbaşa diffuz əks olunma yolu ilə təsirlərindən başqa işıq enerjisinin görmə üzvünə zərərli təsiri impulsu lampalarda onların kifayət qədər ekranlaşdırılmaması nəticəsində baş verə bilər. Ən təhlükəlisi ekransız lampaların öz-özünə yüklənməsidir. Bu zaman işçinin fərdi mühafizə vasitəsindən istifadə etməyə imkan tapa bilməməsi nəticəsində gözün müxtəlif dərəcədə üzvü zədələnmələri baş verə bilər. İmpulsu lampaların şüa spektrində həmçinin uzun dalğalı ultrabənövşəyi şüalar vardır ki, bu da kifayət qədər ekranlaşdırılmamış lampalarda gözə təsir edir. Lazer şüalanması görmə üzvü üçün xüsusi təhlükə təşkil edir. Belə ki, lazerlərlə işləyənlərdə görmə gərginliyi əmələ gəlir. Kifayət qədər işıqlandırılmamış yerlərdə lazer şüalanmasının gözə təsiri nəticəsində bəbəyin sahəsi böyüyür və tor qişanın həssaslığı artır. Odur ki, lazerlərlə iş zamanı iş yerləri kifayət qədər işıqlanma ilə təmin edilməlidir.

Gözün lazer şüalanmasının təsirinə qarşı reaksiyasının xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, gözün şəffaf mühiti optiki diapazondakı şüaları sərbəst buraxaraq, nəticədə enerji sıxlığının bir neçə dəfə artmasına səbəb olur. Gözün funksional və üzvü pozğunluğu şüalanmanın parametrlərindən asılı olaraq tam korluğa gətirib çıxara bilər. Ən tipik əlamət xoriorretinal yanıqların əmələ gəlməsidir. Bu da onunla əlaqədardır ki, lazer texnologiyasında ən çox geniş diapazonlu şüaların (ultrabənövşəyi və infraqırmızı) tətbiqi ilə əlaqədar gözün ön şöbələrinin zədələnmə ehtimalı artmış olur.

Böyük gücə malik lazerlərin geniş miqyasda istifadə olunması görmə üzvlərinin, dəri örtüklərinin və hətta daxili üzvlərinin zədələnməsinə səbəb olur. Dərinin və ya selikli qişa örtüklərinin yüngül hiperemiyasından tutmuş,

müxtəlif dərəcəli yanıqlar və hətta nekroz tipli patoloji dəyişikliklərin əmələ gəlməsi mümkündür. Dərinin lazerlə şüalanması zamanı zədələnmənin 4 dərəcəsi ayırd olunur:

I dərəcəli – epidemisin yanığı: eritema, epiteli qişasının soyulması (deskvamasiyası); II – dermanın (xüsusi dəri) yanıqları: suluqlar, dermanın səthi qişalarının soyulması; III – dermanın yanıqları: dermanın dərin qatlarınadək dekstruksiyası; IV – dərinin bütün qalın qatlarının, dərialtı toxumalarının dekstruksiyasıdır.

Lazer şüalanması toxumanın morfofunksional dəyişiklikləri ilə yanaşı, orqanizmdə bir sıra funksional dəyişikliklər törədir. Bunlara mərkəzi sinir, ürək-damar, endokrin sistemlərində baş verən dəyişiklikləri göstərmək olar ki, nəticədə ümumi orqanizmin sağlamlığının pozulmasına səbəb olab bilər.

Beləliklə, lazer şüaları elektromaqnit təbiətli olub, dalğa uzunluğu 0,2-1000 mkm diapazona malik olmaqla generasiya olunur. Bu diapazon bioloji təsirinə uyğun olaraq bölünərək aşağıdakı spektr zonalarına ayrıla bilər: 0,2-dən - 0,4 mkm (ultrabənövşəyi); 0,4-dən – 0,75 mkm (görünən); 0,75-dən yuxarı 1,4 mkm (yaxın infraqırmızı); 1,4 mkm - dən yuxarı (uzaq infraqırmızı) olan spektrlərdir.

Lazer şüalarının orqanizmə təsiri onun energetik impuls ekspozisiyasından və yaxud energetik işıqlanmasından, şüaların dalğa uzunluğundan, impulsların müddətindən, təkrarlanma tezliyindən, şüalanan səthin sahəsindən, təsir müddətindən, şüalanan üzv və toxumaların xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Lazer şüalarının orqanizmə təsiri nəticəsində əmələ gətirdiyi bioloji effekti iki qrupa bölürlər: birincili effektlər - bilavasitə şüalanan toxumada əmələ gələn üzvü dəyişikliklər; ikincili effektlər - orqanizmdə şüalanmaya qarşı əmələ gələn reaksiyalar – qeyri- spesifik dəyişikliklər.

Görünən və yaxın infraqırmızı spektrli lazer şüaları görmə üzvünə düşdükdə tor qişaya qədər çatır.

Ultrabənövşəyi və uzaq infraqırmızı spektrli şüalar isə göz qapaqlarının selikli, buynuz qişası və büllur tərəfindən udulur. Lazer texnologiyasının tətbiqi və qurğuların özlərinin mürəkkəbliyi, şüalanma ilə yanaşı istehsalatın bir sıra əlavə faktorlarının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Lazerin konstruksiyasından və onun istifadə olunma sahəsindən asılı olaraq işçilər aşağıdakı bəzi zərərli istehsalat faktorlarının təsirinə məruz qala bilərlər: lazer şüalarının (birbaşa düz düşən, yayılmış, əks olunan) təsirinə; impulsu doldurulmuş lampaların işıq və lazer şüalarının düşdüyü hədəf materialları zonasındakı qarşılıqlı təsirinə; doldurulmuş lampalardan və yaxud kvarşlı qaz borularından ayrılan ultrabənövşəyi şüaların təsirinə; lazerlər işlədiyi zaman əmələ gələn küy və vibrasiyanın təsirinə; ionlaşdırıcı şüaların təsirinə; doldurma lampalarının qazla doldurulması və yaxud yandırılması zamanı qidalandırıcı elektrik zəncirindən əmələ gələn yüksək gərginliyin təsirinə; yüksək tezlikli və həddən çox yüksək tezlikli doldurma generatorlarının əmələ gətirdiyi elektromaqnit sahəsi təsirinə; qızdırıcı qurğuların səthindən ayrılan infraqırmızı şüalanmanın təsirinə; lazer şüalarının hədəflə qarşılıqlı təsiri ilə əlaqədar havanın tozlanması

və qazlarla çirklənməsi təsirinə; lazer konstruksiyasında istifadə edilən aqressiv və toksiki maddələrin təsirinə.

Adları çəkilən hər bir faktora diqqət yetirilməli və lazer texnologiyasının layihələşdirilməsi zamanı, təhlükəsizlik təmin edilməlidir.

Bütün bu qeyd olunan zərərli faktorlar lazer qurğularının istifadəyə verilməsi zamanı mövcud sanitar normaları və qaydalarındakı nəzərdə tutulmuş yol verilən səviyyələrdən (YVS) çox olmamalıdır.

Təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün zərərli kimyəvi maddələrlə, maye qazlarla, tez alovlanan mayelərlə işləyən zaman ciddi sürətdə qüvvədə olan normativ sənədlərinə əsaslanmaq lazımdır. Bu əsasən yanğın təhlükəsinin qarşısının alınmasına imkan verə bilər. Ümumiyyətlə lazer radiasiyasının qiymətləndirilməsi qaydaları lazerlərin quraşdırılması və tətbiqinə aid sanitariya qaydalarında öz əksini tapmaqla, əmək şəraitinin qiymətləndirilməsində və profilaktiki tədbirlərin aparılmasında vacib əhəmiyyət daşıyır. Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, lazer şüalarının yol verilən səviyyəsi qaydaları müəyyənləşdirilmişdir. Lazer şüaları ilə şüalanmanın YVS-də şüalanma toxumalarının energetik ekspozisiyası qəbul edilmişdir. Bu zaman YVS 0,2- dən 20 mkm spektrli diapazona malik radiasiyanı əhatə etməklə, gözün buynuz və tor qişalarının və dərinin şüalanması səviyyəsi reqlamentləşdirilir. YVS adı altında elə səviyyə başa düşülür ki, burada bütün spektr diapazonları üçün birincili bioloji effektlər əmələ gəlir. Görünən spektrlər üçün ikincili effektlər nəzərə alınmır.

YVS- nin həcmi dalğa uzunluğundan – λ (mkm), impulsun müddətindən – (san), impulsların təkrarlanması tezliyindən – f (Hz) və təsir müddətindən t (san) asılıdır.

Bundan başqa 0,4 - 1,4 mkm diapazonlu şüalanmada YVS əlavə olaraq şüalanma mənbəyinin düşmə bucağından, ölçüsündən və yaxud tor qişasında ləkənin diametrindən – d_t (sm), bəbəyin diametrindən – d_b (sm) asılıdır. 0,4-0,75 mkm diapazonunda isə YVS - həmçinin buynuz qişanın işıqlanma fonundan – F_{buynuz} (lk) asılıdır.

Monoimpulslu, fasiləsiz və eləcə də impulsu lazer şüalanması zamanı YVS-də – dövrü lazer şüalanması zamanı spektrindən və şüalanma obyektindən asılı olaraq hər bir növ şüalanmanın bir neçə belə YVS-si vardır ki, burada müvafiq sanitar norma və qaydaları nəzərdə tutulur.

9.1.1. Monoimpulslu və fasiləsiz lazer şüalanması zamanı YVS.

1. Ultrabənövşəyi spektrli lazer şüalanmasında YVS. Dalğa uzunluğu 0,2-dən 0,4 mkm- ə qədər olan lazer şüalanması üçün gözün buynuz qişasının və dərinin işgünü müddətində H_{ub} – energetik ekspozisiyası ümumi şüalanma vaxtı üzrə normalaşdırılır. Buna aid ultrabənövşəyi radiasiyanın dalğa uzunluğundan asılı olaraq yol verilən energetik şüalanma göstəriciləri cədvəldə verilmişdir. (cədv. 9.1)

2. Lazer şüalanmasının gözlə görünən spektrlərinin göz üçün YVS. Lazer şüalarının 0,4- 0,75 dalğa uzunluqlu şüalarının gözün buynuz qişası üçün

birincili (H_b) və ikincili (H_i) bioloji effektlər törətməyən səviyyəsi, YVS kimi götürülməklə formulla təyin edilir.

Cədvəl 9. 1.

Dalğa uzunluğu 0,2- dən–0,4 mkm-ə qədər olan lazer şüalanmasının YVS-də energetik ekspozisiyası zamanı (N_{ub}) gözün buynuz qişasında və ya dəridə əmələ gətirdiyi dəyişikliklər.

λ , mkm	N_{ub} , c. sm ⁻²
0,200-dən 0,210 qədər	$1 \cdot 10^{-8}$
0,210-dan yuxarı – 0,215 qədər	$1 \cdot 10^{-7}$
0,215-dən yuxarı – 0,290 qədər	$1 \cdot 10^{-6}$
0,290-dan yuxarı – 0,300 qədər	$1 \cdot 10^{-5}$
0,300-dən – 0,370 qədər	$1 \cdot 10^{-4}$
0,370-dən yuxarı	$2 \cdot 10^{-3}$

Birincili effekti təyin etmək üçün $H_b = H_1 \cdot K_1$ (1) bərabərliyindən istifadə etmək lazımdır.

burada- H_1 - təsir müddətindən (r) asılı olaraq gözün buynuz qişasına edilən energetik ekspozisiyadır ki, bu həmçinin şüa mənbəyinin bucaq ölçüsündən (a), bəbəyin maksimal diametrindən asılıdır ki, bunları təyin etmək üçün («Lazerlərin qurğuları və istifadəsinə aid sanitar normaları və qaydaları», 1982) sənədinə uyğun olaraq xüsusi işlənilib hazırlanmış cədvəldən istifadə edilir. K_1 – lazer şüalanmasının dalğa uzunluğuna və gözün (bəbəyin) diametrinə edilən düzəliş əmsəlidir (həmin cədvəldən götürülür).

İkincili effektlər üçün $H_{ikin.} = 10^{-1} \cdot H_2 \cdot F_b$ (2) bərabərliyindən istifadə edilir. Burada H_2 – dalğa uzunluğundan və gözdə bəbəyin diametrindən asılı olaraq gözün buynuz qişasına edilən energetik ekspozisiyadır ki, bu yuxarıda qeyd edilən norma və qaydalar üzrə cədvəldən götürülür; F_b – gözün buynuz qişasında əmələ gələn fon işıqlanmasıdır.

Gözdə bəbəyin diametri buynuz qişanın fon işıqlanmasından asılı olaraq (F_b) göstərilən norma və qaydalara aid cədvəldən götürülür.

Formul üzrə YVS təyin edildikdə keyfiyyət üzrə YVS-nin ən kiçik ədədi qiyməti götürülür.

3. Lazer şüalanmasında göz üçün YVS kimi yaxın infraqırmızı spektrli şüalar qəbul edilmişdir. Uzunluğu 0,75 - 1,4 Mkm olan lazer şüalanması zamanı YVS kimi birincili effektlərin hesablanması formulundan istifadə edilir.(Formul 1)

4. Dalğa uzunluğu 1,4 – 4,20 mkm olan lazer şüalanması zamanı (H) gözün buynuz qişası və dəri üçün YVS-i yuxarıda göstərilən norma və qaydalar üzrə cədvəllə təyin edilir.

9.1.2. İmpulslu – dövrü lazer şüalanması zamanı YVS..

1. Ultrabənövşəyi spektrli lazer şüalanmasında YVS. Dalğa uzunluğu 0,2- dən 0,4 mkm-ə qədər olan lazer şüalanması üçün buynuz qişaya və dəriyə edilən hər bir impulsun ekspozisiyası (H_{ub}) aşağıdakı formulla hesablanır:

$$H_{ub \text{ imp}} = \frac{H_{ub}}{s \cdot t} \quad (3)$$

2. Göz üçün lazer şüalanmasının YVS-i.

Gözlə görünən sahələrdə, dalğa uzunluğu 0,4- dən – 0,76- mkm- ə qədər olan hər bir impulsu lazer şüalanmasının gözdə birincili və ikincili effektlər əmələ gətirməyən səviyyəsi aşağıdakı (4) formulla hesablanır.

Birincili effektlər üçün:

$$H_{\text{bir. imp}} = H_{\text{bir.}} \cdot K_2 \quad (4).$$

burada:

K_2 impulsların təkrarlanma tezliyi və impulsların təsir müddətinin düzəliş əmsəlidir. (bax. norma və qaydalar cədvəlinə).

İkincili effektlər üçün:

$$H_{\text{iki imp}} = \frac{H_{\text{iki}}}{s \cdot t} \quad (5)$$

Lazer şüalanmasında YVS-ni 4-cü və 5-ci formullarla təyin etdikdə YVS-nin ən kiçik qiyməti götürülür.

Yaxın infraqırmızı sahədə;

Dalğa uzunluğu 0,74 – 1,4 mkm olan lazer şüalanmasının hər bir impulsunun YVS-i yuxarıda verilmiş 4-cü formulla təyin edilir.

Uzaq infraqırmızı sahədə;

Dalğa uzunluğu 1,4- 2,0 mkm olan gözə təsir edən (buynuz qişasına) lazer şüalanmasının hər bir impulsunun YVS-i aşağıdakı (6) formulla təyin edilir.

$$H_{\text{imp}} = H \cdot K_3$$

burada:

K_3 impulsların təkrarlanma tezliyi və təsir müddətinin düzəliş əmsəlidir. (bax. norma və qaydalar cədvəlinə).

3. Lazer şüalanmasının dəri üçün YVS-i.

Dalğa uzunluğu 0,4 – 1,4 mkm olan lazer şüalanmasının hər bir impulsunun YVS-i aşağıdakı (7) formulla təyin edilir:

$$H_{\text{imp}} = H \cdot K_2$$

(7)

Dalğa uzunluğu 1,4 – 20 mkm olan lazer şüalanmasında hər bir impuls üçün YVS aşağıdakı (8) formulla hesablanır:

$$H_{\text{imp}} = H \cdot K_3$$

(8)

Lazer şüalanmasının eyni vaxtda müxtəlif parametrlərinin insan bədəninin eyni sahəsinə və bioloji effektlərin toplanması şəraitində lazer şüalanması səviyyəsi cəminin H (1,2, ...n), onların YVS həcminə H (1,2,...n) nisbəti vahiddən böyük olmamalıdır.

$$\frac{H^1}{H_{YVS}^1} + \frac{H^2}{H_{YVS}^2} + \dots + \frac{H^n}{H_{YVS}^n} \leq 1$$

Effektlərin toplandığı üzvlər cədvəldə göstərilmişdir. (cədv. 9.2)

Cədvəl 9.2.

Bioloji effektlərin toplandığı üzvlər

Dalğa uzunluğu diapazonları (mkm)	0,2 - 0,4	0,4 – 0,75	0,75-dən yuxarı 1,4-ə qədər	1,4-dən yuxarı
0,2-dən – 0,4-ə qədər	Buynuz qışa və ya dəri	Tor qışa (birincili, ikincili effektlər) və ya dəri	Tor qışa (birincili effektlər) və ya dəri	Dəri
0,4-dən yuxarı - 0,75-ə qədər		Tor qışa (birincili effektlər) və ya dəri	Tor qışa (birincili effektlər) və ya dəri	Dəri
0,75-dən yuxarı - 1,4-ə qədər		Dəri	Dəri	Dəri və ya tor qışa

Energetik ekspozisiyanın bilavasitə gözdə (buynuz qışada) detsimetrlə təyin edilməsinin mümkünlüyü şəraitində diapazon dairəsi 0,4 – 1,4 mkm olan şüaların təsir müddətindən və gözdə ləkənin diametrindən asılı olaraq tor qışada YVS onlara aid norma və qaydalar cədvəli üzrə təyin edilir.

Diapazon dairəsi 0,4-0,75 mkm olan şüaların enerjisinin (Q) YVS-nin ikincili bioloji effekti buynuz qışasının işıqlanma fonundan asılı olaraq YVS enerjisi (Q) müvafiq olaraq norma və qaydalar cədvəlinə əsasən hesablanır.

Q-nin ədədi qiyməti cədvəl əsasında təyin edildikdən sonra Q_1 – ilə yəni norma və qaydalar cədvələ uyğun olaraq impulsların müddətindən və ləkələrin diametrindən asılı olaraq tor qışada törədilən effektin qiyməti ilə müqayisə edilir.

Əgər Q böyük ($Q > Q_1$) olarsa, onda gözün şüalanmasının YVS-i kimi tor qışada birincili effekt törətməyən energetik ekspozisiya qəbul edilir – H_{san} , əks halda YVS – kimi gözün şüalanmasının Q – YVS-i tor qışada ikincili bioloji effekt törətməyən enerjisi qəbul edilir.

Bütün texnoloji qurğular, onların hazırlanması, şüalanmaların səviyyəsi təyin edilməklə yol verilən səviyyə ilə (YVS) müqayisə edilərək təsnif olunmalıdır.

Təhlükəlilik sinfi texnologiyaya uyğun gəlməyən qurğuların, onlardan xaric olunan şüaların xarakteristikası nəzərə alınmaqla, onları buraxan-hazırlayan müəssisələrə uyğun olması xüsusi cədvəl üzrə təyin edilir. (cədv.9.3-4)

Cədvəl 9.3.

Lazərlərin generasiya etdikləri şüaların (birincili bioloji effektlərinə görə) təhlükəlilik dərəcəsi üzrə təsnifatı

Lazərin sinfi	Dalğa uzunluğu (λ) mkm.	Təsir müddəti ərzində lazərlərdən generasiya olunan enerji (c)
I	0,2-dən 0,4-ə qədər 1,4-dən çox 0,4-dən 1,4-ə qədər	$E_c \leq 0,8 \cdot H \cdot d_{II}^2$ $E_c \leq 7,7 \cdot 10^{-5} \cdot N_{PT}$

II	0,4 –dən 1,4 qədər	$7,7 \cdot 10^{-5} \cdot N_{PT} < E_c \leq 3,2 \cdot 10^2 \cdot N_P$
III	0,2-dən 0,4 qədər 1,4-dən çox 0,4-dən 1,4 qədər	$0,8 \cdot H \cdot d_{II^2} < E_c \leq 10^2 pN$ $3,2 \cdot 10^2 H_P < E_c \leq 10^2 pN$
IV	0,2-dən çox	$E_c > 10^2 pN$

Cədvəl 9. 4.

Lazərlərin generasiya etdikləri şüaların (ikincili bioloji effektlərinə görə) təhlükəlilik dərəcəsi üzrə təsnifatı

Lazərin sinfi	Dalğa uzunluğu (λ) mkm.	İş günü ərzində lazərdən generasiya olunan enerji (c)
I	0,4-dən 0,75 qədər	$E_c \leq 4,8 \cdot 10^{-4} p H_b$
II	0,4-dən 0,75 qədər	$4,8 \cdot 10^{-4} p N_b < E_c \leq 10^2 p N_b$
III	0,4-dən 0,75 qədər	$E_c > 10^2 p N_b$

Şərti anlayışlar:

E_c - təsir müddəti ərzində lazərdən generasiya olunan enerji (coul)

H – t müddəti ərzində dərinin şüalanmasının YVS-i.

$N_{pt} - t$ müddəti ərzində nöqtəvari bucaq ölçüsündə gözün buynuz qişasının şüalanmasının YVS-i $a=10^{-1} d_p$

N_i – ikincili bioloji effektlərə görə, buynuz qişasının fon işıqlanmasında ($F_b = 10^{-2} lk$) energetik ekspozisiyanın YVS-i.

t – lazer şüalanmasının təsir müddəti. H, H_i ; təyinatında $3 \cdot 10^4$ bərabərdir, N_{pt} və N_p təyin olunması onların ədədi qiyməti 0,25-dən çox olmamalıdır.

d_p - şüa dəstəsinin başlanğıc diametridir.

Gözlə görünən şüalar xaric edən lazer qurğuları birincili və ikincili bioloji effektləri üzrə təsnif olunurlar. Bu zaman təhlükəliliyin qiymətləndirilməsi üçün uyğun gələn sinfin ən böyüyü seçilir. Lazer şüalanması zamanı mövcud olan digər zərərli və təhlükəli istehsalat faktorları cədvəldə verilmişdir. (cədv.9.5.)

**Lazer şüalanması mənbələrində yanaşı gedən təhlükəli
və zərərli istehsalat amilləri.**

Qrup	Təhlükəli və zərərli istehsalat amilləri	Mənbələr (əmələ gəlmə səbəbləri)
1-ci	<p>Bir başa lazer şüalanması İmpuls şəkilli işıq saçmalar</p> <p>Ultrabənövşəyi şüalanma</p> <p>Ozon və azot oksidləri</p> <p>Küy və vibrasiya</p> <p>Rentgen şüalanması</p> <p>Radiotezlikli elektromaqnit şüalanması Aqressiv və toksiki mayelər</p>	<p>Lazer (aktiv cism) Doldurma lampalarının impulsu şüalanması Doldurma lampalarının impulsu şüalanması: kvarslı qazlarla doldurulmuş küvetlər və borular İmpulsu lampaların doldurulması zamanı havanın ionlaşması Lazer qurğularının köməkçi elementləri ilə əlaqədar işlər Gərginliyi 10 kV-dan yuxarı olan lazerlərlə iş zamanı. YT və UYT lampalarla iş zamanı</p> <p>Aktiv mühit kimi işlədilən soyuducu mayelər Lazer şüalarının yayılması zamanı müxtəlif elementlərlə qarşılıqlı əlaqəsi. Lazer şüaları ilə yekcins olmayan mühitlərlə qarşılıqlı əlaqəsi</p>
2-ci	<p>Diffuz və əks olunan lazer şüalanması</p> <p>Yayılmış lazer şüalanması</p> <p>İşıq saçmaları İmpulsu küylər</p> <p>Hava mühitinin aeroxollar və qazlarla çirklənməsi. Lazer şüalarının fokusunda yüksək intensivlikli elektrik sahəsi, qısa müddətli rentgen və neytron şüalanma mənbəyi olan yüksək temperaturlu plazmalar.</p>	<p>Plazma məşəllərinin şüalanması Materialların işlənməsi zamanı impulsu lazer şüalarının, impulsu səslərlə qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində. Distruksiya məqsədilə lazer şüaları ilə işlənən məhsullar. Maddələrin xüsusi güclü lazer şüaları ilə işləməsi və onların qarşılıqlı əlaqəsi zamanı.</p>

İstehsalat mühitinin vəziyyətinə, o cümlədən, şəxsən işçinin şüalanma vəziyyətinə nəzarət olunmalıdır. Sanitar normaları və qaydalarına uyğun olaraq II-IV sinif lazerlərlə məşğul olan şəxslər ildə bir dəfədən gec olmayaraq sanitar nəzarətindən keçməlidir. Bundan başqa aşağıdakı hallarda:

II-IV sinif lazer qurğularını yeni istifadəyə qəbul etdikdə; işləyən lazer qurğularının konstruksiyasında dəyişiklik aparıldıqda; mühafizə vasitələrinin

konstruksiyasında dəyişiklik aparıldıqda; yeni iş yerləri təşkil edildikdə işçilər, cari sanitariya nəzarətindən keçməlidirlər.

Vacib şərtlərdən biri odur ki, ölçü aparatlar Dövlət standartına uyğun şəkildə enerjisi və gücünə görə attestasiyadan keçməlidir.

Lazer şüalanmasının səviyyəsinin ölçülməsi işi qurğuların işləməsi zamanı, ən çox enerji verməsi rejimində aparılmalıdır. Ölçmə zamanı ən çox lazer şüalanması olan yerlər axtarılıb, müəyyənləşdirilməklə, bu zaman iş yerlərində ölçü cihazlarında mümkün olan xəta $\pm 30\%$ -dən çox olmamalıdır.

Qurğuların işi zamanı dövrü impuls rejimində impulslar içərisində impulsların maksimum energetik xarakteristikası ölçülməlidir.

Dalğa uzunluğu 0,2 – 0,4 və 1,4 mkm-dən yuxarı olan diapazonlarda dozimetrlər ($c \cdot sm^{-2}$) energetik ekspozisiyanı və yaxud ($Vt \cdot sm^{-2}$) energetik işıqlanmanı ölçməyə imkan verməlidir. Dozimetrlər diafraqmanın diametrlərinin 3 mm-dən çox olmayaraq onların orta qiymətini təmin etməlidir. Dozimetrin görmə bucaq sahəsi şüalanma mənbəyinin bucaq ölçüsündən böyük olmalı və ölçmə zamanı onu tamamilə əhatə etməlidir. Dalğa uzunluğu 0,4-1,4 mkm diapazonda dozimetrlərlə enerjini (c), energetik ekspozisiyanı ($c \cdot sm^{-2}$) və yaxud energetik işıqlanmanı ($Vt \cdot sm^{-2}$) ölçürlər.

Dərinin şüalanma təhlükəsini qiymətləndirdikdə **0,2-20,0** mkm diapazonda şüalanan səthdə energetik ekspozisiya ölçülür və YVS ilə müqayisə edilir.

Əsas diqqət gözün lazer şüalanması təhlükəsini qiymətləndirməyə yönəldilməlidir, belə halda birincili bioloji effekt, gözün buynuz qişasında energetik ekspozisiya (ışıqlanma) ölçülməli və nöqtəvari mənbə üçün YVS – ilə müqayisə edilməlidir. Əgər ölçülmüş səviyyə YVS- dən kiçikdirsə, deməli şüalanma mənbəyi təhlükəsizdir. Əgər ölçülən səviyyə YVS- dən yüksəkdirsə, belə halda şüalanma mənbəyinin bucaq ölçüsü təyin edilməlidir. Bu aşağıdakı formulla hesablanır:

$$a = \frac{d \cdot \cos Q}{R},$$

burada:

d – şüalanma mənbəyinin diametri, sm; Q – mənbə səthi ilə müşahidə istiqaməti arasındakı bucaqdır, dərəcə ilə; R – şüalanma mənbəyindən müşahidə nöqtəsinə qədər olan məsafədir, sm – ilə.

Ölçülən şüalanma səviyyəsi həmin mənbəyin mövcud bucaq ölçüsünün YVS-i ilə müqayisə edilir.

Gözün lazer şüaları ilə birbaşa şüalanması nöqtəvari mənbədən şüalanmasına bərabər götürülür. Şüa mənbəyi mürəkkəb konfigurasiyalı olduqda onun diametri (d) ən kiçik ölçü kimi qəbul edilir.

Gözün şüalanma səviyyəsinin ölçülməsi zamanı buynuz qişaya edilən (ikincili bioloji effektlərin) energetik ekspozisiyası ($c \cdot sm^{-2}$) və energetik işıqlanması ($Vt \cdot sm^{-2}$) ölçülür. Ölçülən parametrlərin orta qiyməti kimi bəbəyə dairəvi daxil olan 0,8 sm- dən çox olmayan məsafə götürülür. Cihazın görmə sahəsi bucağı şüalanan səthin bucaq ölçüsündən (0,5 raddan) çox olmamalıdır.

Cihaz şüa mənbəyi ilə fon şüalanması bucağından 2,5 rad. olan səthi təmin edir. Lazım olan hallarda buynuz qişasında ölçülmüş səthin şüalanma

səviyyəsinə görə gözün tor qişasının şüalanma həcmi hesabmaq üçün aşağıdakı formoldan istifadə etmək olar:

$$E_c = 0,25 \cdot \pi, H_{cb} \cdot d_3^2 \cdot r_{göz}$$

Burada:

H_{cb} – gözün buynuz qişası səthindəki ölçülən energetik ekspozisiyadır. Lazer şüalanmasının iş yerlərində təyin edilmiş səviyyəsi qüvvədə olan sanitar normaları və qaydalarındakı YVS ilə müqayisə edilir. Həmçinin işçi havası zonasında zərərli maddələrin YVK-sına, küy və vibrasiyaların normalarına, eləcə də elektromaqnit sahələrinin səviyyələrinə nəzarət edilməlidir.

İonlaşdırıcı şüalara nəzarət YVS-yə əməl edilməklə ölçülərkən əldə edilmiş ekspozision doza gücü ilə müqayisə edilməlidir.

Lazer qurğularında təhlükəsizliyi təmin etmək məqsədi ilə lazer texnikasının layihələrinə və konstruksiyalarına aid əmək gigiyenası və təhlükəsizlik texnikası proseslərinə əməl etmək lazımdır.

Lazer texnikasına aid olan bütün layihələr respublika səhiyyə nazirliyi ilə razılaşdırılmalıdır. Lazer qurğuları müasir sanitar normaları və qaydalarının 1 radian; ($1 \text{ rad} = 57^\circ$) tələblərinə uyğun gəlməlidir, onlara «texnoloji proseslərin düzgün təşkilinə aid sanitar qaydalar, istehsalat qurğularına olan gigiyenik tələbat» və «elektrik qurğularının düzgün quraşdırılması qaydaları» aiddir. Lazerlərə aid texniki məlumatlar, şüalanma parametrləri pasportlarda göstərilməlidir; onlardan: dalğa uzunluğu (mkm); güc və ya enerji (Vt, coul); impulsun müddəti (san.); impulsun təkrarlanması tezliyi (Hz); başlanğıc diametri, (sm); dalğa dəstəsinin səpələnməsi (rad) enerji gücündən məhdudlaşdırılması göstərilməklə; birincili və ikincili bioloji effektləri üzrə lazerlərin sinifləri yazılmalıdır.

III və IV sinif görünən diapazona malik generasiya olunan lazer şüaları, həmçinin II və IV sinif ultrabənövşəyi və infraqırmızı diapazonlu generasiya olunan şüalarda, generasiya olunmanın başlanmasından qurtarmasına qədər signal qurğusu ilə təmin edilməklə işə düşməlidir. IV sinif lazerlər tumberlər açarlarla təmin edilməlidir. IV sinif lazer qurğuları konstruksiyalarında pul ilə uzaqdan idarə etmə nəzərdə tutulmalıdır.

Lazerlər qüvvədə olan standartlara uyğun olaraq lazer təhlükəsizlik nişanı ilə nömrələnir.

III və IV sinif lazerlərin odadavamlı, əriməyən, işığı udma qabiliyyəti olan materialdan hazırlanmış, şüaların yayılmasına mane olan ekranları olmalıdır. Ekranlar düz yayılan şüaların üstünü örtməklə onun yayılmasını məhdudlaşdırır. Lazer qurğularının konstruksiyasında işçilərin radiotezlikli və ionlaşdırıcı elektromaqnit dalğaları radiasiyasından qorunmaq üçün müdafiə nəzərdə tutulur.

Lazerlərin istifadə olunmasına dair təlimatında «Təhlükəsizlik texnikası və istehsalat sanitariyası» bölməsi vardır.

Lazerlərin təhlükəsiz istifadə edilməsinin təmin edilməsi qurğulara əmək gigiyenası və təhlükəsizlik texnikasının bütün tələblərini təmin etməyə imkan verir. II-IVsinif lazerləri istifadəyə verməzdən əvvəl müəssisənin rəhbərliyinin təyin etdiyi komissiyaya təqdim olunmalıdır. Həmin komissiyaya həmçinin

dövlət sanitariya nəzarətinin nümayəndəsi və layihəni hazırlayan şəxs də daxil edilməlidir. Komissiyada bir vəzifə olaraq lazerlərin istifadəsi və qurğuların işləmə qaydaları üzrə sanitariya qaydalarının tələblərinə cavab verməsi müəyyən edilir. Komissiya, həmçinin lazerlərin hansı sinfə aid olmasını və ona aid qurğuların işə buraxılması imkanlarını həll edir, eyni zamanda lazerlərin istifadəyə verilməsini aşağıdakı sənədlərlə həll edir:

- lazerin pasportu;
- II-IV sinif lazer qurğularının müəyyən otaqlarda yerləşdirilməsi üçün inzibati təsdiq edilmiş planı;
- məxsusi olaraq elektrik sxemi;
- lazerlərin istifadəsi üzrə təhlükəsizlik texnikası və istehsalat sanitariyasına aid təlimat;
- lazerin tənzimlənməsi, izolyasiyasının yoxlanması, yerə birləşdirilməsinə aid protokol;
- yanğın təhlükəsizliyi üzrə II və IV sinif lazerlərin partlayış təhlükəsizliyinə aid təlimat və lazerlərin konstruksiyasında texnoloji prosesdə yanğın və partlayış təhlükəsi olan maddələr;
- II-IV sinif lazerlər üçün iş yerlərində lazer şüalanması səviyyəsinin ölçülməsi protokolu;
- IV sinif lazerlər üçün iş yerlərində elektromaqnit və ionlaşdırıcı şüaların intensivliyinin ölçülmə protokolu;
- III və IV sinif lazerlər üçün iş yerlərində küyün və vibrasiyanın səviyyəsinin ölçülmə protokolu;
- IV sinif lazerlər üçün texnoloji prosesdə iş zonasında toksiki və aqressiv kimyəvi maddələrin olması barədə hava mühiti analizlərinin protokolu;
- II-IV sinif lazerlər üçün qurğuların istifadəsi və təmiri üzrə əməliyyat yazı jurnalı;
- lazerlərin (II-IV sinif) təhlükəsiz istifadəsinə və saz vəziyyətinin təmin olunmasına cavabdeh şəxsin təyin olunması barədə əmr və ya əmrdən çıxarış.

Əgər istifadə olunan lazerlərin texniki parametrləri dəyişərək onun sinfinin dəyişməsinə gətirib çıxarırsa, onda yeni variant lazerlərin istifadəsi barədə akt tərtib olunmalıdır. Belə lazerlər, yeni tətbiq olunan kimi təhlükəsizlik qaydalarının bütün tələblərinə cavab verməlidir.

Lazerlərin təhlükəsiz istifadəsi üçün onların yerləşdirildiyi otaqlar eləcə də orada yerləşdirilmiş lazer qurğuları gigiyenik tələblərə cavab verməlidir.

IV sinif lazerlər ayrıca otaqlarda yerləşdirilməlidir. Lazer qurğuları yerləşdirilmiş otaqlar, onların daxili tikintisi lazerlərin istifadəsinə və qurğuların sanitariya norma və qaydalarının tələblərinə cavab verməlidir.

III və IV sinif lazerlər üçün otaqların qapıları daxildən bağlanmalı, «kənar şəxslərə giriş qadağandır və lazer təhlükəlidir» nişanı olan tablo asılmalıdır. Qüvvədə olan normativə uyğun olaraq təbii və süni işıqlanmanın tələblərinə əməl olunmalıdır. Lazerlər istifadə olunan istehsalat otaqları işçi havası zonası gigiyenik tələblərinə cavab verməlidir.

Lazerlərin istifadəsində yuxarıda göstərilən tələblər sanitariya normaları və qaydalarından başqa texnoloji proseslərə, qurğuların yerləşdirilməsinə və iş yerlərinin təşkilinə aid vacib tələblərə də əməl olunmalıdır.

Lazer texnologiyasının işlənməsi zamanı konstruktorlar və texnoloqlar əvvəlcədən təhlükəsizlik və texnologiya gigiyenasını nəzərdə tutaraq tədbirlər həyata keçirməlidir. Texnoloji proseslərdə qapalı tipli lazer qurğuları tətbiq olunmalıdır. Texnoloji cəhətdən əsaslandırılmış hallarda açıq tipli qurğular istifadə edilə bilər.

Texnologiyanın işlənməsi zamanı əsas məqsəd minimal səviyyədə şüalanmanı təmin etməklə lazımi texnoloji nailiyyəti əldə etməkdir.

Lazerlərin istehsalat otaqlarında yerləşdirilməsi və istifadəsi zamanı sanitariya orqanları ilə razılaşdırılmalıdır. Otaqlarda, harda ki, IV sinif lazerlər istifadə olunur, əməliyyatın yerinə yetirilməsi ilə əlaqədar təlimatda nəzərdə tutulmayan, təhlükəsizlik texnikası qaydalarının tətbiq olunması qadağan olunur.

Lazerlərin işi zamanı hər hansı qayda pozğunluğu, fərdi mühafizə vasitələrinin tələblərə uyğun gəlmədiyini və normal iş rejimindən geri qaldığı bütün hallarda təxirə salınmadan inzibati şəxslərə xəbər verilməklə, əməliyyat jurnalında lazer qurğularının istifadəsi və təmirinin sanitariya norma qaydalarının tələblərinə uyğun gəlməsi barədə qeydiyyat aparılmalıdır. Qəbul olunmuş qaydalar şüaların generasiyası zamanı onun hədəfə düşməsinə (III-IV sinif) gözlə nəzarəti qadağan edir. Lazer şüalarını insana yönəltmək olmaz.

Lazerlərə (III-IV) tək adamın nəzarət etməsi, müşahidə zonası xəttində tənzimləmə işi ilə əlaqədar sınaq işi aparmaq, orada kənar şəxslərin olması və onların lazerlərin işlənməsi zamanı onları blokdan ayırmağa, signalizasiyaya qoşmağa və yaxud kondensator batareyalarını yüklənməsinə icazə verilmir.

Lazerdən istifadə zamanı diaqnostika və müalicə üçün hər bir seans xüsusi jurnalda lazer şüalarının energetik və vaxt xarakteristikası göstərilməklə, eyni zamanda müalicə kursu xəstəlik tarixində və ya ambulator kartada qeyd olunmalıdır.

II-IV sinif lazerlər üçün onların quraşdırıldığı otaqlarda lazer şüalarının yayılma zonası, qurğuların qabariti mühafizə vasitələrinin yerləşmə yeri və s. müəyyən edilməlidir.

II-IV sinif lazerlər üçün onların konstruksiyaya və texnoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla normativ üzrə aşağıdakı sərbəst məsafə normalarına əməl olunmalıdır.

- pultun və panellərin ön tərəfindən bir sırada yerləşdirilmiş lazerlərdə idarəetmə 1,5 m-dən az, ikisıra yerləşdirilmiş lazerlərdə isə 2,0 m-dən az olmamalıdır. Lazerlərin arxa və yan tərəflərində açılan qapılar çıxarılan panellər və başqa lazımi qurğulara giriş yeri 1,0 m-dən az olmamalıdır. Bu normalara ümumi keçidlər, qapıların açılması üçün yerlər, ölçmə aparatları üçün əlaqələndirmə meydançaları, sex taraları və başqa quraşdırıcı vasitələr daxil edilmir. Əgər açıq tipli lazerlər tətbiq edilərsə, göstərilən normativlərə açıq tipli lazerlərdə şüaların yayılma zonası əlavə edilir.

IV sinif lazerlərin yerləşdirilməsi zamanı xüsusi otaqlarda uzaqdan idarəetmədə giriş qapılarının tam bağlanması təmin edilməlidir.

II-III sinif lazerlərdə işçilərin şüalanması imkanının qarşısını almaq üçün arakəsmələr tətbiq edilir ki, bu da şüaların ekranlaşdırılması və yaxud təhlükəli lazer zonasının ayrılması ilə həyata keçirilir. Ekranlar və arakəsmələr elə materiallardan hazırlanır ki, onların şüanı əks etdirmə əmsalı kiçik olsun; onlar odadavamlı olmalı və lazer şüalarının təsiri zamanı özlərindən toksiki maddələr xaric etməməlidir. Əgər lazerlərin işi zərərli qazların, buxarların və aerozolların əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunursa, onda iş yerlərində sorucu ventilyasiya quraşdırılır ki, bu zərərli maddələrin lokal şəkildə əmələ gəldiyi yerlərdən xaric olunmasını təmin edir. Lazer qurğularına xidmət edən işçilərə və fərdi mühafizə vasitələrinə olan tələbat ondan ibarətdir ki, lazer qurğuları ilə məşğul olan işçi səhiyyə nazirinin 300 №-li əmrinə əsasən qabaqcadan və dövrü tibbi müayinədən keçməlidirlər. Oftalmoloji müayinədə: görmə itiliyinin təyini, rəng seçilməsi, göz almasının xarici görünüşü, gözdə daxili təzyiğin ölçülməsi, oftalmos-kopiya, skiaskopiya, büllurun biomikroskopiyası, göz dibinin fotomüşahi-dəsidəki dəyişikliklərin qeydi aparılmalıdır. Görmə sahəsinin müayinəsi göstəriş olan hallarda həyata keçirilir. Göstərilən qaydalarda işçilərin görmə üzvlərinin vəziyyətinin qiymətləndirməyə və müalicə-profilaktik tədbirlərin aparılmasına imkan verən müfəssəl tövsiyələr və meyarlar nəzərdə tutulur.

Lazerlə işləyənlərə işə buraxılmaq üçün birinci şərt, onların təhlükəsiz metodla işləmələri üzrə mütləq təlim keçmələridir. Quraşdırı, tənzimləyici və lazerləri təmir edən şəxslər təhlükəsizlik texnikası üzrə ixtisaslaşdırılmış qrupa malik olmalıdır. Personallara lazer şüalanması, elektrik cərəyanı və digər təhlükəli faktorlarla zədələnmə zamanı birinci kömək vərdişi öyrədilməlidir. Lazerlə əlaqədar müvəqqəti işə cəlb olunmuş şəxslər lazerlərlə iş zamanı təhlükəsizlik texnikası və istehsalat sanitariyası üzrə təlimatlarla tanış edilməli və onlar daimi işləyən cavabdeh şəxslərə həvalə edilməlidir.

Personallara II-IV sinif lazerlərlə iş zamanı gözə aid fərdi mühafizə vasitəsiz müşahidə etmək, lazer şüalanması zonasında hər hansı texnoloji tələbata aid olmayan şüanı əks etdirə bilən hər hansı bir əşyanın yerləşdirilməsi qadağandır.

Gözün və dərinin yol verilən səviyyədən çox, intensiv lazer şüalanması zamanı, birincili effektlər əmələ gəldikdə təcili olaraq, ixtisaslaşdırılmış kömək üçün həkimə müraciət etməli və təcili xəbərdarlıq kartası doldurulmalıdır.

Əgər lazerlərin istifadəsinə aid təhlükəsizlik tədbirləri göstərilən qaydaların tələblərini yerinə yetirməyə imkan vermirsə, onda işçilər fərdi mühafizə vasitələrindən istifadə edirlər. Bu zaman mühafizə gözlüklərindəki işıq filtrləri lazer şüalanması intensivliyini azaldaraq YVS-yə çatdırmalıdır. Işıq filtrlərinin və gözlüklərin pasportlarında onların spektral xüsusiyyətləri, optik sıxlığı və maksimum şüalanma səviyyəsi göstərilməlidir. Qaydalarda şüşələrin və gözlüklərin markası, lazerlərlə işləyənlərə aid tövsiyələr və s. nəzərdə tutulur.

IV sinif təhlükəli lazerlərlə iş zamanı lazımi mühafizə maskası olmalıdır.

Lazer qurğularında iş zamanı şüalanmadan qorunmaq üçün o mühafizə vasitələrindən istifadə olunmalıdır ki, hansı ki, onların təsdiq olunmuş qaydada texniki-normativ sənədləri olsun.

Lazerlərin istifadəsinə və layihələrinə praktiki sanitar nəzarəti zamanı nəinki göstərilən normalar və qaydalardan, eləcə də digər norma və qaydalarda (DÜST-lər və b.) sadalananlara əsaslanmaq lazımdır. Onlarda həmçinin YVS-ni təyin etmə metodikası, lazerlərin təsnifat nümunələri, oftalmoloji müayinə tövsiyələri, gözün və dəri örtüklərinin şüalanması zamanı ilk yardım üzrə təlimat, mühafizə şüşələri və gözlüklərin markası barədə əlavələr verilmişdir. Bütün bu materiallar hamısı birlikdə xəbərdaredici və cari sanitariya nəzarəti üçün əsas vəsaitdir.

9.2. Lazerlərin tətbiqi zamanı əmək şəraiti.

Lazerlərlə əmək şəraiti onların konstruksiyasından, gücündən və müxtəlif lazer sistemlərinin istifadə olunma şəraitindən və digər qurğulardan asılıdır ki, bu onlarla işləyənlərə qeyri əlverişli istehsalat faktorları kimi təsir göstərir ki, bunları əsas və yanaşı gedən faktorlara ayırmaq olar.

Əsas faktorlara lazerlərlə işləyən zaman, işçilərə lazer şüaları birbaşa, əks olunaraq və yayılmış şəkildə təsir göstərir ki, bunun da kəskinlik dərəcəsi texnoloji proseslərdən, onların xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Yanaşı gedən faktorlara kompleks fiziki və kimyəvi faktorları göstərmək olar ki, bunlar da orqanizmə yönələn şüalanmaların təsirini artırır bilər. Beləliklə əmək şəraitini qiymətləndirərkən istehsalatın kompleks şəraiti gigiyenik cəhətdən nəzərə alınmalıdır.

Qeyri əlverişli faktorlar özləri də əmələ gəlməsinə görə 2 qrupa bölünür.

1-ci qrupa lazerlərin özlərinin işi zamanı əmələ gələn faktorlar aiddir; bu lazerlərin fiziki-texniki parametrlərindən asılıdır.

2-ci qrupa lazer şüaları ilə yönəldildiyi materiallarla əlaqədar faktorlar daxildir.

Bir sıra yanaşı əmələ gələn zərərli faktorlar lazer qurğularının konstruksiyasında asılı olaraq şüalanma yaratmaq gücündən, materialların fiziki-kimyəvi xassələrindən, lazer qurğularının və istehsalat otaqlarının sanitar-texniki təchizatından asılıdır.

Lazer qurğularının işi, bir qayda olaraq küylə müşahidə edilir. Daimi küy 70-80 dB səviyyəsində olmaqla bərabər, küy impulslarının intensivliyi 100-129 dB-dək çata bilər.

Lampaların doldurulması zamanı şüaların hava ilə bir-birinə təsirindən ozon və azot oksidləri xaric olunur.

OKG-nın işi zamanı təhlükə təkcə lazer şüalarının birbaşa düşməsi ilə deyil, həmçinin əks olunan işıqla da təhlükəlidir. Şüanın onunla işləyən şəxsin üzərinə bir başa düşməsi, təhlükəsizlik texnikasının kobud şəkildə pozulması nəticəsində baş verə bilər. Gigiyenik nöqteyi-nəzərdən əks olunaraq təsir göstərən şüalar daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Şüşələrdən, metallardan və otaqların divarından əks olunan şüaların əmsalı kifayət qədər yüksək olduğu üçün, onlar işçilərin gözlərinə, dərisinə düşdükdə daha təhlükəlidir. Ən çox

təhlükə şüanın gözə düşməsi zamanı buynuz qişası və büllurun şüaları toplayaraq onu fokuslaşdırmaqla tor qişaya yönəltməsidir.

Texnologiyanın şərtinə görə bir sıra əməliyyatlar aşağı səviyyədə işıqlanma şəraitində yerinə yetirilir ki, bu da nəticə etibarı ilə şüalanma effektini gücləndirir. Ona görə ki, bəbəyin sahəsi və torlu qişanın həssaslığı bu zaman artmış olur.

İnfraqırmızı və qırmızı şüalanma gözün torlu qişasını parçalayır, ultrabənövşəyi şüalar isə buynuz qişanı, bülluru və şüşəvari cismi zədələyir. Zədələnmə ola bilər ki, müvəqqəti (korluğa, qüzehli qişanın iltihabına, konyuktivitə) xarakterli və ya bərpa olunmayan (tor qişada yanıqlar nəticəsində dəşiklər əmələ gəlir) proseslərlə nəticələnsin.

Ona görə də OKG-ları ilə iş zamanı tək-cə görmə üzvləri deyil, həmçinin dəri, daxili üzvlər və beyin də güclü şüalanmaya məruz qala bilər. İşçilərin müayinəsi zamanı onlarda ürək-damar sistemində dəyişikliklərin baş verməsi, hipotaniyaya meyillilik və angiodistoniya müşahidə edilmişdir. Bu ən çox gözlə görünən diapazona malik şüaların təsiri ilə əlaqədar pis işıqlandırılmış şəraitdə işləyən işçilərdə təsadüf edilmişdir.

OKG-na xidmət edənlərə, şüalanmadan başqa stabil və impulsu küylərin də təsiri vardır ki, bu zaman onların intensivliyi 90-120 dB səviyyəsində olur.

İstehsalat oqtaqlarının kifayət qədər işıqlanmaması görmə üzvünün yorulmasına səbəb ola bilər. OKG-na xidmət zamanı daimi olaraq diqqət yetirilməsi ilə əlaqədar sinir-emosional gərginliyə səbəb olur. Bəzi hallarda havada azot qazlarının miqdarı artır və əksinə oksigenin faizi azalmış olur. Toksik maddələrdən – nitrobenzol, karbon sulfiddən istifadə olunması ilə əlaqədar həmin maddələrin işçi havası zonasına yüksək konsentrasiyada daxil olması mümkündür.

Lazerlərin elmdə, texnikada və istehsalatda geniş tətbiqi zamanı zərərli təsirlərin profilaktikası ilə əlaqədar əmək gigiyenası bir sıra vəzifələri həyata keçirməlidir.

Lazerlərlə işin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi fizikanın, texnologiyanın və əmək gigiyenasının ən yeni nailiyyətlərindən kompleks şəkildə istifadə olunmasına əsaslanmalıdır. Ancaq belə kompleks yanaşma hal-hazırda bir sıra vacib məsələləri (lazer şüalarının dozimetriyası, onların işçilərə təsir şəraiti, sağlamlığa edilən zərərli təsirin bioloji mahiyyəti, lazer radiasiyasında yol verilən səviyyənin əsaslandırılaraq, işlənib hazırlanması, lazer qurğularından istifadə zamanı gigiyenik tələblər) həll etməyə imkan verə bilər.

Lazerlərdən istifadə zamanı bir sıra digər zərərli istehsalat faktorları meydana çıxır ki, onların özləri də ayrıca əhəmiyyət daşıyır. Bundan əlavə bu faktorları bir yerdə götürdükdə sağlamlığa təsir göstərən əmək şəraitinin vacib xüsusiyyətləri nəzərə çarpır ki, bu da özlüyündə əməyin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədi ilə lazer texnologiyasının layihələşdirilməsində və OKG-dan istifadə olunmasında ciddi sanitari nəzarətinin aparılmasını tələb edir.

Hal-hazırda xəbərdaredici və cari sanitariya nəzarəti lazer qurğularının istifadə olunmasına aid «Lazerlər, qurğuları və ondan istifadə olunmasına dair sanitari normaları və qaydaları» (1982) normativ sənədində

reqlamentləşdirilmişdir. Bu norma və qaydalar müəssisələr, idarələr, laboratoriyalar və başqa təşkilatlar, onların nazirlikləri üçün nəzərdə tutulur. Lazerlərin layihələşdirilməsi, hazırlanması, quraşdırılması və istifadəsi, müəssisələrin konstruksiyalarının yeniləşdirilməsi, sexlərdə, istehsalat sahələrində onlardan istifadə olunması zamanı qeyd etdiyimiz normativ sənədlərdən irəli gələn sanitariya tələblərə mütləq əməl olunmalıdır.

Qüvvədə olan norma və qaydalar nazirliklər və idarələrlə, lazım gəldikdə gigiyena epidemiologiya xidməti işçiləri ilə razılaşdırılmalı və onlara nəzarət olunmalıdır.

Lazer qurğuları və onlardan istifadə zamanı irəli sürülən sanitariya norma və qaydalarına aşağıdakılar aiddir:

- Lazer radiasiyası ilə şüalanma və yol verilən səviyyə (YVS);
- Generator şüalarının təhlükəlilik dərəcəsinə görə lazerlərin təsnifatı;
- Lazer qurğularına və onlardan istifadə edilməsinə olan tələblər;
- Qurğuların yerləşdirilməsinə və iş yerlərinin təşkilinə dair istehsalat otaqlarına olan tələblər;
- İşçilərə olan tələblər;
- İstehsalat mühitinə olan nəzarət;
- Fərdi mühafizə vasitələrinin istifadəsinə olan tələblər.

Lazer texnologiyası və qurğuları ilə işləyərkən, aşağıdakı sanitariya normaları və qaydalarına nəzarət diqqət yetirilməlidir.

- Lazerlərin təhlükəsiz istifadə olunması üçün onların yerləşdirildiyi otaqlar lazer qurğularının yerləşdirilməsinə uyğun gəlməklə, sanitariya gigiyenik tələblərə cavab verməlidir.

- IV sinif lazerlər ayrıca otaqda yerləşdirilməklə, belə otaqların daxili təmiri lazerlərin istifadəsinə dair sanitariya norma və qaydaların tələblərinə cavab verməlidir. III-IV sinif lazerlər yerləşdirilən otaqlarda qapılar daxili qıfilla bağlanmalı və qapının üzərində lazer işarəsi və təhlükəlilik dərəcəsi vurulmaqla, «giriş qadağandır» sözləri yazılmalıdır. Bununla belə, təbii və süni işıqlanmanın qüvvədə olan normalara uyğun olmasına fikir verilməlidir.

- Lazerlərin istifadəsi zamanı texnoloji proseslərə olan tələblər sanitariya normalarına uyğun gəlməlidir. Texnoloji proseslərdə qapalı tipli lazerlərə üstünlük verilməlidir. Sanitariya normalara və təhlükəsizlik qaydalarına tam əməl olunduğu hallarda açıq tipli lazerlər də istifadə oluna bilər. Burada ən vacib vəzifə şüalanma səviyyəsinin minimal səviyyəyə endirilməsidir.

- II-IV sinif lazerlərin layihə və texnoloji xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq onlar: üzü pulta və idarə panellərinə tərəf dayandıqda lazerlərin bircisrəli yerləşdirilməsi zamanı aralarındakı məsafə 1,5m-dən az, ikicisrəli yerləşdirilməsi zamanı (iki sıra arasındakı məsafə) 2 m-dən az olmamalıdır.

- Lazerlərə arxa və yanlardan açılan qapıları, asan çıxarıla bilən panelləri və başqa qurğuları olmaqla yanaşmaq üçün ən azı 1 m məsafə olmalıdır. Bütün bu normalar ümumi keçiddə daxil edilməməlidir. Ümumi keçiddə qapıların açılması, qapıların yerləşdirilməsi və hərəkət etdirilməsi üçün, eləcə də açıq tipli lazerlərdə şüaların yayılması üçün kifayət qədər məsafənin olması nəzərdə tutulur.

- IV sinif lazerlərin yerləşdirilməsi zamanı məsafədən idarə etməklə giriş qapılarının avtomatik qapanması sistemi təmin edilməlidir.

- II-III sinif lazerlərdə işçinin şüalanmaması üçün arakəsmələrdən və ekranlaşdırmadan istifadə edilir. Bu zaman istifadə olunan materiallar şüaları az əks etdirmə qabiliyyətinə malik olmaqla odadavamlı olmalı və şüaların təsiri zamanı toksiki maddələr xaric etməməlidir.

- Əgər lazerlərin işi zərərli qazların, buxarların və aerozolların əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunursa, onda iş yerlərində sorucu ventilyasiya sistemi quraşdırılmalıdır.

- Lazer qurğuları ilə işləyənlər fərdi mühafizə vasitələrinə diqqət yetirməklə yanaşı, qabaqcadan və dövri-tibbi müayinədən keçməlidirlər. Belə nəzarət Respublika Səhiyyə Nazirliyinin 13№-li əmrinə əsasən yerinə yetirilməlidir. Bu zaman işçiləri oftalmoloji müayinədən keçirərkən, görmə itiliyinin yoxlanması, rəng seçmə qabiliyyəti, göz almasının xarici görünüşü, göz daxili təzyiqin ölçülməsi, oftalmoskopiya, skiaskopiya, büllurun biomikroskopiyası, göz dibi dəyişikliklərin müayinəsi aparılmalıdır. Bu qayda ilə işçilərdə görmə üzvünün vəziyyəti qiymətləndirilməklə, müalicə-profilaktika qaydaları nəzərdə tutulur.

Lazerlərin quraşdırılması, tənzimlənməsi və təmiri ilə məşğul olanlar təhlükəsizlik texnikası qaydalarını yaxşı bilən xüsusi qrupdan ibarət şəxslər olmalıdır. Belə şəxslərə lazer şüalanması, zədələnməsi, elektrik cərəyanı, və digər təhlükəli faktorların təsiri zamanı yardım etmə qaydaları öyrədilməlidir.

Lazerlə əlaqədar müvəqqəti işə cəlb olunanlar təhlükəsizlik texnikası və sənaye sanitariyası qaydaları ilə təlimatlandırılmalıdırlar.

Şəxsi heyət fərdi mühafizə vasitələri ilə – gözlərini mühafizə etmədən II-IV sinif təhlükəli lazer yerləşən, şüaların əks olunduğu zonada olması qadağandır. Gözün və ya dərinin lazer şüalarının yol verilən səviyyədən yüksək intensivlikli şüalarla şüalanmasında ixtisaslaşmış yardım almaq üçün həkimə müraciət olunmalıdır. Bu zaman həkim yardım etməklə yanaşı, təcili xəbərdarlıq vərəqəsi doldurulmalıdır.

Fərdi mühafizə vasitələri təhlükəsizlik tələblərini təmin etməlidir. Mühafizə eynəklərində işıq filtrləri gözlərin lazer şüası intensivliyinin yol verilən səviyyəyə qədər azaldılmasına imkan verməlidir. Hər bir işıq filtrinin və eynəklərin xüsusi xarakteristikası onların pasportlarında qeyd olunur. Ümumiyyətlə, qaydalarda tövsiyə olunan ayrı-ayrı eynəklər, şüşələrin markaları və s. texniki məlumatlar öz əksini tapır.

IV sinif təhlükəli lazerlərlə iş zamanı mühafizə maskasından da istifadə edilməlidir. Bir qayda olaraq, lazer qurğuları ilə iş zamanı təsdiq olunmuş normativ texniki sənədləri olan fərdi mühafizə vasitələrindən istifadə edilməlidir.

FƏSİL 10

Ultrabənövşəyi şüalanma

Ultrabənövşəyi şüalar (UB) gözlə görünməyən elektromaqnit şüalarından ibarət olub, spektrinə görə işıq şüaları ilə rentgen şüaları arasında yerləşir.

UB şüaların bioloji aktiv hissəsi 3 hissəyə bölünür: dalğa uzunluqları 400-315 nm olan (A), 315-280 nm olan (B), 280-200 nm (C) olan şüalardır. UB şüaların daha qısa diapazona malik olanları (180 nm və az) ayrı-ayrı materiallar tərəfindən, o cümlədən, hava mühitində asanca udulur. Odur ki, onlar havada ancaq vakuum şəraitində olurlar.

UB şüalar fotelektrik effekti yaratmaqla fotokimyəvi (fotoaktiv şüalar) və bioloji aktivliyə malikdirlər. Ona görə də ultrabənövşəyi şüaların «A» sahəsinə daxil olan hissələri zəif bioloji təsirə malik olmaları ilə fərqlənir və üzvü toxumaları oyadırlar (flüoressensiya). «B» sahəsinə aid olan şüalar güclü eritem və antiraxitik təsirə malik olduğu halda, «C» sahəsinə aid olan şüalar toxuma zülallarına və lipidlərə aktiv təsir etməklə, hemoliz törədir və güclü antiraxitik təsir göstərir.

UB şüalar həm energetik təbiətinə, həm də bioloji aktivliyinə görə xarakterizə olunurlar. Bioloji məqsədlə UB şüalar bakteriosid və eriten təsirə malik olmalarına görə qiymətləndirilir.

Süni ultrabənövşəyi şüaların normallaşdırılan həcmələri eritem şüalanma miqdarı və şüalanma vaxtı ilə təyin edilir. Bu zaman şüalanma eritem cərəyan sıxlığı selindən asılı olur.

Eritem seli (E_{er}) –eritem şüalanmanın gücü kimi insanlara və heyvanlara xeyirli təsir göstərən ultrabənövşəyi şüaların effektivini xarakterizə edir.

Eritem şüalanma vahidi kimi (E_{er}) uzunluğu 290 nm olan dalğalar üçün gücü 1 vt-a uyğun gələn miqdar qəbul edilmişdir. Bu zaman şüalanma eritem seli (E_{er}) şüalanma səthin sahəsinə nisbəti ilə təyin edilir və ölçü vahidi kimi hər kvadrat metr sahəyə düşən eritem şüalanmadan (er/m^2) və yaxud vt/ m^2 - dan istifadə edilir. Səthin müəyyən vaxt ərzindəki şüalanma ekspozisiyası (dozası) $er \cdot s/m^2$ ilə ölçülür. Anoloji olaraq, ultrabənövşəyi şüalanmanın bakteriosid təsiri dalğa uzunluğu 254 nm olan şüalara uyğun şəkildə qiymətləndirilir. Bakteriosid təsir seli vahidi kimi «bakt» qəbul edilmişdir ki, bu da $b_k \cdot saat/m^2$ kimi istifadə edilir.

Eritem şüalanma müxtəlif konstruksiyalı ufimetr və fotometrlemlə ölçülür. Gigiyenik praktikada ən çox ufimetr (УФМ-75) və fotometrdən (УБФ) istifadə edilir ki, bunlar da eriten şüalanmanı (mer/m^2) təyin etməyə imkan verir.

UB şüaların istehsalatdakı mənbələri. Süni ultrabənövşəyi şüalanmaların ən geniş yayılmış mənbələri elektrik qövsləri, civə kvars lampaları və avtogen alovlarıdır. UB şüalanmasının bütün mənbələri temperatur şüalanmasından ibarət olur.

İstehsalat şəraitində UB şüalanmanın təsirinə elektrik qaynağı, avtogen, metal qaynağı, plazma qaynağı və digər qaynaq işləri ilə məşğul olanlar, defektoskopiya işlərində işləyən fəhlələr, texniki və tibbi personallar, civə-kvars lampaları ilə işləyənlər, suyun, ərzaqların sterilizə edilməsi zamanı, fiziote-rapevtik kabinələrdə işləyən personallar, metalların və mineralların, elektrik peçlərində yüksək temperatur şəraitində əridilməində və b. peçlərdə işləyən fəhlələr məruz qalırlar. Kənd təsərrüfatında, inşaatda, yol çəkilişi ilə

məşğul olan fəhlələr və digər risk qrupları günəş şüalarının, ultrabənövşəyi şüaların təsirinə məruz qalırlar ki, bu da əsasən ilin yay- payız fəsillərində baş verir.

Bioloji təsiri. Günəş işığının UB şüaları insan orqanizminə, əsasən müsbət təsir göstərir. Odur ki, UB şüalar həyat əhəmiyyətli faktordur. Məlumdur ki, uzun müddət günəş şüalarının çatışmamazlığı orqanizmin fizioloji tarazlığının pozulmasına səbəb olur ki, bu da özünə məxsus simptomlar kompleksləri ilə inkişaf edir. Ədəbiyyatda bu ümumi olaraq «işıq çatışmamazlığı»nın nəticəsi kimi qeyd olunur. Ən çox günəş çatışmamazlığı nəticəsində «D» avitaminozu əmələ gəlir. Bu zaman orqanizmin immun bioloji reaksiyaları zəifləyir, xroniki xəstəlikləri kəskinləşir, sinir sistemində funksional pozğunluqlar müşahidə edilir.

Ultrabənövşəyi şüa çatışmamazlığı və ya «ışığı açlığı» ilə qarşılaşan işçilərə şaxtada və mədəndə işləyənləri, pəncərəsiz qapalı sexlərdə və bir sıra təbii işıqlanması olmayan obyektlərdə, o cümlədən, metropolitəndə, şimal zonasında işləyənləri göstərmək olar. UB şüalanma suberitem və az eritem dozada orqanizmə stimullaşdırıcı – müsbət təsir göstərir. Hipofizar – böyrəküstü və simpatoadrenal sistemlərin tonuslarının artmasına, mitoxondrial və mikrosomal fermentlərin aktivliyinin, qeyri-spesifik immunitetin səviyyəsinin artmasına və bir sıra hormonların ifrazının çoxalmasına səbəb olur. Bu zaman arterial təzyiqin normallaşması, qan zərdabında xolesterinin səviyyəsinin azalması, kapilyarların keçiricilik qabiliyyətinin azalması, leykositlərin faqositar aktivliyinin artması, sulfhidril qruplarının miqdarının artması müşahidə edilməklə, bütün mübadilə proseslərini normallaşdırır.

Müəyyən edilmişdir ki, UB şüalanmanın təsiri nəticəsində bəzi kimyəvi maddələrin (manqanın, civənin, qurğuşunun) orqanizmdən xaric olunmasını sürətləndirir və onların toksiki təsirlərinin azalmasına səbəb olur. Orqanizmin müqaviməti artır, xəstələnmələrin miqdarı, o cümlədən, soyuqlama xəstəlikləri azalır, soyuğa qarşı davamlılıq artır, yorğunluq azalır və iş qabiliyyəti artır.

«Ultrabənövşəyi şüa defisiti» zamanı profilaktika məqsədi ilə günəş şüalarından – otaqların insolyasiyasının, işıq-hava vannalarının aparılmasından, həmçinin süni ultrabənövşəyi şüalanmadan istifadə edilməsi işləri aparılmalıdır. «Ultrabənövşəyi şüa çatışmamazlığı»nın qarşısının alınması tədbirləri sanitar qanunvericiliyində öz əksini tapmışdır. Təbii işığı olmayan işçilərin daimi olduğu istehsalat otaqlarında sanitar normativlərə əsasən (eritem lampalı) süni ultrabənövşəyi şüa qurğusu quraşdırılmalıdır. Bu zaman işçilər 3-5 dəqiqə ərzində yüksək səviyyədə şüa almalı olurlar.

İstehsalat şəraitində ilk növbədə elektrik qövsü qaynaq mənbələri, kəskin və ya xroniki peşə xəstəliklərinin əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Ultrabənövşəyi şüaların təsirindən ən çox zədələnən görmə analizatorudur. Belə ki, gözün ultrabənövşəyi şüalarla zədələnməsi nəticəsində elektrooftalmiya (fotooftalmiya) adlanan peşə xəstəliyi əmələ gəlir ki, bu zaman kəskin konyuktivit və yaxud keratokonyuktivit əlamətləri özünü büruzə verir. Xəstəliyin gizli–latent dövrü olur ki, bu təxminən 12 saata qədər çəkir. Xəstəlik

zamanı gözə qum və ya yad cisimlərin düşməsi hissi, işıqdan qorxma, gözlərin yaşarması, yaş axması, blefarospazm kimi əlamətlər əmələ gəlir. Tez-tez uzun dörisində və göz qapaqlarında eritemlər əmələ gəlir. Xəstəlik 2-3 gün davam edir.

Elektrooftalmiyanın qarşısının alınması üçün, profilaktika məqsədilə işıqdan mühafizə gözlüklərindən və ya elektrik qaynağı işlərində qoruyucu şitlərdən istifadə olunmalıdır.

Xroniki zədələnmələr zamanı xroniki konyuktivit, blefarit, büllurun kataraktası müşahidə edilir.

Dəri zədələnmələri – eritemlərlə gedən dermatitlər, bəzən ödemlər və qabarcıqlar şəklində inkişaf edir.

Yerli reaksiyalarla yanaşı, ümumi toksiki əlamətlər, temperaturun artması, üşütmə, baş ağrısı, dispeptik əlamətlər də olur. Sonralar hiperpigmentasiya və qabıqvermə inkişaf edə bilər.

Ultrabənövşəyi şüalanma zamanı dəri zədələnməsinə misal olaraq, günvurma yanıqlarını göstərmək olar. Dəri örtüklərində əmələ gələn xroniki dəyişikliklər özünü keratozların inkişaf etməsi ilə, epidermisin atrofiyası və bəd xassəli şişlərin inkişaf etməsi ilə büruzə verir.

Dəri örtüklərini ultrabənövşəyi şüalanmadan qorumaq üçün günəş əleyhinə düzəldilmiş kölgəlik yaradan ekranlardan, talvarlardan və xüsusi kremlərdən də istifadə edilə bilər.

Fotosensibilizasiya və onun profilaktikası. Fotosensibilizasiya dedikdə işığa qarşı orqanizmin həssaslığının artması başa düşülür. Təsir göstərən fotosensibilizatorlar daxili və xarici mənşəli ola bilər.

Əmək gigiyenasında orqanizmin peşə etiologiyalı zədələnmələrinə günəş spektrli ultrabənövşəyi radiasiya və tərkibində pek olan materialların törətdiyi zədələnmələrə xüsusi əhəmiyyət verilir. Onlar ağır formalı keratokonyuktivitlər, dermatitlər və ümumi toksiki təsirin əlamətləri şəklində inkişaf edir.

Pek daşkömür və digər üzvi birləşmələrin qalıq məhsuludur. O xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində, asfalt, tol, ruberoidlərin alınmasında, rəng istehsalında, bəzi plastmassaların alınmasında, briketşəkilli yanacaq materiallarının istehsalında geniş istifadə edilir. Pekin kimyəvi tərkibi çox mürəkkəbdir. Onun tərkibində olan fotosensibilizəedici birləşmələrə akridin, antrasin, fenantrin, piren, karbazol və b. daxildir.

Uzun müddət peklə təmasda olduqda, dərinin follikulyar zədələnmələrini (üzün tüklü hissəsində, saqqalabənzər) hiperkeratozları göstərmək olar. Bəzi bəd xassəli şişlərin əmələ gəlməsi təhlükəsi də olur.

Pekli fotodermatitlərin və fotooftalmiyaların profilaktikası. İşçilər, əsasən də qadınlar toz əleyhinə hazırlanmış toz buraxmayan parçadan tikilmiş kombinizonlarla təmin edilməli, boyunlarını, döşün yuxarı hissəsini örtməklə əl və qolları örtən əlcəklərdən, ayaqları qorumaq üçün ayaqqabılardan istifadə edilməlidir.

Gözləri mühafizə etmək üçün gecə vaxtlarında tündləşdirilmiş, gündüz vaxtı açıq rəngli mühafizəedici gözlüklərdən istifadə edilməlidir. Bundan

başqa uzun, əllərin dəri örtüklərini mühafizə etmək üçün müxtəlif pastalar və məlhəmlər təklif olunur ki, bu da pek tozlarının və günəş işığının təsirindən qorunmaq üçün istifadə olunur. Çalışmaq lazımdır ki, peklə aparılan işlər gecə vaxtlarında günəş işığının olmadığı şəraitdə planlaşdırılsın.

Tərkibində pek olan daş kömürlü briketləri çənlərdə kağız kisələrdə bağlı dəmir yolu vaqonlarında daşımaq lazımdır.

Pek tərkibli tozlu materialları yüklədikdə və boşaltdıqda nəmləşdirmək lazımdır. Belə materiallar hazırlanan yerlərdə mütləq duş qurğuları quraşdırılmalıdır ki, işçilər peklə işlədikdən sonra mütləq sabunlu isti su ilə yuyunsunlar.

UB şüalanmanın təsirindən hava mühitinin qaz tərkibinin ionlaşması baş verir. Bu zaman havada ozon və azot oksidləri əmələ gəlir. Bu qazlar məlum olduğu kimi toksiki xüsusiyyətlərə malik olmaqla yanaşı, UB şüa mühitində, qaynaq işlərində peşə təhlükəsi təşkil edirlər. Bu ən çox hava mübadiləsi pis olan qapalı istehsalat otaqlarında daha çox rast gəlinir. Ozon və azot oksidləri zəhərlənmənin profilaktikası məqsədilə istehsalat otaqlarında yerli sorucu və ya ümumi mübadilə tipli ventilyasiya təşkil edilməlidir. İstehsalat otaqlarında qaynaq işləri aparılan otaqları ayırmaqla oraya təmiz hava verilməlidir.

Gigiyenik normallaşdırma və mühafizə tədbirləri. Sənaye müəssisələrində UB şüalanmanın intensivliyi qəbul olunmuş normaya uyğun olaraq 7,5 $\text{mer}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ –dən çox olmamalıdır.

Tətbiq olunma yerindən asılı olaraq UB şüalanma yaradan qurğuların yaratdığı şüalanmanı yol verilən miqdarı müvafiq süni qurğulara olan gigiyenik tələblərdə öz əksini tapmışdır. UB şüalanmadan mühafizə olunmaq üçün nəzərdə tutulan fərdi mühafizə vasitələrinə, müdafiə ekranları, dəri örtükləri və gözü qorumaq üçün vasitələr nəzərdə tutulur. İstehsalat otaqlarında bir neçə UB şüa generatorları quraşdırılmışsa, ayrı-ayrı səthlərdən əks olunmuş şüaların işçilərə təsiri və ya işçilərin şüalanması divarların şüaları əks etdirmək qabiliyyətini azaldan zəif rənglərlə rənglənməsindən də asılıdır.

Yüksək insolyasiyadan qorunmaq üçün müxtəlif tipli mühafizə ekranlarından istifadə edilməlidir. Bunlar fiziki və kimyəvi ola bilər. Tutaq ki, ayrı-ayrı arakəsmələr, hasar çəkilməsi fiziki üsullar kimi yayılan işıqlanmanı azalda bilər. Müdafiə məqsədilə tərkibində müxtəlif uducu inqridiyentlər (benzofenon) olan müxtəlif kremlərdən istifadə edilə bilər.

Mühafizəedici paltar və geyimlər xüsusi materialdan hazırlanmaqla uzun qollu olmalıdır. Gözləri qorumaq üçün tərkibində qurğuşun oksidi olan şüşəli gözlüklərdən istifadə edilməlidir. Hətta adi şüşəli gözlüklər belə uzunluqları 315 nm-dən qısa olan UB şüaları buraxmır.