



TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

V. Ritslaid

TÖÖKAITSE

II

TÖÖTERVISHOID

TARTU  1971

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

VALDEK RITSLAID

TÖÖKAITSE

(teooria ja praktika)

2. köide

Töötervishoid

Essõna

Tõstervishoid tegeleb nende küsimustega, milledest sõltub tõstaja tervis ja tõstõime.

Partei programm asetab ülesande: luua velliged hügieenitingimused ettevõttes, mis teevad lõpu tõstvigastustele ja kutsehaigustele (25, lk.88) ning viia "... ellu ulatuslik abinõude programm, mille eesmärgiks on vältida ja resoluutselt vähendada haigusi, ..." (25, lk. 89).

Tervise ja tõstõime tagamisel tuleb arvestada ühelt poolt organismi enda kaitsevõimet teda kahjustada võivate tegurite vastu ning teiselt poolt väliskeskkonnas esinevate tervistkahjustavate tegurite vastu rakendatavaid tõstkaitselisi abinõusid.

Raamatu selles köites antakse tervisekahjustuste üldiseloomustus ja käsitletakse inimese enese kaitse- ja tõstõime eeldusi ning vahendeid. Peatutakse tootmiskultuuri alustel. Seejärel vaadeldakse mitmesuguste tervistkahjustavate tegurite toimet inimesse ja nende vältimise abinõusid. Selgitatakse mikrokliima tegurite ja valgustuse võimalikku tervistkahjustavat iseloomu, nende tegurite norme ja organismi normaalset funktsioneerimist tagavate tingimuste loomist. Esitatakse ülevaade ettevõtete ja asutuste elutarbelistest ruumidest, joogiveega varustamisest ja toitlustamisest, tõstusettevõtete ja teiste objektide territoriaalse planeerimise tervishoiunõuetest.

Köite käsikirja lugesid läbi professor meditsiinidoktor M. Kask, meditsiinkandidaadid H. Jänes ja I. Maripuu ning kutsepatoloog H. Noor, eriosad - dotsent keemiakandidaat E. Rannak ja vanemõpetaja J. Raudsepp, dotsendid füüsika-matemaatika kandidaadid J. Lembra ja A. Mitt, põllumajandusteaduse kandidaadid A. Eenlaid ja L. Leivategiija.

Keelekorrektuuri tegi filoloog H. Vals, joonised vii-

mistles kunstnik U. Särev-Kolk, fotod autorilt.
Normatiivmaterjal on töös seisuga 1. mai 1971.
Nõuandjatele palju tänu.

juuni 1971

Autor

KOONDSISUKORD

Kassõna

Lühendid

Sissejuhatus

1. Tõkkaitse seadusandlus

1.1 Üldküsimused

1.2 Objekti eksploatatsiooni andmise eelne tõkkaitsealine järelvalve

1.3 Tervistkahjustavate töötingimuste vältimine ja kõrvaldamine

1.4 Tõõhügieeni üldabinõud

1.5 Tõõ-ja puhkeaja režiim

1.6 Materiaalne kindlustatus tõõvõimetuse korral

1.7 Tõkkaitse haridussüsteemis

1.8 Tõkkaitse järelvalve

1.9 Vastutus tõkkaitse seadlusandluse rikkumise eest

Kirjandus

2. Tõõtervishoid

2.1 Tervisekahjustuste üldiseloomustus

2.2 Inimesepoolsed tõõvõime eeldused

2.3 Tootmiskultuuri alused

2.4 Märkained

2.5 Tolm

2.6 Mehhaanilised võõnkumised

2.7 Kõõrgsageduslikud elektromagnetilised võõnkumised

2.8 Tõõruumi mikrokliima

2.9 Ventilatsioon ja õhu konditsioneerimine

2.10 Tõõruumi ja tõõkohtade valgustus

2.11 Elutarbelised abinõud ettevõõtetes ja asutustes

2.12 Tõõõstusettevõõtete ja teiste objektide territoriaalne planeerimine

Kirjandus

3. Ohutustehnika

3.1 Kaitsetehnika

3.2 Surveseadmed

3.3 Elektriõhutustehnika

3.4 Ohutustehnika radioaktiivse kiirguse vastu

Kirjandus

Aineregister kogu teose kohta

2.1 TERVISEKAHJUSTUSTE ÜLDISELOOMUSTUS

Tõõtaja enesepoolsete tõõvõime eelduste ja tervisekahjustuste vältimise abinõude käsitlemise eel antakse ülevaade haigestumise põhjustest ja tekkida võivatest kutsehaigustest. Käsitletakse tõõvigastusi ja neid põhjustavaid tegureid.

2.1.1. Tervisehäireid põhjustavad tegurid

Erialases kirjanduses jaotatakse haigestumist ja tõõvigastusi põhjustavad tegurid mehhaanilisteks, termilisteks, kiirguslikeks, elektrilisteks, keemilisteks, bioloogilisteks, toitumuslikeks ja psüühilisteks (50, lk. 532). Lisada tuleks koormuslikud ja niiskused tegurid.

1. Mehhaanilised tervisekahjustused tekivad mitmesugust intensiivsust omava surve- ja tõõbejõuga tõõgi või rebimise, vibratsiooni ja ultraheli toimest. Selle tagajärjeks võivad olla haavad, rebendid, luumurrud, põrutused; jäsemete tuimus ("suremine") ja liikumishäired; mitmesugused tunde- ja vasomotorsete, s.o. veresoonte ahenemist ja laienemist juhtivate närvikeskuste talituslikud häired; tursed ja paistetused, muutused kudede toitumises; kuulmisorgani degeneratiivsed muutused; kõrgenenud vererõhk; muutused ajuripatsil (hüpotüüs), neerupealisel (granula superarenalis) ja teistel sisesekretsiooni näärmetel.

2. Termilised kahjustused tekivad liialt kõrge ja samuti liialt madala temperatuuri tõõtu. Esinevad lokaalsed ja üldkahjustused. Kõrge temperatuuriga esemete, vedelike ja auru ning gaaside toime võib põhjustada pindmisi põõletushaavu punetuse näõl, ville nahal või ka sõõestumist. Keskkonna pikemaajalise kõrge temperatuuri tõõtu võib esineda inimese kogu keha temperatuuri tõõus (hüpertermia), mis halvemal juhul lõõeb haigestumisega kuumarabandusse. Päikesekiirguse toimet võivad tekkida ajukelme liigveresus (hüperemia) ja häired peaaaju tegevuses, s.o. haigestumine päikesepistesse.

külma toimel võivad kehaosad jahtuda ja külmuda. Selles ohus on eriti kõrvaletad, nina, põsed, sõrmed ja varbad. Kerge, aga pidev külmetumine võib põhjustada vaegsoojus seisundi (hüpotermia), millega kaasub füsioloogiliste protsesside aeglustumine ja unisus.

3. Niiskus esineb tervistkahjustava ja tervisehäireid põhjustava tegurina õhu halbade niiskustingimuste korral ja samuti töödel, mille puhul teatud kehaosad, eelkõige käed ja jalad, kas tihti märguvad või on pidevalt märjad. Seda tervistkahjustavat tegurit tuleb eriti arvestada koos temperatuuri ja õhu tunduva liikumisega. Niiskusest vahetult või niiskuse kaastoimest võib tekkida külmetushaigusi, samuti nahakahjustusi.

4. Kiirguste tervistkahjustavat toimet tuleb arvestada elektromagnetilise võnkumise (vt. tabel 2.11, lk. 166) enamikust spektriosadest junul, kui vastava kiirguse intensiivsus ületab tunduvalt loodusliku fooni ja talutavuse piiri. Neil juhtudel võivad kõrg-, ultra- ja ülikõrgsagedusvõnkumised põhjustada närvisüsteemi, silmade ja vereringesüsteemi kahjustusi; infrapunane kiirgus - lokaalset liigveresust ja isegi nahapõletikke (dermatiidid) ning silmakahjustusi; ülemäära intensiivne nähtav valgus kahjustab silmi; ultraviolettkiirgus oma tugeva fotokeemilise ja nõrga ioniseeriva toimega kahjustab silmi ja võib isegi päikese kiirgusest põhjustada naha punetust; röntgenikiirtega ülekiiritamisel tekivad koeelementide ionisatsiooni (vt. 2.7.1.1) tõttu raskeltparanevad haavandid, krooniline ülekiiritamine rikub vereloomet, soodustab vähktõve arenemist.

5. Elektri toimest tekib kudede, närvisüsteemi ja elundite kahjustusi. Organismi funktsioone mõjutab ka aeroionisatsioon, s.o. elementaarlaengutega laetud aineosakeste tiheus ja ionide polarisatsioon õhus (vt. 2.8.1).

6. Keemiliste tervistkahjustavate teguritena tuleb arvestada organismiga kokkupuutel sõbeid tekitavaid ja, veel enam, organismi sattumisel ainevahetuse kahjustusi esilekutsumaid mitmesuguseid keemilisi elemente ja anorgaanilisi ning orgaanilisi looduslikke ja tehisklikke ühendeid. Nende

üldnimetusteks on mürkained (mürgid, mürgised ained).

7. Bioloogilisteks haigus- ja põhjustavateks teguriteks on organismis parasitaarseid haigus- ja esilekutsuvad ning nakkushaigus- ja tekitavad mikroorganismid (mikroobid, seened, viirused, algloomad) ja samuti nügilised. Mikroorganismid eritavad oma elutegevuses toksine¹, mis mõjutavad inimese ainevahetust ning halvendavad tervist. Ühtlasi vähendavad mikroobid inimorganismi toiduvarusid. Mainitud patogeensete mikroorganismideinfektsiooni kõrval võib inimene haigestuda ka autointektsioonist, s.t. normaalselt organismis eneses olevate mikroorganismide toimest. Nimelt leidub inimese naha pinnal ja poorides, nina ja suu limaskestal, maos ja soolestikus rohkesti sümblionte ja saprofüüte², mis normaalse tervisliku seisundi puhul organismi ei kahjusta, kuid nõrgestunud organismis võivad kujuneda otsesteks haigestumise põhjusteks. Autointektsioonsete haigustena esinevad mitmesugused põletikulised protsessid, nagu ussijätkepõletik (apenditsiit), neerupõletik (nefriit), sapiteede põletik (holangiid), sapipõiepõletik (cholecüstiit) ning isegi kopsupõletik (pneumoonia) ja hambasõõbija (kaaries).

8. Toitumuslikud puudused vaeg- ja liigtoitumuse ning samuti toidu koostise mittevastavuse näol võivad põhjustada organismi ainevahetuse häireid. Viimaste kestev esinemine tingib organismi vastuvõtlikkuse mitmesugustele infektsioonilistele ja samuti autointektsioonilistele haigustele.

9. Psüühiliste teguritena tulevad haiguste tekkes ja arengus kõne alla mitmesugused hingeelu häirivad materiaalsed või sotsiaalsed konfliktid. Võivad kujuneda niisugused tugevad elamused, millede puhul ülemääraselt intensiivsete erutus- ja pidurdusprotsesside kokkupõrgete tulemusel tekivad psüühilised traumad. Psüühiliste konfliktide pide-

¹Toksiinid - loom- ja taimorganismides tekkivad mürgid ehk toksilised ained, nagu teetanuserk, ussimürk, riitsinu- se seemnete mürk (riitsiin) jne.

²Hea tervise korral on organismi lihaskoed; maks, süda, põis jt. siseelundid; vereringesüsteem; luustik; närvisüsteem ja suurel määral kopsud mikroobivabad, steriilsed.

val esinemisel kujunevad närvisüsteemi talitluslikud häired - neuroos. Häirete mõju võib põhjustada eelkõige südame ning veresoonte talitluslikke kahjustusi ja üle kanduda perifeersele närvisüsteemile.

10. Koormuslike tervistkahjustavate teguritena tuleb arvestada ühekülgset staatilist ja samuti kiires tempos üht liiki liigutustest koosnevat koormust. Tervisekahjustused tekivad nende puhul erutus- ja pidurdusprotsesside vahelduse normaalse režiimi süstemaatilise rikkumise tulemusel. Tervisehäired võivad tekkida süstemaatilise pingutavast puhumisest näiteks klaasipuhujatel, lihaste süstemaatilisest kestvast pingutamisest ja survest närvitühvedele keha, eriti jäsemete sundasendi tõttu, kiires tempos sooritatavatest üht liiki liigutustest masinakirjutajatel, stenograafistidel, perforeerijatel, käsitsipakkijatel.

2.1.2. K u t s e h a i g u s e d j a n e i d p õ h j u s t a v a d t e g u r i d .

Kutsehaiguste süstematiseerimisel lähtutakse neid põhjustavatest teguritest või ka vahetult haiguste iseloomust. Levinud on tervistkahjustavate tegurite järgmine liigitus: a) füüsikalist laadi tegurid (mitut liiki kiirgused, kõrgsageduslikud elektromagnetilised võnkumised; mehhaanilised võnkumised: vibratsioon, müra ja ultraheli; füsioloogilistele vajadustele mittevastavad mikrokliimategurid (temperatuur, relatiivne niiskus, õhu rõhk), b) keemilist ja füüsikalis-keemilist laadi tegurid (mürkainete ja tolmu toime), bioloogilised tegurid (haigusttekitavad mikroorganismid ja nügilised), d) töö ebaratsionaalse organiseerimisega kaasnevad tegurid (keha sundasend töötamisel, üksikute elundite ja lihaste ülekoormamine, organismi üleväsimus, monoõoonsus töös).

2.1.2.1. Füüsikalist laadi tegurid.

1. Ioniseeriv kiirgus - röntgenikiired ja radioaktiivsed kiirgused (vt. 2.7.1 ja 3.4) - võib põhjustada a) ägedaid ja kroonilisi nahahaigusi nagu nahapõletikke, ekseeme, haavandumisi, mürgist naha pigmentatsiooni (toksiiline melanoderma) ning b) nahakasvaja nagu naha sarvkesta haiguslikku liigpaksenemist (hüperkeratoos), nahanäasakasvaja (papilloome), nahavähki jt. Ioniseeriv kiirgus on üks hallkae (katarakt) tekitajaid. Radioaktiivsete maakide tolmu sissehingamisest võib tekkida kopsuvähk; ioniseeriva kiirguse süstemaatilise toimest aga kiiritustõbi. Neid kutsehaigusi tuleb arvestada isikutel, kes puutuvad kokku radioaktiivsete preparaatide või kõnealuste kiirgustega (röntgenitorude katsetajad, röntgenoloogid, röntgeni- ja gamma-defektoskoobiga töötajad). Ultraviolettkiirgus võib eelkõige põhjustada traumasid (vt. 2.7.2).

Infrapunase kiirguse pidev toime on ohtlik eelkõige gaasikeevitajatele ja valutöölistele, kellel võib arenema hakata hallkae.

2. Kõrgsageduslikud elektromagnetilised võnkumised (ultra- ja ülikõrgsagedusvõnkumised jt.) võivad televisioonisaateaparatuuri, lokalisatsiooniseadmete ja tööstuslike kõrgsagedusseadmete ning ülikõrgsagedusgeneraatorite kiirgussfääris töötajatel põhjustada mitmesuguseid närvi-, südame-, ja teisi haigusi.

3. Pidevast mürast võib mootorite katsetajatel, lenduritel ja pardamehhaanikutel, seppadel, masina- ja katlaruumide töötajatel alguse saada progresseeruv kuulmise nõrgenemine. Vibratsiooni süstemaatilise toimest kujunevad veresoonte neuroosid (angio- ja angiotrofoneuroosid). Võib välja areneda vibratsioonitõve üldnimetust kandev haiguskompleks. Selle kutsehaiguse võimalikkust tuleb arvestada kantavate pneumaatiliste ja elektriliste käsiseadmetega töötajatel, jatatsivabrikutes klõppimismasinatöölistel, lihvimisseadmetega töötajatel jt.

4. Keskkonna madal temperatuur võib süstemaatilise üle-

jahenemise tõttu põhjustada veresoonte neuroose, kroonilisi liigesepõletikke (artriidid) ja teisi liigesehaigusi, veresooni ümberkujundavat lokaalset tuiksoone põletikke (oblitereeruvad endarteriidid). Sagedased on need kutsehaigused külmutushoone-, turba- ja parvetustöölistel, metsa-ülestatöötajatel jt. Külma või kuuma süstemaatiline toime võib põhjustada ägedaid ja kroonilisi nahahaigusi keemia- ja naftatööstuse ning nende laboratooriumide töötajatel ja samuti pinnakatmisega tegelejatel.

Atmosfäärirõhust tunduvalt kõrgema rõhu tingimustes töötamine ja järsk üleminek normaalarõhuga keskkonda võib põhjustada haigestumise kessoonitõppe. Seda kutsehaigust esineb tuukritel ja kessoonitöölistel¹.

2.1.2.2. Keemilist ja füüsikalis-keemilist laadi tegurid.

1. Mürkained (vt. 2.4) põhjustavad akuutseid ja kroonilisi mürgistusi ja nendega kaasnevaid tüsistusi. Mürgistusi võib esineda kõikidel tööaladel, kus puututakse kokku mürkainetega, eriti aga keemia- ja farmaatsiatööstuses ning laboratooriumides ja põllu- ning metsamajanduslikel taimekaitsetöödel. Mürgistus nõrgestab organismi ja loob võimalusi mitmesuguste tüsistuste, nende hulgas autoinfektsioonide haiguste tekkimiseks.

Kantserogeensed ained (vt. 2.4.1.) võivad koksikeemia-, briketi-, naftatöötlemis- ja tekstiilitööstuse töötajatel, tahmatootmisega tegelejatel, asfalteerijatel jt. tekitada nah- ja põie- ning uriiniteede kasvaja.

Süstemaatiline kokupuutumine ärritavate ainetega (tärpentin, lahustid ja lakid; arseeni-, nikli-, krooni-, ja elavhõbedahendid, dinitrokloorbenseen, formaliin, novakaiin) põhjustab keemia-, ja farmaatsiatööstuse vastavatel töötajatel ägedaid ja kroonilisi nahahaigusi (nahapõletikud, ekseemid, haavandumised, mürGINE pigmentatsioon).

¹Kessoon - sururõhu abil veest tühjendatud alt lahtine kamber veelusteks töödeks.

Niisugused ärritavad lenduvad mürkained, nagu vähvelidioksiid, kloor, lämmastikoksiidid ja teised, võivad põhjustada haigestumise kopsukõvastumisse (pneumosklerosis), kuna mitmesugused ärritavad gaasid toimivad bronhiaalastmat tekitavalt.

Vesiniksulfiidi ja dimetüülsulfaadi toimest võib näiteks sulfaatselluloositõustuse, ketrus- ja värvimistsehhide tõelistel ning dimetüülsulfaadiga süstemaatiliselt kokkupuutuvatel tõelistel tekkida silma side- ja sarvkestapõletikke (konjunktiviidid ja keratokonjunktiviidid). Teatud mürkainete, näiteks trinitrotolueeni süstemaatiline toime võib esile kutsuda hallkae.

2. Tolmu kestvast sissehingamisest võivad kujuneda kopsutolmustused (pneumokonioosid): silikoos, asbestoos, antrakoos jt. Neid põhjustavad vastavalt räni-, asbesti-, sèe- ja teised tolmu.

Kopsutolmustuse ohtu peavad arvestama kvartsi, asbesti ja sèega kokkupuutuvad kaevurid ja keraamikatõõlised, lihvi- ja, valutõõde mitmete alade tõõlised.

Allergiliselt toimiv tolm on üks bronhiaalastma esilekutsujaid. Radioaktiivse tolmu ja samuti kroomaerosoolide sissehingamisest võib tekkida kopsuvähk, kivisõetõrvade tolmu toimest aga ülemiste hingamisteede vähk.

2.1.2.3. Bioloogilised tegurid.

Kutsehaigusi põhjustavateks bioloogilisteks teguriteks on parasiteerivad ning nakkushaigusi esilekutsuvad mikroorganismid nendel juhtudel, kui kutsetõõs puututakse kokku nakkushaigete inimeste või loomadega või nakatatud materjalide või saadustega (nahk, vill, harjased, hobusejõhv, liha).

Konkreetselt kutsehaiguse põhjuseks on samanimeline nakkus- või parasitaarne haigus, millega tõõtaja tõõ juures kokku puutub, nagu näiteks tuberkuloos, brutselloos, siberi katk, nõlatõõbi, marutaud, ebaroos (erüsipeloid). Viimast, s.o. ebaroosi tuleb arvestada näiteks sigalates, liha- ja kalakombinaatides tõõtajatel.

Need kutsehaigused võivad tabada meditsiini- ja veterinaarpersonalil, farmi- ja tapamajatöölisi, aga ka metsa- ja saematerjalitööstuse töölisi. Viimastel on oht haigestuda puukentsefaliiti.

2.1.2.4. Töö ebaratsionaalse organiseerimisega kaasnevad tegurid.

1. Keha sundasend ja samuti ühetaolised kiires tempos liigutused jms. võivad põhjustada püsivaid ja sageli uuesti puhkevaid närvivalusid (neuralgiad), närvipõletikke (neuriidid), närvijuurepõletikke (radikuliidid), lihasevalusid (müalgiaid), lihasepõletikke (müosiidid), liikumishäireid (düskineesia) ja muid kordinatoorset liiki neuroose. Seda laadi kutsehaiguste võimalikkust peavad arvestama kaevurid, stantsijad, sepad, valtsijad, lihviijad, metsaülestöötajad, poleerijad, telegrafistid ja raadiotelegrafistid, masinakirjutajad, käsiperforaatoritel töötajad, stenograafistid.

Kestvast seismisest võib alumises kehapooles tekkida tunduv veenide laienemine tööpingitöölistel, trükiladujatel, kangrutel, ketratel, juuksuritel.

2. Teatud liigete kestva ülekoormamise, liigete piirkonnale avalduva süstemaatilise surve ja kaasneva jähnenemise ning traumeerimise ja põrutuste tagajärjel võivad välja areneda kroonilised liigese- ja liigeseümbrise-põletikud (artriidid ja periartriidid), haigusiduta kärbused (aseptilised nekroosid), limaapõletikud (bursiidid), liigeseõõntade põletikud (epikondüliidid), luukõõrepõletikud (osteokondriidid) jt. Need haigused ohustavad eriti kaevureid, müürseppi, metsavarumistöölisi.

Lihaste ja kõõluste süstemaatilise ülekoormamisega võivad kaasneda kroonilised kõõlusetuppude põletikud ja lõnkuvad liigesed (tendovaginiidid ja tendiniidid), eriti stantsijatel, maalritel, triikijatel, arvutusmasinatöötajatel.

Kestev häälepaelte süstemaatiline pingutamine võib lauljatel, kooliõpetajatel jt. esile kutsuda ägedaid ja kroonilisi kõõripõletikke (larüngiidid) või häälepaelte kerge halvatust - pareesi.

Silmade pidev ülekoormamine täpsest ja peenest tööst ning puudulikest valgustustingimustest võib põhjustada gra-veerijatel, kartograafidel, mikroskoobiga ja samuti spekt-rooskoobiga töötajatel, lõimekorrutajatel ja teistel progres-seeruvat lühinägevust (müopia).

3. Organismi kestav üleväsimus võib soodustada haiges-tumist neerupõletikku, sapiteede põletikku ja teistesse au-toinfektsioossetesse haigustesse.

Kestev vahetu vaimuhaigete teenindamine psühhiaatria-asutustes võib põhjustada meditsiinitöötajatel (arstid, õed, sanitarid) psühhoneuroose.

4. Liiga monotoonsest tööst tuleb eriti konveierilindi-töötajatel arvestada mitmesuguste närvisüsteemi haiguste tekkimist.

Ülalkäsitletud liigituse kõrval (kutsehaigusi põhjus-tavate tegurite alusel) on meditsiinilises kirjanduses levi-nud liigitus elundkondade järgi. Tõukaitse liigitatakse kutsehaiguste põhjused ka järgmisse kolme gruppi (3, lk.10): a) tervistkahjustavad tegurid töö organiseerimisest, eelmai-nitute kõrval ka liiga pikk tööaeg, liiga intensiivne töö ja ebaratsionaalne töörežiim, b) tehnoloogiast tulenevad ter-vistkahjustavad tegurid (keemilist ja füüsikalis-keemilist laadi ning bioloogilised tegurid, ja enamik füüsikalist laa-di tegureid), c) töökoha üldtingimustest tulenevad tervist-kahjustavad tegurid, kuhu füüsikalistest teguritest kuuluvad füsioloogilistele vajadustele mittevastavad valgustus- ja meteoroloogilised (mikrokliima) tingimused.

Kutsehaiguste orienteeriv loetelu on kinnitatud NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi ja ÜAÜKN poolt 25. ja 26. veebruaril 1970 (vt. 1.1.3.2).

2.1.3. Töövigastused ja nende tekkimise põhjused.

Töövigastused (töötraumad) liigitatakse nende tekke-põhjuste järgi mehhaanilisteks, keemilisteks, termilisteks, elektrilisteks, kiirituslikeks ja psüühilisteks (6, lk.68).

1. Mehhaaniliste traumade hulka kuuluvad kudede muljutused, haavad, luumurrud ja teised seda laadi vigastused. Neid võivad põhjustada tõseldavad esemed, seadmete liikuvad või teised ohtlikud osad: katmata väntvõllid, hammasrattad, lõiketerad jt. Mehhaanilise trauma põhjuseks võib olla kukkumine, ehitusosade või tellingute varisemine jm.

2. Keemilisteks traumadeks on kangetoimeliste hapete ja leeliste ning teiste kemikaalide poolt põhjustatud punetused, lõõbed ja haavandid nahal ning kudedes. Siia kuuluvad ka erinevatest mürkainetest, nagu vingugaasist, sinihapest, fosgeenist, elavhõbedast jt. põhjustatud akuutsed mürgistused.

3. Termilisteks traumadeks on kõrge temperatuuri toimest põhjustatud naha punetus, haavandid nahal või kudede süstumine. Termilisi traumasid põhjustab näiteks kokkupuude kütte-, tootmis- või kaitseseadmete kuumade pindadega või otsese leegiga, sula metalli või metalli pritsmetega, kuumade vedelike, gaaside või auruga. Termiliste traumade hulka tulevad arvata ka külmakahjustused, mis avalduvad punetuses, haavandite tekkimises, käte ja jalgade ning teiste kehaosade külmumises.

4. Elektrilisi traumasid põhjustab elektrilaeng organismi ülelöögi puhul või keha sattumisel kontakti voolu all oleva juhtme või seadmega. Viimasel puhul tekib organismis vooluring, millest kahjustuvad närvisüsteem, süda ning hingamiselsundid. Elektri ülelõhk põhjustab kehal järgmisi elektrikahjustusi: voolumärke, lõõbeid või kuni süstumiseni ja sügavale kudedesse ulatuvaid põletushaavu.

5. Kiiritustrauamad tekivad mitmesuguste kiirguste suurte dooside toimel nahal ja kudedes. Nende iseloom sõltub kiirguse liigist; näiteks võivad radioaktiivsest kiirgusest kahjustuda lihas- ja luukude, samuti veresooned, ultraviolettkiirgusest nahk ja silmad.

6. Psüühilised traumad tekivad tugevatest vaimsetest pingutustest tõs ja ootamatutest välistest ärritustest. Viimastena võivad esineda suure intensiivsusega müra, järsud

valgusefektid, ebakorrektna käitumine kaastöötajate vahel, katastroofid. Psüühilised traumad avalduvad närvisüsteemi mitmesuguste häirete ja kahjustuste näol.

Töövigastuste vältimiseks rakendatakse sellekohaseid organisatsioonilisi ja tehnilisi abinõusid: ohutuid töövõtteid, ohutu konstruktsiooniga tööriistu ja seadmeid, mitmesugust üldkaitsetehnikat ja individuaalkaitsevarustust ning tervisele ohutut tehnoloogiat.

Töötraumade vältimise konkreetseid abinõusid käsitletakse reas töötervishoiu osa ja ohutustehnika peatükkides.

2.2 INIMSEPOOLSED TÖÖVÕIME EELDUSED

Inimese võime talle omase jõudlusega töötada, oleneb mitmest asjaolust, milledest tähtsaim on organismi tervislik seisund. Hea tervisliku seisundi tagamiseks ja säilitamiseks on vaja sobivaid keskkonnategureid ja -tingimusi.

Hea tervise eeltingimuseks on inimese kasvukäigus iga-külgselt väljakujunenud normaalne kehaehitus ja organismi kõigi anatoomiliste elementide ning süsteemide, nende hulgas mitmesuguste kaitsevahendite normaalne funktsioneerimine. Selleks omakorda on vaja tagada organismi ainevahetuseks vajalikud materjalid, s.o. toit, õhk ja vesi, ning organismi arengu ja ainevahetuse ajendamiseks vajalik jõukohane koormus. On vaja arvestada väsimust. Inimese võimete iga-külgselt kasutamiseks on vaja tagada töötamiskeskkonna laitmatu sanitaarne, ohutustehniline ja esteetiline seisund, s. o. kõrgetasemeline tootmiskultuur ja head psüühilised tingimused tööks.

2.2.1. Füsioloogilised kaitsevahendid.

Inimorganismil on väliskeskkonna ja vahel (ebanormaalsetes olukordades) ka organismis eneses tekkivate tegurite tervistkahjustava ja töövõimet vähendava toime vastu mitmesugused kaitsevahendid.

- 17 -

Nahk kattekoena kaitseb lihaskudesid ja sügavamal asetsevaid organismi osi välimiste mehhaaniliste, keemiliste, nakkuslike, ja teiste kahjustuste vastu. Ka suud ja ninaõõnt, hingamisteid, seedetrakti jne. katva limaskestast üheks ülesandeks on kaitsta kudesid keskkonna mitmesuguste kahjustavate tegurite eest. Ninaõõne limaskestast virve-epiteel, mille lainetus kulgeb eest tahapoole, s.o. neelu suunas, moodustab koos nina kui tervikuga filtri, mis pidurdab nina kaudu tolmu, aerosoolide ja mikroobide sattumist organismi. Hingekõri ja bronhide virve-epiteel juhib temale sattunud tolmuosakesed ja teised võõrkehaded hingamisteedest väljapoole neelu suunas.

Haavandite tekkimisel pidurdab verejooksu trombotsüütide ja spetsiifiliste verevalkude poolt sesilekutsutud hüübimisprotsess.

Organismi sattunud mürgised ained tehakse keemiliselt kahjutuks maos, soolestikus ja eriti maksas.

Kahjustavatest teguritest hoidub organism suurel määral kaitsereflekside abil. Rakenduvad nii kaasasündinud kui ka omandatud ehk tingitud refleksid. Tolmu paiskumine vastu silmi kutsub esile reflektorse laugude sulgumise ja pisarate voolu intensiivistumise ning tihti ka käe tõstmise silmade kaitseks. Mürgiste ainete tunduva koguse (ka alkoholi) sattumisel seedetrakti kaitseb organism end oksendamisrefleksi abil.

Refleksid toimuvad ja organismi kemism reageerib kiiresti ning igakülgsele soodsate tulemustega ainult sel juhul, kui inimene on terve ja tugev. Puudulikult toitunud, haiglasel ja väsinud inimesel avalduvad refleksid aeglasmalt ja reageerimiskiirus on väiksem.

Sagedast haigestumist põhjustavate nn. patogeensete mikroobide, nende hulgas viiruste vastu on organismi peamiseks kaitsevahendiks fagotsütoosivõimelised¹ leukot-

¹Fagotsütoos - organismi kaitsevahend, mille puhul fagotsüüdid haaravad ning õgivad organismi sattunud võõrkehakesi, nende hulgas ka baktereid.

süüdid¹, kuid ka teised kaitsevahendid, nagu organismi mitmetes mahlades leiduv antibiootiline aine lüsootsüüm, happeline keskkond maos jne. Patogeensete mikroobide (tuberkuloosikepikesed jt.) ning gripi- jt. viiruste vastu suudab võrdlemisi edukalt võidelda igati terve ja tugev organism. Kui tugeva tervisega inimene siiski haigestub, kulgeb haigus kergelt, nõrga organismi puhul aga raskelt.

Organismi palavikuseisund on kaitseabinõuks tõvestavate mikroobide vastu, +38°C juures on valgeliblede fagotsütoosivõime suurim. Põletik on kaitsemehhanismiks nakkuse vastu, mobiliseerides rohkelt vere valgeliblesid nakkuskohtade juurde.

Inimorganismi kaitseüsteemide hulgas kuulub tähtis koht keha püsisoojust tagavale termoregulatsioonile, mida juhib kesknärvisüsteem, peamiselt vaheaju vastav tsentrum. Inimese keha kõik siseorganid ja koed on välja kujunenud kindlale püsisoojusele, mis on 36,4^{+0,5}°C. Sellest jahedamad on perifeersed osad - jäsemed. Organism saab normaalselt funktsioneerida ainult normaalse püsisoojuse puhul. Temperatuuri oluline kõrgenemine (40°-41°C) toob kaasa rea muutusi organismi talitluses. Tervisehäireid põhjustab ka keha temperatuuri liigne alanemine. Organismi soojuslik seisund oleneb ainevahetuse intensiivsusest, õhu temperatuurist, relatiivsest niiskusest jt. asjaoludest. Organism saab energiat ja soojust toiduainete koostisosade järkjärgulisel põlemisel. Ülemäärane soojus juhitakse välja peamiselt (80 - 85% ulatuses) naha kaudu konvektsiooni, kiirguse ja higi auramiseks kuluva soojuse näol. Soojuse tekkimise ja äraandmise tasakaalu tagab organismi termoregulatsioonimehhanism. Juhul kui organismi ainevahetuse intensiivistumine või

¹Leukotsüüdid - valgelibled, ühe või mitme tuumaga ning verevärtnikut vererakud. Leukotsüütide hulka kuuluvad a) punases luuüdis tekkivad kujult kepitaolised või mitmelapilise (segmentse) tuumaga granulotsüüdid, mis omakorda jagunevad neutrofiilideks, eosinofiilideks ja basofiilideks, b) lümfisõlmedes ja põrnas tekkivad ümara tuumaga lümfotsüüdid ja c) aktiivses sidekoes tekkivad monotsüüdid.

väliskeskkonna kõrge temperatuur on põhjustanud organismi temperatuuri kasvu, kutsub termoregulatsioon esile naha pooride ja kudede veresoonte laienemise ning higinäärmete intensiivsema tegevuse. Selle tulemusena intensiivistub soojuse eraldumine. Vastupidi - organismi ainevahetuse väikese intensiivsuse ja õhu madala temperatuuri puhul naha poorid sulguvad ning veresooned ahenevad, mille tulemusena väheneb soojuse eraldumine organismist.

Organismi kaitsemehhanismide hulka võib arvata ka väsimuse. Tekkinud väsimustunne signaliseerib organismi lähenevast energiavarude vähenemisest või koormuse ja organismi ainevahetuse intensiivsuse tasakaalu häiretest. Seega juhib ta tähelepanu kas töö- ja puhkeseisundite vahelduse ratsionaliseerimise ning organismi ülekoormamise vältimise või ainevahetuse lähteproduktide manustamise vajadusele. Väsimustunnet kui signaali peab arvestama, liiga kiire väsimise põhjused on aga vaja välja selgitada ja rakendada profülaktilisi abinõusid (vt. 2.2.3).

Väga tähtis on ratsionaalne uni, mille vältel taastub eelkõige närvisüsteemi ja samuti ka teiste süsteemide ning lihaste töövõime. Une kosutav toime sõltub suurel määral tema sügavusest ja see omakorda uinumise ning magamise tingimustest. Häiredeta uinumiseks ja magamiseks on vaja psüühiliselt rahulikku seisundit ning väsimust ja hämarat või täiesti pimedat, puhta õhu ja normaalse mikrokliimaga keskkonda. Suuremat tähelepanu väärib valgustuse õppäevane dünaamika, milles ei tohiks puududa ka videvikuperiood. Ettevõtetes ja asutustes tuleb järk-järgult likvideerida öine töö (25, lk.88). See on tähtis veel seetõttu, et öistes vahetustest töötajatele, kes puhkavad päeval, on normaalsete uinumise ja magamise tingimuste loomine üsnagi raske.

2.2.2. P r o f ü l a k t i l i n e j a r a t - s i o n a a l n e t o i t u m i n e .

Töövõime ja töös kaitsevalmiduse tegurina on esmajärguline tähtsus toidul. Ta on täiskasvanutele eelkõige füsio-

loogiliste protsesside, aga samuti organismi taastuenemise ja noortele ka kasvu vältimatuks materjaliks. Toidu kvaliteet ja hulk peavad vastama inimese tegevuse iseloomule. Nad sõltuvad samuti vanusest, soost ja mõnedest individuaalsetest omadustest (84). Eriti peab toit olema igati täisväärtuslik tervist tunduvalt kahjustavate teguritega seotud tšõudel. Seepärast on eriti tervistkahjustavates tingimustes töötajatele ette nähtud nn. ravi- ja profülaktilise toidu andmine ja kehtestatud nõue, et tšõkaitsealase instrueerimise süsteemis tutvustataks ka profülaktilise toidu andmise eeskirju (77, lk.129). Omakorda on nendes eeskirjades nõue, et ettevõtet või asutust teenindav raviasutus (tervishoiupunkt, polikliinik) peab selgitama töötajatele ratsionaalse toitumise aluseid (77, lk.132), sest profülaktiline toit saab pääseda mõjule ainult siis, kui toitumine üldse on igati organismi nõudeid rahuldav.

2.2.2.1. Ratsionaalse toitumise alused

1. Vajalikud komponendid toidus on: a) ehituslikest ehk konstruktiivsetest: valgud ja mitmed mineraalained (kaltsium, fosfor jt.) ning osalt süsivesikud, b) energeetilisest: rasvad, süsivesikud ja valgud ning o) katalüütilisest: vitamiinid ja mõned mineraalained (raud, tsink, mangaan, koobalt jt.).

Inimorganism peab saama õiges proportsioonis ja koguses kõiki toidukomponente: valke, rasvu, süsivesikuid, mineraalaineid ja vitamiine.

Valguvajaduse katab inimorganism tavaliselt toidu koostises saadud valkudega; need seedeaparaadis lõhustatakse aminohapeteks. Viimastest organism valmistab endale vajalikud valgud. Valguväärtus loomsetel valkudel kõigub 70 - 100 ja taimsetel 50 - 70 piires. Ka on loomsete valkude seeditavus (üle 90%) tunduvalt suurem kui taimsetel, kus see on 80% ja alla selle. Valgu vajadus energia järgi, kõigub kogu toidus 10 - 15% piires. 1 g valku annab põlemisel organismis 17,2 kJ (4,1 koal) energiat. Täiskasvanu vajab kehakaalu iga

kilogrammi kohta keskmiselt 1,5 g valku, s.o. 70-kilogrammise inimese kohta 105 g päevas.

Rasvade ja lipoidide (rasvalähedased ained) vajadus rahuldatakse toidu koostises organismi viidavate loomsete ja taimsete rasvade ning õlide, aga ka organismi enda poolt, eelkõige süsivesikutest ja valkudest (ning isegi alkoholist) produtseeritud rasvade abil. Mõnedes rasvades (õlides) leidub nendes lahustuvaid vitamiine, nagu A-, D-, E-vitamiin, mis tõstab tunduvalt rasva toiteväärtust. Lipoidide hulka kuuluvatest ainetest sisaldavad letsitiinid vitamiin koleiini; D-vitamiin ja seksuaalhormoonid on aga lipoidide hulka kuuluvate steroidide lähedase koostisega. Steroidide hulka kuuluvad ka loomsetes rasvades leiduv kolesterool ja pärmis esinev ergosterool. Nendest tekib päikese või tehniliku ultraviolettkiirguse mõjul D-vitamiin.

Rasvad salvestuvad organismis energiaallikatena. Nende seeduvus on suur, tavaliselt üle 90%. Energiat vabaneb 1 g rasva põlemisel 38,9 kJ (9,3 kcal).

Energiahulga järgi moodustab rasv inimese toidus 10 - 40%, mis teeb umbes 35 - 130 g päevas täiskasvanud inimesele. Seesugune suurtes piirides varieerumine on seletatav asjaoluga, et inimorganismi energeetilise materjalina on rasv hästi asendatav süsivesikutega.

Süsivesikuid saab inimorganism taimsetest toiduainetest, kuhu nad on akumuliseerunud fotosünteesi protsessis. Süsivesikuid leidub teatud määral ka loomsetes organismis: nimelt tekib glükogeen, s.o. loomne tähtlik maksas piimhapest. Inimtoidus leidub süsivesikutest mono-, di- ja polüsahhariidide suhkrute ja tähtliku näol ning ka toorkiu koostises. See detraktist verre imenduvad süsivesikud alles pärast muundumist monosahhariidideks, s.o. glükoosi, fruktoosi ja galaktoosina.

Tõrvõime kaitse seisukohalt pälvib süsivesikutest erilist tähelepanu sahharoos, mida inimene saab porgandi, peetide, kõrvitsa jt. köögiviljade koostises ja - eriti rohkelt - tööstuslikult toodetava suhkru (nn. poesuhkru) näol. Köögiviljade koostises võtab organism sahharoosi kõrval olulisel

määral vastu mineraalaineid ja vitamiine, mis on ka suhkru seedimisel ja organismis kasutamisel vajalikud. Poesuhkru, s.o. puhta sahharoosi kasutamisel peab organism tema seedimiseks vajalikud toimeained saama kas teiste toiduainete koostisest või need võetakse organismi varudest. Niisugusel juhul kui sahharoosi tarvitatakse olulisel määral, jääb bioloogiliselt aktiivseid toimeaineid, s.o. vitamiine ja mineraalaineid organismile tavaliselt vajaka.

Tuleb arvestada ka seda, et sahharoos lõhestub seedimisel võrdlemisi kiiresti glükoosiks ja fruktoosiks ning seega imendub kiiresti verre, tõstes tunduvalt viimase suhkrukontsentratsioonini. See võib tingida vere süsivesikute-sisalduse reguleerimine mehhanismi (insuliiniaparaadi) ülekoormamise. Selle asjaolu ja mõnede toidukomponentide vähesuse tagajärjel võib tekkida suhkruhaigus (diabeet) või mõni muu tervisehäire. Seepärast tuleb poesuhkru rohket ja ühekülgset tarvitamist pidada ebatervislikuks ja töövõimet nõrgendavaks.

Ratsionaalsel toitumisel kaetakse süsivesikute-vajadus peamiselt naturaalses toiduainetes leiduva tärklisega, see kuulub koos glükogeeni ja tselluloosiga polüsahhariidide hulka, mida organism saab teraviljadest ja kartulitest.

Toorkiu komponendid (peamiselt tselluloos) seeduvad ainult osaliselt, mistõttu teda peeti varem ballastiks. Tegelikult aga on inimorganism oma pikal väljakujunemise perioodil toorkiuga harjunud; ta ärritab seedetrakti limaskestas, mõjutab seega soodsalt seedemahlade eritumist ja seedekanali peristaltikat.

Korrapäraseks ainevahetuseks on toidus süsivesikuid vaja vähemalt 10%, soovitatavalt aga 50 - 60%. Nende hulgas poesuhkru tarbimist tuleb teadlikult piirata. Toorkiu-vajadus kõigub 15 - 50 g piires päevas. Eesti NSV oludes loetakse 70-kilogrammise inimese päevaseks süsivesikute-vajaduseks kerge füüsilise töö puhul kokku 400-500g.

Süsivesikuid kui eelkõige energeetilisi toidukomponente võivad suurel määral asendada rasvad ja ka valgud.

Mineraalained ehk soolad on konstruktiivsed ja ka katalüütilised toidukomponendid. Nende sisaldust toiduainetes

väljendatakse vabade keemiliste elementidena, kuigi nad esinevad organismis ühenditena. Kõige suuremas koguses leidub täiskasvanud inimese organismis kaltsiumi (1,5-2,2%), fosforit (0,8-1,2), kaaliumi (0,35), väkvlit (0,25), kloori ja naatriumi (kumbagi 0,15%) ning magneesiumi (0,05). Järgnevad nn. mikroelemendid - raud, tsink, mangaan, vask, molübdeen, koobalt, fluor, jood (0,004 ja 0,00002% piires). Peale nende 15 elemendi on organismis väga piiratud kogustes peaaegu kõiki teisi mineraalaineid.

Mineraalaineid leidub eelkõige luudes ja hammastes (kaltsium, fosfor, magneesium, fluor) ning mikrokogustes fermentides ja hormoonides, samuti veres, lümfis ja seede-mahlades. Nendest leelis- ja leelismuldmetallide (Na, K, Mg) oksiidid moodustavad veega leelisi, mittemetallid (P, S, Cl) aga mineraalhappeid. Leeliste ja hapete vahekorras peab valitsema tasakaal, millest sõltub organismi vedelikkude reaktsioon (pH). Maomahla võrdlemisi väike pH (s.o. suur happesus) on tingitud eelkõige temas leiduvast soolhappeast.

Kaltsiumiga on seotud inimese luude ja hammaste areng ja seisund. Raud, samuti vask ja mõni teine mikroelement toidus on vajalikud vereloome protsessis. Mikroelementidel nagu makroelementidelgi on organismis tõenäoliselt mitu ülesannet. Seepärast põhjustab nende vähesus või puudumine toidus mitmesuguseid häireid organismis. Tervise ja töövõime seisukohalt peab toit sisaldama kõiki mineraalaineid optimaalsetes kogustes. Mõnede ainete defitsiit ja samuti mõnede liialdamine põhjustab häireid. Üledoseerimisel toimivad nad mürkainetena (vt. 2.4). Näiteks fluoriühendite üleliigne esinemine joogivees (üle 0,001% fluori) rikub hambaemaili, keedusoola liigne tarvitamine on tervisele ohtlik, soodustades hüpertooniatõbe, neerupõletikku ja turseid. Terava joodipuuduse puhul tekib kilpnäärme haiglane suurenemine, s.o. hõõtsik (struma), B₁₂-vitamiini koostisosaks oleva koobalti defitsiit toidus võib põhjustada vereloome- ja mõningaid teisi funktsionaalseid häireid.

Tervisehäirete vältimiseks peab toidus olema parajal hulgal kõiki mineraalaineid.

Vitamiinid on toidukomponentide hulgas teaduslikult põhjendatud kohta saanud alles käesoleval sajandil. Nende kohta märgib füüsik J.D. Bernal "Nüüd, uute teadmiste valguses, sai täiesti selgeks, et hea, vitamiine sisaldava toidu andmisest keeldumine on kuritegu inimkonna vastu" (7, lk.459).

On selgitatud, et organismi poolt toidu normaalseks omastamiseks ja kasutamiseks vajalike vitamiinide arv ulatub ligi 20-ni. Tuntumad on A-, B₁-, B₂-, PP- ja C-vitamiin.

A-vitamiini vajavad nägemisorganid, nahk ja limaskestad ning sisesekretsiooninäärmed normaalseks funktsioneerimiseks. B₁-vitamiin (tiamiin) on vajalik eelkõige närvisüsteemi normaalseks talitlemiseks. B₂-vitamiini (riboflaviini) vaegus põhjustab suu ja eriti suunurkade limaskesta ja keele põletikku, kurgu kuivust, suurema pisarate voolu silmadest. PP-vitamiini (nikotiinhappe ehk nikotiinhappeamiidi) puudumine või vähesus toidus kutsub esile haigestumise pellagrasse, tekivad suu ja kurgu limaskesta põletikud, isutus, naha kestendamine ja haavandumine, kõhulahtisus, närvilisus, mälu nõrgenemine, väsimus ning hirmu- ja erutus seisund.

C-vitamiin (askorbiinhape) on toimeaine, mida organism vajab tunduvalt suuremal määral kui enamikku teisi vitamiine. Tema puudumine tingib haigestumise skorbuuti. Viimasel ajal seda haigust raskel kujul enam peaaegu ei esine, kuid levinud on tema kerge vorm - C-hüpvitaminoos, mida esineb ohtralt eriti kevadperioodil. C-hüpvitaminoosi üheks avaldusvormiks on kevadväsimus, kuigi seda võivad tingida ka teised põhjused. Ilmnevad organismi üldine toonuse langus, nõrkus, apaatia, igemete veritsemine ning nahaalused verevalumid, tekib hammaste lõnkumine.

B₆- ja B₁₂-vitamiini (püridoksiini ja tsüanokobalamiini), inosiiti, koliini, paraaminobensoehappe, E- ja K-vitamiini ning teiste vaegus organismis vähendab eelkäsitletud vitamiinide mõju ja põhjustab spetsiifilisi tervisehäireid, nende hulgas häireid psüühika sfääris.

A-vitamiini (ja selle provitamiini karotiini) leidub olulisel määral ainult mõnedes vähestes toiduainetes, eriti rohkelt maksas, kalamaksaõlilis, rohelistes ja kollastes köö-

giviljades (karotiinina); mõõdukalt sisaldavad teda munad, piim ja või. Viimastes leidub teda suvel rohkem kui talvel. C-vitamiini leidub rohkelt paljudes värsketes köögiviljades, mõnedes puuviljades, ka maksas. Teravilja-, liha- ja kalasaadustest on seda vitamiini kas tühisel hulgal või pole üldse. Konserveerimisel ja termilisel kulinaarsel töötlemisel ja mõnel juhul ka toiduainete säilitamisel C-vitamiin hävib väga olulisel määral.

B-rühma, s.o. B₁-, B₂-, PP- jt. vitamiinid esinevad looduslikes toiduainetes võrdlemisi ühtlaselt, mille tõttu pole peaaegu üldse niisuguseid toiduaineid, mis naturaalsel kujul sisaldaksid neid vitamiine kas väga vähe või väga palju. Brandi moodustavad ainult näiteks pärm, maks ja osalt ka seened ning neerud, millistes B-rühma vitamiine on väga palju; mesi aga, kuigi ta on looduslik toiduaine, sisaldab peaaegu kõiki vitamiine ja samuti mineraalaineid väga vähe.

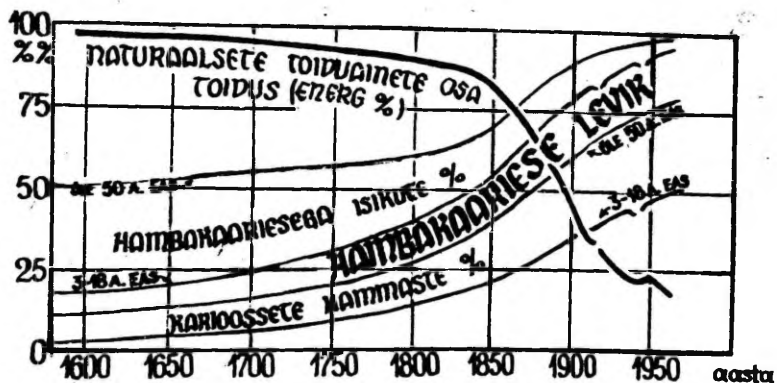
2. Inimene peab saama kõiki toidukomponente niisugustes kogustes, mis tema füsioloogilisi vajadusi rahuldaksid täiel määral. Need vajadused olenevad töö iseloomust ja inimese vanuse, soo ja teistest erinevustest. Nende asjaolude tõttu nõuab toidu valik tervise ja töövõime tagamise eesmärgil erilist tähelepanu.

Toiduks ja toidu valmistamiseks kasutatakse mitmesuguseid naturaalseid (looduslikke), tööstuslikult töödeldud looduslikke ja ka tehisklikke toiduaineid. Seejuures osutuvad väärtuslikumateks looduslikud toiduained, mis sisaldavad energeetiliste ja ehituslike komponentide kõrval ka olulisel hulgal katalüütilisi komponente.

Põhjaliku tööstusliku töötlemise teel saadud nn. rafineeritud toiduainetesse tuleb suhtuda kriitiliselt. Neid iseloomustab see, et nende koostises puuduvad täielikult nende enda seedimiseks ja organismis kasutamiseks vajalikud toimeained - vitamiinid ja mineraalained - või neid on liiga vähe. Rafineeritud toiduaineteks on püülijahu, valge riis jt. kestainest ning iduosast puhastatud teraviljasaadused (makaronid, valged saiad, küpsised, koogid, vahvlid jt. kondiit-

risaadused), suhkur, tärklis, rasvad jt. Seejuures teraviljade terade kestaalune nn. aleuroonkiht ja sellega ühes kliidesse minevad idud sisaldavad rohkelt vitamiine ning mineraalaineid. Need lähevad inimesele koos teradest kõrvaldatavate kestadega kaotsi. Puhas suhkur ja puhas tärklis ei sisalda peaaegu üldse mineraalaineid; samuti pole nende koostises vitamiine, milledest nende seedimiseks ja kasutamiseks organismis on eriti vaja B_1 -vitamiini.

Rafineeritud toiduainete laialdase kasutamise tulemuseks on mõningad muutused inimese tervislikus seisundis. Sellega seotakse autoinfektsioosete haiguste (vt. 2.1.1. lk. 9), nende hulgas hambasööbija (kaaries) leviku sagenemist viimasel ajal (joon.2.1).



Joon. 2.1. Kaariese (hambasööbija) leviku ja naturaalse toiduainete kasutamise dünaamika lääneriikides (28, lk. 31).

Seda asjaolu ei saa eitada ka üldise tervisliku olukorra parandamise taustal, mida tavaliselt iseloomustatakse suuremuse vähenemisega, sest viimane on põhiliselt saavutatud nakkushaiguste eduka tõrjega.

Kanged alkohoolsed joogid samuti vähendavad inimese toidu bioloogilist väärtust. Organismi sattudes alkohol seedub ja oksüdeerub ("põleb") nagu toiduainedki. Nagu väidab B. Guveller (11, lk. 41), on alkoholi lagundamiseks organismis vaja eriti B_2 - ja samuti teisi vitamiine. Viin, konjak ja liköörid aga kas ei sisalda vitamiine üldse või siis sisaldavad ainult tühisel hulgal. Neid võtab organism omaenda varudest, samuti nagu näiteks suhkru seedimiseks ja töötlemiseks. Seega tingib kangete alkohoolsete jookide tarvitamine organismi vitamiinidefitsiidi tunduva süvenemise. Selle kõrval tuleb arvestada alkoholi mürgitavat toimet. Pikaajalise pideva tarvitamise puhul põhjustab alkohol maksa, südame ja närvisüsteemi kroonilisi haiguslikke protsesse, joobnud olek aga tihti tõõnnetusi.

Käärimise teel saadud jookide kohta märgib E. Rannak (29, lk. 146), et kui käärimissaadustest mingit olulist osa ei kõrvaldata ja kui alkoholi või mõne happe sisaldust liiga kõrgeks ei viida, siis saadakse käärimisel joogid, mille üldine toiteväärtus on suurem kui nende lähteainetel. Toiteväärtuse seisukohalt tuleb käärimise teel saadavatest jookidest eelistada õlut, millele puht energiaalisi aineid (alkohol, suhkur) ei ole lisatud. Õlles leidub tunduval määral mineraalaineid, PP-vitamiini ja üldse B-grupi vitamiine. Teisi vitamiine aga on tõõstuslikult toodetud õlles üsna vähesel hulgal, neist suur osa läheb õllepraaga koostises inimesele kaotsi.

Inimorganismi ratsionaalne varustamine toidukomponentidega on keeruline ülesanne nii toiduainete hulga kui ka toidu koostisosade valiku seisukohalt. Asi seisab selles, et seoses rafineeritud toiduainete üha laiemaga levikuga peetakse paljusid, varem maiustuseks olnud aineid, nagu suhkur, saiad, riis, rosinaid jt. (16, lk. 178), nüüd toiduaineteks. Kui varem suutis inimene põhiliselt vaistlikult, maitsmise ja haistmise abil, valida vajalikke toiduaineid, siis nüüd ta enam selleks suuteline ei ole, rafineeritud toiduained viivad ta eksiteele.

Toiduratsioonide õige koostise määramise huvides on uurimistööde alustel eri maades koostatud ja avaldatud füsioloogilised toidunormid. Nendes on antud valkude, rasvade, süsivesikute, tuntumate vitamiinide ja mõnede mineraalainete vajalikud päevanormid.

NSV Liidus kehtivad praegu 1968.a. kinnitatud soovitatavad toidunormid (43, 84). Nendes iseloomustatakse toidu hulka energiasisalduse alusel; mida raskem töö, seda suurem peab olema toidu hulk. Keskmist kasvu täiskasvanud mehele, kes oma elukutses tegeleb kerge kehalise tööga, on toidu energeetiline väärtus füsioloogiliste toidunormide kohaselt ümardatult 12 560 kJ (3000 koal). Naiste toidunormid, seoses eelkõige väiksema kehakaaluga, on väiksemad.

Füsioloogilistes toidunormides on keskmise inimese kohta päevasel toiduratsioonis ette nähtud valke ja rasvu kumbagi umbes 100 g, süsivesikuid veidi üle 400 g. See toidukogus annab organismis umbes 3000 kcal energiat, kusjuures eelmärgitud valgukogusest saadakse 14%, rasvadest 30% ja süsivesikutest 56%.

Füsioloogilistes normides on mineraalained päevas antud järgmistes kogustes: kaltsiumi 800 mg, fosforit 1600 mg ja magneesiumi 500 mg. Rauda nendes normides ei märgita, kuid kirjanduse andmetel on raua vajadus täiskasvanutel naistel tunduvalt suurem kui meestel. Näiteks USA 1963.a. toidunormides on raua vajadused ette nähtud naistel 15 ja meestel 10 mg päevas. Keedusoola vajaduse kohta ei ole ametlikke norme püstitatud, kuid tõenäoliselt on füsioloogiline vajadus 0,5–5 g, keskmiselt 2 g NaCl päevas.

Tähtsamate vitamiinide vajalikud minimaalsed kogused toidunormide kohaselt esitatakse alltoodud tabelis 2.1.

Tabel 2.1

Vitamiinide minimaalne vajadus ööpäevas (84)

	Vanuse piirid aastais	A	B ₁	B ₂	B ₆	PP	C
		milligrammides					
Alaealised: noorme-	14 - 17	1,5	1,9	2,5	2,2	21	80
hed							
tütarlapsed	14 - 17	1,5	1,7	2,2	1,9	18	70
Täiskasvanud mehed ^x :	18 - 40	1,5	1,8	2,4	2,1	20	75
kerge kehalise							
töö korral	40 - 60	1,5	1,7	2,2	2,0	18	70
raske töö korral	18 - 40	1,5	2,2	3,0	2,6	24	95
	40 - 60	1,5	2,0	2,7	2,4	22	85

^xNaistel on vitamiininormid väiksemad, kuid rasedatel ja imetavatel emadel tunduvalt suuremad, näiteks C-vitamiini 120 mg.

Toidu koostamisel ja valmistamisel on vajalik eelistada looduslikke ehk naturaalseid toiduaineid. Rafineeritud toiduainete kasutamist on vaja piirata või nende puhul anda küllalt suur osatähtsus vitamiinide ja mineraalainete puudujääki kompenseerivatele naturaalsele spetsiaalselt valitud toiduainetele, nagu maksale, neerudele, seentele, kõõgiviljadele.

2.2.2.2. Profülaktiline toitumine

Eriti tervistkahjustavates tingimustes töötajatele antakse organismi tugevdamiseks ettevõtte või asutuse poolt tasuta piima või ravi- ja profülaktilist toitu täiendavalt inimese tavalisele toidule. Selle aluseid on käsitletud 1. kõite paragrahvis "profülaktiline ja dieettoitlustamine" (vt. 1.4.2).

Eripiima antakse tervistkahjustavatel töödel töötajatele kohapeal tööpäeva vältel kasutamiseks päevas 0,5 liitrit (kuuepäevase töönädala puhul), viiepäevase nädala puhul kuuepäevase nädala norm (vt. 1.4.2.1).

Profülaktiline toit antakse ettevõttes või asutuses ees-
kirjade kohaselt (77, lk. 149) tavaliselt sooja hommikueinena.
Ratsioone on 5 (77, lk. 123). Need on koostatud lähtudes töö
tervisekahjulikkuse iseloomust. Ratsioonides on kindlaks
määratud toiduainete valik ja kogused ning energeetiline
väärtus ja lisaks antavate vitamiinipreparaatide kogused (vt.
tabel 2.2).

Ratsioonides on ette nähtud ka täiendavad vitamiinipre-
paraadid. 1. ratsiooniga käib kaasas 150 mg C-vitamiini. 2.
ratsiooni puhul antakse täiendavalt: fluori ühenditega töö-
tamisel päevas 2 mg A-vitamiini ja 150 mg C-vitamiini; lee-
lismuldmetallide, kloori ja selle anorgaaniliste ühendite,
kroomiühendite, tsüaniidühendite ja lämmastikoksiididega töö-
tamisel 2 mg A-vitamiini ja 100 mg C-vitamiini ning fosgeeni-
ga töötamisel 100 mg C-vitamiini. 3. ja 4. ratsiooni puhul
on täiendavateks vitamiinipreparaatideks 150 mg C-vitamiini
ning 4. puhul arseeni- ja fosforiühenditega ning telluuriga
töötamisel ka 4 mg B₁-vitamiini. 5. ratsiooni puhul antakse
A-vitamiini 150 ja B₁-vitamiini 4 mg.

Selgub, et profülaktilise hommikueine energeetiline
väärtus 5711 - 6201 kJ (1364-1481 kcal) moodustab kogu päe-
vasest toiduvajadusest ühe kolmandiku kuni poole. Seejuures
ületavad täiendavalt antavad vitamiinipreparaatide kogused
eriti C-vitamiini osas üsnagi tunduvalt kogu ööpäevaks vaja-
likke minimaalseid, tabelis 2.1 toodud norme. Seega kindlus-
tatakse eriti tervistkahjustavatel töödel töötajatele hommi-
kul enne tööle asumist antava sooja toidu ja täiendavate
vitamiinipreparaatidega vajalikud energeetilised, konstruk-
tiivsed ja katalüütilised toidukomponendid.

Ratsioon nr. 1 on mõeldud radioaktiivsete ainete ja
ioniseerivate kiirguste allikatega seotud mitmete tööalade
töötajatele, näiteks raadium-berülliumi, poloonium-berülliu-
mi ja teiste neutroniallikatega tegelejatele. Ratsioon nr. 2
kohast toitu antakse superfosfaadi-, formaliini-, lämmastik-
ja väävelhappe-, mitmesuguste lakkide jne. tootmise ettevõ-
tete elektrimontööridele, lukkseppadele, keevitajatele ja
mitmesuguste teiste erialade töölistele, samuti laboranti-

Tabel 2.2

Ravi- ja profülaktilise toidu ratsioonid
(77, lk. 123)

Toiduained ja toidu koostis	Ratsioonid				
	1.	2.	3.	4.	5.
Toiduainete pöevanormid grammides (bruto)					
Rukkileib	100	100	100	100	100
Sepik	-	100	100	100	100
Küpsised	-	-	50	-	3
Nisujahu	10	15	-	15	-
Jahu	-	-	4	-	-
Kartulijahu	1	-	-	-	-
Kruubid, makaronid	25	40	45	15	20
Kaunviljad	10	-	35	-	-
Roheline hernes	-	10	-	-	-
Subkur	17	35	32	45	40
Liha	70	150	130	100	100
Kala	20	25	-	50	35
Maks	30	25	25	-	25
Piin	70	-	-	-	-
Piin või kefiir	-	200	-	200	200
Kefiir	200	-	-	-	-
Kohupiim	40	-	-	110	35
Koor	10	-	-	20	10
Juust	10	25	-	-	-
	(rasvasis. keskm. 30%)				
Loomarasv	20	15	-	15	17
Taimeõli	7	13	-	10	15
Või	-	-	25	-	-
Kartul	160	100	-	150	125
Kapsas	150	-	-	-	-
Kõõgiviljad	90	150	20	25	100
	(porgandid) (kapsad) (sibul, porgandid)				
Värske puuvili	130	-	-	-	-

Toiduasaineda ja toidu koostis	Ratsioonid				
	1.	2.	3.	4.	5.
Tomatipüree	7	2	3	3	3
Jõhvikad	5	-	-	-	-
Kuivikud	5	-	-	-	-
Tee	0,4	0,5	1,5	0,5	0,5
Munad (tükki)	3/4	1/4	-	1/4	1
Kalakonservid	-	-	50	-	-
Koostis grammides ja energiasisaldus kilodzaulides (kilo- kalorites)					
Valgud	59	63	53	65	58
Rasvad	51	50	40	45	53
Süsivesikud	159	185	189	181	172
Energiasisaldus	5778	6201	5711	5979	6021
	(1380)	(1481)	(1364)	(1426)	(1438)

dele, meistritele ja vahetuse juhatajatele. Ratsiooniga nr.4 ettenähtud toitu saavad samade tööalade töötajad asbestteksiiltoodete, fenool- ja aniliininformaldehüüdvaikude tootmise ettevõtetes, apatiidi laadimise töödel jm. 2. ja 3. ratsiooni toitu (vaheldumisi nädalate kaupa) antakse plii, pliivärvi ja -lakkide, pliisoolade tootmisega, pliid sisaldavate sulamite valu ja töötlemisega ning samuti akumulaatorite tootmisega tegelevatele rea tööalade töölistele ning meistritele ja vahetuse ülematele. Ratsioon nr.5 on ettenähtud elavhõbemeetodil toimuva elektrolüüsiga vahetult tegelevatele töölistele, laborantidele, vahetuse meistritele, tiofossi ja merkaptofossi tootmise, samuti etüülvedeliku tootmise nimete tööalade töölistele ja meistritele.

Tervistkahjustavates kõrge temperatuuri ja soojuste intensiivse kiirgusega keskkondades töötavatele metallurgia-töölistele ja samuti toiduainete tööstuse mõnedel töökohtadel töötajatele on ette nähtud tasuta vitamiinipreparaatide andmine (77, lk.128). Metallurgiaettevõtetes vahetult metalli sulatamise ja kuuma metalli valtsimisega tegelevate ning leivatööstuse pagarite ja küpsetustööliste vitamiiniprepa-

raatide päevane norm on 2 mg A-, 3 mg B₁-, 3 mg B₂-, 150 mg C- ja 20 mg PP-vitamiini. Nikotiinisaldusega tolmu toime all t  stavatele tubaka- ja nikotiinit  stuse t  llistele antakse tööpäevas tasuta 2 mg B₁- ja 150 mg C-vitamiini.

2.2.3. V   s i m u s .

Organism väsib nii f silsilise kui ka vaimse t   tagajärjel. Väsimuse tõttu t  v ime väheneb, väsimusega kaasnevad muutused organismi füsioloogilistes ja biokeemilistes protsessides. Haiguste või ebakohaste töötingimuste tagajärjel tekkinud nihked füsioloogilistes protsessides omakorda soodustavad väsimust.

Väsimuse süvenemisel tekib apaatsus t   vastu, tähelepanu- ja otsustusvõime langevad, lihaste kokkutõmbumine aeglustub ja nende lõtvumine (lõõgastumine) ei toimu täielikult. Reageerimiskiirus väheneb ja refleksidele eelnev peitej rk pikeneb. Kõige selle tulemusel sagenevad tööõnnetused tööpäeva viimastel tundidel, mil ka t  viljakuse p evad naamikas täheldatakse miinimumseisu.

Organismi tunduva, kuigi l hiaajalise ülekoormamise puhul tekib  liv simuse seisund. Sel juhul intensiivistub järsult südame tegevus ja suureneb hingamissagedus, arteriaalne rõhk tõuseb, ainevahetus kiireneb.  liv simuse puhul võivad esineda nii seedetrakti, vereringe kui ka närvisüsteemi häired.

Organismi pideva, päev-päevale järgneva ülekoormamise korral võib tekkida kroonilise väsimuse seisund. Seda soodustavad ebaratsionaalne toitumine ja halvad elukondlikud tingimused.  lev simuse korral ei kao tööpäeva vältel tekkinud väsimus järgmiseks hommikuks ja t  v ime ei taastu, vaid väheneb päev-päevalt. Niisugusel juhul ilmnevad teravad ps hilise sfääri häired - huvi vähenemine eriti vaimse, aga ka kehalise töö vastu, püsivuse puudumine, tähelepanuvõime ja mälu nõrgenemine. Võivad esineda peavalud ja rõhumistunne peas, unehäired, isu vähesus ja suurenenud tundlikkus. Kroo-

nilise väsimuse nõrgestav toime avaldub ka organismi kaitsevõime vähenemises haigestumise ja töövigastuste suhtes, võib süveneda neurasteenia (78, lk. 241).

Väsimuse mehhanismi on uurinud mitmed teadlased, eeskätt N.I. Vvedenski, I.M. Setsenov, I.P. Pavlov ja A.A. Uhtomski. Väsimus on keeruline füsioloogiline protsess, mis organismi eri osades areneb erinevalt. Arvatakse, et eelkõige haarab väsimus kesknärvisüsteemi. Väsimisel kasutatakse ära energiaallikad ja katalüütilised ressursid närvirakkudes ja tekitab kurnatusseisund. Närvirakkude kahjustuse või koguni hävimise vältimiseks toimub kesknärvisüsteemis pidurdus (väljalülitus), mis annab närvirakkudele võimaluse puhkuseks. Pidurdusseisundis taastuvad närvirakkude normaalsed funktsioonid. Seesugust kaitsepidurdust kutsutakse esile ka kunstlikult, une abil¹, neurooside ja teiste närvisüsteemi häirete vältimiseks ja kõrvaldamiseks.

Lihaste väsimisprotsessi võib mõista nendes toimuva ainevahetuse tundmaõppimise kaudu. Lihaste tööks vajalik energia saadakse peamiselt lihaskudedes glükogeeni lõhustumisel tekkinud glükoosi oksüdeerumisel ("põlemisel"). Selles protsessis tekivad ainevahetusproduktidena piimhape ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$) ja teised orgaanilised happed, mis oksüdeeruvad ainevahetuse lõpp-produktideks H_2O -ks ja CO_2 -ks. Nende produktide kuhjumine põhjustab protoplasma füüsikalise-keemiliste omaduste muutusi, millega kaasnevad muutused fermentatsüsteemide aktiivsuses. Kõnealuste ainevahetusproduktide ajutine lihaskudedesse kuhjumine ongi üheks lihaste väsimise põhjuseks.

Mihhasti puudulik kui ka üleküllane ja koostiselt organismi energiaallikate ning teisi vajadusi mitterahuldav toitumine, samuti mitmesugused väliskeskkonna tegurid - müra, halb valgustus, töökooha kujunduse puudused, ebarütm ja monotoonus töö on väsimuse kiirema saabumise põhjuseks. Need tegurid tingivad kogu organismi ja närvisüsteemi eri osade pideva koormatuse ja ainevahetuse häired ning sellest ka kiirema väsimise.

¹Kunstlikuks pidurduse esilekutsujaks on broom jt. vahendid.

Lihaste töö võib olla dünaamiline, s.t. toimub mingi liikumine, või staatiline, kus antud lihasgrupp näiteks hoiab keha püstseisus või käe üleval. Seejuures tuleb arvestada, et lihaste staatiline pingutus väsitab rohkem kui lihaste dünaamiline koormamine. Staatilise töö puhul rakenduvad lihased ja vastavad närvirakud ajukoorel pidevalt ning need väsivad kestva koormuse ja erutus seisundi tõttu kiiremini; dünaamilise töö korral aga vaheldub pingutus lõtvumisega puhke- ehk pidurdusseisundiga.

Väsimuse puhul täheldatakse närvirakugruppide-vahelise funktsionaalse piiri ähmastumist. Teatud ülesannet täitvate närvirakkude väsimisel võtavad nende ülesanded enda peale antud juhtimisülesande täitmiseks mittespetsialiseerunud naabernärvirakud. Selle tulemuseks on ka teiste, antud ülesande täitmiseks mittevajalike lihaste tegevusse astumine. Töö muutub kobavaks ja kvaliteet langeb.

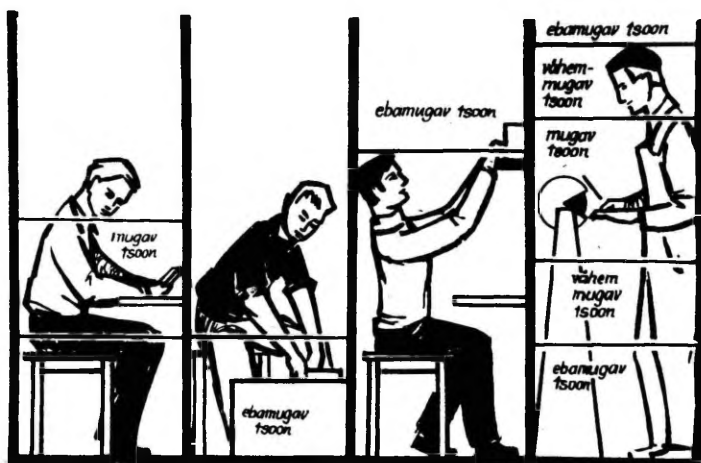
Väsimuse pidurdamiseks tuleb ühelt poolt tagada eeldused kõigi füsioloogiliste protsesside - reflekside, hingamise, ainevahetuse - normaalseks toimumiseks, teiselt poolt jõukohane, kaasaja tehnika ja kultuuri tasemele vastav töö.

Väsimuse vältimiseks ja pidurdamiseks tuleb tööfüsioloogiast (55, lk. 322) lähtudes arvestada järgmist.

1. Iga töö eeldab väljaõpet ja treeningut. Väljaõppe ja treeninguga väheneb asjatute liigutuste ja pingutuste hulk antud ülesande sooritamisel. Treeningu varal arenevad töötaja kehalised ja vaimsed võimed edasi; energiat kulutab väljaõppinud ja treeningut rakendav töötaja ainult vajalikeks liigutusteks ja õigete lahenduste leidmiseks. Selle tulemusel aeglustub väsimuse saabumine.

2. Töökoha sisseseade ja kujundus olgu ratsionaalsed (vt. 2.3.3 lk. 48). Tööülesannete täitmiseks vajalikud töövahendid peavad moodustama otstarbekaima komplekti. Nende mõõtmed peavad sobima töötaja mõõtmetega. Töötaja asetab oma töö sooritamiseks rohkemvajalikud esemed nii horisontaalselt kui ka vertikaalprojektsioonis enda lähedusse, nii et normaalses kehaseisus saab ta neid võtta ülearuse pingutuseta, kuna aga teised, vähemvajalikud asetab ta kaugemale. Esemete

paigutuses hoitakse kindlat korda. Seega tagatakse rohkete tšõvõtete kujunemine reflektorseteks (tingrefleksid) ja saavutatakse tunduv koormuse vähenemine. Tšõkoha kujundus peab võimaldama tšõtada niisuguses kehaseisus, kus organismi energiakulu on minimaalne. Kõige väiksem on see istudes, seistes aga mõnevõrra suurem¹. Eriti palju kulub energiat pidevalt kummargil tšõtamisel. Silmas tuleb pidada tšõtamise mugavustoon, mis selguvad jooniselt 2.2.



Joon. 2.2. Mugavustsoonid (vertikaalprojektsioon)

3. Tšõs on vaja vältida rütmihäireid, monotoonsust ja staatilisust. Kõik need asjaolud tingivad organismile lisakoormust ja seega ka väsimuse süvenemist. Rasked ja jõukulad tšõd on vaja mehhaniseerida ja automatiseerida.

4. Tuleb vältida müra ja vibratsiooni, õhk peab olema

¹P. Roine andmetel kulutab 70 kg kehakaaluga inimene ühes tunnis energiat: lamades 75 koal, istudes 100 koal, vabalt seistes 105 koal, laboratoorsel tšõl seistes 115 koal (33, lk.31).

puhas, keskkonna temperatuur sobiv ning valgustus normaalne.

5. Peab tagama töö- ja puhkeaja ratsionaalse vaheldumise. Tööpäevas on ette nähtud kuni kahetunnine kohustuslik vaheaeg ja mõnedel tšödel - näiteks vibratsiooni toime puhul - lühipausid. Rasketel ja tervistkahjustavate ainetega tšödel on kehtestatud lühendatud tšöpäev (vt. 1.5.1).

6. Toidu energeetiline väärtus peab vastama organismi koormusele ja toidu koostis koormuse sisule. Närvisüsteemi koormav tšö eeldab näiteks B-grupi vitamiinide, üldine tervisthäiriv keskkond aga C-vitamiini suuremat osatähtsust toidus. Tervistkahjustavatel tšödel tšötajatele antakse eripiima või muud profülaktilist toitu (vt. 1.4.2 ja 2.2.2.2).

7. Väsinud organismi tšövõime taastamisel mängib tähtsat osa aktiivne puhkus (107, lk. 64). I.M. Setšenov tšestas, et lihaste väsimus mšöduub palju kiiremini, kui puhkeperioodil rakendatakse tšöle need lihasgrupid, mis tšöülesannete täitmisel ei tšöstanud või tšötasid vähe (26, lk.8). Seetõttu kasutataksegi kehakultuuripausidel erisuguseid harjutuskomplekse (26, lk. 35 ja 42). Eriti raske kehalise tšö puhul peetakse otstarbekaks passiivset või segapuhkust.

Olgu märgitud, et väsimuse vastu rakendatavad abinöud ühtivad paljus tšöviljakuse tšöstmiseks rakendatavate abinöudega.

2.2.4. T š ö v ö i m e p s ü ü h i l l i s e d t e g u r i d

Inimese psüühikale avaldavad mõju ümbritseva keskkonna ja samuti vahetult tšöga seotud mitmesugused tegurid. Arvestada tuleb füüsikalisi faktoreid: temperatuuri, valgustust, õhu koostist ja puhtust, müra ja vibratsiooni, tšökoha kuumundust, pindade värvusi. Tähelepanu all on samuti sotsiaalne miljöö, s.o. inimesed, kes ümbritsevad tšötajat ja kellega ta ühel või teisel viisil suhtleb (40, lk. 39).

Köik need keskkonnategurid avaldavad mõju mõtlemisele, kujutlustele, tundmustele, tahtele. Seejuures vöib nende

toime olla vajalik väliskeskkonnast informatsiooni saamiseks, võib aga närvisüsteemi pideva erutus seisundis hoidmise puhul osutuda ka tšõvõimet ja tervist häirivaks.

Väliskeskkonnast küberneetilise informatsiooni saamise seisukohalt on inimese reageerimine seda tšpsem, mida täielikum on informatsioon. Samas aga ei saa seadmete kestvat müra, pidevaid valgussälvatusi keevitustšõdel ja mujal, kõrget temperatuuri emailimistšõdel ning teisi niisuguseid keskkonnategureid vaadelda kui vajalikke signaale. Nad põhjustavad närvisüsteemi pideva erutus seisundi ning vähendavada vajalikele signaalidele reageerimise võimet. See aga tähendab nii tšõ- kui ka kaitsevõime kahanemist.

Selgub, et normaalse psüühilise koormusega tšõ puhul on närvisüsteemi toimivad keskkonna füüsikalised tegurid sallitavad peamiselt vaid informatsiooni tagavate signaalide näol. Teistsugune on aga olukord ainult mõnest üksikust liigutusest koosneval konveierilindi tšõl. Väike liigutuste hulk ei anna ajule täit koormust, tšõlist häirib monotoonus ja tšõvõime väheneb. Monotoonsuse vältimiseks on otstarbekohane rakendada tegevusse mingi välisärritaja. Sellest seisukohast on näiteks muusika konveieril tšõtajatele otstarbekohane, raamatupidajatele ja teistele pidevalt väimse koormusega seotule osutub see lubamatuks närvisüsteemi täiendavalt ergastavaks ja seega tšõvõimet vähendavaks faktoriks.

Sotsiaalse miljõõ mõju tšõtaja psüühikale osutub samuti kas positiivseks või negatiivseks (39, lk. 49). Kõne all on tšõetika (käitumine, suhted tšõkaaslaste vahel, tšõdistipliin jms.) küsimused, mis mõjutavad tšõtaja meeleolu ja sellest sõltuvalt tšõvõimet ning isegi tervist. Seepärast on vaja tegelda sotsiaalpsühholoogiliste suhete parandamisega. Alused selleks on kindlaks määratud kommunismi moraalikoodeksis. (25, lk. 110). Kollektiivsusetunne, sõbralikud seltsimehelikud suhted tšõkaaslastega, kindluse ja rõõmutunne suurendavad tšõvõimet, vastupidi aga mure, hirm ja ebakindlus tuleviku suhtes, tšõbalased raskused ja vastuolud tšõkaaslastega ja mujal vähendavad seda. Psüühilised häired võivad närvisüsteemi kaudu avaldada mõju vereringe- ja organismi teiste-

le süsteemidele ja siseelunditele ning põhjustada aja jooksul raskeltravitavaid tervise häireid.

Füüsikaliste psüühikat mõjutavate faktoritega tegeleb inseneripsühholoogia, mille sisuks on töötaja ja masina (tehnik) vahelised suhted. Inseneripsühholoogia ülesandeks on väljaselgitada, missugused peavad olema eelkõige tehnilised, aga ka tehnoloogilised lahendused lähtudes töötaja tõõheolust. Arvestada tuleb töötaja kehalisi ja vaimseid eeldusi.

Sotsiaalsete psüühikat mõjutavate teguritega tegelevateks psühholoogia harudeks on tõõ- ja juhtimispsühholoogia. Tõõpsühholoogia tegeleb tõõalaste vahekordadega. Juhtimispsühholoogia käsitleb juhtivate tõõtajate ja alluvate vahelisi suhteid. Kõne all on juhtiva tõõtaja käitumise- ja tegutsemismeetodid. Nende analüüsis arvestatakse selliste tingimuste vajadust, mis mõjuvad soodustavalt tõõ tulemustele.

Arvestades psüühikaalaste küsimuste erilist osa tõõtajate tõõvõimele ja tervisele, osutatakse üha enam tähelepanu kommunistliku tõõ kollektiivide kujundamisele. Tõõtajakonna struktuurilisel jaotamisel arvestatakse tõõ iseloomu ja tõõtajate mitmesuguseid omadusi. Kõne all on brigaadide suurus, tõõliste sooline vahekord, vanus, kvalifikatsioon ning üldine kultuuritase. Tervete meeolude tagamise eesmärgil võideldakse bürokaatlike tõõalaste suhete vastu alluvusvahekordades. Juhtivate tõõkohtade täitmisel on vaja arvestada kandidaatide psüühilisi omadusi ja psühholoogiaalast kvalifikatsiooni.

Nii füüsikalised kui ka sotsiaalsed psüühilised tõõvõime tegurid väärivad senisest tunduvalt suuremat tähelepanu. Nendest eriti füüsikalised on ka vahetult tõõkaitse koostisosadeks.

2.3. TOOTMISKULTUURI ALUSED

Kultuuri all mõistetakse inimkonna poolt loodud aine-liste ja vaimsete väärtuste, tihti küll ainult vaimse elu saavutuste kogumit. Koos tehnika ja tootmise järjest kiireneva arenguga rakenduvad kultuurisaavutused üha enam ka toot-

mises. Laialdaselt on levinud mõisted: tootmiskultuur, tootmisesthetika, selle haru hirotehnika (käsitleb käepidemete kujundust), tootmispsühholoogia, inseneripsühholoogia (65).

Tootmiskultuur hõlmab inimese ja töökeskkonna suhteid. Inimese poolelt tuleb arvestada töötajate haridust ja kvalifikatsiooni, nende organiseerimist ettevõtte või asutuse ülesannete täitmiseks, ettevõtte (asutuse) tegevuse juhtimiseks jms. Töökeskkonna poolelt on tähelepanu all masinad, inventar, ruum. Ksiplaanile on tõusnud nõue kujundada tootmisvahendid ja kogu tootmiskeskond inimese heaolust ja tööviimest lähtudes.

Tootmiskultuuri võiks jaotada kolme ossa: organisatsiooni- ja juhtimiskultuur, tehnikakultuur ja töökultuur (vt. tabel 2.3).

Tabel 2.3

Tootmiskultuuri skeem

Organisatsiooni- ja juhtimiskultuur	Tehnikakultuur	Töökultuur			
		Töötamisolud	Elutarbe- sed abinõud	Tootmis- esthetika	Töö- koht
Ratsionaalne organisatsioon	Mehhaniseerimine	Mära Õhk	Elutarbe- sed ruumid	Interjööri- Pindade värvused	Ruum- ala Kujun- dus
Kaadri valik ja paigutus	Automaatiseerimine	Val- gustus	Toitlus- ruumid	Näitlik agitatsiooni	Inven- tar
Juhtimise süsteem	Tehnoloogia	Kaitse- tehnik	Joogivees- Heakorras- tatud ter- ritoorium	Tööriie- tus	
Informatsiooni					

2.3.1. Organisatsiooni- ja juhtimiskultuur

Ettevõttes ja asutuses sõltuvad töötulemused, tööviljakus ja tööheaolu suurel määral organisatsioonist, kaadrist, juhtimisest ja samuti tööalase informatsiooni korraldusest. Nende alade saavutuste kogumit tulekski lugeda organisatsiooni- ja juhtimiskultuuriks.

1. Ettevõtte või asutuse organisatsiooni optimaalsus sõltub ühelt poolt ettevõtte või asutuse tegevuseeesmärgist ja teiselt poolt juhtimisvõimetest. USA kogemuste varal soovitab V.I. Tereštšenko ettevõtte organisatsiooni parima variandi väljaselgitamiseks graafilist meetodit (42, lk. 16). Struktuuriüksused (osakonnad, tsehhid, bürood, laod jne.) kantakse tingmärkidega joonisele, millel tähistatakse ka tööülesanded, koosseisude suurused jms. Tingmärgid ühendatakse joonte abil. Saadakse skeemid, mis iseloomustavad struktuuriüksuste-vahelisi seoseid. Skeemivariantide võrdlemisel leitakse antud tingimustele sobivaim organisatsiooni struktuur.

Otstarbekas organisatsiooni struktuur on aluseks ka ettevõtte või asutuse struktuuriüksuste paigutamisel. Lähtealuseks on nendevahelised töösidemed.

2. Tootmistegevuse laabumise ja tööheaolu tagamiseks peab tähelepanu all hoidma kaadri valiku ja otstarbeka jaotamise struktuuriüksuste vahel. Kvalifikatsioon peab vastama töö iseloomule. Arvestada tuleb mees- ja naistöötajate võimete loomupärast erinevust teatud töödel, töötajate individuaalseid iseärasusi ja kultuuritaset. Brillise hoolega peab valida juhtivaid töötajaid, sest nende teadmistest ja vastutustundest ning käitumiskultuurist sõltub suurel määral reatöötajate tööheaolu.

3. Ettevõtte või asutuse juhtimiseks on vaja välja töötada kindel juhtimiskord. Igale struktuuriüksusele ja samuti igale töötajale on vaja orienteeruvalt kindlaks määrata konkreetsed tööülesanded.

Moskva Riikliku Ülikooli tootmise juhtimise probleemlaboratoorium propageerib näiteks järgmist kogu töökollektiivi loomungulist initsiatiivi stimuleerivat skeemi (2, lk. 5).

Organisatsiooni struktuuri kindlaksmääramisele järgneb tootmise või muu tegevuse projekteerimine, s.t. juhtkond koos spetsialistidega kehtestab kogu ettevõttes töö korra. Püütakse saavutada võimalikult suur tegevuse korduvus ettevõtte tootmisprotsessis. Teatavad operatsioonid korduvad päevast päeva. Suhteliselt muutumatult korduvate (stereotüüpsete) operatsioonide rohkus võimaldab saavutada kõrget mehhanisee-

rimisastet. Tootmistegevuse juhtimisel peab rakendama pidevat kontrolli tööprotsessides tekkivate häirete avastamiseks. Leitud rikked ja häired tuleb kohe kõrvaldada. Sellega tegelevad allüksuste insenerid, tehnikud, meistrid ja teised töötajad. Esinenud häireid analüüsib juhtkond koos insenertehniliste töötajatega. Töötatakse välja abinõud häirete põhjuste kõrvaldamiseks. Nii osutuvad tootmisprotsessis esinenud häired ühtlasi tootmisprotsessi täiustamise stiimuliks.

4. Töölase informatsiooni kõrgetasemeline korraldus on omakorda tootmise ja tehnika progressi ning samuti töökaitses tõhustamise teguriks. Töötajad peavad saama informatsiooni: a) töös esinevatest kitsaskohtadest ja häiretest, b) tööga seotud teaduse ja praktika saavutustest võimalikult ülemailmses ulatuses, c) ettevõtte või asutuse tootmistegevuse, töökaitses ja muudest jooksvatest küsimustest ning perspektiivsetest plaanidest.

Informatsiooni saadakse tootmise vahetust jälgimisest, suulistest ja kirjalikest ettekannetest, erialasest kirjandusest. Informatsioon salvestatakse eraamatukogus, kartoteegis, filmo- ja fonoteegis. Informatsiooni edasiandmiseks kasutatakse teletäpsidet, raadiot, televisiooni ja muid vahendeid. Kohapeal peab informatsioon jõudma kiiresti nende töötajate kätte, kes seda oma tegevuses vajavad.

2.3.2. T e h n i k a k u l t u u r

Tehnikakultuur hõlmab tootmise mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning tehnoloogia alal saavutatud kogemused.

1. Mehhaniseerimine selle algjärgus tähendab töömahukate ja raskete operatsioonide käsitsi sooritamise asendamist masinal tehtava tööga. Tootmistsükli kõigi operatsioonide masinatel sooritamine ja kõigi seadmete ühendamine tööobjekti transportimise liugteede ja transportööridega, sealhulgas konveieritega tähendab tootmistsükli kompleksset mehhaniseerimist. Automatiseeritud tootmistsükli puhul on inimene otsestest tootmistööst vabastatud, tema ülesandeks jääb ainult mitmesugustest mehhaanilistest ja elektroonikasüsteemidest

koosneva seadmetiku reguleerimine, kontrollimine, häirete kõrvaldamine ja tootmise ning seadmetiku täinistamine.

Üha rohkem pälvib tähelepanu ka ettevõtete ja asutuste juhtimistegevuse, eelkõige küll kontoritööde mehhaniseerimine. Rakendatakse mitmesuguste inseneritööde mehhaniseerimise väikevahendid (arvutus-, paljundus- jt. vahendid). Juhtimistegevuse automatiseerimise eeltingimuseks on muutumatute tööprotsesside suhteline rohkus. Et stereotüüpsus laieneb, siis kujunevad edaspidi välja ka võimalused juhtimise automatiseerimiseks.

2. Tehnoloogia hõlmab kogu ettevõtte tootmistegevust. Tehnoloogia peab tagama toodangu valmimise kindlas rütmis. Selleks omakorda peab iga tootmisloik andma montaažiks vajalikud pooltooted kindla graafiku kohaselt.

Töökaitse seisukohalt pälvivad tehnoloogia kujundamisel tähelepanu koormuse vähendamine, tervistkahjustavate toorainete ja vaheproduktide vältimine või nende isoleerimine seadmetiku hermetiseerimise teel, kõrgetasemelise kaitsetehnika rakendamine. Vaimse töö alal väärivad tähelepanu kartoteegid, dokumentides kergelt orienteerumist võimaldavad perfokaardid koos sorteerimismasinatega jt.

Kõrgetasemelise tehnikakultuuri saavutamine tähendab murrangut töökaitstes. Inimese kehaline ja vaimne pingeline vähe-
neb tunduvalt, tema energia vabaneb loominguliseks tööks.

2.3.3. Töökultuur

Töökultuur hõlmab töötamisolud, elutarbelised abinõud, tootmisesteeetika ja töökoha tingimused (ruumala, kujundus jt.). Seega on töökultuur vahetult seotud töötaja heaolu ja töövõimega tööprotsessid.

1. Töötamisolude küsimused kuuluvad enamikus töötervishoiu ja ohutustehnika valdkonda. Organismi kaitseks müra vastu rakendatakse mitmesuguseid tööhügieeni abinõusid: müra-
väljuse tasemed normeeritakse, müraallikad kõrvaldatakse või isoleeritakse ning müra nõrgendatakse (vt. 2.6.3). Füsioloogilisi vajadusi rahuldav õhk tagatakse seadmete ja tehnoloogia vastava kujunduse ning ventilatsiooni abil (vt. 2.9).

Valgustus peab vastama füsioloogilistele nõuetele ja töö iseloomule (vt. 2.10). Töövigastuste vältimiseks rakendatav kaitsetehnika, s.o. üldkaitsetehnika ja individuaalkaitsevarustus peab olema kõrgetasemeline ja töökindel (vt. 3.1.1, 3.1.2). Tähelepanu väärivad ka ruumide ehituselemendid. Põrandad peavad tervise huvides olema vajalikul määral elastsed ja tasased ning vastama elektriohutusnõuetele (vt. 3.3.3.1). Samuti peab seinte, uste ja teiste detailide materjal ning töötlus vastama tööprotsessi sanitaar- ja ka tuleohutuse nõuetele.

2. Elutarbeliste abinõude hulka kuuluvad elutarbelised ruumid, hügieeniseadised käte ja jalgade hooldamiseks, joo-giveega varustamise seadised ja toitlusruumid (vt. 2.11). Tinglikult tuleb elutarbeliste abinõude hulka arvata ka asutuse või ettevõtte heakorrastatud territoorium (vt. 2.12.3).

Elutarbelised ruumid on ettevõttes või asutuses vahetult töötajate heaoluks vajalikud riidehoiu-, pesemis-, naiste hügieeni, töötajate soojendus- jt. ruumid (2.11.1). Joo-giveega varustamiseks peab administratsioon tagama sellekohased vahendid ja hügieeninõuetele vastava vee töökoha läheduses (vt. 2.11.2). Territooriumi olukorrast sõltuvad õhu puhutus ja töötajate puhkevõimalused töövaheajal; seepärast peab tagatama tema korrasolek ja hooldus.

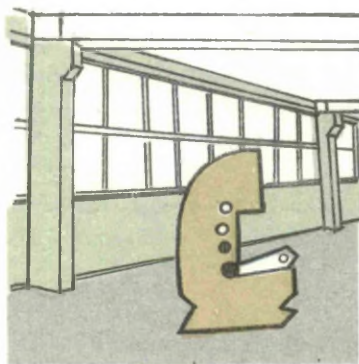
3. Tootmisesteetika taotleb niisuguste töötingimuste loomist, mis mõjutavad soodsalt emotsioone. Õigustatult peetakse ümbruse ilu töövõljakuse töstmise reserviks (35, lk. 193). Kunst leiab üha enam rakendamist ka tootmises. Põratakse tähelepanu ruumide interjööri kujundusele. Arvestatakse ruumi mõõtmeid, nende ebaproportsiooni tasandamist värvide mõjuga ruumitajule, kunstinõudeid sisustamisel.

Ruumide sisekujunduses on eriti tähtsal kohal värvuste teadlik kasutamine. Interjöörielementide (seinad, laed, mööbel) ja samuti seadmete värvimisel tuleb arvestada värvuste funktsioone - milline on ühe või teise värvuse mõju psüühikale (34, lk. 103) ja valgustustingimustele.

Värvuste toime inimesesse on kompleksne. Puhtad heledad

värvitoonid mõjuvad rõõmsalt ja ergastavalt; soojad, eriti kollakad, aga ka punakad toonid rõhutavad päikesepaistet; heledad toonid, eriti külmad, mõjuvad avardavalt. Tumedad ja soojad värvitoonid teevad ruumi näiliselt väiksemaks, monotoonne hall mõjub jahedalt ja koos madala temperatuuriga surub alla meeleolu ning vähendab tõõvõimet. Hämarates ruumides tekitavad tumedad toonid jahedus- ja üksindustunde.

Mõned värvitoonid, nagu punane ja (G. Ruuberi järgi) eriti sinakasviolettne (34, lk. 103) mõjuvad liiga ergastavalt, põhjustades seega kiiret väsimist. Roheline on aga kõige rahustavam värvus. Sinakasviolettne ja roheline moodustavad nn. täiend- ehk kaasvärvuspaari. Sinakasvioletil väsinud nägemiselund puhkab välja rohelisel ja vastupidi. Sinakasviolettist ja rohelisest kui põhikaasvärvuspaarist hargnevad kõik teised kaasvärvuspaarid. Asetades värvuste rõngal sinakasvioletse vastakuti rohelisega ja päikesepektri teised värvused nende vahele - ühele poole soojad toonid ja teisele poole külmad - saame vastakuti asetuvad teised kaasvärvuspaarid (joon. 2.3).

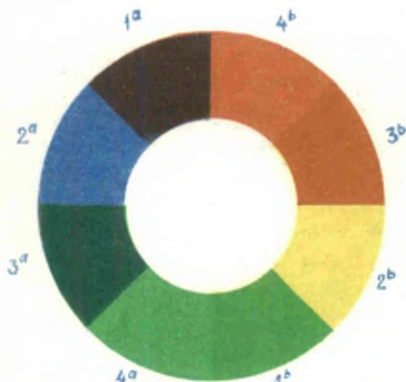


Joon. 2.3. Kaasvärvuspaarid
(G. Ruuberi järgi;
34, tahvel IX).

Kaasvärvustega pindade vahelduv vaatamine võimaldab silmadele erutuse ja puhkuse vaheldust, mis pidurdab nägemiselundi väsimist. Seevastu annavad kaasvärvustega kaetud naaberpinnad väga tugeva värvuste kontrasti ja mõjuvad väsitavalt; töötaja vaateväljas tuleb luua sobiv kaasvärvuspaaride tasakaalustatud kombinatsioon, mis ei põhjustaks liigset pidurdust ega erutust. Tuleb silmas pida, et

füsioloogilisi nõudeid rahuldava temperatuuri puhul on t88-võime helerohelises ruumis suur, seevastu sinakaslillaks või punaseks värvitud ruumis väga väike. Värvitoonide valikul tuleks arvestada, millise osa t88ajast püsib t88taja pilk ühel või teisel pinnal, milline on pindade valgustustugevuse ja värvitoonide ergastav toime nägemiselundeisse. Mitmesuguseid tegureid arvestades peetakse võimalikuks ratsionaalseid värvuste kombinatsioone otsida ka matemaatiliste meetoditega (34, lk. 112). Esialgu aga soovitatatakse värvida (106) seadmed ja t88pingid - heleda roheka, sinaka, hallika või elevandiluuvalge tooniseks; mööbel - helebeežiks, helekollaseks; seinad ja sambad - beežiks, helesiniseks, sidrunikollaseks, heleroheliseks, laed - põhiliselt valgeks (võib kasutada aga ka teisi heledaid toone), aknaraamid - valgeks, elevandiluuvalgeks, heleroheliseks; põrandad - helekollaseks, heleroheliseks, beežiks. Hall värvus on iseseisvalt jõuetu, meeolelu alandav ja teisi värvusi summutav; hallikat alatoonni teiste toonide hulgas aga tuleb hinnata positiivselt - ta tasunab liiga esiletõukivaid ja ergastavaid värvusi. Ruumis ei tohiks puududa pruuni värvuse element.

Konkreetsed lahendused antakse vastavate sisekujunduse ja teiste projektide detaillehtedel (joon. 2.4).



Joon. 2.4. Hemondil- ja mehaanikajaoskonna perspektiiv ja seadmete värvused.

Värvusi kasutatakse ka ohutute tingimuste loomise eesmärgil. Seadmete liikuvad osad ja samuti liikuvad seadmed - sildkraanad, mootorkärud - soovitatatakse värvida punasteks, kollasteks või triibulisteks (punane-valge, kollane-must), elektrijuhtmed kollasteks, kuumaveetorud punasteks, külmaaveetorud rohelisteks. Internatsionaalse standardiseerimisorganisatsiooni

(ISO) vastav tehnikakomitee (TC-80) on välja töötanud üldise juhendi hoiatusmärkide kohta, soovitades punast koos valgega signaaliks, mis nõuab töö katkestamist, ja punast tuleohutusseadmete tähistamiseks; kollast koos täiendava mustaga - õhu eest hoiatamiseks; rohelist koos täiendava valgega - ohtliku koha ja samuti päästevahendite tähistamiseks. Informatsioonimärkidel soovitab ISO /TC-80/ kasutada taevasinist värvust koos täiendava valgega. Soovitused kattuvad mõneti Eesti NSV MN poolt 1970.a. kinnitatud tööstuslike hoiatusmärkidega (vt. 3.1.1.3).

Soodsate valgustustingimuste loomise eesmärgil eelistatakse heledatoonilisi ja suurema peegelduskoeffitsiendiga¹ värvusi (vt. tabel 2.4).

Valgustid ja näitliku agitatsiooni vahendid peavad kujult ja värvuste kombinatsioonilt sobima ruumi ja sisustuse teiste elementidega.

Tabel 2.4

Eri värvustega pindade peegelduskoeffitsiendid (53, lk.33)

Värvitoon	Peegelduskoeffitsient	Värvitoon	Peegelduskoeffitsient
Valge	0,85	Keskmine hall	0,55
Valkjaskollane	0,75	Keskmine roheline	0,52
Helehall	0,75	Keskmine sinine	0,35
Matt-helekollane	0,70	Tumehall	0,30
Heleroheline	0,65	Tumepunane	0,13
Helesinine	0,65	Tumepruun	0,10
Keskmine kollane	0,65	Tumesinine	0,08
Matt keskmine kollane	0,63	Tumeroheline	0,07

Tööriietus olgu praktiline ning maitsekas nii tegumoe kui ka värvuste poolest (45). Ta peab vastama individuaalkaitsevarustuse esemete kohta kehtestatud nõuetele (vt. 3.1.2).

4. Töökoht peab töö laabumiseks olema igati ratsionaalne. Ta võimaldagu töötamist normaalses mugavas kehaseisus,

¹ Peegelduskoeffitsient - pinnalt peegelduva ja pinnale langeva valgusvoo suhe.

tõelliigutuste otstarbekust ning positiivseid emotsioone.

Igale töökohale üksikult või konveieril tuleb eraldada sobivate mõõtmetega ruumala inventari (seadmed, instrumendid, mööbel), materjali, toodete ning töötaja enese jaoks. Mõõtmed peavad vastama sanitaarnormidele.

Töökoha ruumilisel kujundamisel tuleb saavutada inventari ja töötaja mõõtmete kooskõla (proportsioon) ning inventari ja esemete seesugune paigutus, mis võimaldab töötada mugavalt. Tuleb arvestada, et nii seistes kui ka istudes on kätega kõige mugavam töötada kaela ja niuete vahelises vertikaaltsoonis, s.o. töötamise mugavas tsoonis (vt. noon. 2.2, lk. 37). Peast kõrgemale ja põlvedest allapoole jäävates nn. ebamugavates tsoonides on töötamine kätega raskem. Samas kulub kaugemal olevate esemete käsitlemiseks rohkem aega ja energiat kui lähemal paiknevate puhul. Seepärast tuleb töökoha igale esemele - tööpink ja selle juhtimismehhanismid, rakised, terad, laud, kartoteek, käsiraamatud jt. - leida kõige sobivam paigutus.

Inventari valik peab olema otstarbekas. Töökohale tuleb komplekteerida ainult vajalikke esemeid: töö- ja mõõtevahendeid, spetsialistide töökohale väikemehhaniseerimise vahendeid valikuliselt: tabulaator, lükatid, kartoteek, filmo- ja fonoteek, mikrofilmide lugemise seade. Mööbel peab vastama proportsiooni nõuetele ja töö iseloomule ning rahuldama esteetilised vajadused.

Selgub, et tootmiskultuuri küsimustest on enamik vahe- tult töökaitse küsimusteks. Tootmiskultuuri kõrge tase on suures osas inimesepoolse kaitse- ja tööõhime ning samuti keskkonnapoolsete tööõhime tegurite tagamise tingimuseks.

Hoonetes ja ruumides tootmiskultuuri tagamiseks koostatakse ettevõtte (asutuse) või selle osade sisekujundust ja interjööri, ventilatsiooni, valgustust, elutarbelisi abinõusid jms. hõlmavaid kompleksseid projekte.

2.4. MÜRKAINED

Rahvamajanduse kõigi harude ja elukondliku sfääri laialdane kemiseerimine tõstab töökaitse seisukohalt esile vajaduse tunda mitmesugustest kemikaalidest eelkõige mürkainete omadusi ja toimet inimese organismisse ning profülaktikat. Tuleb arvestada, et ka meie liiduvabariigi tööstuses esineb näiteks puidutööstustes nahakahjustusi karbamiidliimide ning kergetööstuses lakkide ja lahustite kasutamisel, masinatööstuses aga kroomi ja nikli toimest (56, lk. 162). Mürgistusjuhte on esinenud taimekaitsevahendite kasutamisel ja mujal.

Alljärgnevalt selgitatakse mürkainete toimet inimesse ja selle vältimist, iseloomustatakse tähtsamaid mürkaineid ning profülaktikaabinõusid, tutvustatakse põllumajanduslike mürkainete kasutamise spetsiaalseid ohutusabinõusid.

2.4.1. M ü r k a i n e t e t o i m e i n i m e s e s s e.

Mürkaineteks¹ nimetatakse niisuguseid eksogeense ja ka endogeense² päritoluga aineid, mis põhjustavad juba suhteliselt väikestes kogustes organismi sattudes kas mõõduvaid või püsivaid muutusi.

Osa tööstuslikest mürkainetest on lämmatava toimega (lämmastikoksiidid, fosgeen jt.), osa on veremürgid (aniliin, süsinikoksiid, vesiniktsüaniid, benseen (bensool) jt.), osa närvimürgid või narkootikumid (atsetoon, nikotiin, morfium, etüüleeter, alkoholid), osa aga sööbetoimega (vääveldioksiid, ammoniak, kloorvesinik, kõik halogeenid jt.). Enamik mürk-

¹Samas tähenduses kasutataval terminil "toksiin" (vt. lk.9 allmärkus 1) on mõningane erinevus.

²Endogeenseid mürke, s.o. aineid, mis tekivad organismis ja on samale organismile mürgised, võib tekkida ainult ebanormaalsete keskkonnategurite ja haiguste mõjul. Tihti on nendeks aineteks loomulikud ainevahetuse vahe- ja lõpp-produktid, näiteks - püroviinamarjahape B₁-vitamiini defitsiidi korral, ketoonid - suhkurtõve korral jne. Eksogeenne- välis- tekkeline.

aineid, sealhulgas plii, elavhõbe, tsink ja nende ühendid, samuti kroomiühendid, on mitmekülgse toimega.

Erijaotuse moodustavad nn. kantserogeensed ained, mis põhjustavad mitmesuguseid pahaloomulisi kasvajaaid. Nendest üks grupp kutsub kahjustusi esile nendega lokaalselt kokkupuutuval kehaosal. Sellisteks aineteks on tahm, tõrv; kivisõe ja nafta kuumutamisel või poolikul põlemisel, samuti põlevkivi tõstlemisel tekkivad ained. Teise grupi ained - aminoazohendid, dimetüülaniliin, anisidiin, bensidiin, B-naftüülaniliin, 1,2-benspüreen, 3,4-benspüreen - kuhjuvad organismi teatud ossa ja põhjustavad seal kasvajaaid. Kriitiline tegur toime on neil urlintheede ja põie limaskestadesse, kus nad tekitavad papilloome¹ ja vähki.

Mürkainete kahjustavat mõju tuleb eriti arvestada keemia-, farmaatsia- ja naftatööstuses; kemikaalidega seotud tööl laboratooriumides; meditsiinis, bioloogias, põllumajanduses jm. Mürgistuse võimalusi esineb ka majapidamistööl.

Tootmistingimustes on mürkaineteks mõned toorained, nagu plii ja tema üendid ning aniliin värvide tootmisel, või abimaterjalid, nagu kloor pleegitamisevahendina tekstiil- ja paberitööstuses, bensiin keemiatööstuses. Mürkained võivad tekkida kõrvalproduktidena, nagu näiteks süsinikmonoksiid (vingugaas) orgaaniliste ainete põlemisel ja vesiniksulfiidviskoossiidil valmistamisel.

Mürkainetena toimivad veel mitmesugused desinfitseerimiseks ja kahjurite tõrjeks kasutatavad ained, nagu elavhõbeda-, arseeni-, fosfori- jt. üendid, rida orgaanilisi lahusteid (solvente), nagu atsetoon, benseen, kloroform jt.; samuti mõned kütused, eriti etüleeritud bensiin².

Mürgistus esineb ka ravimite ja riknenud toidu kasutamisel. Näiteks võib metüültsiüratsiili ja püramidooni (ami-

¹Papilloom - nahal ja epiteelkoel esinev healoomuline kasvaja, nääkasvaja.

²Etüleeritud bensiin - bensiin, millele on tema plahvatusomaduste parandamiseks lisatud tetraetüülpilid (vt. 2.4.3.9).

dopüriin) ülemäärane kasutamine põhjustada vere valgeliblede vähesuse (leukopeenia). Saksa Föderatiivses Vabariigis ja paljudes teistes lääneriikides kasutati perioodil 1960 - 1962 unerohuna keemilist ainet kontergaani (ka thalidomiidi, prelüdiini, distavali nime all). Sel ajal sündis rohkesti (Lääne-Saksamaal üle 5000) väljaarenemata jäsemetega ja teiste kaasasündinud defektidega lapsi. Peaaegu kõigi nende emad olid raseduse ajal kasutanud kontergaani. Alles pärast naisuguseid kohutavaid kogemusi ja rahva protesti keelati selle ravimi levitamine.

Mürkainete organismi pääsemise teedeks on hingamiselundid ja seedetrakt, samuti ka nahk. Peamisena tuleb arvestada hingamisteid¹, kus mürkained avaldavad mõju juba nina- ja kõriõõnes; peamine ladestumine ja verre imendumine toimub aga sügavamal - bronhioolides ja alveoolides. Hingamisteede kaudu organismi pääsenud mürkained avaldavad tunduvalt suuremat kahjustavat toimet kui seedetraktist organismi suundunud. Selle põhjuseks on asjaolu, et seedetraktis peensooltest verre imendunud ja värativeenist maksa kantud mürkaine kõrvaldatakse maksas osaliselt verest ja kahjustutatakse. Maost otse verre imenduvad ainult vähesed ained, nagu alkohol, kiniin, kaaliumjodiid. Hingamisteedest aga satuvad mürkained vahetult vereringesse. Need mürkained, mis lahustuvad õlides ja lipoidides, pääsevad organismi ka naha kaudu, kusjuures neil peab mürgistuse esilekutsumiseks olema küllalt kõrge toksilisus, aeglane eraldumisvõime organismist ja küllaldane lahustuvus veres. Ainult nende tingimuste puhul esineb naha kaudu mürgistumise võimalus. Selliste ainetena tulevad arvesse näiteks aromaatsete süsivesinike nitro- ja aminoühendid, tetraetüülpilii, metüüülalkohol. Naha kaudu organismi tunginud mürkained satuvad vahetult verre ja kantakse organismis laiali.

Organism vabaneb mürkainetest osalt nende keemilise

¹Statistika andmetel on kutsemürgistustest 95,4% põhjustatud sisse hingatud kahjulikest aurudest, gaasidest ja tolmust (78, lk. 277).

muundamise teel, mis toimub eelkõige maksas. Nii näiteks oksüdeerub etüülalkohol süsihappegaasiks ja veeks, arseen arseen-dioksiidiks; maks lagundab raua, vase, elavhõbeda, plii jt. raskete aetallide sooli. Mõned mürkained ei lagundu ja kõrvaldatakse organismist muutumatul kujul, teised aga derivaatidena. Koos väljahingatava õhuga väljuvad lenduvate ainete - alkoholi (siiski ainult mõni protsent kogu joodud alkoholist), bensiini, etüülestri - aarud. Tunduv osa mürkaineid eraldub uriini ja väljaheite koostises. Sellisteks on eelkõige metallid, halogeenid (haloidid), aromaatsed ühendid, eeterlikud õlid, alkaloidid, värv- ja teised ained. Metallide eraldumine neerude ja soolestiku kaudu võib vältata kama - mitu kuud või isegi aastaid. Oluline osa on täita mahhal, mille higi- ja rasunäärmete teinell eralduvad organismist elavhõbe, alkohol, fenoolid jt. ained. Teatud osa mürkainetest (plii, elavhõbe, alkohol, nikotiin, broom) eraldub ka koos emapiimaga, see aga asetab ohtu imiku tervise; rinnaga last toitev ema tuleb vilia mürkainetega seotud töölt ajutiselt üle teisele tööle. Raskete metallide ühendid ning samuti jood ja alkohol eralduvad organismist ka süljennäärmetel kaudu.

Teatavad mürkained kutsuvad esile väljumisel sekundaarseid kahjustusi: arseen - dermatiite (nahapõletik), elavhõbe - stomatiite (suu limaskestal põletik), sublumaat - neerude kahjustusi.

Mõned mürkainetest salvestuvad (deponeeruvad) organismis. Raskete metallide soolade peamisteks salvestumiskohtadeks on luud ja maks. Salvestunud mürkaine võib mõnesugustel põhjustel (nõrgestumine haiguse või alkoholi tagajärjel, trauma jne.) minna üle verre ja esile kutsuda ägeda haigestumise. Selline retsidiivne mürgistus võib ilmnedal benseeni derivaatide ja aromaatsete nitro- ja aminoühendite puhul mõni päev või nädal, plii puhul aga mitu kuud pärast mürkaine organismi salvestumist. Plii salvestub luudes kolmealuselise pliifosfaadina, mis happesuse tõusu korral võib muutuda kahealuseliseks soolaks ja lahustudes organismi mahlades põhjustada ootamatu ja järsu haigestumise.

Mürkainete toksiline toime oleneb reast asjaoludest.

Aine keemilise struktuuri seisukohalt aromaatsete ühendite - benseeni, ksüleen (ksülooli), tolueni (toluooli) vesinikuaatomite asendamine nitro- (NO_2) või amino- (NH_2) rühmaga annab täiesti teise toksilisusega aineid. Halogeenide orgaaniliste ühendite toksilisus on seda suurem, mida rohkem vesinikuaatomeid on asendatud halogeenidega. Tetrakloroetaan ($\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$) on mürgisem kui etüleenkloriid (1,2-dikloroetaan - $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$) ja kloroetaan (etüülkloriid - $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$). Alkoholid toksilisus suureneb homoloogilise rea algul süsinikaatomite kasvuga - etüülalkoholi ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) mürgisus on väiksem kui butüül- ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$) ja amüülalkoholil ($\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$). Erandiks on metüülalkohol (CH_3OH - metanool), mis on tunduvalt mürgisem kui etüülalkohol. Suurt mõju ainete toksilisusele avaldab nende disperssus (peenenduseolek, hiibsus). Mürkaine võib esineda tahkes (ka tolmu), vedelas, gaasilises või auru (ka udu) agregaatolekus. Mida kõrgem on aine disperssusaste, seda kergemalt pääseb ta hingamisorganite kaudu organismi sisse ja seda tugevam on tema toime. Mitteaauruvad tugevad mürgid on ohtlikud ainult nendega otsese kokkupuutumisega korral. Mürkaine toksilist toimet mõjutab ka tema lahustuvus organismi mahlades ja vedelikes; mida parem on lahustuvus, seda toksilisem on aine. Eriline tähtsus on aine lahustuvusel rasvades ja lipoidides. Nendes lahustuvad mürkained kahjustavad tugevalt närvisüsteemi, sest närvirakud ise sisaldavad rohkesti rasvu ja lipoide.

Ainete toksilisus oleneb veel nende kontsentratsioonist sissehingatavas õhus ja mürkaine toime kestusest: mida kõrgem kontsentratsioon ja pikem toime vältus, seda raskem on mürgistus. Ka mürkainete korduv toime väikestes kogustes pika aja vältel põhjustab teatud mürkainete (elavhõbe, plii, fluori jt.) puhul tugevaid mürgistusi; tegemist on nn. kroonilise mürgistusega.

Eraldi tuleb vaadelda mitme mürkaine toimimist koos, sest mõnel juhul võib nende koostoime osutada tugevamaks kui üksikmõju. Nii on lämmastikhapendite ja süsinikoksiidi mõju koos suurem kui mõlema mürkaine summaarne mõju kummagi eraldi toimimisel; alkohol suurendab aniliini, tsüanamiidi, ben-

seeni, nitroühendite toksilist toimet.

Mõnede mürkainete süstemaatilisel kasutamisel organism harjub ja inimene tunneb nendest koguni naudingut. Niisuguseid mürkaineid, nagu alkoholi, nikotiini, morfiumi, kokaïini jt. nimetatakse selle tõttu nautimismürkideks. Mingil määral on nende mürkainetega analoogilised ka suhkur ja teised rafineeritud toiduained (vt. 2.2.2.1). Ka nende rohke tarbimine on tingitud ihast ja nad võivad kahjustada organismi, avaldades devitaminiseerivat mõju. Viimasel ajal levitatakse isegi populaarteaduslikus kirjanduses seda põhjendatud seisukohta, et "... liigne süsivesikute kasutamine, eriti aga kergesti omastatavate suhkrute, mee ja nende saaduste rohke tarvitamine põhjustab närvisüsteemi häireid." (21, lk. 11).

Mitmed väliskeskkonna tegurid, nagu temperatuur, relatiivne niiskus, õhurõhk, võivad kas suurendada või vähendada mürkaine toimet. Kõrge temperatuuri puhul kiireneb hingamine, millega suureneb hingamise minutimaht¹, laienevad veresooned nahakoos ja selle all, suureneb higi eritumine. Kõrgel temperatuuril on ka mürkainete lenduvus suurem. Nende asjaolude tõttu mürkainete organismi minek intensiivistub. Suvel esinebki näiteks benseeni amino- ja nitroühendite mürgistusi rohkem kui külmal perioodil. Ka keskkonna relatiivse niiskuse tõus suurendab mürkainete toimet organismisse. Intensiivistub näiteks soolhappe, fluorvesinikhappe (HF), fosforpentoksiidi (P_2O_5), vähveldioksiidi jt. kahjustav toime.

Mürkainete-toksilisuse-efekt sõltub suurel määral ka organismi individuaalsetest omadustest. Lapsed ja üldse alaealised on igasuguste välismõjude ja ka mürkainete suhtes tundlikumad kui täiskasvanud. Raseduse perioodil alluvad naised märksa kergemini teatud mürkainete (plii, elavhõbeda, benseeni jt.) mõjule. Eri indiviidide tundlikkus

¹Hingamise minutimaht - minuti vältel kopsu läbiva õhu maht liitrites; kõigub 6-8 l (puhkeolekus) ja 120 l (suure koormuse puhul) vahel.

mürkainete suhtes on küllalt suurtes piirides kõikuv; esinenud mürgistus omakorda tõstab allergilisust vastava aine suhtes. Nikliühenditest või dinitrokloorbenseenist põhjustatud dermatiidi või ekseemi ravimise järel jääb nahk nende ainete suhtes tundlikuks pika aja vältel. Mürkainete toime sõltub suurel määral töötaja tervislikust seisundist. Mida tervem ja tugevam on organism, seda suurem on tema vastupanu mürkainetele.

2.4.2. M ü r k a i n e t e t o i m e v ä l t i m i n e

Mürgistuse vältimine tootmises ja teistel töödel põhineb eelkõige tehnoloogia hügieenilisel ratsionaliseerimisel ning mürkainetega seotud protsesside mehhaniseerimisel ja hermetiseerimisel.

Laialdaselt rakendatakse mürkainete asendamist vähem ohtlike või ohutute ainetega. Ruumides, kus viibib inimesi, välditakse pindade värvimisel pliimenniku ja pliivalge kasutamist; vilditööstuses piiratakse elavhõbeda, tuletikutööstuses fosfori, keemiatööstuses pliiühendite kasutamist, benseen asendatakse vähemohliku bensiiniga.

Keemilised toorained alluvad hügieenilisele standardiseerimisele, millega määratakse kindlaks eriti kahjulike lisandite lubatavad piirväärtused materjalides.

Tähtis osa mürkainete profülaktikas on tööde mehhaniseerimisel ja automatiseerimisel (vt. 2.3.2). Esimene vähendab, teine aga tihtipeale väldib täielikult otsese kokkupuutumise mürgiste toorainete ja vaheproduktidega.

Hermetiseerimise puhul suletakse tervistkahjustavate ainete ja vaheproduktidega protsessid kinnistesse mahutitesse (trumlid, kolvid, retordid jt.) ja torudesse. Et tervistkahjustavad gaasid, aurud, tolm jt. ei pääseks välja aparatuuri tihendite kaudu, luuakse seadmestikus vaakuum.

Tähtsa sanitaartechnilise abinõuna rakendatakse mürkainete vastu võitlemiseks kogu tööruumi- üld- ja konkreetse töökohta paikset ventilatsiooni (vt. 2.9.2.3).

Tõõtajad varustatakse töö iseloomule vastavate erirõivastusesemete ja individuaalkaitsevahenditega (vt. 3.1.2). Isiklikuks hügieeniks peab rajatama pesemisruum, duširuum või sanitaarsõlm (vt. 2.11.1.3).

Ohutustehnika ja tervishoiualastel instruktasidel ja kursustel peab eriti üksikasjalikult käsitlema mürgiste toorainete või vaheproduktidega töötamise tehnoloogiat.

Mürkainetega seotud tehnoloogia projekteerimisel ja rakendamisel peab arvestama NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi Sanitaar-Epidemioloogia Valitsuse poolt 23. novembril 1965 kinnitatud tehnoloogiliste protsesside sanitaar- ja tootmisemete hügieeninõudeid (102-1, lk. 496) ning teisi normatiivmaterjale (vt. 1.1.2). Ohutuse tagamiseks laboratoorsetel töodel peab iga uue protsessi rakendamisele eelnema selle ülesehituse üksikasjalik analüüs.

Erilist tähelepanu pööratakse tuguvatoimelistele mürkainetele. Nende nimestikku (104, lk. 634), mille on kinnitanud NSV Liidu Tervishoiu Ministeerium 16. detsembril 1961 ja NSV Liidu Riiklik Keemiakomitee 21. detsembril 1961, kuuluvad näiteks vesiniktsüaniid ja rida tsüaniide, mitmed elavhõbedaühendid (sublimaad, merkuur, etüülelavhõbefosfaat, etüüelavhõbekloriid, granosaan jt.), arseeniühendid (diarseenitrioksiid, diarseenpentoksiid), valge fosfor, süsinikdisulfiid, nikotiin. Mürgistuse vältimiseks on spetsiaalses eeskirjades kindlaks määratud tuguvatoimeliste mürkainete transportimise kord (104, lk. 619), nõuded nende ladude kohta (100-2, lk. 759) ja hoidmise kord (93, lk. 46), mittekasutatavate jääkide hävitamise sanitaarnõuded (104, lk. 657), samuti ka keemialaboratooriumides nende ohutut kasutamist tagavad täiendavad nõuded (104, lk. 717).

Mürkainete ja teiste tervistkahjustavate ainete kohta on sanitaarnormides (81-a; 88, lk. 43) ning vastavates ehitusnormides ja eeskirjades (CHM II-M.2-62; 103-12) kindlaks määratud lubatavate kontsentratsioonide piirväärtused tööruumi töötsooni¹ õhus. Need, jaotatuina kontsentratsioonid

¹Töötsooniks loetakse põrandalt või pinnalt, millel paiknevad inimesed, kuni 2 m kõrgusele ulatuvat tööruumi osa.

piirväärtuste gruppidesse, esitatakse enamlevinud ainete kohta, alltoodud tabelis 2.5.

Tabel 2.5

Mürgiste gaaside ja aurude jaotus lubatavate kontsentratsioonide järgi

Kontsentratsioon		
Grupid	Piirväärtused mg/m ³	Aine nimetus
1	2	3
I	0,005	Tetraetüüplii
II	0,01	Flavhõbe
	0,03	Valge fosfor
	0,05	Kinoon (para-, benso-); dinirtofenool; m-klooraniliin; heksametüleendiisotsüanaat
III	0,1	Etüleensulfiid, fosforvesinik, hüdrasiin ja selle derivaadid, hüdrasiinhüdraat, kloordioksiid, osoon, a-naftokinoon, tiodaan
	0,3	Arsenivesinik ehk arsiin, tetranitrometaan, vesiniktsüaniid ja tsüaniidid, n-klooraniliin
	0,5	Fluorvesinik, formaldehüüd, fosfamiid, fosgeen, furaan, kloreeritud naftaliinid (kõrgemad); klorofoss, 3,4-diklooraniliin; toluüleendiisotsüanaat, 2-vinüülpüridiin
	0,7	Akroleiin
IV	1	Benseeni nitrokloor- ja dinitrokloorühendid; dikloorfenüültrikloorsilaan, dimeetüülamiin, dinitrobenseen, dinitrotolueen, etüleenoksiid, fenüülmetüüldikloorsileen, fluoriidid ^{xx} ; fosforhappeanhüdrin ehk difosforpentoksiid, jood, kloor, kloormetüültrikloorsilaan, kloreeritud difenüülid, metüülbromiid, trietoksüsilaan, trinitrotolueen, väävelhape, vääveltrioksiid ehk väävelhappe anhüdriid, dietüülklooritiofosfaat, etüülmerkaptaan
	2	Etüleendiamiin, kloropreen, küllastamata alkoholid (allüül, krotonüül jt.)
	3	Aniliin, benseeni nitroühendid (nitrobenseen, nitrotolueen), kamper, ksüliidiin, toluidiin, vesiniksulfiid segus C ₁ -C ₃ süsivesinikkudega

1	2	3
	5	Atseetaldehüüd, benseen, bensüülkloriid, bromoform, etaanhape ehk äädikhape, fenool, formaldehüüd, kloorpropioonhape, kloorvesinik ja soolhape, klorometaan, lämmastikoksiid ^{xxx} , metanool ehk metüülalkohol, monometüülamiin, nitroksüloon, palderjanhape ehk pentaanhape, püridiin, renatiit II, stürool, α -metüülstürool
V	10	Amüülalkohol, butanool ehk butüülalkohol, diklooretaan, dioksaan, furfuraal, n-heksüülalkohol, n-heptüülalkohol, kaprolaktaan, metakrüülhape, n-oktanool ehk n-oktüülalkohol, propanool ehk propüülalkohol, trietüülamiin, triklorobenseen, triklooretüleen, tsükloheksanoon, vinüülatsetaat, vöihape, väveldioksiid, süsiniksulfiid, vesiniksulfiid, tetrakloroetüleen
	20	Ammoniaak, diklorobenseen, monovinüülatsetüleen, naftaliin, tetraetoksüsilaan, süsinikoksiid ehk vingugaas, süsiniktetrakloriid, tiofeen, vinüülbutüüleeter, 1-metanüülnaftaliin, 2-metüülnaftaliin
	30	Dietüülamiin, nitroetaan, nitrometaan, nitropropan, vinüülkloriid
	40	Isopreen
	50	Etüültolueen, isopropüülbenseen ehk kumool, klorobenseen, kloroetaan ehk etüülkloriid, ksüleen, metüülkloriid, monokloorstürool, dikloorstürool, toluen
	80	Tsükloheksaan
VI	100	Amüülatsetaat, bensiin kütusena ^{xxxx} , dekaliin, metüülatsetaat, solventnafta, tetrahydrofuraan, tetraliin
	200	Atsetoon, butüülatsetaat, etüülatsetaat, metüületüülketoon, propüülatsetaat
	300	Bensiin lahustina ^{xxxx} , etüüleeter, ligroolin, süsivesinikud ^{xxxx} , äärpentin, White-spirit ^{xxxx}
VII	1000	Etanool ehk atüülalkohol

^xArvutatuna HCN-le.

^{xx}Arvutatuna HF-le.

^{xxx}Arvutatuna N₂O₅-le

^{xxxx}Arvutatuna C-le.

Sanitaarnormides lubatud kontsentratsioonide piirväärtused on aluseks tööruumi õhu hügieenilisel kontrollimisel, mis lasub ettevõtte või asutuse administratsioonil ja sanitaarjärelevalve organitel.

Oluliseks mürgistuse vältimise abinõuks on töölevõtmisele eelnev ja edasine (perioodiline) arstlik kontrollimine (vt. 1.4.3.2.). Sellega hoitakse ära teatud tervisehäiretega töötajate rakendamine nende tervist eriti ohustavate alnetega seotud töödel. Üldisteks meditsiinilisteks vastunäidustusteks, millede puhul ei või lubada asjaosalist tööle mürkainete ja sahtli tolmu, kiirguste ning teiste tervist tugevalt kahjustavate faktorite tingimustes on aktiivne tuberkuloos, rasedus ja imetamisperiood (laktatsiooni periood) (74, lk. 32). Perioodiliste arstlike läbivaatustega avastatakse mürgistuse sümptomid õigel ajal. See omakorda loob võimalused tervise parandamiseks asuniseks.

Paljude tervistkahjustavate tingimustega tööde puhul on seadusega kehtestatud tasuta profülaktiline toitlustamine (vt. 1.4.2.2 ja 2.2.2.2). Mitmesuguste tööstuslike mürkainete toime vältimiseks on välja töötatud spetsiaalsed profülaktilised toiduratsioonid (2.2.2.2 ja tabel 2.2). Fosforiga seotud tööde puhul sisaldab erilõuna loomseid valke, rasva aga piiratud koguses; kloreeritud süsivesinikkudega töötajate eritoitu koostisse viiakse teatavad kindlad aminohapped, jne.

Laialdaselt rakendatakse organismi vastupanuvõime tõstmiseks tasuta piima andmist (vt. 1.4.2.1).

Mürkainete toime vähendamise ja vältimise eesmärgil on kehtestatud teatud töödel lühendatud tööaeg ja lisapuhkused (96), naiste ja alaealiste tööjõu kasutamise piiramine (vt. 1.3.3.1 ja 1.3.3.2).

Ettevõtetes, kus tööprotsessis eralduvad eluohtlikud mürgised gaasid, on NSV Liidu Töö RK 28.märtsi 1939 määruse alusel ette nähtud gaasipäästejaamade või -punktide ellukutsumine.

2.4.3. Tähtsamad mürkained

Käsitluse alla tulevad rahvamajanduses laialdaselt levinud mürkained. Selgitatakse nende omadusi, kahjustavat toimet inimese organismisse ja profülaktikat. Üksikasjalisemalt peatutakse sellistel ohtlikel ja agressiivsetel mürkainetel, nagu elavhõbe ja elavhõbedatühendid, plii (seatina) ja pliiühendid, nende hulgas tetraetüülpilii; arseen, süsinikoksiid (vingugaas), vesiniktsüaniid (sinihape), metanool, etaandiool (etüleenglükool), mineraalhapped, leelised, tõrvad.

2.4.3.1. Elavhõbe ja elavhõbedatühendid

Elavhõbedat ja elavhõbedatühendeid kasutatakse rahvamajanduses väga laialdaselt. Eriti massiliselt on käibel elavhõbedatermomeetrid. Elavhõbe - eriti auru näol - ja elavhõbedatühendid on väga mürgised. Paraku ollakse sellest vähe teadlikud.

Alljärgnevalt käsitletakse elavhõbeda omadusi ja kasutamist ning elavhõbedamürgistuste vältimise nõudeid ruumide, seadmete ja isikliku hügieeni kohta.

1. Elavhõbeda (Hg) tihedus on 13,546, sulamistemperatuur $-38,9^{\circ}\text{C}$ ja keemistäpp $356,9^{\circ}\text{C}$. Teda kasutatakse termomeetrite, baromeetrite, alaldite, raadiolampide, luminescentslampide, amalgaamide, ravimpreparaatide, värvide valmistamisel; polarograafilises analüüsis, elektrokeemilistel uurimistel, vaakumpumpades, kaitse-, signaal- ja reguleerimisseadmetes.

Elavhõbedatühenditest kasutatakse elavhõbekloriide: sublimaati (HgCl_2) galvanoplastikas, fotograafias, värvide koostises (merelaevade veealuste osade värvimiseks), keemia- ja farmaatsiatööstuses, desinfektsiooniks ja insektitsiidide koostamises: kalomeli (Hg_2Cl_2) meditsiinis, pürotehnikas jm.; elavhõbe(II)nitraati $[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2]$ orgaanilises sünteesis, meditsiinis; elavhõbeetüülmerkaptiili $[\text{Hg}(\text{SC}_2\text{H}_5)_2]$, etüülelavhõbekloriidi ($\text{C}_2\text{H}_5\text{HgCl}$) ja etüülelavhõbefosfaati ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Hg}_3\text{PO}_4$) taimekaitsevahenditena ja viimast ka puidu konserveerimisel.

Elavhõbeda ja elavhõbedatühendite kahjustavat toimet tuleb arvestada laboratooriumides, hambaravikabinettides, maalri- ning taimekaitsetöödel ja mujal.

Üsna ohutu on elavhõbesulfiid (HgS - kinover), mis on tingitud tema väga väikesest lahustuvusest organismi vedelikes.

Elavhõbeda ja tema ühendite auru ning tolmu saastunud õhust adsorbeerub elavhõbe ruumis seintele, lae ja inventari poorsetele pindadele, eriti aga rõivastele, kust ta pikalaselt aurab ja pidevalt saastab õhku. Põrandale sattudes elavhõbe pihustub, kusjuures kujuneb suur auramispiind. Elavhõbeda kontsentratsioon on sageli suur hambaravikabinettides, tõustes 0,02 kuni 0,08 mg/m^3 , füüsika- ja keemialaboratooriumides - kuni 0,40 mg/m^3 . Sanitaarnormid lubavad kontsentratsiooninormiks õhus aga ainult 0,01 mg/m^3 (vt. lk. 59).

Elavhõbe satub organismi auruna ja ühendite tolmu hingamisteid kaudu, nahapinnalt imendumise teel või seedetrakti kaudu. Osaliselt ta salvestub maksas, organismist aga eraldub aeglaselt, peamiselt koos uriini ja väljaheitega.

Ägeda elavhõbemürgistuse sümptomideks on suu- ja igemepõletik (stomatiit ja gingiviit), hammaste lõnkumine ja väljalangemine, ägedad valud kõhus, oksendamine, kõhulahtisus, neerude funktsionaalsed häired. Krooniline mürgistus, mis esineb sagedamini, tekib küllalt suure Hg -kontsentratsiooniga õhu sissehingamisel mõne kuu vältel. Toime avaldub peamiselt närvisüsteemi kahjustuste näol. Esineb suurenenud erutuvus ja teises faasis pidurdus, tekivad kõnehäired, sage hirmutunne, peavalu, mälu nõrgenemine. Võib kujuneda käte ja pea ning isegi kogu keha värisemine - tremor. Elavhõbemürgistus võib avalduda vere kahjustusena eelkõige verapunaliblede (erütrotsüütide) väärastuse näol. Ta võib põhjustada gastriiti, hepatiiti (maksapõletik) ja polüneuriiti.

2. Elavhõbemürgistuse ärahoidmiseks rakendatakse mitmesuguseid abinõusid. Radikaalseim nendest on elavhõbeda ja tema ühendite ning nendega seotud seadmete asendamine ohutute või vähemohutlikega; elavhõbepumpade asemel rakendatakse õli-

pumpi, vilditõstuses kasutatakse elavhõbeda asemel kaltsiumsulfaati või maarjast.

Tõttel, kus elavhõbeda ja elavhõbedatühendite kasutamist vältida ei saa, peab täitma sanitaar- ja ohutusnõudeid. Kelkõige tuleb täita NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt 6. märtsil 1969 kinnitatud sanitaareeskirju elavhõbedatõdega seotud tootmis- ja laboratooriumide projekteerimise, sead-
nemistamise, ekspluateerimise ja sisustamise kohta (90). Silmas tuleb pidada NSV Liidu MN Riikliku Plaanikomitee juures asu-
va Riikliku Keemiatõstuse Komitee poolt 10. veebruaril 1964 kinnitatud keemialaboratooriumide tõohutuse põhieeskirjade (100, lk. 720) ning NSV Liidu Kõrgema ja Kesk-erihariduse
Ministeeriumi poolt 11. juunil 1965 kinnitatud kõrgemate ja
kesk-erihariduse õppeasutuste keemialaboratooriumide eeskirja-
de (79, lk.7) ja teiste sellesisuliste normatiivmaterjalide¹
nõudeid, kuid korrigeeritult 6. märtsi 1969 eeskirjade alusel.

1969.a. eeskirjades märgitakse, et elavhõbeda ja selle
ühenditega seotud töid lubatakse läbi viia ainult sanitaar-
järelvalveorganite loal ja siis, kui tehnoloogiliselt ei ole
võimalik elavhõbedat mittemürgise materjaliga asendada.

Ettevõtte või asutuse administratsioon, samuti laborat-
tooriumi juhtkond peab elavhõbedatõde kohta ettevalmistama

¹Märgitagu kirjanduse andmetel (57-2, lk. 385) a) NSV
Liidu Sanitaarinspeksiooni poolt 30. juulil 1960 nr.335-60
all kinnitatud sanitaareeskirju elavhõbealalditega alajaama-
de ja elavhõbealaldite remonttõkkodade kohta, b) Elektri-
jaamade Tõstajate Ametiühingu Keskkomitee ja NSV Liidu Elektri-
jaamade RK poolt 28. juunil 1945 kinnitatud ohutuseeskirju
elektrijaamade ja soojustrasside personalile, c) samuti NSV
Liidu Sanitaarinspeksiooni sanitaareeskirju 21. detsembrist
1956 hambaravikabinettide tõstajate elavhõbedamürgistuste pro-
fülaktika kohta (75, lk. 312), d) NSV Liidu peasanitaararsti
poolt 10. juunil 1965 kinnitatud sanitaareeskirju mürgkemi-
kaalide hoidmisel, transportimisel ja põllumajanduses kasuta-
misel (93, lk. 46), e) NSV Liidu Sanitaarinspeksiooni poolt
16. aprillil 1956 nr. 210-56 kinnitatud ajutisi sanitaarees-
kirju tugevatoimeliste mürkainete ladude kohta (100-2, lk.
759). 6. märtsi 1969.a. eeskirjade kehtestamisega on kaotanud
jõu 1941.a. 8. mail NSV Liidu Sanitaarinspeksiooni poolt kin-
nitatud elavhõbeda tõde ruumide ja isikliku hügieeni eeskir-
jad (104, lk. 672).

spetsiaalse juhendi ning kooskõlastama selle kohaliku ametiühingukomitee ja AÜN tehnilise inspeksiooniga. Juhtkonnal lasub elavhõbeda või selle ühenditega töötlemise lubatute sissejuhatava instruktaaži korraldamine; see lõpetatakse arvestusega ohutustehnika ja elavhõbedaga töötamise isikliku hügieeni küsimustes. Perioodiliselt, 1-2 korda aastas, peab korraldama elavhõbedamürgistuste profülaktikas seminare.

3. Eeskirjades on kehtestatud rida nõudeid elavhõbedaga seotud tööde ruumide kohta.

Elavhõbedaga seotud tsehhe, alajaamu ega teisi tööstusobjekte, samuti laboratooriume ei või mingil juhul rajada elu-ega ühiskondlikesse hoonetesse.

Nendeks iseseisvateks tootmisprotsessideks, kus õhk võib saastuda elavhõbedaurust kogu tehnoloogilise protsessi vältel, peab olema omaette hoone. Kui aga ilmtingimata tuleb ühes ja samas hoones teha elavhõbedaga mitteseotud ja elavhõbedaga seotud töid, siis peab viimaste jaoks eraldama omaette ruumi esimesel korrusel või hoone otsmises osas. Elavhõbedatööde hoones või ruumide komplektis peavad olema ainult nende töödega seotud isikutele määratud elutarbelised ruumid või elutarbeliste ruumide hulgas spetsiaalsed ruumid ainult elavhõbedatöödega tegelevatele isikutele.

Elavhõbedatööde laboratooriumid jagunevad kahte gruppi (90, lk.3). Esimene grupp laboratooriume on ette nähtud elavhõbeda kuumutamise, pesemise, destillatsioonini ja elavhõbeda lahtiste pindadega ja samuti aparaatidega, milledes elavhõbe on rõhu all, seotud tööde läbiviimiseks. Need laboratooriumid tuleb rajada tootmishoone otsmisse ossa ja isoleerida teistest tootmisruumidest umbseinaga. Ruume peab olema vähemalt 2, nendest üks ainult elavhõbedaga mitteseotud töödeks. Sissekäik laboratooriumidesse olgu tänavalt; laboratoorium varustatud omaette elutarbeliste ruumidega. Teise gruppi kuuluvad need elavhõbedatööde laboratooriumid, kus elavhõbedat ei kuumutata. Neid laboratooriume võib paigutada tootmishoones esimese korruse ruumidesse väljapääsuga trepikotta ja tambuuri kaudu ka ettevõtte või asutuse kõrvalruumidesse.

Elavhõbedatõõde ruumide valikul tuleb eelistada otsese pükeseekiirguseta ruume; ruumide väljaehitamisel aga rakendada abinõusid ehituskonstruksioonide ja inventari, s.t. mõõbli ja seadiste elavhõbedaga saastumise vältimiseks.

Tootmis- ja laboratooriumiruumide põrandad kaetakse elavhõbedakindla materjaliga: võib kasutada viniplasti, reliini, polükloorvinüül- või teisi plastikaate. Tavaline linoleum muutub hõõrdumise järel elavhõbedat imavaks, mispärast tuleb eelistada teisi kattematerjale. Põranda ja seinte, statsionaarsete kappide jms. liitumiskohtades painutatakse kasutatav põrandakattematerjal 100 mm kõrguselt kumeralt seina pinda mõõda üles ja kinnitatakse tihedalt äärega tasa vastu vertikaalpinda. Linoleumilehed (-plaadid) paigaldatakse spetsiaalliimi abil; naelu ei kasutata.

Elavhõbedakindla betoonpõranda saamiseks töödeldakse betooni spetsiaalsegudega (90, lk. 25). Näiteks võib betooni töödelda algul 10% kaltsiumkloriidi lahusega ja seejärel 3% naatriumfluoriidi lahusega. Teise moodusena märgitakse eeskirjades betooni töötlemist fluororänihappe ($H_2/SiF_6/$) soolade, s.o. fluaatide lahustega. Fluateerida võib samuti telliseid ja teisi materjale, välja arvatud need, mis sisaldavad lupja. Sel juhul tuleb materjal eelnevalt töödelda spetsiaalse fluaadilahusega.

Seinad ja laed peavad olema tasased ja siledad. Need ja samuti ruumi muude konstruksioonielementide ning inventari pinnad kaetakse spetsiaalse elavhõbedakindla seguga (90, lk. 28). Puitpindadelt eemaldatakse lahusti P-4 või solvendi abil tolm ja õlisaast. Seejärel krunditakse pind pahtlite XBW-4, IXBW-23 või perklorovinüülemailiga. Elavhõbeda ja agressiivse keskkonna üheaegse toime korral tuleb kasutada kruntimiseks XBT-26. Sel viisil ettevalmistatud pind värvitakse IXB emailiga kahel korral, või siis agressiivse keskkonna korral XC3 emailiga. Pind kaetakse seejärel veel perklorovinüüllakiga IXB.

Nendes laboratooriumides, kus elavhõbedat ei kuumutata, s.t. teise grupi laboratooriumides, lubatakse elavhõbeda imen-

dumise vältimiseks katta seinu, puidust konstruktsioone ja inventari nitroliimide ja -emailide või naturaalvärnitsas segatud õlivärvidega.

Elavhõbedatõõdeks määratud ruumi mööbel - laudad, kapid, taburetid - peab olema siledapinnaline ja kaetud elavhõbedakindla kattematerjaliga. Kapid kinnitatakse liikumatult, põhjaga vahetult põrandale, või kasutatakse vähemalt 20 cm kõrguste jalgadega mööbliesemeid, mis võimaldavad nende alt põranda puhastamist. Töötamispinna all olevate sahtlite ja kapidega laudu kasutada ei lubata. Samuti ei või elavhõbedatõõde ruumides kasutada pehmet mööblit ega drapeeringuid, kardinaid ja teisi riideesemeid, sest riidesse neeldub hästi elavhõbe.

Sanitaar-tehnilistest abinõudest peab elavhõbedatõõde ruumides eriti arvestama ventilatsiooni (90, lk. 7 ja 14; vt. 2.9). Ruumides peab olema mehhaaniline kombineeritud üld- ja samuti paikne ventilatsioon. Teiste tööde ruume läbivad elavhõbedaruumide ventilatsioonikanalid tuleb ehitada hermeetiliselt. Täielikult kattesse suletud tootmiseseadme vaatlus- ja töötavades on nõutav õhu sissetõmbe kiirus vähemalt 1 m/s. Tõmbekapil peab olema ülemine ja ka alumine väljatõmme, tõmbekiirusega piirides 0,7-1,5 m/s, mitte aga vähem kui 460 m³/t tõmbekapi pinna iga m² kohta. Nõutakse seesugust blokeerimist, mis tagab seadmete töötamise ajal ka ventilatsiooniseadmetiku töötamise. Lahtise elavhõbedaga töötamisel ei või ventilatsiooni välja lülitada varem kui 30 minutit pärast töö lõpetamist.

Elavhõbeda kuumutamiseiga seotud töödel tuleb väljaventileeritav õhk enne atmosfääri suunamist puhastada (90, lk. 8; vt. 2.9.3).

Elavhõbedaruumides nõutakse keskkütet. Temperatuur kütteseadmete soojenduspiinadel ei või ületada 80°C. Õhutemperatuur nii tootmis- kui laboratooriumiruumides, kus toimuvad tööd lahtise elavhõbedaga, tuleb hoida mitte üle 18°C piires.

Elavhõbedat hoitakse tootmistingimustes tõmbe all hermeetilistes terasnõudes. Need paigutatakse amortiseerivatesse

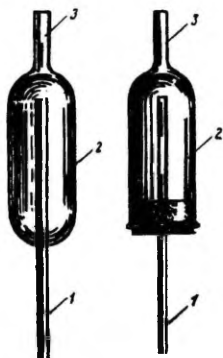
ümbristesse ja hoitakse pannalustel. Laboratooriumides tuleb elavhõbedat hoida tõmbekapis mittepurunevas lihvitud korgiga nõus ja samuti amortiseerivas ümbrises ning pannalusel. Laboratooriumis on lubatav elavhõbedat hoida väikestes, 20–30 ml, suurustes klaasampullides plastmassist või metallist ümbristes. Nad peab paigutama kappi. Elavhõbeda väljaandmine tuleb vormistada selleks sisseseatud žurnaalis.

Lagesid, seinu ja tootmisseadmeid tuleb nendes tööruumides, kus esineb elavhõbeda või elavhõbedatühendite põrandale kukkumise võimalus, pesta märgmenetluse teel vähemalt kord kuus. Kui aga on vaja enne märgmenetlust puhastada inventar ka tolmust, siis kuiv- ja märgmenetlus viiakse läbi iga 2 nädala järel. Põrandate pesemine on nõutav iga vahetuse järel. Laboratooriumis peab kord kuus pesema kõiki konstruktsiooni-elemente ning samuti inventariesemeid. Kord kvartalis peab nii tootmis- kui ka laboratooriumiruumides märgmenetlusel toimuvale üldpuhastusele liituma veel keemiline demerkurisatsioon ja seejärel saasta kõrvaldamine põrandalt vee abil.

Elavhõbeda voolamisel põrandale tuleb tootmistingimustes 1,6–2 stü-se veejoo abil uhta elavhõbe renni või trappi, laboratooriumis aga viivitamatult elavhõbe põrandalt kõrvaldada selle kokkukogumise teel. Koguda tuleks metallist emailleeritud kühvli abil ning valada elavhõbe mittepurunevast klaasist või paksuseinalisse klaasnõusse. Nõusse on vaja enne valada kaaliumpermanganaadi lahust.

Elavhõbedapiisku saab koguda mitmel viisil. Pürolüsiidi ja 5% soolhappe 1:2 vahekorras pasta määratakse paksu kihina puhastatavale pinnale ning kõrvaldatakse sealt koos elavhõbedapiiskadega oa 1 1/2 tunni möödumisel emailleeritud plaadi abil. Elavhõbedapiisad pühitakse elavhõbeda nõusse. Analoomiliselt võib kasutada savi emulsioonpastat. Elavhõbedapiisad võib harjaga tõmmata amalgaamitud plekist plaadikestele ja pühkida sealt kogumisenõusse. Elavhõbedapiiskade kokkukogumiseks kasutatakse kummipallpumpa või sellekohast portatiivset imevseadet. See koosneb peene otsaga klaastorust, sellega kummivooliku abil ühendatud gaasipesupudelilist (Drekseli pudel)

või kahe kaelaga pudelist ja viimasega ühendatud veejoapumbast või mõnest teisest vaakumpumbast. Elavhõbe kogutakse klaastoru abil klaasnõusse, millesse asetatakse kaaliumpermanganaadilahust. Soovitatakse kasutada spetsiaalset elavhõbedakogumise pipetti (joon. 2.5), milles hõrendus tekita-



Joon. 2.5. Elavhõbeda kogumise pipett: 1 - kogumistoru, 2 - kogumisnõu, 3 - imemisseadise (vaakumpump, tolmuimeja, kummipallpump) ühendav toru.

takse veejoapumba või kummipallpumba abil. Sobivaks loetakse ka elavhõbeda piiskade kogumist liimimata või väheliimitud märja paberiga, mis koos sellele kleepunud elavhõbedaga asetatakse vette. Selles elavhõbe eraldub paberist ja vajub nõu põhja, kuna paberit saab samaks otstarbeks edasi kasutada. Elavhõbeda saasta mehhaanilisele kõrvaldamisele peab tingimata järgnema keemiline demerkurisatsioon. Selleks kasutatakse soolhappega hapustatud 3%-st kaaliumpermanganaadi või 20%-st raudkloriidi lahust (90, lk. 18; 104, lk. 722). Demerkurisatsioonile peab järgnema õhu elavhõbedakontsentratsiooni analüüs.

Puhastustöödel tuleb kasutada ainult selleks tööks määratud harju, lappe, tolmuimejaid jt. vahendeid. Need hoitakse spetsiaalses elavhõbedakindla põhjaga suletavas kastis.

Kui ruumi õhus sisaldub elavhõbedat lubatust rohkem, tuleb läbi viia demerkurisatsioon - likvideerida mürgistuskolle. Vajaduse korral lammutatakse põrand, või seiniosa, kõrvalda-

takse saastunud krohviosad koos nende kattematerjaliga. Termilist demerkurisatsiooni rakendatakse näiteks tellisseinast või muust telliskonstruktsioonist elavhõbedasaasta eemaldamiseks. Kooskõlastatult tuleb kõrjärelevalvega (vt. 1.8.2.5) kuumatatakse saastunud konstruktsiooniosa põleti leegiga, aurujoaga, portatiivsete elektrisoojendusseadmetega. Termilist demerkurisatsiooni võib rakendada ainult küllaldase intensiivsusega kombineeritud ventilatsiooniga korral.

Pärast demerkurisatsiooni tuleb ruum korda seada lähtudes sellest, milleks seda edaspidi asutakse kasutama.

Elavhõbedatõrje ja -seadmete ruumides viiakse läbi töötsoonis õhu elavhõbedaga saastatuse analüüs (90, lk. 23). Kvalitatiivne analüüs paber-indikaatori abil peab tootmistingimustes toimuma igapäevselt, teaduslikes uurimis-, õppe (kõrgemate õppeasutuste), arstlik-bioloogilistes ja teistes laboratooriumides - mitte harvem kui kord 2 nädala järel. Töötsoonis õhu elavhõbedasisalduse kvantitatiivseid analüüse peab korraldama ettevõtte laboratooriumi jõududega mitte harvem kui kord nädalas. Analüüsides tulemused kantakse selleks sisse seatud žurnali. Iga sissekande peavad allakirjutama laboratooriumi juhataja, ohutustehnikainsener ja ametiühingukomitee esindaja.

4. Elavhõbeda, selle ühendite ja elavhõbedaga seotud aparastidega töötamisel tuleb täita ohutusnõudeid. Menetlused lahtise elavhõbedaga selle puhastamisel, aparastide täitmisel ja teistel juhtudel tulevad teha tõmbekapis vastava pannaluse kohal. Pannalused valmistatakse sügavusega 100-150 mm. Metallist pannalused kaetakse seest ja väljast niitroemalliga.

Samuti tuleb elavhõbedat sisaldavaid aparaste hoida avariijuhtudel elavhõbeda laialivoolamise vältimiseks pannalustel. Need peab eeskirjade kohaselt paigutama, näiteks ka, elavhõbeda või elavhõbedat sisaldavate vedelike pumpade tihendite alla.

Aparatuuris olevad elavhõbedamahutite kraanid peavad olema niisuguse tõrjeliikuri konstruktsiooniga, mis ei võimalda

kraanide juhuslikku avamist. Klaasdetailid kaetakse purunemise vältimiseks kaitsmetega. Elavhõbedamahutite kõik avad suletakse elavhõbedaaaurude õhku levimise pidurdamiseks kummikorgiga, kübarsulguriga. Elavhõbedapumpade heitgaasidest elavhõbedaaaurude puhudmiseks kasutatakse vastavaid filtreid. Viimaste abil toimub ka tööruumist atmosfääri ventileeritava õhu puhastamine elavhõbedast (vt. 2.9.3.2).

Elavhõbedaseadmeid ei või paigutada vahetult uste juurde ega pükese otsese kiirguse alla. Elavhõbedaga seotud mootorite saastumise vältimiseks kaetakse seadmetekomplektidesse kuuluvad mootorid hermeetiliste kaitsekatetega või paigutatakse eemale süsteemi kraanidest ja lahtistest toruotstest.

Seadmete kasutamisel on vaja eelnevalt kontrollida nende töökindlust ja eksploateerimisel täita rangelt iga seadme kohta kehtestatud eksploatatsioonieskirju.

5. Töödel elavhõbedaga tuleb kasutada ettenähtud individuaalkaitsevarustust. Sobivad seljalt kinninõõbitavad või sõlmitavad taskuteta kitlid ja pearätikud või mütsikesed. Mürgiste elavhõbedaühenditega töötamisel peab tingimata kasutama laboratoorseid kummikindaid. Erirõivastusesemeid vahetatakse mitte harvem kui kord nädalas. Nende pesemise ja degaaseerimise korraldab ettevõtte või asutus pesumaja spetsiaalsoakonnas. Kaitsevahendite kojuviimist ei lubata.

Elavhõbedakuumutamise ja seotud töödel, samuti kinnistes mahutites töötamisel ning avariijuhtudel esineva elavhõbedaauru suure kontsentratsiooni likvideerimisel või töö jätkamise vajadusel peab kasutama gaasitorbikut või respiraatorit kurnaga "F" või isoleerivat hapnikuaparaati (vt. 3.1.2).

Tööruumis, kus eraldub elavhõbedaauru, on keelatud toidu hoidmine ja söömine, samuti suitsetamine. Söömise eel on vaja võtta seljast erirõivad ja vabaneda muust individuaalkaitsevarustusest, pesta käed ning loputada suud nõrga 0,025% kaaliumpermanganaadi lahusega. Pärast tööd on vaja sooritada samad hügieenivõtted ning veel pesta ka keha duši all ning puhastada hambad. Laboratooriumis töötajal ei ole duši võtmine kohustuslik, kuid vaja on pesta nägu, kael ja käed.

Elavhõbeda ja elavhõbedaga seotud tõõdele asujad ja samuti nendel tõõdel tõõtajad alluvad kohustuslikule arstlikule kontrollile, mida teeb neuropatoloog ja vajaduse korral ka terapeut, stomatoloog, okulist ja akusõõr-günekoloog. Vastundüstusteks, mis ei võimalda kõnealustele tõõdele asumist on langetõbi (epilepsia) ja teised kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, neuroosid, sisesekretsiooni häired, krooniline igeme- ja suupõletik (gingiviit ja stomatiit) ning haiged hambad, väljaarenenud krooniline jämesoolepõletik (koliit), kroonilised maksahaigused, neeruhaigused jt.

Perioodilised meditsiinilised läbivaatused on ette nähtud lahtise elavhõbedaga tõõtajatel, elavhõbedaga metallide puhastajatel, elavhõbedasisaldusega värvide ja liimide tootjatel, elavhõbedameetodil puhaste leeliste tootmise tõõlistel, elavhõbeorgaaniliste ühendite ja preparaate tootjatel - 6 kuu järel; elavhõbealalditel ja elavhõbepumpadel tõõtajatel, paukelavhõbeda tootjatel, elavhõbeorgaaniliste ühenditega tõõtajatel, elavhõbedaruumides ja amalgaamiga hambaravikabinetides tõõtajatel, farmatseutiliste elavhõbepreparaate tootjatel - 12 kuu järel, allmaatõõdel paukelavhõbedaga tõõtajatel - 24 kuu järel.

NSV Liidu Tõõ RK 10. aprilli 1932 määrus nr. 119 ja 13. oktoobri 1932 määrus nr. 186 ei luba nendel elektrolüüsi tõõdel, kus kasutatakse elavhõbedat, ja samuti sublimateid ning kalomeli tootmisel rakendada alaealisi ja naistõõtajaid (57-2, lk. 386).

2.4.3.2. Plii ja pliiühendid

Plii (seatina) on laialdaselt kasutusel rahvamajanduse mitmesugustel aladel metallina ja rohkete pliiühendite näol. Et plii ja pliiühendid on suure toksilisusega, siis on mürgistuste vältimiseks välja tõõtatud spetsiaalsed profülaktika abinõud.

Järgnevas käsitletakse plii ja pliiühendite omadusi, kasutamist, toksilisust ja kasutamise profülaktikat.

1. Plii (Pb) on tihedusega 11,34 ja sulamistemperatuuriga $327,4^{\circ}\text{C}$ ning keemistämiga 1740°C metall. Temperatuuril üle $400-500^{\circ}\text{C}$ aurab plii suland üsna intensiivselt ja saastab õhku.

Plii on tähtis tinutamise, jootmise¹, tihendite, kaablite, akumulaatorite, mitmesuguste sulamite jne. materjal. Pliiühenditest tarvitatakse pliioksiidi (PbO) klaasitõstuses ja emailimis- ning glasuurimistõõdel, pliidioksiidi (PbO_2) tikutõstuses, pliiennikut (Pb_3O_4) värvimistõõdel ja värvide tootmisel, klaasitõstuses, keramikas, tsinkograafias. Glasuuri valmistamisel kasutatakse samuti pliiisulfiidi (PbS). Pliinitraat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ja pliiikromaat (PbCrO_4 - kroomkollane) on tuntud värvained ja tuletikutõstuse materjal. Levinud on tetraetüülpili $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, mida kasutatakse väga laialdaselt nn. etüleeritud bensiini (vt. lk. 91) valmistamiseks. Tetraetüülpili on erinevalt eelmainitutest vedelik (tihedus 1,64). Bensiinis ja petrooleumis lahustub väga hästi.

Plii ja kõik tema ühendid on mürgised, mõned, nagu näiteks tetraetüülpili ja pliiennik, on väga mürgised. Seda tuleb arvestada maalritel, emailimis- ja glasuurimistsehhide, trükikodade, tikutõstuse, transpordivahenditega seotud ja teistel nende ainetega kokkupuutuvatel töötajatel.

Pliiühendid osutuvad tavaliselt seda mürgisemaks, mida suurem on nende lenduvus ja lahustuvus vees. Metalliline plii ja pliiisulfiid näiteks vees ei lahustu; pliiikromaad ja pliiisulfaad lahustuvad vees ja samuti nõrkades hapetes on üsna väike. Kahjustust tuleb nende puhul arvestada tolmu ja surnust. Pliinitraat näiteks lahustub hästi vees; pliidioksiidid on küll vees mittelahustuvad, kuid maomahlas nad lahustuvad hästi.

Plii ja enamik tema ühenditest pääsevad organismi peamiselt hingamiselundite kaudu tolmu ja auruga. Läbides hingamisteede limaskesta tungib plii vereringesse. Plii ja plii-

¹Jootmiseks kasutatakse näiteks sulandeid ПOC-40, mille koostises on 60% pliid ja 40% tina (inglistina) ja ПOC-60 koostisega 40% pliid ja 60% tina.

ühendid võivad organismi sattuda ka seedetrakti kaudu eelkõige koos nendest saastunud toiduga, kuid ka näiteks transpordivahendite mootorite ebaühingulisel paakimisel tetraetüüpliid sisaldava, s.o. etüleeritud bensiiniga (vt. 2.4.3.13). Organismist väljuvad plii ja pliiühendid väljaheidete ja uriini ning mõnevõrra ka sülje ja teiste eritiste, nende hulgas emapiima koostises. Osa pliiist salvestub mitmesugustes organites, nagu luudes, peaaigus, maksas, lihastes. Plii väljumine vältab kuid ja isegi aastaid.

Plii ja enamik tema orgaanilisi ühendeid põhjustavad tootmistööl väikestes doosides organismi tungimisel peaaegu ainult kroonilisi mürgistusi. Eelkõige avaldab plii toimet närvisüsteemile ja versele. Mürgistuse algfaasis täheldatakse närvisüsteemi funktsionaalseid häireid ja nendega kaasnevaid peavalusid, üldist nõrkust ning käte ja jalgade valu, rahutut und, sagedast urineerimist jt. Kõhkem väljaarenenud kroonilise mürgistuse puhul esinevad orgaanilised muutused - peaaegukahjustus (entsefalopaatia) ja polüneuriit, peamiselt katel. Verekahjustusi tingib plii hemoglobiini (verevärvniku) sünteesihäirete kaudu. Tekib pliikehvveresus (pliianeemia), millega võib kaasneda kollatõbi. Võivad tekkida neeruhäired. Väljakujunenud pliiakahjustuse üldtuntud sümptoomideks on näonaha hall värvus ja mustjashall viir igemetel, hammaste piiril.

Omaette tuleb peatuda eriti toksilise tetraetüüplii toimel inimesse. Ta pääseb organismi üldamürgituse teede kõrval ka naha kaudu. Tetraetüüplii toksilisus on eriti suur. Ta põhjustab eelkõige psüühilisi häireid - peavalu, peapööritust, unehäireid (sealhulgas painajalikke unenägusid) mälu nõrgenemist. Rasketel mürgistusjuhtudel esinevad tähelepanuvõime nõrgenemine, intellekti (mõtlemisvõime) häired, isegi maania- ja hallutsinatsioonid. Samasugust kahjustust tuleb arvestada etüleeritud bensiinist. Esinevad samad sümptoomid, kuid vähem väljaarenenult. Etüleeritud bensiooni kasutamise tõttu saastub õhk ka tänavatel ja teedel transpordivahendite heitgaaside koostises oleva pliiiga. Heitgaasides leidub pliioksiidide kontsentratsioon 1 mg/m³ (105, lk. 117). Sel teel sattus

näiteks Sveitsis 1957. aasta vältel õhku 165 tonni pliid (60').

2. Plii ja pliiühenditega kokkupuutuvate tööliste mürgistuse vältimiseks rakendatakse mitmesuguseid profülaktilisi ja vahetuid ohutustehnika abinõusid¹. Need on kindlaks määratud NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi poolt 1. augustil 1951. a. kinnitatud tööstusettevõtetes pliimürgistuste profülaktikat käsitlevas instruksioonis (100-2, lk. 711) ja konkreetsete tööde ning nendega seotud materjalide kasutamise ohutustehnika ja töötervishoiu eeskirjades.² Tetraetüülplii vedelikuga tegutsemise üksikasjalikud profülaktika nõuded on koondatud sanitaarinspektsiooni poolt 26. novembril 1948 kehtestatud ajutistesse sanitaareeskirjadesse (99-2, lk. 547).

Nähakse ette plii ja tema ühendite asendamine teiste materjalidega (100-2, lk. 716). Pliiga seotud töödel tuleb käsitsitöö likvideerida ning protsessid maksimaalselt mehhaniseerida ja hermetiseerida. Ruumid, kus toimuvad pliiga ja pliiühenditega seotud tööd, nagu tinutamise ruumid, polügraafia-tööstuses masinlao ja stereotüüpia ruumid, psab teistest isoleerima. Kasutatavad plii ja pliiühendid hoitakse spetsiaalsetes nõudes (küvetid jt.), vältides seega tööruumi õhu ja pindade saastumist pliiga.

¹ Etüleeritud bensiini suhtes rakendatavat profülaktikat ja kaitset käsitletakse punktis "bensiin ja etüleeritud bensiin" (vt. 2.4.3.19).

² Kirjanduse andmeil (57-2, lk. 457) tuleb silmas pida normatiivmaterjalidest: a) Nafta- ja keemiatööstuse Tööliste AU KK poolt 30. mail 1961 kinnitatud ohutustehnika ja töötervishoiu eeskirju plii, baariumi, alumiiniumi, raua ja tsingi lämmastikhappesoolade tootmisel; b) NSV Liidu Riikliku Sanitaarinspektsiooni poolt 30. septembril 1961 nr. 381-61 all kinnitatud pisitoodete detailide pliisulamitega jootmise töökohtade sanitaareeskirju (100-2, lk. 375), c) NSV Liidu Riikliku Sanitaarinspektsiooniga 28. aprillil 1952 nr. 262 all kooskõlastatud pliimennikuga ohutu töötamise juhendit pliikrundi valmistamisel ja selle vaguniehituses kasutamisel, d) Masinatööstuse Tööliste AU KK poolt 27. juulil 1960 kinnitatud ohutustehnika ja töötervishoiu eeskirju toodete värvimise kohta masinaehituses (100-2, lk. 650), e) NSV Liidu Riikliku Sanitaarinspektsiooni poolt 26. novembril 1948 kinnitatud isikliku profülaktika abinõusid töötamisel etüülvedelikuga (99-2, lk. 547).

Töökohtadel, kus esineb plii ja pliiühendite tolmu ning aurude eraldumise võimalus (polügraafias, akumulaatorite tootmisel, kaablitööstuses, plii karastamis- ja tinutamistöödel) peab kasutama suletud ja aspiratsiooniga varustatud seadmeid või muud liiki paikset ventilatsiooni (vt. 2.9.2.3). Plii ja tema ühendite sulamite valmistamisel ja sulametalli kasutamisel peab hoidma metalli temperatuuri tehnoloogias kindlaksmääratud minimaalsel, võimalikult plii sulamistemperatuuri lähedasel tasemel, vältides seega õhu tunduvalt saastumist plii aurudega. Trükkikütiste ladumismasinad, akumulaatoritehaste valukojad, badiidivalamisseadmed, plii karastamiskannid jms. on vaja varustada automaatsete temperatuurireguleerijatega. Üld- ja paikne ventilatsioon peab tagama plii tolmu ja -auru kõrvaldamise sel määral, et nende kontsentratsioon õhus ei ületaks ettenähtud kontsentratsiooni piiri (vt. tabel 2.6). Pliitöödeks ehitatakse omaette ventilatsioon. Ruumi kombineeritud ventilatsioon peab tagama õhuhõren-duse, mis väldib saastunud õhu leviku naaberruumidesse. Ventilatsiooni kanaleid aeg-ajalt puhastatakse.

Plii ja tema ühenditega seotud tööde ruumides tuleb seinad vähemalt paneeli osas, 1,5-2 m kõrguseni, katta keraamiliste plaatidega ning laed ja põrandad - spetsiaalse sileda katematerjaliga. Ruumi puhastatakse märgmenetluse või pneumaatilisel teel üks kord või mitu korda päevas; periooditi toimub ruumi üldine märgpuhastus. Kuivpuhastust lubatakse ainult tolmuimejatega pneumaatilise puhastuse näol. Töös kasutatavate vahendite - aparaadid, detailid ja toodete teisel-damise taara, puhastusharjad jms. - pesemiseks ehitatakse spetsiaalsed sooja ja külma veega varustatud kambrid. Põrandaid peab pesema iga vahetuse järel, kogu ruumi aga vähemalt üks kord kahe nädala jooksul.

Nendes ettevõtetes, kus plii ja pliiühenditega töötab suurem grupp töölisi, on nõutav välja ehitada sanitaarsõlm (vt. 2.11.1.3). Selles peavad olema riidehoiu-, pesemis-, duši- ja einetamisruum. Sanitaarsõlme muretsetakse vahendid suuõõne, hammaste ja käte puhastamiseks.

Tõelised varustatakse respiraatorits ja samuti erirõi-
vastusesemetega, vastavalt normidele (vt. l.4.1 ja 3.1.2).
Nende puhastamise korraldab ettevõtte (asutus), kodus neid
pasta ei tohi, teiste tööde kmitsevahenditega koos on eri-
rõivastuse pesemine keelatud. Soovitatakse erirõivastuse kom-
bineeritud mehhaanilist ja keemilist puhastamist¹ (100-2, lk.
722),

Rohke pliisaastaga töödel ja seal, kus toimib intensiiv-
ne soojuskiirgus (valutööd, sulatamine, tinutamine), peab iga
päev töö lõpetamise järel võtma sooja dušši. Tihti tuleb pes-
ta käsi, kohustuslikult aga einestamise eel ja töö lõpul. Kä-
si on soovitatav eelnevalt loputada 1%-lise äädikhappelahuse-
ga ja kasutada pesemiseks 1%-list soodalahust ning eriseepe
(kontakt, alisariin jt.). Einestamise eel ja töö lõpul peab
puhastama suuõõnt ja hambaid. Joogiveefontäänid peavad asu-
ma pliitõlmude ja -auruga saastunud keskkonnast eemal. Suitse-
tada võib ainult selleks eraldatud, pliist saastumata õhuga
kohas.

Einetamisruumi (söökla, einelaud jms.) ei või einetama
minna pliiga saastunud tööriistades (100-2, lk. 370).

Pliiga töötajate toit peab olema täisväärtuslik ja vi-
tamiinirikas. Soovitatakse vitamiiniseerimist C-, B₁-, B₂- ja
B₆-vitamiiniga. Piima ei pea mõned teadlased profülaktiliselt
tähtsaks (58, lk. 459). Real pliiga seotud töödel on nõutav
profülaktilise toidu andmine ratsioonide 2 ja 3 järgi (77, lk.
77).

Plii ja pliühenditega töödel on vastunäidustusteks ve-
re ja veresoonte haigused, teiseks kehveresus (hemoglobiin

¹ Eemalt toimub spetsiaalses kambris või trumlis riietus-
esemete puhastamine tõlmumejate abil, siis mitmekordne külma
veega loputamine pesupesemismasinas ning seejärel 30 minuti
vältel 70-80°C temperatuuril seebi-sooda lahuses pesemine. Lee-
lise kõrvaldamiseks loputatakse rõivad külma ja kuumaga. 30
minuti vältel töödeldakse pesu 1-2% soolhappelahuses tempe-
raatuuril 50-60°C ja siis 20 minuti vältel 5%-lises keedusoola-
lahuses temperatuuril 70-80°C. Järgnevad teine, lõplik pese-
mine 20 minutit 70-80°C vees ning loputamine.

meestel alla 87,5%, naistel alla 75%), kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, nende hulgas langetõbi, kroonilised perifeerse närvisüsteemi haigused, kroonilised maksahaigused, mao ja kaksteistsõrmiksoole haavandid, tuiksoone sisekesta põletik, väljaarenenud jämesoolepõletik, püsivate funktsionaalsete häiretega sisenõristusnärmete haigused, verejooksuga seotud menstruatsioonihäired, psüühilised haigused ning psühhopaatia. Teisele tööle peab üle viima pliikehvveresust (pliianeemia), pliist tingitud mitmest närvipõletikku ja ajukahjustust (pliipolüneuriit ja -entsefalopaatia) ja pliist esilekutsutud peaaegu tuiksoonelubjastust (arterioskleroos) põdevaid töölisi. Kergema haigusjuhu korral on üleviimine ajutine, raskema korral aga peab plii ja pliiühenditega töötamisse jäädavalt katkestama.

Meditiinilised läbivaatused toimuvad 3 kuu järel suletud ruumides pliiga sopeerijatel¹, 6 kuu järel pliirafineerijatel, -aklomeerijatel ja -sulatajatel, plii ja pliiühendite valutöölistel, pliid mehhaaniliselt ja käsitsi töötlejatel, pliiisisaldusega värvipulbrite valmistajatel, 12 kuu järel koratakse läbivaatusi pliitükeldajatel ja -jahvatajatel, plii puhastamise seadmetel töötajatel, pliivannides karastajatel, pliiisisaldusega glasuuri valmistajatel, pidevalt pliivärvidega töötavatel maalritel, pliiakumulaatorite remontijatel, 24 kuu järel aga pliiisulamitega jootjatel ja tinutajatel, samuti trükikäitistes stereotüüpia ja sõnavaluga tegelejatel (74, lk. 3 ja 4).

Alaalisid ei rakendata plii ja pliiühenditega seotud töödel. Besti NSV MN 16. veebruari 1960 määruse nr. 51 (49) kohaselt ei rakendata naisi maalritöödel ja vana värvi puhastamisel raskelt juurdepääsetavates halvasti ventileeritavates kohtades laevaehituse ja -remondi ettevõtetes. Raseduse ja imetamise perioodiks viiakse töötaja pliivärvidega töölt üle teisele tööle.

¹ Sopeerimine - vedela metalli piserdatud olekus kandmine kaetavale pinnale.

Tervishoiu eesmärgil piiratakse pliivärvide kui mürgiste ainete kasutamist. Neid ei või kasutada toiduainete pakkimise vahendite ja toidunõude värvimiseks, samuti ka mitte mänguasjade, mõõbli ja muude sageli käsitletavate esemete värvimiseks (66, lk. 210). T88- ja eluruumide sisepindade katmiseks pliivärve ei kasutata.

2.4.3.3. Tsink

Tsinki (Zn) kasutatakse laialdaselt metallitööstuses ja tema ühenditest tsinkoksiidi (ZnO - tsinkvalge) maalritööl, tsinkkloriidi ($ZnCl_2$) jootmistööl ja antiseptikumina, tsinksulfaati ($ZnSO_4$) desinfitseerimisvahendina ja lakkide tootmisel, tsinkfosfiidi (Zn_3P_2) taimekaitsevahendina. Tsinkoksiidi auru eraldub rohkelt messingi¹ ja vasevalutööl,² kus ta võib põhjustada haigestumise metalli- ehk valupalavikku. Selle sümptomideks on halb enesetunne, nõrkus, pigistustunne rinnus, isutus, metalli maitse suus, oksendamine, peavalu. Kehatemperatuur võib tõusta kuni $40^{\circ}C$ ja püsida mõne tunni. Haigusnähud tavaliselt kaovad järgmiseks hommikuks, jätmata püsivaid jälgi. Tsinkkloriid ja tsinksulfaat toimivad nahka ärritavalt ja sügelevalt. Tsinkkloriid põhjustab ägeda mürgistuse puhul üldise nõrkuse, külmatunde, seljavalud, rinnus rõhumis- ja peas raskustunde, sumina kõrvades, terava valu kuklas, isupuuduse, janu, hirmutunde, ebakindla kõnnaku ja krambid.

Kahjustuste vältimiseks on vaja tööprotsessid hermetiseerida ja mehhaniseerida. Töökohtadel peab olema korralik ventilatsioon ja head pesemisvõimalused. Sooja veega pesemine pärast tööd on eriti vajalik vasevalutööl tsinkvalge kahjustava toime vähendamiseks ja vältimiseks. Tsinkfosfiidiga töötamiseks tuleb kasutada hingamiselundite kaitsevahendeid.

¹ Messing - vase ja tsingi sulam, valgevask.

² Teistest metallidest suhteliselt madalama keemistemperatuuriga ($905,4^{\circ}C$) tsink valutööl esineva kõrge temperatuuri tõttu aurub ja võib oksüdeeruda.

2.4.3.4. Arseeniühendid

Arseen (As) on kõva kristalliline mittemetall. Tema ühenditest kasutatakse diarseentrioksiidi (arseenik - As_2O_3) ja diarseentrisulfiidi klaasitõöstuses materjalide värvitaks muutmiseks, orgaanilises sünteesis ja taimkaitsevahendina. Arseeniühendeid kasutatakse ka naha- ja karusnahatõöstuses, värv- ja farmaatsiatõöstuses.

Vaba elemendina ei ole arseen mürgine. Arseeniühendid - oksiidid ja sulfiidid - on toksiliste omadustega; eriti toksiline on aga arseentrikloriid (AsCl_3) ja arsiin (arseenvesinik - AsH_3). Viimane võib tekkida raua ja tsingi peitsimisel hapetega, atsetüleenil valmistamisel ja kasutamisel, akumulaa- torite laadimisel, tinutamisvedeliku valmistamisel, happetsisternide puhastamisel sel juhul, kui kasutatavates ainetes ja materjalides on arseeni.

Organismi pääsevad arseeniühendid hingamisteede ja seedetrakti kaudu. Arseen salvestub nahas, juustes, luudes ja kõigis elundis, eriti aga maksas ja neerudes.

Ägeda mürgistuse korral ilmnevad ägedad mao- ja sooletrakti nähud, arsiinimürgistuse korral - vere punaliblede lagunemine (hemolüüs). Esineb oksendamine, kehatemperatuuri tõus, kõhulahtisus, valud kõhus, südametegevuse nõrgenemine, erutuvus, krambid. Ägedate sümptomide mõõdumisel tekib närvipõletik, ülitundlikkus ja mõnel juhul halvatus.

Sagedamini esinevat kroonilist mürgistust iseloomustavad seedetrakti haiguslikud nähud: isutus, oksendamine, kõhulahtisus, valud maos ja mõnel juhul kollatõvena avaldub maksakahjustus. Võivad areneda närvisüsteemi häired - peavalud, peapööritus, väimsete võimete vähenemine ja ka lihaste kõhetus (atroofia)¹. Nahale mõjuvad arseeniühendid pikapeale ärritavalt, põhjustades ekseeme, palseid, juuste väljalangemist, küünte muutusi. Arseeniühendid ärritavad limaskestast, tingivad kroonilist nohu, kurgukatarre ja häälte kähedaks muutumist

¹ Atroofia - kehaosa või -elemendi vähenemine suuruselt ainevahetuse häirete, närvikahjustuste ja muudel põhjustel.

võli kadumist, aga ka üldist kurnatusseisundit ning kehvere-
sust. Arseeniühendite krooniline mürgistus soodustab üldhai-
gestumist.

Arseenimürgistuse vältimiseks tuleb arseeniühendid asen-
dada vähemürgiste või täiesti ohutute ainetega. Arseenvesini-
ku mürgistuste vältimiseks tuleb hoiduda kasutamast metalle
ja happeid, millede koosseisus on arseeni üle 0,02%. NSV Liit-
dus on keelatud kasutada arseeniühendeid tapeetide, tekstiil-
materjalide, samuti ruumide sisepindade värvimisel (107, lk.
202). Arseeniühenditega seotud tööprotsessid on vaja maksii-
maalselt mehhaniseerida ja hermetiseerida ning ruumides ja
töökohtadel tagada ventilatsioon. Kasutada tuleb individuaal-
kaitsevarustust (arseenvesiniku puhul näiteks gaasitorbik
kurnaga mark E) ja indikaatoreid arseeni kvalitatiivseks mää-
ramiseks. Arseenipreparaatide kasutamisel taimekaitseks peab
tõitma NSV Liidu peasanitaararsti poolt 10. juunil 1965 nr.
531-65 all kinnitatud sanitaareeskirju (93, lk. 46; vt. 2.4.4).

Arseeni ja arseeniühendite tootjatele ja nendega tööta-
jatele korraldatakse kohustuslikud arstlikud läbivaatused iga
12 kuu järel (74, lk. 6). Vastunäidustuseks arseeni ja tema
ühendite puhul on väljaarenenud atroofiline nina- ja kurgupõ-
letik (rinofarüngiit, ja larüngiit), vinanohu (oseena), kroo-
niline bronhiit, bronhiaalastma, kopsupuhitus (kopsuemfüseem),
kopsukõvastumine (pneumoskleroos), kroonilised maksahaigused,
neeruhaigused (nefriit, nefroos, nefroskleroos), peen- ja jä-
mesoolepõletik, kõik verehaigused, teisene kehveresus (he-
moglobiini meestel alla 87,5%, naistel alla 75%), kesknärvi-
süsteemi orgaanilised haigused (nende hulgas langetõbi), pe-
rifeerse närvisüsteemi kroonilised haigused, kroonilised na-
hahaigused, kroonilised silmahaigused (silmanärvi, sarvkesta
ja laugude haigused, silma sidekesta põletik jt.) püsivad
menstruatsioonihäired koos verejooksuga.

2.4.3.5. Kroomiühendid

Kroomi (Cr) kasutatakse eelkõige roostevabade ja happeliste teraste tootmisel, metallide kaitsmiseks korrosiooni vastu. Kroomiühenditest on suurema toksilisusega kromaadid - kaalium- ja naatriumkromaat ($K_2Cr_2O_7$ ja $Na_2Cr_2O_7$), kroomtrioksiid (CrO_3), kroomaasid (-alaunid). Kahjustusi võib tekkida kroomivärvide, -soolade, kroomi sisaldavate katalüsaatorite ja teiste kroomiühendite tootmisel ning kasutamisel värvimistöödel, nahaparkimisel ja mujal. Hingamisteid kaudu organismi sattudes võivad kroom ja tema ühendid põhjustada kurgu ja hingetorupõletikke (larüngotrahheiidid), nina limaskestal sügavaid, kuni vaheseina muhkustumiseni ulatuvaid haavandeid ja nahal ka paiseid, ekseeme ja dermatiite (nahapõletikke).

Kroommürgistuste vältimiseks peab rangelt kinni pidama tootmise sanitaarnõuetest: kroomiühendite kontsentratsiooni õhus peab hoidma lubatud $0,1 \text{ mg/m}^3$ piires (88, lk. 47), kõik kroomitööl tekkega seotud operatsioonid tulevad sooritada hermeetilistes, aspiratsiooniga seadmetes; ventilatsioon peab tagama vajaliku õhuvahetuse. Mõnedel juhtudel varustatakse töölisel respiraatoritega. Rangelt peab täitma isikliku hügieeni nõudeid; pärast tööd on vaja loputada ninaõõnt ja pesta kogu keha sooja veega duši all või vannis, nahal esinevad haavandid (ka väikesed) on vaja enne kroomiühenditega tööle asumist siduda. Otstarbekas on käed sisse määrada kaitsesalviga (48, lk. 30) ja pesta 5% hüposulfiidi või 1% naatriumsulfiidi ja -bisulfiidi lahusega.

Kroomhappe (H_2CrO_4) ja tema sooladega töötajatele on ette nähtud perioodiline arstlik kontroll 24 kuu järel, mille puhul peab eriti pörama tähelepanu ninaõõne ja hingamisteede tervishoiule. Arstlik kontroll otorinolooigilt on ette nähtud 3 ja dermatoveneroloogilt - 6 kuu järel.

2.4.3.6. Fosfor

Fosfor (P) esineb kahes modifikatsioonis - kollane ja punane. Kumbki nendest vees ei lahustu. Kollane fosfor lahustub õlides (rasvades) ja eriti hästi süsiniksulfiidis. Ta on väga mürgine. Punane fosfor ka õlides (rasvades) ei lahustu ja on ka organismis peaaegu lahustumatu, ning seega vähemürgine.

Fosformürgistusi võib esineda kollase fosfori sublimeerimisel ja töötlemisel punaseks, samuti fosforhappe, tulevärgivahendite, ravipreparaatide tootmisel.

Fosfor satub kopsu fosforioksiidide tolmu, auru või suitsu näol. Vedel kollane fosfor ja mõnede fosforiühendite tolm satub organismi ka seedetrakti ning naha kaudu. Fosfor kutsub esile peamiselt kroonilisi mürgistusi. Ta ladestub eelkõige luudes, kus põhjustab nende habrastumist ja kõhetumist (atroofiat)¹. Fosforikahjustuste puhul esineb rohkesti alumise lõualuu kärbus (nekroosi), sest fosformürgistusest nõrgenenud luukoe nakatumiseks on siin eriti kaariese puhul soodsamad tingimused kui luustiku teistes osades. Luustiku muutuste kõrval võib ilmneda kurgupõletik (larüngiit), bronhiit, hingetorupõletik (trahheiid), gastriit. Raskematel mürgistusjuhtudel esinevad muutused maksas ja neerudes, mis avalduvad haigestumises maksa- ja neerupõletikku (hepatiit ja nefriit). Nahal tekitab kollane fosfor põletikku ja sügavaid haavandeid. Fosforisisaldusega tolm ja aur põhjustavad silma sarvkesta tõsiseid vigastusi.

Fosformürgistuste profülaktikas peab rakendama üldisi sanitaartehtnilisi abinõusid ja tööprotsesside kõrgetasemelist mehhaniseerimist. Suur tähtsus mürgistuste ärahoidmisel on suuõõne ja hammaste eest hoolditsemisel. Vaja on stomatoloogil tihti hambad ja suuõõs üle vaadata; vajaduse korral määratakse ravi.

¹ Väikestes kontsentratsioonides fosfori organismi satumisel ta tõenäoliselt oksüdeerub P_2O_3 -ks ja P_2O_5 -ks ja muutub fosfaatideks, mis on loomulikud luukoe koostisosad.

Kollase ja punase fosfori tootmisega tegelejad on allutatud meditsiinilistele läbivaatustele iga 6 kuu järel, kollase fosforiga ning fosfororgaaniliste ühenditega tõstajad iga 12 ja punase fosfori kasutajad - 24 kuu järel. Tõõle ei tohi võtta neid, kes põevad lüüaluu ja haubahaigusi, kroonilist igemepõletikku, kroonilisi luuhaigusi, kopsupuhitust ja ülemiste hingamisteede katarre, kopsukõvastumist (pneumoskleroosi), bronhiaalastamat, kroonilisi maksahaigusi, neeruhaigusi (nefriit, nefroos, nefroskleroos), verehaigusi ja teisest kehveresust (hemoglobiini protsent meestel alla 87,5 ja naistel alla 75), kesknärvisüsteemi orgaanilisi haigusi, kaasa arvatud langetõbi jt.

2.4.3.7. Kloor

Kloor (Cl) on halogeenide rühma kuuluv kollakasroheline lõmmatava lõhnaga õhust 2,5 korda raskem gaas. Ta on keemiliselt aktiivne element, mis lahustub kergesti vees. Seetõttu on tal eriti tugev sõõbetoime ülemiste hingamisteede limaskestadele. Kloorikahjustuste vältimiseks tuleb arvestada kloori ja kloorlubja tootmisel ning tõõdel, kus kasutatakse kloorlupja ja teisi klooriühendeid.

Kerged mürgistusjuhud avalduvad astmahoogudena. Suurte kontsentratsioonide toimest täheldatakse häälepilu reflektoret krampi, valu rinnus, algul kuiva ja seejärel verelima eraldumisega kõha, pinnapealset ja algul kiirendatud, hiljem aeglustuvat hingamist ning üldist nõrkust, algul pulssi kiireneb, hiljem aga aeglustub, vererõhk alaneb. Raskete mürgistusjuhtude puhul võivad tekkida äge eluohtlik kopsuturse ja tüsistustena kopsukõvastumine, bronhide laienemine (bronhoektaasia) ning bronhiit. Selliste väiksemate kontsentratsioonide toimet, mis ägedat mürgistust esile ei kutsu, võib tekkida silma sidekesta krooniline põletik (konjunktiviit) ja bronhiit. Kloori toimet võivad areneda ka katarrid seedetraktis.

Kloorikahjustuste vältimiseks on tõõprotsessid vaja täielikult hermetiseerida ja mehhaniseerida ning tagada tõhus

ventilatsioon. Kloorlubjaga seotud töödel võetakse käsi rasvarohke salviga (48, lk. 30). Kloori rohke eraldumisega töödel tuleb kasutada gaasitorbikut. Kõigil klooriga seotud töödel peab pesema käsi ja nägu, hoolt kandma suuõõne ja hambaharja eest ning keha pesema sooja duši all või saunas.

Klooriga kokkupuutuvad töölised vaadatakse arstlikult läbi iga 12 kuu järel. Vastunäidustusteks on kroonilised nahahaigused, kõik nina funktsioone raskendavad haigused, krooniline bronhiit, kopsukõvastumine ja -puhitus (pneumoskleroos ja kopsuemfüseem), bronhiaalastma, rida südame- ja veresoonte ning silmahaigusi ja kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, nende hulgas langetõbi (74, lk. 39).

2.4.3.8. Fluor

Fluor (F) on rohekaskollane ärritava lõhnaga gaas, tihe-
dus 1,1. Tema ühinemisel vesinikuga (ka õhus) tekib vesinikfluoriid, mis veega ühinedes annab fluorvesinikhappe. Vesinikfluoriid võib eralduda klaasi graveerimistöödel, alumiiniumi, antimoni, samuti fosforväärtiste tootmisel.

Vesinikfluoriidil on tugev nahka ja limaskestade ärritav toime, mis võib põhjustada dermatiide, raskematel juhtudel ka kärbust ja paiseid. Võib esineda silma sidekestade põletik, haavandumine, bronhiit. Kõrgete kontsentratsioonide puhul võib areneda kopsupõletik (pneumoonia). Fluorvesinikhappe soolade ja teiste fluoriühendite sattumisel seedetrakti esineb oksendamise, kõhulahtisuse, tugevaid valusid kõhus, krampe, hingamishäireid. Pikemaajase väikeste kontsentratsioonide toimel areneb fluorist krooniline mürgistus; tekivad kaltsiumi ainevahetushäiretest põhjustatud luustiku muutused, hambad muutuvad plekiliseks ja kollakaks, luude tihedus suureneb, kõhrluu luustub, nina kõhrluu mulgustub.

Fluori ja tema ühendite eest kaitseks rakendatakse tööprotsesside mehhaniseerimist ja hermetiseerimist, kasutatakse kaetud galvaniseerimise vanne, apatiitide pneumaatilist hermetiseeritud transporti. Vesinikfluoriidiga seotud töödel ei rakendata naistööjõudu.

Fluori ja fluoriühendite tootjad vaadatakse arstlikult läbi iga 6 kuu järel, enamiku fluoriühendite kasutajad - 12 kuu järel. Ninahaigusi, kroonilist bronhiiti, kopsukõvastumist ja -puhitust (pneumoskleroos ja kopsuemfüseem), bronhiaalastmat, luu-, kaasaarvatud lõualuu ja hambahaigusi, kroonilist gastriiti, mao ja kaksteistsõrmiksoole haavandeid, neeru ja maksahaigusi, kroonilisi silmahaigusi, samuti orgaanilisi kesknärvisüsteemi haigusi (nende hulgas langetõbe) pödevaid inimesi ei lubata tööle fluori ja fluoriühenditega (74, lk. 7 ja 39).

2.4.3.9. Värvliühendid

Värvliühenditest on toksilise toimega värveldioksiid, vesiniksulfiid (värvelvesinik) ja süsiniksulfiid (värvelsüsinik).

1. Värveldioksiid (SO_2 - värvelhappeanhüdriid) on värvi-
tu terava lõhnaga ja hapu maitsega, 2,3 korda õhust raskem
gaas. Teda eraldub sulfiidide (püriid, flotatsioonijäätmed¹
jt.) ning samuti värvlit sisaldavate kütuste (kivisüsi, põlev-
kivi, põlevkiviõli jt.) põlemisel. Värveldioksiidi kasutatakse
villa pleegitamisel, külmutussaadmetes, tõrjevahendina ja-
hulestade hävitamiseks ja mujal.

Ta põhjustab limaskestade tugevat ärritust hingamistee-
des ja põletikku silmades, pigistustunnet rinnus ja kõha. Mür-
gistus esineb peamiselt ägedalt, kergelt; võib aga tekkida
raskemaid hingamisteede ja kopsude kahjustusi. Kroonilise mür-
gistuse tunnused ühtivad ülalnimetatud tunnustega; sageli lii-
tuvad maokatarr, isutus.

Värveldioksiidmürgistuse vältimiseks rakendatakse töö-
protsesside mehhaniseerimist ja hermetiseerimist, otstarbekat
üld- ja paikset ventilatsiooni. Hingamisteede kaitseks kasuta-
takse gaasitorbikuid (vt. 3.1.1.2).

¹ Flotatsioon - tööstuslik menetlus tahkete ainete
eraldamiseks üksteisest ujutamisel vees.

2. Vesiniksulfiid (H_2S - väävelvesinik) on värvusetu, õhust raskem (tihedus 1,19) gaas, mõõdukates kontsentratsioonides mädamuna lõhnaga, kuid kõrgete kontsentratsioonide puhul haistmisorgan kaotab selle tajumise võime (107, lk. 206). Teda kasutatakse lahustest metallide väljasadestamiseks ja hapete puhastamiseks arseenist. Vesiniksulfiid eraldub väävlisisaldusega orgaaniliste ainete lagunemisel ja samuti rohke väävlisisaldusega naftast. Vesiniksulfiid tungib organismi hingamisteid ja osalt ka seedetrakti kaudu, pidurdades organismis hapendavate fermentide tegevust. Madala kontsentratsiooni puhul õhus ta põhjustab peamiselt silma sidekesta ägedat põletikku, keskmise raskusega mürgituse puhul avalduvad üldtoksilise toime sümptoomid - peavalu, seedehäired (düspepsia), uimasus; rasketel mürgistusjuhtudel, mis tekivad kõrge ma kui 1000 mg/m^3 kontsentratsiooni puhul, esineb teadvuse kiire kadumine, oimetus ja sellest vabanemisel järsk motoorne erutus. Täheldatakse ajukahjustust (entsefalopaatia). Surma võib põhjustada hingamise halvatus. Kroonilise mürgituse nähtudeks on peavalu, üldine nõrkus, isu vähesus, kehveresus, ülemiste hingamisteede katarr, kõhulahtisus, sõrmede, silmalaugude ja keele värisemine, lihaste valulikkus.

Mürgistuste vältimise põhiliseks teeks on vesiniksulfiidiga seotud tööprotsesside hermetiseerimine. Ventilatsioon peab tagama õhu vajaliku puhastusastme. Tihti peab toimuma vesiniksulfiidi kontsentratsiooni kontroll tööruumi õhus ja samuti vesiniksulfiidi hoidlates ning mahutites. Vesiniksulfiidi tekke ärahoidmiseks peab vältima kanalisatsioonisüsteemi samaaegselt hapete ja sulfiidide valamist. Tööruumi varutakse gaasitorbikuid (vt. 3.1.2.2); vajaduse korral tuleb neid kasutada.

3. Süsiniksulfiid (CS_2 - väävelsüsinik) on eelmisest tunduvalt raskem, värvusetu, õlitaoline kergestisüttiv ja plahvatusohtlik vedelik. Süsinikdisulfiidimürgituse oht esineb kummi külmvulkaniseerimisel, kunstsiidi tootmisel, laboratoorsetel töödel jm., kus teda kasutatakse. Organismi tungib süsiniksulfiid hingamisteede ja naha kaudu, põhjustades akuutseid ja kroonilisi mürgitusi.

Ta tekitab peavalu ja -pööratuse, joobumuse, tuigerdava kõnnaku ja mõnel juhul oksendamise, rasketel juhtudel teadvusetuse, psüühilise ja motoorse erutuvuse, desorientatsiooni ja võib põhjustada ka surma. Kroonilise mürgistuse puhul domineerivad närvisüsteemi häired, võib areneda polüneuriit, sagedased on seede- ja nägemishäired, võib areneda silmanärvipõletik.

Süsinikdisulfiidi kahjustuste vältimine toimub tööstussesside hermetiseerimise, töökohtade ja ruumi ventilatsiooni ning süsinikdioksiidi rekuperatsiooni (püüdmine ja uuesti kasutamine) teel; töötajatele korraldatakse sanitaartechniline instrueerimine; vajaduse korral tuleb kasutada gaasitorbikut (vt. 3.1.2.2). Kroonilise mürgistuse sümptomide ilmnemisel peab kohe rakendama ravi ja töötaja viima ajutiselt üle teisele tööle.

2.4.3.10. Süsinikoksiid

Süsinikoksiid (CO - süsinik(mon)oksiid, vingugaas) on õhust kergem (tihedus 0,96), värvusetu, lõhnata ja maitseta gaas. Ta tekitab põlemisprotsessis põlevaines oleva süsiniku mittetäielikul hapendumisel. Teda leidub tootmises, laboratooriumides ja majapidamises kasutatavates ja esinevates mitmetes gaasides. Suitsus on süsinikoksiidi ligi 3%, valgustus- (majapidamis-) gaasis 5-10%, generaatorgaasis 30-35%, lõhkeainete (dünaamiidi, püssirohu) lõhkegaasides ja koksiahjugaasis 50-60%. Tema sisaldus mootorite heitgaasides võib olla samuti küllalt suur.

Süsinikoksiidil on toksilised omadused juba õige madala kontsentratsiooni puhul. Rasket mürgistussümptomid esinevad aga kõrgemate, 1000-2000 mg/m³ kontsentratsioonide puhul. Tal on vere hemoglobiiniga 300 korda suurem sugulus kui hapnikul. Hingamisteid kaudu organismi sattudes ta ühineb kiiresti hemoglobiiniga, kusjuures kujuneb võrdlemisi püsiv ühend - karboksühemoglobiin. See hemoglobiiniühend ei ole suuteline or-

ganismi kudedele hapnikku transportima ning organismis tekib hapnikuvaegus ja kudede lämbumine. Selle tulemusel rikutakse eelkõige nende osade funktsioneerimine, mis on hapniku vähesusele tundlikumad nagu kesknärvisüsteem, vereringesüsteem. Kannatanu väljaviimisel rikutud õhust puhta õhuga keskkonda süsinikoksiid eemaldub organismist koos väljahingatava õhuga.

Ägeda mürgistuse puhul on sümptomideks peavalu, rõhumis-
tunne otsmikul ja meelekohtades, peapööritus, kohin kõrvades,
üldine nõrkus, pulsi sagenemine, liiveldus, oksendamine; ras-
kematel juhtudel liitub nõrkus jalgaes kuni liikumisvõime
täieliku kadumiseni ning teadvuse tuhmumine või täielik kadu
(kooma). Neil juhtudel kaasnevad sageli hingamishäired, kram-
bid, keelde hammustamine, silmaterade laienemine, tahtmatu
urineerimine, temperatuuri tõus. Surm võib saabuda järsku.

Krooniliste mürgistuste puhul võivad areneda kesknärvi-
süsteemi haiguslikud nähud - mälu ja tähelepanuvõime nõrgene-
mine, töövõime vähenemine, funktsionaalsed neuroosid, perioo-
dilised hallutsinatsioonid, hirmuseisundid. Närvisüsteemi eri
osade orgaaniliste kahjustuste puhul võivad kujuneda jäsemete
halvatus (paralüüs), konksus (kontrakatuur), põia funktsionaal-
sed häired ja muud tervisekahjustused. Väikeste koguste pide-
val organismi manustamisel toimib süsinikoksiid märkamatu-
lt, põhjustades aja jooksul organismi üldise nõrgenemise ja rea
haiguslikke nähte, nagu peavalu, isutus, peapööritus, loidus,
ükskõiksus, mälu nõrgenemine. Rasestate naiste mürgistamine
vingugaasiga võib tingida vääranguid loote arengus (54, lk.
210).

Profülaktikavahenditena rakendatakse süsinikoksiidiga
seotud tööprotsesside mehhaniseerimist ning hermetiseerimist
ja töökeskkonna õhu vahetamist üld- ning paikse ventilatsioo-
ni abil. Laboratooriumides ja teistes süsinikoksiidi suhtes
ohtlikes ruumides viiakse süstemaatiliselt läbi õhu puhtuse
kontrollimist. Gaasiseadmete ja -võrkudega tööd allutatakse
vastava ettevalmistusega inseneritehnilise töötaja üldkontrol-
lile. Mürgistuste vältimiseks kasutatakse vajalikul juhul
hingamisteede individuaalkaitsevahendeid - isoleerivaid või

filtreerivaid, spetsiaalse kurnaga¹ gaasitorbikuid (vt. 3.1. 2.2). Tavaline gaasitorbikute kurn süsinikoksiidi ei absorbeeri.

2.4.3.11. Ammoniaak

Ammoniaak (NH_3) on värvusetu, terava lõhnaga, õhust kergem gaas. Ta tekib gaasivabrikutes süe koksistamisel, orgaaniliste ainete lagunemisel jm. Teda kasutatakse laialdaselt külmutusseadmetes ja kaltsiumkarbiidi tootmisel, kus tema kahjustavat toimet organismisse tuleb arvestada.

Sissehingamisel põhjustab ta ülemiste hingamisteede ärritust ja sellega kaasnevat aevastust, köha, pisaratevoolu. Esineb ka iiveldus ja peavalu. Raske mürgistuse puhul võib mõne tunni või päeva möödudes areneda äge kopsuturse. Kroonilise mürgistuse puhul tekib ülemiste hingamisteede katarr, silma sidekesta põletik, seedehäired. Nahal kutsub ammoniaak esile põletikke, võivad tekkida villid. Silma sattumisel põhjustab ammoniaak tugevaid kahjustusi.

Mürgistuste vältimiseks tuleb ammoniaagiga seotud tööde mehhaniseerida ja seadmetik hermetiseerida. Juhuslikult tekkinud kahjustuste korral tuleb kiiresti tagada esmaabi.

2.4.3.12. Vesiniktsüaniid ja tsüaniidid

Vesiniktsüaniid (HCN - tsüaanvesinik, sinihape) on värvusetu, nõrgalt mõrumandli lõhnaga vedelik. Tema keemistäpp on $+25,6^\circ$; aurud on õhust kergemad. Tootmises on suur tähtsus vesiniktsüaniidi sooladel (tsüaniididel) - kaaliumtsüaniidil (KCN), naatriumtsüaniidil (NaCN) ja ammooniumtsüaniidil

¹ Gaasitorbiku süsinikoksiidi spetsiaalses kurnas kasutatakse nn. hopkaliiti, mille koostises on MnO_2 - 50%, CuO - 30%, Co_2O_3 - 15% ja As_2O_3 - 5%. See tõttab ainult kuivas õhus, misparast filtri CaCl_2 hügrokoopne kiht peab olema alati töökorras.

(NH_4CN), mis niiskes keskkonnas eriti kergesti lagunevad (hüdrolüüsuvad) eritades seejuures sinihapet. Neid sooli kasutatakse kulla ja hõbeda väljapuhastamisel maakidest, hõbedaga galvaniseerimisel, kuldamisel, tsinkimisel, kadmiumiga katmisel, desinsekteerimisel (nugiputukate hävitamine) ning metallidetailide termilisel töötlemisel tsüaanvannides.

Vesiniktsüaniidid põhuseb organismi hingamisteede ja seedetrakti limaskestade ning osaliselt naha kaudu, organismist väljub ta kopsude kaudu ja uriini koostises. Vesiniktsüaniidid ja enamik tsüaniidide on erakordselt mürgised. Mürgistuse tunnusteks on pigistustunne kurgus, rõhumine meelekohtades, peapööritus, teadvuse tuhmumine ja nägemise ebaselgus, silmade punetus. Järgnevad teadvusetus, krampid, pinnapealne hingamine, vererõhu langus; kehatemperatuur langeb ja refleksid nõrgenevad või kaovad, mõnekümne sekundi või mõne minuti järel paralüüseerub hingamine ja järgneb surm. Kerge mürgistuse puhul täheldatakse liiveldust, peapööritust, lihaste nõrkust, kohalikku liigveresust, silma sidekesta põletikku, oksendamist, millele järgnevad hingamise ja südametegevuse häired, temperatuuri langus, silmaavade laienemine.

Vesiniktsüaniidi toime põhineb hingamisfermentide kahjustamisel, millega omakorda kahjustub kudede hapniku üleandmine arteriaalsest verest. Mürgistuse puhul sisaldab venoosne veri hapnikku samal hulgal kui arteriaalne. Sellest on tingitud ka naha ja limaskestade roosa ja elundite helepunane värvus vesiniktsüaniidi toimest hukkunud inimesel.

Rangelt peab täitma tugevatoimeliste mürkainete hoiu, transportimise ja taara puhastamise kohta NSV Liidu Sanitaarinspektsiooni poolt 16. aprillil 1956 nr. 210-56 all (100-2, lk. 750) kehtestatud nõudeid. Samas tuleb silmas pidada Masinaehituse Töölise Ametiühingu Keskkomitee poolt 6. juulil 1960 kinnitatud metallide kuumtöötlemise ohutustehnika ja tööttervishoiu eeskirju, mille tehnoloogia peatükki on koondatud ohutusnõuded tsüaneerimise kohta (100-2, lk. 151). Täita tuleb NSV Liidu MN juures asuva Riikliku Materiaalsete Ressurside Valitsuse poolt 8. augustil 1957 kinnitatud juhendit

võitluseks teravilja, jahu ja tangainete kahjurite vastu (57-2, lk. 237). Laboratoorsetel töödel peab vesiniktsüaniidi kahjustava toime vältimiseks rangelt täitma NSV Liidu MN Riikliku Plaanikomitee juures asuva Riikliku Keemiatööstuse komitee poolt 10. veebruaril 1964 kinnitatud keemialaboratooriumide tööohutuse põhieeskirjadesse koondatud tugevatoomeliste mürkainetega ohutu töötamise nõudeid (104, lk. 717). Töötada tuleb ettenähtud erirõivastuses ja kasutada individuaalseid kaitsevahendeid (gaasitorbik mark B ja teised; vt. 3.1.2.2). Õhus vesiniktsüaniidi auru kontsentratsioonil kontrollimiseks rakendatakse automaatseid vahendeid, näiteks helisignaaliga varustatud fotokolorimeetrit. Ruumide vesiniktsüaniidiga desinsekteerimise järel peab neid põhjalikult tuulutama. Kui seejärgne õhu analüüs näitab lubatust suuremat vesiniktsüaniidi kontsentratsiooni, viiakse läbi degaseerimine. Igati peab täitma isikliku hügieeni nõudeid. Toit olgu täisväärtuslik, täiendavalt tuleb tarvitada B-grupi vitamiine.

Kohustuslikud meditsiinilised läbivaatused vesiniktsüaniidiga seotud töötajatel toimuvad iga 12 kuu järel. Tähelepanu all on kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, kaasa arvatud langetõbi, psüühilised haigused ja psühhopaatia, väljakujunenud neuroosid, sisenõristusnäärmete haigused, neeruhaigused (nefriit, nefroos, nefroskleroos), gaasitorbiku kandmist takistavad hingamiseliundite, südame ja veresoonte haigused, samuti silmanärvi ja -laugude, silmasarvkesta ning pisarateede haigused ja silmasidekesta põletik. Neid haigusi põdejaid ei lubata töötada vesiniktsüaniidiga seotud töödel.

2.4.3.13. Bensiin ja etüleeritud bensiin

Bensiin on paljude süsivesinikkude segu, mis saadakse nafta destillatsioonil (rektifikatsioonil), selle raskete õlide krakkimisel või põlevkivi utmisproduktidest. Bensiini kasutatakse tootmises ja transpordis mootorite kütusena, õli-

de ja rasvade, kummi ja lakkide lahustajana. Ta ise, nagu teisedki rasvareas süsivesinikud (metaan, etaan, propaan, butaan jt.) lahustub rasvades (õlides) ja lipoidides. Sellest on ka tingitud nende toksiline toime eelkõige närvisüsteemile, mille kudedes ja rakkudes sisaldub rohkesti lipoide.

Bensiin tungib organismi peamiselt auruna hingamisteid kaudu, põhjustades akuutseid ja kroonilisi mürgistusi. Organismist väljub ta kopsude kaudu koos väljahingatava õhuga ja neerude kaudu.

Ägeda mürgistuse puhul esineb joobumus, tihti lühiajalised hallutsinatsioonid, hüsteeriahood, käte värisemine, peavalu ja -pööritus ning unisus. Võivad esineda ka teadvusetus ja sellega kaasnavad krampid ning oksendamine. Kroonilise bensiinimürgistuse puhul ilmneb peapööritus, käte värisemine, rahutu uni või unetus, isutus, kehvveresus jt. nähud.

Tavalisest bensiinist tunduvalt ohtlikum on nn. etüleeritud bensiin, s.t. bensiin, millele on lisatud tetraetüüpliid (57-1, lk. 464). See bensiin on ette nähtud ainult mootorite kütteks, mitte aga siseruumides lahustina, puhastusvahendina vms. kasutamiseks. Etüleeritud bensiin on väga mürgine ja võib esile kutsuda nii ägedaid kui ka kroonilisi mürgistusi, tungides organismi naha kaudu, hingamisteid mööda ja määrdunud kätega söömisel või bensiinisifooni kopsuõõl töölerakendamisel suu kaudu. Etüleeritud bensiiniga saastatud ruumis esineb pidev tetraetüüplii ja bensiini mürgistav koostoime. Etüleeritud bensiini mürgistuse sümptoomid ühtivad tetraetüüplii mürgistuse omadega, ainult nad avalduvad tunduvalt nõrgemini.

Profülaktika abinõudeks bensiini puhul on ruumide ja töökohtade üld- ja paikne ventilatsioon ning tööprotsesside hermetiseerimine. Bensiininõude puhastamisel peab kasutama gaasitorbikut, kuid tuleb arvestada, et selle kaitsevõime on bensiini puhul üsna lühiajaline. Bensiinis leiduvad aroomaatsed süsivesinikud - eriti benseen - ja nende orgaanilised ühendid tõstavad tema mürgisust, seepärast tuleb näiteks rõivaste puhastamisel kasutada lisanditevaba puhast bensiini.

Naha kahjustuste vältimiseks peab kandma erirõivastust ning tööpeva vältel korduvalt pesema sooja veega käsi. Soovitatav on kasutada kaitsesalve, näiteks silikooni, sulfureeritud riitsinusõli ja pastat M-1 (14, lk. 145). Bensiiniga seotud töödel ei ole soovitatav rakendada verevaeseid (vere hemoglobiinisaldus alla 60%) ning neeru-, maksa- ja väljaarenenud funktsionaalsete närvisüsteemi haiguste all kannatavaid isikuid.

Etüleeritud bensiini hoidmise, transportimise ja autotranspordis kasutamise kohta on NSV Liidu Sanitaarinspeksiooni poolt 9. septembril 1955 nr. 193-55 all kinnitatud spetsiaalsed sanitaarreeskirjad (100-4, lk. 51) ja NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi poolt 28. detsembril 1955 kooskõlastatult NSV Liidu Sanitaarinspeksiooniga põllumajanduse profiili arvestav juhend etüleeritud bensiini hoidmise, vedamise ja kasutamise kohta (46, lk. 205). Nendes käsitletakse etüleeritud bensiini transportimisele ja väljaandmisele, tööruumidele, taarale ja etüleeritud bensiini tarvitavatele transpordiseadmetele ning nende remondile esitatavaid nõudeid, samuti isiklikku hügieeni, töötajate instrueerimist ja sanitaarjäreilvalvet.

Autode varustamisel etüleeritud bensiiniga peavad bensiinijaama töötajad ja autojuhid kasutama kummikindaid, laadimisplatsi kattematerjal peab olema etüleeritud bensiini mitteinimav. Etüleeritud bensiini võib kasutada ainult tehniliselt korrasolevate, tihendatud bensiinisüsteemiga autode kütuseks. Sifoneerimiseks ja bensiinisüsteemi läbipuhumiseks peavad kõigil autodel olema kummist balloon ja vastavad seadeldised. Kopsuõõl bensiini sifooni imemine ja bensiinitorude läbipuhumine on kategooriliselt keelatud. Etüleeritud bensiiniga kokkupuutuvad töölised varustatakse erirõivastuse ja individuaalse kaitsevarustusega kehtivate normide kohaselt. Nende kasutamine on kohustuslik. Määratud erirõivastusesemete vahetamiseks peab varuma vahetuskomplektid - mitte vähem kui üks 20 töötlise kohta. Erirõivastusesemete pesemine kodus ei ole lubatav. Etüleeritud bensiiniga seotud ettevõtetes pea-

vad olema sooja vee ja petrooleumi kasutamise võimalusega pesemiskohad; naftabaasides ja bensiinijaamades aga peab etüleeritud bensiiniga kokkupuutuvatele töölistele looma võimalused pärast tööd duši all või saunas pesemiseks.

Et mootorite heitgaasid ei saastaks õhku, peab kütus automootoris põlema lõpuni. Järeல்valve selle üle on Eesti NSV MN 9. jaanuari 1964 määrusega nr. 11 pandud Eesti NSV ÜKKM, praeguse SM Riiklikule Autoinspeksioonile.

Meditisiinilised läbivaatused tetraetüülplii ja bensiini segajatel toimuvad iga 6 kuu järel, lennuki- ja automootorites etüleeritud bensiini kasutajatel, nende mootorite remontijatel, pesijatel, etüleeritud bensiini valajatel, naftabaasides ja bensiinihoidlates seadeldiste ja taara puhastajatel - iga 12 kuu järel.

Etüleeritud bensiiniga töötamist takistavateks haigusteks on kesknärvisüsteemi orgaanilised kahjustused, nende hulgas langetõbi, neuroosid, psüühilised haigused ja psühhopaatiad, perifeerse närvisüsteemi kroonilised haigused, narkomaaniad (krooniline alkoholism kaasa arvatud), kroonilised maksahaigused, neeruhaigused (nefriit, nefroos, nefroskleroos), püsivate funktsionaalsete häiretega sisenõristusnäärmete haigused, kroonilised nahahaigused, mao ja kaksteistsõrmiksoole haavandid, gaasitorbiku kandmist takistavad hingamisorganite ja vereringesüsteemi haigused ning mõned teised.

2.4.3.14. Atsetoon

Atsetoon (CH_3COCH_3 - 2-propanoon) on värvusetu, võrdlemisi meeldiva lõhnaga, kergestisüttiv ja vees hästi lahustuv vedelik. Tema aur on õhust 2 korda raskem. Atsetooni saadakse puidu utmisel, maisi käärimisel ja sünteetiliselt. Tema kasutatakse nitrotselluloosi, lakkide, vaigu ja mitmesuguste teiste ainete lahustajana. Atsetoon tungib organismi hingamisteede ja kopsude, ning väljub kopsude ja neerude kaudu. Ägedad atsetoonimürgistused esinevad harva ja kerges vormis. Kroonilise mürgistuse sümptomideks on ülemiste hinga-

misteede limaskestade ja silmade sidekesta ärritus, neelupõletik (farüngiit), kõripõletik (larüngiit), peavalu ja -pööritus, isu langus. Atsetoon mõjub narkootikumina.

Mürgistuste vältimiseks tuleb atsetooniga seotud tööd teha tõmbekapis ja nitrovärvidega hea tõmbega kambrites. Atsetooniga seotud aparatuur peab olema hermeetiline. Ohustava atsetoonikontsentratsiooni, s.o. üle 200 mg/m³ (vt. tabel 2.5) tekkimisel õhus peab sisse lülitama üld- ja avariiventilatsiooni.

2.4.3.15. Metanool

Metanool (CH_3OH - metüülalkohol, puupiiritus) on värvusetu, nõrga alkoholilõhnaga kergestisüttiv vedelik. Tema aur on õhust raskem. Metanooli saadakse puidu kuivdestillatsioonil (puidusõe kõrvalsaadusena) ja sünteetiliselt. Teda kasutatakse formaldehüüdi saamiseks, lakkide ja liimide valmistamisel, nitroproduktide liitlahustina, laboratoorsetel töodel.

Metanoolmürgistused tekivad tema auru sissehingamisel ja samuti naha kaudu organismi imendumisel. Eriti ohtlik aga on metanooli sattumine organismi seedetrakti kaudu. Teatud peiteaja järel ilmnevad mürgistuse sümptoomid, nagu üldine nõrkus, peavalu ja -pööritus, valud kõhus, ebakindel kõnnak, silmaterade laienemine, iiveldus, oksendamine, rasketel juhtudel teadvuse kadumine ja südametegevuse nõrgenemine. Järgjalgult süvenevad nägemishäired, südamenõrkus ja neerupuudulikkus. Rasketel juhtudel võib järgneda nägemise täielik kadumine, isegi surm. Seedetrakti kaudu organismi sattudes põhjustab 30-grammine annus tavaliselt surma, 5- kuni 10-grammine aga võib esile kutsuda raske mürgistuse koos pimedaksjäämisega.

Metanooli hoidmise ja kasutamise sanitaarnõuded on kindlaks määratud NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt 4. novembril 1965 nr. 549-65 all kinnitatud eeskirjades (92-3,

lk. 107). Tootmises peab metanooli tarvitamisele võtmise kooskõlastama sanitaarjärelevalve kohaliku organiga. Transpordida tuleb metanooli eraldi etüülalkoholist (etanool). Kasutatav metall- või klaasstaara peab olema hermeetiliselt suletud ja plommitud. Nõule tuleb märkida hästiloetavas kirjjas "mürkaine", "tuleohtlik" ja mürgimärk ning andmed aine koostise kohta taaras. Metanooli väljaandmise kohta peetakse ranget arvestust.

Aparatuur, milles kasutatakse metanooli, peab olema hermeetiline. Ruumides, kus töötatakse metanooliga, peab olema kombineeritud mehhaaniline ventilatsioon. Laboratooriumis võib metanooliga töötada ainult tõmbekapis. Peab kandma eririietust. Ruumi varutakse gaasitorbuk (mark A), kummikindad ja -põlled. Järgida tuleb tuleohutuseeskirju.

2.4.3.16. Etaandiool

Etaandiool $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ - etüleenglükool/ on lõhnatu, õlitaoline, maitsetelt glütseriini meenutav magus vedelik. Teda kasutatakse talvisel ajal segus propüleenglükooliga transpordivahendite mootorite jahutussüsteemides kui antifriisi. Etüleenglükooli tarvitatakse ka laki-, tekstiili, farmaatsia-, värvi-, tubaka- jt. tööstustes.

Etüleenglükoolimürgistused tekivad tema sattumisel organismi seedetrakti kaudu. (Väikese lenduvuse tõttu ta tavaliselt hingamisteede kaudu mürgistust ei põhjusta). Algul tekib kerge joobumus; 4-8 tunni möödumisel ilmnevad rasked kesknärvisüsteemi funktsionaalsed häired ning neerude kahjustuse sümptoomid, mille süvenemisele võib järgneda surm.

Etüleenglükooli transportimisel, laondamisel ja kasutamisel peab rakendama abinõusid tema organismi sattumise vältimiseks. Selleks tuleb täita antifriisiga töötamise kohta NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi poolt 9. juulil 1949 kin- nitatud juhendi (100, lk. 394) üldnõudeid ja kehtestada koha- peal ettevõttes konkreetsete tööde jaoks spetsiaalsed etüleen-

glükooliga töötamise ohutuseeskirjad. Tuleb rakendada abinõusid selleks, et ära hoida etüleenglükooli sissevõtmist töölise poolt; vaja on selgitada etüleenglükooli joomise ohtlikkust; antifriisile on otstarbekohane lisada merkaptaani tüüpi ühendeid, millega tema lõhn ja maitse muutuvad vastikuks.

Etüleenglükooliga seotud tööil peab rakendama paikset ventilatsiooni.

2.4.3.17. Kloreeritud süsivesinikud

Kloreeritud süsivesinikud - etüleenkloriid, trikloroetaan, klorometaan, diklorometaan, tetraklorometaan - on kasutusel lahustina masina- ja transpordivahendite, jalatsite-, konservi-, tekstiili- jt. tööstustes. Neid kasutatakse jahutus- ja külmutusseadmetes, määratud riiete keemilise puhastamise vahendina jm. Kloreeritud süsivesinikkude teatud eeliseks on tulekindlus; nad ei sütti ega põle. Organismi tungivad nad hingamisteede ja naha kaudu. Toimivad narkootiliselt ja kahjustavad ka maksa, neere, kõhunääret ja närvisüsteemi.

1. Etüleenkloriid ($\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$ - 1,2-dikloroetaan) on värvusetu, kloroformi lõhnaga, 3,4 korda õhust raskem vedelik. Ta on laialdaselt kasutatav vaigu, rasva, vaha, parafiini jt. lahusti ning etüleenglükooli, kloorvinüüli jt. ainete tootmise lähtematerjal. Etüleenkloriid toimib organismisse narkootikumina; tal on spetsiifiline kahjustav toime neerudele. Kerge mürgistuse sümptomideks on peavalu ja -pööratus, üldine nõrkus, iiveldus ja oksendamine. Äge raske mürgistus põhjustab aju-, maksa ja neerukahjustust ja lõpeb surmaga. Pikaajaline väikestes doosides etüleenkloriidi organismi satumine võib põhjustada neerude kahjustusi, toksilist maksapõletikku ja nahahaigusi.

Mürgistuse vältimise peamiseks teeks on seadmete hermetiseerimine ja üld- ning paikne ventilatsioon. Etüleenkloriidi suure kontsentratsiooniga keskkonnas lühiajalisel töötamisel tuleb kasutada isoleerivat gaasitorbikut (vt. 3.1.2.2) ja kummikindaid.

2. Trikloroetaan (ClCH=CCl_2 - triklooretüleen) on värvusetu, meeldiva lõhnaga vedelik, mida kasutatakse kivisõetõrvade, pigi, kautšuki, vaha, rasvade, parafiini, värvli, fosfori jt. lahustina väga mitmesugustes tööstustes ning keemilise riidepuhastuse tsehhides. Ta põhjustab ägedat mürgistust, mille sümptoomid ühtivad teistest narkootilistest ainetest tingitute. Suurte kontsentratsioonide puhul võivad tekkida püsivad närvisüsteemi kahjustused. Lokaalse toime puhul võib tekkida dermatiite ja ekseeme.

Profülaktikaks paigutatakse trikloroetaaniga seotud tööd omaette ruumi. Selles, fosgeeni tekkimise võimaluse ärahoidmiseks, välditakse lahtist leeki ja kõrgele temperatuurile (üle 125°C) kuumendatud metallesemeid. Seadmed hermetiseeritakse ja rakendatakse efektiivne ventilatsioon. Tuleb kasutada gaasitorbikut, suurte kontsentratsioonide puhul isoleerivaid hingamisteede kaitsevahendeid (vt. 3.1.2.2). Tihti tuleb pesta käsi.

3. Klorometaan (CH_3Cl - metüülkloriid) on värvusetu, nõrga meeldiva lõhnaga gaas. Teda kasutatakse keemiatööstuses ja külmutusseadmetes. Klorometaan on tugev närvimürk, mis eelkõige avaldab paralüüsivat toimet ajutüve ja peaaju koore rakkudele. Ta kutsub esile kõrgema närvitalitluse häireid - erutsusseisundeid, jutukust, sobimatut käitumist, ebakindlat kõnnakut, nägemishäireid. Edasi areneb unisus, apaatia, liigutuste ja miimika koordinatsiooni nõrgenemine. Raskematel juhtudel võib areneda oimetusseisund ja krambid.

Arvestades klorometaani üsna kõrget toksilisust, soovitatakse külmutusseadmetes teda asendada vähem mürgiste ainetega. Klorometaaniga seotud seadmestik ja aparatuur peavad olema hermeetilised, ruumi ventilatsioon efektiivne.

4. Diklorometaan (CH_2Cl_2 - metüleenkloriid, kloormetüleen) on tule- ja plahvatusohutuse tõttu laialdaselt tarvitusel kinofilmide tootmisel lahustina; kasutatakse plastmasside tootmisel, laki- ja tekstiilitööstuses, jahutusvahendina õhu konditsioneerimiseseadmetes, õlide, vaikude, kautšuki jt. lahustina. Tema lagunemisel lahtise leegi toimel kujuneb ärris-

tavaid ja eriti toksilisi aineid, nende hulgas fosgeen nagu tetraklorometaani puhul. Diklorometaan avaldab narkootilist toimet. Ta võib peamiselt lisandite toimest põhjustada ka siseelundite kahjustusi. Kroonilise mürgistuse puhul ilmneb isutus, nõrkus, peavalu, südamekloppimine, tugevad valud ja-semetes.

Profülaktika seisneb seadmete hermetiseerimises ja efektiivse ventilatsiooni tagamises. Vajaduse korral tuleb kanda gaasitorbikut.

5. Tetraklorometaan (CCl_4 - süsiniktetrakloriid) on värvusetu, kergesti lenduv vedelik, mille aur on 5,1 korda õhust raskem. Teda kasutatakse õli, rasva, kautsuki, kummi, vaha lahustina värvi-, naha-, metalli-, polügraafiatööstuses ning laboratooriumides. Suurematest kontsentratsioonidest esilekutsutud ägedad mürgistused põhjustavad raskeid ainevahetuse häireid, maksa ja neerude kahjustusi ning toksilist kollatõbe ja närvisüsteemi häireid. Kroonilise mürgistuse tunnuseks on eelkõige maksakahjustused ja seedehäired ning kesknärvisüsteemi funktsionaalsed häired.

Mürgistuste ärahoidmiseks rakendatakse pidevalt töötavat ventilatsiooni, kasutatakse hermetiseeritud seadmeid.

Kõigi kloreeritud süsivesinike puhul tuleb ventilatsioonisüsteemides korraldada väljatõmme ruumi alumisest ning sissemimine ülemisest osast, sest kloreeritud süsivesinike aarud on õhust raskemad ja koonduvad ruumis põranda lähedusse. Tehnoloogias on vaja kujundada tööprotsesside pidevus, rakendada ainete kondenseeruvate aurude rekupereerimine.

Kloreeritud süsivesinikkudest dikloroetaani (etüleenkloriidi) ja tetraklorometaani tootjad peavad käima kohustuslikul meditsiinilisel läbivaatusel iga 6, kasutajad aga 12 kuu järel; teiste kloreeritud süsivesinike puhul nende tootjad aga 12 ja kasutajad 24 kuu järel. Vastunäidustusteks on kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, kaasaarvatud lange-tõbi, neuroosid (neurasteenia, hüsteeria ja psühasteenia), psüühilised haigused ja psühhopaatia, sisenõristusnäarmete haigused, neeruhaigused (nefriit, nefroos, nefroskleroos),

kroonilised maksahaigused, väljaarenenud ninahaigused (riiniit, larüngiit, traheiid, oseena), ülemiste hingamisteede kroonilised haigused, gaasitorbikuga töötamist takistavad hingamisorganite ja vereringesüsteemi haigused, silmalaugete, silmasarvkesta, ning pisarateede ja silmasidekesta põletik jm. (74, lk. 46).

2.4.3.18. Aromaatsete süsivesinikud

Aromaatsete süsivesinikud - benseen, toluen, ksüleen ja nende derivaatidest fenool (karboolhape) jt.¹ on rahvamajanduses laialdaselt kasutamisel; neid tuleb arvestada toksiliste ainetena.

1. Benseen (C_6H_6 - bensool) on värvusetu, iseloomuliku lõhnaga kergesti süttiv vedelik. Ta aurab küllalt intensiivselt juba harilikus ruumitemperatuuris. Benseeni aarud on õhust 3 korda raskemad. Vees ta lahustub väga vähe, veres aga märksa paremini.

Benseenmürgistusi võib esineda benseeni tootmisel kivisüsiõrvast, nafta krakkimisel, tema kasutamisel õlide ja rasvade, lakkide, värvide, kautšuki, gutapertši jt. lahustina; riiete keemilisel puhastamisel, nitrobenseeni valmistamisel jm. Organismi tungib benseen auruna hingamisteid kaudu; vähemohklikuks organismi tungimise teeks osutub nahk. Ägedaid benseenmürgistusi esineb harva. Neid võib tekkida tunduva hulga benseeni auru lühikese aja vältel sissehingamisest. Tekib unisus, peavalu ja -põõritus, kohin kõrvades, uimasus, ebakindel kõnnak, nõrkusetunne ning ka lühiajaline teadvusetus. Raske äge mürgistus võib kesknärvisüsteemi sügava kahjustuse tõttu halvemal juhul lõppeda surmaga. Kroonilise mürgistuse puhul täheldatakse eelkõige närvisüsteemihäireid, samuti ka veresoonte ja vereloomeorganite, eriti luuüdi raskeid kah-

¹ Aromaatsete süsivesinike hulka kuuluvad veel eeskätt naftaliin ja antratsseen, mis on tahked ained ja mitte eriti mürgised.

justusi, verepildi muutusi ja menstruatsiooni häireid. Benseeniga sagedase kokkupuute puhul võib areneda naha punetus (erüteem) ja ekseeme. Inimeste tundlikkus benseeni suhtes on suurtes piirides erinev. Naiste tundlikkus benseeni suhtes on suurem ja seda eriti raseduse ning imetamise perioodil. Seepärast kehtestati 1969.a. naiste suhtes benseeniga töötamise keeld (74, lk. 48).

Profülaktika benseeni puhul seisneb sobiva üld- ja paikse ventilatsiooni tagamises. Benseeni on otstarbekohane asendada vähem mürgiste ainetega. Jalatsitööstuses näiteks asendatakse liimides benseen atsetooni, etüülalkoholi jt. lahustitega, kummitööstuses saab benseeni asendada bensiiniga, trükikäitistes toluueeniga. Tootmises tarvitatavad lakid, värvid, emallid standardiseeritakse ja nende pakenditele märgitakse toote koostis. Bensseeniga seotud tööde seadmed hermetiseeritakse. Töökohad varustatakse paikse ja ruumid kombineeritud üldventilatsiooniga; ventilatsioonisüsteemil peavad olema ka alumised tõmbeavad. Benseen ja benseeni sisaldusega lakid ning värvid tuleb hoida selleks eraldatud ventileeritavas ruumis, tööruumis aga tõmbakapis mitte suuremas kui tööpäevas vajatavas koguses. Temperatuur tööruumis peab benseeni aurumise pidurdamiseks olema võimalikult madal, kuni 15-16°C. Tööruum tuleb hoida benseenijäätmetest puhas; perioodiliselt peab kontrollima benseenisaldust õhus. Vajaduse korral kasutatakse individuaalset kaitsevarustust. Benseeniaurude kaitseks sobib gaasitorbik mark A. Tööpäeva vältel tuleb tihti pesta käsi sooja veega ja tööpäeva lõpul kogu keha duši all. Nahka peab tööpäeva algul võidma bensoolis mittelahustuva kaitsealviga. Benseeniga tugevalt saastunud tööriistad peab asendama puhastega.

2. Toluene ($C_6H_5CH_3$ - toluool) on värvuseta iseloomuliku lõhnaga vedelik. Tema lenduvus on benseenist 2 korda väiksem. Toluenei kasutatakse lakkide ja värvide lahustina, lõhkeainete tootmisel jm.

Organismi tungib toluene peamiselt hingamisteede kaudu, põhjustades suurte kontsentratsioonide puhul uimasuse, väi-

keste kontsentratsioonide pikaaegse toime korral vereloomehäireid ja veremuutusi. Mürgistuse puhul tekib peavalu, iiveldus ja oksendamine, tasakaaluhäired ning suurte dooside puhul teadvusetus. Kroonilise mürgistuse sümptoomidena märgitakse neelupõletikku, peavalu ja -põõritust, isutust, värisemist, närvihäireid.

Toluenimürgistuste vältimiseks peab kasutama hermeetilisi seadmeid. Õhu puhtuse tagamiseks peab ruumis olema nõuetekohane üld- ja paikne ventilatsioon. Vajaduse korral tuleb kasutada gaasitorbikut mark A.

Üksikasjalikud ohutusnõuded toluooli kasutamise kohta toiduainetetööstuse ettevõtetes on kindlaks määratud NSV Liidu Toiduainetetööstuse RK poolt 27. jaanuaril 1944 (99,II, lk. 548).

3. Ksüleen ($C_6H_4(CH_3)_2$ - ksülool) on kolmest isomeerist - orto-, meta- ja paraksüleenist koosnev vedelik. Tema lenduvus on 4,5 korda väiksem kui benseenil. Ksüleeni kasutatakse lahustina ja värvainete tootmisel.

Ksüleen pääseb organismi peamiselt hingamisteede kaudu. Ta toimib uimastavalt ja pikaaegsel mõjumisel võib kahjustada vereloomet. Ägeda ksüleenmürgistuse sümptoomideks on peapõõritus, joobeseisund, südamehäired, hingeldus, erutuvus, kuumusestunne peas, käte ja jalgade suremine. Kroonilise mürgistuse puhul esineb peavalu, väsimus, unisus ja teised närvihäired, isutus, iiveldus ja oksendamine, rõhumistunne mao piirkonnas, mõnel juhul kõhulahtisus, kipitustunne silmades, neelupõletik ja veremuutused. Võib esineda sagedaid verejookse ninast ja eksemme.

Profülaktika seisneb seadmetiku hermetiseerimises, tööde teostamises heades ventilatsioonitingimustes, vajaduse korral gaasitorbiku (mark A) jt. individuaalkaitsevahendite kasutamises.

4. Fenoolid ja kresoolid on iseloomuliku lõhnaga värvuseta kristallilised ained või kõrge keemistemperatuuriga vedelikud. Laialdaselt on kasutamisel kristalliline värvusetu fenool (C_6H_5OH - karboolhape), mis aja jooksul muutub puna-

kaks. Tehniline fenool on punakaspruun, vahest mustjas vedelik. Teda kasutatakse farmaatsia- ja keemiatööstuses, taimekaitse- ja desinfitseerimisvahendina, puidu ja naha konserveerimisel. Organismi sattudes põhjustavad fenooli aurud hingamisteede ärritust, liighigistamist, neerutalitluste ja mao- ning soolkonna häireid. Nahal põhjustab fenool süübeid. Fenoolmürgistuste vältimiseks rakendatakse efektiivset ventilatsiooni. Töötajatel on vaja kasutada erirõivastust, kaitsekindaid ja suurte kontsentratsioonide puhul gaasitorbikut. Nahka on vaja võida kaitsesalviga.

Benseeni, toluueeni ja ksüleeni ja nende homoloogidega seotud töötajad on allutatud kohustuslikule arstlikule läbivaatusele üks kord iga 6 kuu järel, fenooli puhul 24 kuu järel (74, lk. 8 ja 10). Tervisehäireteks, millede puhul armaatsete süsivesinekaga seotud töödele ei lubata, on kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, nende hulgas langetõbi, väljakujunenud neuroosid (neurasteenia, psühhasteenia, hüsteeria), psüühilised haigused, vere ja vereringeorganite haigused, teisene kehveresus (hemoglobiini protsent meestel alla 87,5 ja naistel alla 75), sisesekretsioonisüsteemi häired, kroonilised maksahaigused, neeruhaigused (nefriit, nefroos ja nefroskleroos), silmanärvi ja -võrkkesta haigused, naistel verejooksuga seotud suguhaigused, suguelundite kasvaja jt. (74, lk. 48). Fenooli puhul on vastunäidustatud eelmärgitud neeru- ja maksahaigused, kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, väljakujunenud ja sageli ägenevad ülemiste hingamisteede kroonilised katarrid, krooniline bronhiit, bronhiaalastma, kopsukõvastumine ja -puhitus (pneumoskleroos ja kopsuemfüseem), silmahaigustest silmaside- ja sarvkesta, -laugude ning pisarateede haigused (74, lk. 41).

Tervisehäirete ilmnemisel viiakse töötaja ajutiselt või jäädvalt niisugusele tööle, kus tal ei ole kokkupuudet mürgainetega.

2.4.3.19. Aromaatsete süsivesinike nitro-, amino- ja klooriühendid

Aniliini, nitro- ja dinitrobenseeni, trinitrotolueeni, trinitrofenooli ja teisi aromaatsete süsivesinike nitro- (NO_2 -), amino- (NH_2 -) ja samuti kloori- (Cl -) ühendeid kasutatakse keemiatööstuses, lõhkeasjanduses, värvimistööstuses ja mujal. Organismi satuvad nad hingamisteede ja naha kaudu. Enamik nendest põhjustab oksühemoglobiini¹ muutumist hapnikuvahetuseks sobimatuks pruuniks verevärvaineks - methemoglobiiniks², millele kaasuvad verepunaliblede degeneratiivsed muutused ning seega organismi hapnikuvaesus. Enamik aromaatsete süsivesinike nitro-, amino- ja klooriühendeid on ka närvimürgid. Nitroühendite toime kesknärvisüsteemisse on tugevam kui aminoühenditel. Nitroühendid kahjustavad ka neere, maksa jt. elundeid; mõned aminoühendid on kantserogeense toimega (57-2, lk. 606) ja põhjustavad põiekasvajaid.

Järgnevalt peatutakse mõnel levinenumal aromaatsete süsivesinike nitro- ja aminoühendil.

1. Aniliin ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ - fenüülamiin, aminobenseen, aminobensool) - mürgistusi võib esineda aniliinvärvide tootmisel ja kasutamisel.

Ägeda aniliinmürgistuse puhul esineb haiglane olek, peavalu, huulte, kõrvalestade ja küünte kergelt sinakaks värvumine. Mürgistuse süvenemisel tekib iiveldus, närvitüvede valulikkus, pulsi sagemine, vaaruv kõnnak. Rasketel mürgistusjuhtudel võivad ilmneda teadvuse kadumine, tõblemine näol, krambid, reflekside tuhmumine, oimetus. Veri hüübib kergesti ning muutub methemoglobiinisisladuse tõttu tumepruuniks. Küüned ja huuled värvuvad sinakashalliks. Need tunnused kaovad harilikult teisel kuni viiendal päeval. Korduval aniliini väikestes annustes organismi sattumisel tekivad vere muutused: mõõdukas kehvreresus ja hemoglobiini vähenemine 15-20% võrra alla normi, vereringesüsteemi kerge ärrituvus, peavalud, när-

¹ Oksühemoglobiin - organismi gaasivahetuses väga oluline hemoglobiini lõtv ning ebapüsiv ühend hapnikuga.

² Methemoglobiin - hemoglobiini ühend hüdroksüüllooni-ga, mis tekib peamiselt mürgiste ainete toimeel.

vittüvede valulikkus ja mõnel juhul psüühilise sfääri muutused - apaatia, mälukaotus jt. Kroonilise mürgistuse puhul esinevad süvenenud kehvvveresus, neuroosid ning maksa- ja neeruhaigused.

Aniliini lähedaste ühendite - eksooli (1,4-benseendiamiin ehk paraftüüleendiamiin), dimetüülaniliini, bensidiini (4,4'-bifetüüldiamiin ehk 4,4'-diaminobifetüül), anisidiin (aminometoksübenseen) ja β -naftüülamiini krooniliste mürgistuste puhul võib pöies areneda nääkasvajaid (papilloomid) ja vähk, s.o. pahaloomuline kasvaja.

Profülaktikaks rakendatakse aparatuuri hermetiseerimist, paikset ventilatsiooni, töökohtade hoolsat puhastamist, sanitaarharidustööd. Vajalik on igapäevane sooja duši all hoolas pesemine, erirõivastusesemete sage asendamine puhastega.

2. Nitrobenseeni ($C_6H_5NO_2$ - nitrobensool) kasutatakse aniliini ja värvitööstuse teiste poolproduktide tootmiseks ja mirbaanöli nime all seebi lõhnastamiseks (1%-list alkohollilahust kasutati varem ka astmavastase vahendina). Mürgistuse nähtudeks on üldine haiglane seisund, põletustunne suus, oksendamine, peapööritus ja peavalud, kiirenenud pulss ja hingamishäired, methemoglobineemiast tingitud hallikassinine nahavärvus, meelemärgusetus ja krambid. Esineb ka surmajuhte. Kergete mürgistuste puhul tekivad kesknärvisüsteemi häired, kehvvveresus ja lööbed.

Kahjustuste vältimiseks peab rakendama efektiivset üld- ja paikset ventilatsiooni, vajaduse korral kasutama gaasitorbikuid (mark A).

3. Dinitrobenseen / $C_6H_4(NO_2)_2$ - dinitrobensool/ põhjustab raskeid häireid maksas; võib areneda kollane maksaatroofia. Kroonilise mürgistuse puhul ilmneb kehvvveresus, kerge erutuvus ja maksa funktsionaalsed häired. Ta on põhjustanud ka surmajuhte.

Kahjustuste vältimise peamiseks teedeks on, nagu nitrobenseeni puhulgi, sobiva ventilatsiooni tagamine, puhtuse hoidmine, individuaalse kaitsevarustuse kasutamine jms.

4. Trinitrotolueen / $(NO_2)_3C_6H_2CH_3$ - trinitrotoluoool,

trotüül/ mürgistuse puhul kujunevad veres methemoglobiini ja varases arenemisastmes olevate verepunaliblede rohkus (retikulotsütoos) ning kehveresus, maksas degeneratiivsed muutused, mis harvadel juhtudel arenevad ägedaks kollaseks maksaatroofiaks. Seedetraktis võivad tekkida limaskestast kahjustused. Pikemaajalise toime tulemusena võib trinitrotolueen põhjustada hallkae (katarakti).

Profülaktika seisneb tööprotsesside ratsionaliseerimises, efektiivse ventilatsiooni ja individuaalkaitsevarustuse kasutamises ja isikliku hügieeni tagamises. Töötajate toit peab olema täisväärtuslik.

5. Trinitrofenooli $/(NO_2)_3C_6H_2OH$ - pikriinhape, meliit/ kroonilise mürgistuse nähtudena esinevad peavalu ja peapööritus, mao ja soolkonna häired, kehveresus, silma sidekesta ning ülemiste hingamisteede katarrid, häired neerudes, krambid. Lokaalse toime tulemusel värvuvad katmata kehaosade nahk, samuti juuksed, küüned, hambad, sülg, pisarad, ninalima ja uriin kollaseks. Puudulike sanitaartechniliste vahendite korral esinevad mürgistuse raskemad tagajärjed.

Mürgistuste ärahoidmise eesmärgil peenendatakse ja kuivatatakse trinitrofenooli suletud hermeetilises aparatuuris ning tagatakse efektiivne üld- ja paikne ventilatsioon. Tuleb kasutada individuaalset kaitsevarustust ja täita isikliku hügieeni nõudeid. Naha kollakaks värvumise vältimiseks soovitatakse pesta sooja piima vadakuga. Mürgistustunnuste ilmnemisel peab töötaja kohe üle viima teisele tööle.

Aromaatsete süsivesinike nitro-, amino- ja klooriühenditega seotud töödele võtmisel ja samuti hiljem korraldatakse kohustuslikud arstlikud läbivaatused. Need, näiteks aniliini, nitrobenseeni ja trinitrofenooli puhul on ette nähtud 12 kuu järel, trinitrotolueeniga töötajatel aga iga 6 kuu järel. Vastunäidustusteks on kõik verehaigused ja teiseks kehveresus (hemoglobiini meestel alla 87,5 ja naistel alla 75%), kroonilised maksahaigused, neeruhaigused (nefriit, nefroos ja nefroskleroos), kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, kaasaarvatud langetõbi, psüühilised haigused ja

psühopaatia, väljakujunenud atroofiline nohu (riniit), nina- ja kurgupõletik (farüngiit ja larüngiit), hallkae ja kroonilised silmalaugude, -side- ja sarvkesta ning pisarateede ja samuti silmanärvi ning võrkkesta haigused. Bensidiini puhul vastunäidustused mõnes osas erinevad (74, lk. 49).

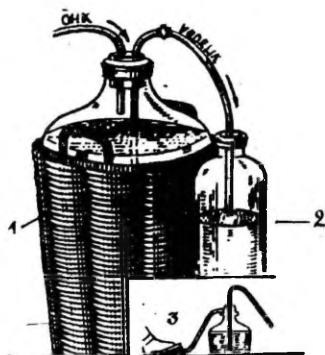
2.4.3.20. Mineraalhapped

Mineraalhapped avaldavad eelkõige lokaalset kahjustavat mõju. Kõige tugevama toimega on väävelhape (H_2SO_4), millele järgneb lämmastikhape - (HNO_3), kuna soolhape (HCL) on võrdlemisi nõrga toimega. Briti tugeva toimega on fluoriesinikhape /HF - vesinikfluoriid(hape)%. Kontsentreeritud happed imavad kudetest suures koguses vett ja põhjustavad plasma-valkude koaguleerumise ja kuiva, tihti sügavasse kudedesse ulatuva kərbuse. Fluoriesinikhappest tekkivad rasked põletushaavad, mis muutuvad raskestiparanevaks haavandeks. Nõrgema kontsentratsiooniga happed kahjustavad naha sarvkihti, põhjustades väikesi sõõbehaavu või nahapõletikke (dermatiidete), väävelhappe puhul peopesa ja sõrmede naha muutumist kuivaks ja kõvaks. Lämmastikhappe puhul kaasneb naha värvumine kollaseks. Hapete aurud põhjustavad limaskestast ärritust ja sõõbeid, nohu, kõha ja tugevama kahjustuse ning nõrgema organismi puhul bronhiiti, kopsupõletikku ja silmahaigusi. Fluoriesinikhappe aur on väga mürgine.

Profülaktikaks võetakse nahka enne tööd rasvarikka kaitsealviga (48, lk. 30). Kontsentreeritud hapete puhul tuleb kasutada kummi- või vinüülkloriidkindaid ja happekindlast materjalist erirõivastust (vt. 3.1.2.1). Nahale sattunud hape tuleb sealt kohe veega maha pesta ja seejärel kasutada neutraliseerivaid vahendeid, näiteks söõgisoodalahust, ja tupsutada magneesia või kriidiga. Pärast tööd lõpetamist peab töökoha happejääkidest hoolsalt puhastama. Happeaurude kahjustava toime vältimiseks hoitakse kontsentreeritud happeid ja sooritatakse nendega töid hästi ventileeritavas ruumis või tõmbekapis.

Erilist ettevaatlikkust nõuab töötamine fluorvesinikhap-
pega; peab vältima happe sattumise nahale, küüntele ja happe-
aurude tungimise suhu ning hingamisteedesse. Vältida tuleb
samuti soolhappeaurude sattumist hingamisteedesse. Väävelhap-
pelahuste valmistamisel tuleb hape valada peene joana vette,
segades seejuures lahust. Ägeda eksotermilise reaktsiooni ja
kaasnevate pritsmete vältimiseks on ves valamine väävelhap-
pesse keelatud.

Happyõude teisaldamiseks kasutatakse spetsiaalseid kä-
rusid ja kandevahendeid, hapete ühest nõust teise valamiseks
- spetsiaalseid pipette, vaakuum- või survepumba abil töõta-
vaid sifoone (joon. 2.6 ja 2.7), erilisi kallutatavaid vala-
misseadiseid (joon. 2.8.), valamiseks kohaldatud kärusid jms.

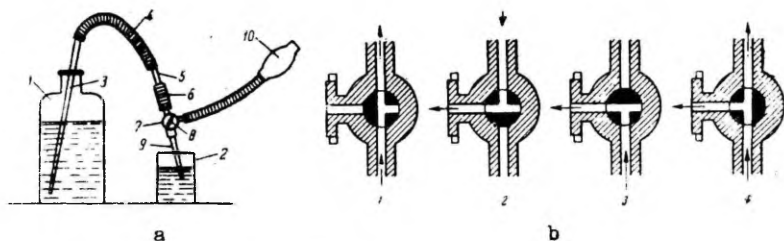


Joon. 2.6. Suurte pudelite
sifoon: 1 - vedeliku
pudel, 2 - täidetav nõu;
3 - õhupump.

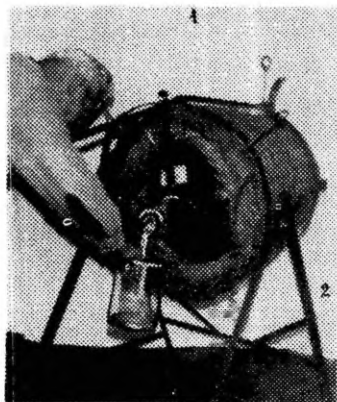
Üksikasjalised nõuded hapete-
ga töötamise kohta leiduvad
keemialaboratooriumide töö-
ohutuse põhieskirjades (104,
lk. 716) ja teistes norma-
tiivmaterjalides.

Hapetega (väävel-, sool-,
lämmastikhape ja nende anhüd-
riidid) süstemaatiliselt te-
gelejalatel toimuvad arstlikud
läbivaatused kord 24 kuu jä-
rel, stomatoloogiline - kord
6 kuu järel (74, lk. 7). Vas-
tunäidustatud on krooniline
bronhiit, kopsukõvastumine,
bronhiaalastma, kopsupuhitus,
kroonilised maksahaigused,

gastritit ja mao ning kaksteistsõrmiksoole haavandid, peen- ja
jämesoolepõletik, südame ja veresoonte haigused, kroonilised
nahahaigused, vinanohu, väljaarenenud atroofiline nina- ja
neelupõletik, kroonilised silmalaugude, -sarvkesta, pisara-
teede, silmasidekesta haigused.



Joon. 2.7. Kolmekäigulise kraaniga sifoon (107, lk. 240):
 a - seadeldise komplekt: 1 - vedeliku pudel, 2 -
 täidetav nõu, 3-6 - sifooni klaas- ja kumitorud,
 7 ja 8-kolmiktoru kolmekäigulise kraaniga, 9 -
 klaas- või viniplasttoru, 10 - kummipallpump;
 b - kolmekäigulise kraani asetusvariandid 1-4.



Joon. 2.8. Kallutatav vedeliku
 valamiseseade: 1 - vede-
 liku pudel korvis, 2 -
 pukk.

2.4.3.21. Leelised

Leelised, nagu naatriumhüdroksiid (NaOH - seebikivi, sööbenaatrium), kaaliumhüdroksiid (KOH - sööbekaalium)¹, lubi

¹ Metalliline kaalium ja samuti naatrium võivad tükeldamisel plahvatuda ja muul viivil õnnetusjuhte põhjustada. Nende käsitlemiseks väljatöötatud ohutusnõuded sisalduvad keemia-

/CaO - kustutamata ja $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - kustutatud/ jt., põhjustavad tugeva kontsentratsiooni puhul nahal ja limaskestal sõbeid, kestvama toime tulemusel naha muutumist kuivaks, karedaks, kõvaks ja lõhenevaks. Mõõduka kontsentratsiooni puhul nahk rasvastub, kestab mõõdukas kontsentratsioonis leelise toimimine võib põhjustada peopesade intensiivsema higistamise ja mõnel juhul dermatiidide tekkimise. Kustutamata lubi toimib eriti tugevalt niisket ja märga nahka, kusjuures põhjuseks on reaktsioonis tekkinud $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Kaltsiumkarbiidi (CaC_2) sõbetoime põhineb samuti vee ja naha niiskusega reaktsioonis tekkiiva lubja toimel. Silma sattudes võivad leelised põhjustada sidekesta sügavaid sõbeid.

Profülaktikaks kasutatakse lubja puhul kogu keha ja jäsemeid katvat tihedast materjalist erirõivastust, presentkindaid, kaitseprille ja respiraatoreid, kaltsiumkarbiidi puhul presentkindaid. Viimaste kättetõmbamise eel võitakse käed vaseliiniga või rasvarohke kaitsealviga. Töö lõpetamisel peab kõik katmata kehaosad korralikult puhastama. Lubi tuleb enne pesemist nahalt maha pühkida ja eemaldada lõpuks vaseliini või salvi abil.

Leelisega saastunud nahka pestakse esmalt veega ja seejärel neutraliseeritakse leelise jäägid nahal lahja happelahusega. Kasutatakse 3-6%-list äädikhapet, 1-2%-list soolhapet jt. Nahk pestakse veega ja niisutatakse seejärel boorhapelahusega. Leelistega töötamise ohutusnõuded leiduvad keemialaboratooriumide tööohutuse eeskirjades (104, lk. 716) ja mujal.

laboratooriumide tööohutuse põhieeskirjade omaette peatükis (104, lk. 719). Kaaliumi kohta on NSV Liidu keemiatööstuse ministri poolt kinnitatud üksikasjalik ohutustehnika juhend 3. juunil 1952 (104, lk. 669).

2.4.3.22. Vaigud ja tõrvad

Vaigud ja tõrvad võivad põhjustada peamiselt nahakahjustusi. Seesugusteks aineteks on puidu ja turba utmise, kivi- ja puusõe ning põlevkivi termilise töötlemise produktid, kui ka naturaalsed ja kunstlikud vaigud.

1. Vaikudest on naturaalsed kas taimse (kampol, kopaal, dammara ehk dammarvaik) või loomse (šellak) päritoluga. Tehisvaikudest on laialdaselt kasutusel fenoolformaldehüüd- ja karbamiid(formaldehüüd)-vaigud.

Vaigud võivad põhjustada töötajale kõrgenenud tundlikkust, dermatiite ning ekseeme eelkõige katmata kehaosadel: näol, kaelal, kätel. Tehisvaikude puhul põhjustab kahjustust vaigu kõrval ka vaba fenool ja formaldehüüd.

Kelistada tuleb väiksema vaba fenooli- ja formaldehüüdisaldusega tehisvaike (48, lk. 11). Neid on lubatud valmistada ainult nõutavat õhupuhasust tagava kombineeritud ventitatsiooniga (vt. 2.9.2.2) ruumis. Vaikude valmistajad varutakse individuaalse kaitsevarustusega, mille kojuviimine on keelatud. Lähteained hoitakse ja transporditakse hermeetilistes nõudes ning torudes. Need märgistatakse aine nimetusega. Vaikude valmistamise seadmestik peab olema hermeetiline. Rangelt peab täitma kindlaksmääratud tehnoloogilist režiimi ja kehtestatud töökaitse nõudeid. Profülaktika nõuded fenoolformaldehüüdvaikude ja -liimidega töötamisel on koondatud NSV Liidu Sanitaarinspektsiooni ning Tervishoiu Ministeeriumi Polikliinikute Valitsuse 18. juuli 1941.a. juhendisse (99-2, lk. 487).

2. Kivisõetõrvad ning kivisõe, nafta ja põlevkivi produktid (pigi ja bituumen ehk asfalt) võivad põhjustada naha tundlikkuse suurenemise päikesevalguse suhtes. Nende ainete ja päikesevalguse üheaegse või teineteisele järgneva toimimise puhul tekib katmata kehaosadel, eriti silmalaugudel, silma ümbruses ja kaelal äge põletikuline punetus - dermatiit. Võib areneda ka huulte limaskestast ja silmade sidekestast põletik. Mõne päeva järel need nähud kaovad, säilib aga riie-

test vabade kehaosade hajutatud ülivärvumine (difuusne hüperpigmentatsioon). See võib tekkida ka eelneva dermatiidita. Peen pigitolm põhjustab naha vigastusi, mis võivad areneda kroonilisteks nahahaigusteks, pigipapilloomideks ja nahavähiks¹, tahm, s.o. tõrva, pigi, põlevkivigaaside jt. põlevainete osalisel põlemisel tekkiiv peenehelbeline (hiibne, dispersne) süsinik põhjustab pikaaegsel toimimisel omakorda naha kareduse ja kuivuse, millele järgnevad sügavamad muutused. Raskema resultaadina võib kujuneda nahavähk.

Profülaktika seisneb eelkõige tõrvade ja tõrvasaadustega otsest kokkupuudet vältiva tehnoloogia ja tootmisseadmetiku ning aparatuuri rakendamises. Eriti tuleb arvestada pigi kahjustavat toimet. Sellega töötamise tõkkaitse nõuded on kehtestatud NSV Liidu Töö RK 30. juuni 1930 määrusega (99-2, lk. 482) ja riikliku sanitaarinspeksiooni poolt 29. juunil 1957.a. nr. 250-57 all kehtestatud sanitaareeskirjades (99-2, lk. 485). Tolmavate ainete (pigitolmu, tahma) transportimisel soovitatakse neid tolmu vältimiseks üle valada vedelate nafta või kiviõlisaaduste või veega. Pääkesevalgusega koos organismi kahjustavate ainetega soovitatakse tegelda õistes vahetustes (99-2, lk. 483). Kasutatakse vastavaid individuaalkaitsevarustuse esemeid - kogu keha ja jäsemeid kaitsvaid erirõivaid, -kindaid ja jalatsaid ning vajaduse korral käise-, pea- ja kuklakaitsemeid, kaitseprille, gaasitorbikuid jt. Pesu ja tööriistad peab iga kord pärast tööd mitteraastunutega vahetama. Kaitseks tõrvade ja tõrvasaaduste pritsmete eest tuleb rakendada kaitsekilpe ja -ekraane. Tahma, pigi ja tõrvadega töötamisel kaitstakse nahka XNOT, Selisski jt. kaitsealvidega (48, lk. 30). Pärast tööd hõõrutakse rõivastest katmata kehaosade nahk üle piiritusega (etüülalkohol jt.), pestakse seejärel sooja veega ja seebiga ning võetakse sisse salviga. Isikliku hügieeni otstarbeks varutakse töökohale vajalikud vahendid ning tagatakse elutarbelised ruumid (vt. 2.11.1).

¹ Kantserogeenseid ehk vähkitekitavaid aineid on leitud nii kiviõl- kui ka põlevkivigaasi tõrvast, mis mõlemaid saadakse kõrgel, umbes 1000°C temperatuuril.

Fenooli, formaldehüüdi ja formaldehüüdvaikudega tegelejatel toimuvad arstlikud läbivaatused iga 24 kuu järel, formaldehüüdvaikudega seotuil dermato-veneroloogilised (naha- ja suguhaigused) läbivaatused - 6 kuu järel. Läbivaatused kivisöe- ja põlevkivitõrvade tootjatel ning kasutajatel on ette nähtud 12 kuu järel, kivisöetõrvade destilleerijatel - 6 kuu järel. Sünteetiliste vaikude ja kiudainetega töötajate läbivaatuste vaheas on sõltuvalt ainetest ja töö iseloomust 12 ja 24 kuud; dermato-veneroloogiliste läbivaatuste vaheas sünteetiliste kiudainete tootjatel - 6 kuud.

Vastunäidustatud on formaldehüüdi ja fenooli ning formaldehüüdvaikudega tegelejatel rida hingamisteede ja kopsuhaigusi, neeru- ja kroonilised maksahaigused, langetõbi ja teised kroonilised kesknärvisüsteemi haigused, kroonilised naha-, silmalaugude, silmasarv- ja sidekesta ning pisarateede haigused. Kivisöe- ja põlevkivitõrva ning pigi puhul on vastunäidustatud: naha ülitundlikkus päikesekiirgusele ja mõned nahahaigused, rasuvool ja eelmärgitud kroonilised silmahaigused. Sünteetiliste tõrvade ja kiudude puhul on vastunäidustatud: langetõbi ja teised kesknärvisüsteemi haigused, väljaarenenud neuroosid, sisenõristusnärmete püsivaloomulised haigused, kõrgvererõhktõbi, väljaarenenud atroofiline nohu, krooniline neelupõletik, samuti kroonilised maksa ja nahahaigused.

2.4.4. Mürkainete kasutamine põllumajanduses

Põllumajanduslikus tootmises kasutatakse taimekaitsevahendite, väetiste ja umbrohutõrjevahenditena üha laialdsemalt keemilisi aineid - mürkkemikaale. Nendest paljud on ka inimesele mürgised. Eriti tervisekahjulikud on pestitsiidid, s.o. keemilised taimekaitsevahendid, nagu näiteks insektitsiidid putukkahjurite, fungitsiidid seenhaiguste, zootsiidid näriliste ja akaritsiidid lestadest tõrjes (20, lk. 247).

2.4.4.1. Üldküsimumused

Taimekaitsevahenditega seotud töödel - hoidmine, transportimine, kasutamine - tuleb arvestada kõiki mürkainete toime iseärasusi (sattumist organismi nina, suu ja naha kaudu, ainete kumuleerumist ning kemismi organismis, näirete põhjustamist organismi mitmesugustes talitlustes jm.). Kahjustuse ohtu suurendab mürkainete kuhjumine taimekaitsevahenditega toimitud taimedesse ja taimede kaudu loomadesse. Pestitsiidmürgistus on võimalik vahetult mürkkemikaalidega tegelejatel, kuid toiduainete ja õhu kaudu ka kõigil teistel.

Taimekaitseks toodetakse kaugelt üle saja mitmesuguse mürkkemikaali. Levinud on arseeni- ja vasepreparaadid; alkaloidid (nikotiin- ja anabasiinsulfaat), elavhõbeorgaanilised ühendid (granosaan jt.) kloororgaanilised ühendid (DDT, heksaklooraan), fosfororgaanilised ühendid (tiofoss, klorofoss, metafoss, karbofoss, oktametüül, merkaptofoss), tsüaniidid jt.

Pestitsiidmürgistuste vältimise abinõud on koondatud eelkõige NSV Liidu peasanitaararsti poolt 10. juunil 1965 nr. 531-65 all kinnitatud sanitaareeskirjadesse mürkkemikaalide kasutamise, hoidmise ja transportimise kohta põllumajanduses (93, lk. 46). Selle kõrval märgitagu põllumajanduses mürkainete kasutamise sanitaarkontrolli käsitlevaid meetodilisi juhendeid 1955. ja 1960. aastast (93, lk. 108 ja 87) ning 1963.a. kehtestatud meetodilist juhendit pestitsiididega toimitud toiduaineteproovide põllumajandusliku uurimise asutustest hügieenialastesse uurimisasutustesse saatmise kohta (93, lk. 43).

Taimekaitse mürkkemikaalid jagunevad toksilisuse alusel nelja gruppi (93, lk.46).

I Tugevatoomelised mürkkemikaalid: kaltsiumarsenaat, kaltsium- ja naatriumarsenit, aldriin, anabasiinsulfaat, granosaan (НИУИФ-2), pariisi roheline (vask(II)etanaattris/vaskarsenaat(III)), merkuraan, nikotiinsulfaat, oktametüül, tiofoss, kloorpikriin, kloorisegu.

II. Suure toksilisusega mürgkemikaalid: metüülbromiid, heksakloorbutadieen, heksaklooraani gammaisomeer, heksaklooraan, diklooretaan, dinitroortokresool, zookumariin, krõssiid, metüülmerkaptofoss, metafoss, pentakloorfenool, naatriumpentakloorfenolaat, ratindaan, tsinkfosfiid.

III. Keskmise toksilisusega mürgkemikaalid: avadeks, butüfoss, vapam (karbation), tehniline heksaklooraan, heksaklooraani tolmpreparaat E, DDT ja DDT-preparaadid, dinitrodaanbenseen, 2,4-dikloorfenoksüüädikhape ja selle preparaadid, dikloorfenoksüülihape; kloor-MOK, MOK, karbiin, karbofoss, keltaan, metüülnitrofoss, metüülatsetofoss, metüülkloorfenoksüüädikhape, vaskvitriol, miloon, nemagoon, nitrafeen, polükloorkamfeen, preparaat AБ, preparaat 23, preparaat KЭAM, preparaat DD, savin, tetrametüülitiuraamdisulfit, trikloormetafoss-3, vasktrikloorfenolaat, trisbeen 200 (2-KΦ), formaliin, fosfamiin, klorofoss, vaskoksiidkloriid, kloorfenüüldimetüülkarbamiid (monuroon), kaltsiumtsüaanamiid.

IV. Väikese toksilisusega mürgkemikaalid: aveniin, atrasiin, bordoo vedelik, heksakloorbenseen, dikloornaftokinoon (figoon), dikloorkarbamiid, diuraan, dikloorpropioonhape (dalapoon), roheline seep, raudsulfaat, kaptaan, vasknaftenaat, metoksikloor, mineraalõlid, preparaat 30 ja 30-c, väävel ja väävlipreparaadid, simaziin, ammooniumsulfamaat, naatriumtriklooratsetaat, tedioon, ftalaan, magneesiumklooraat, kaltsiumklooraatkloriid, tsineb, tiraam, sulfanaatester.

Individuaalmajapidamistes soovitatatakse kasutada väikese või keskmise toksilisusega, s.o. IV või III grupi taimekaitsevahendeid.

Kolhoosides, sovhoosides ja teistes ettevõtetes ning asutustes peab mürgkemikaalide kasutamise üle pidama üksikisjalikku arvestust. Sellega tegelevad mürgkemikaalide ladude juhatajad ja mürgkemikaale kasutavate allüksuste (osakonad, põllundusbrigaadid, loomakasvatustehasid jt.) juhatajad ja brigadirid.

Mürkainetega võivad tegelda ainult taisealised, kuid mitte üle 6 tunni päevas, tugevatoimeliste mürkainetega ja

kuivpuhtimisel mitte üle 4 tunni päevas. Ülejäänud tööaeg kasutatakse mürkemikaalidega mitteseotud töödel (93, lk. 48). (Tööle pestitsiididega ei või rakendada rasedaid ja imetavaid naisi; 93, lk. 47).

Mürkemikaalidega tööd peavad toimuma kolhooside ja sovhooside ning teiste ettevõtete ja asutuste taimekaitseeriteadlaste, agronoomide, zootehnikute, veterinaararstide juhtimisel. Nõutav on nende eriväljaõpe mürkemikaalide kasutamise alal.

Igal aastal enne mürkemikaalidega töötamise aigust on kolhooside, sovhooside ja teiste ettevõtete (asutuste) taimekaitseeriteadlased ning teised mürkainete kasutamist juhivad spetsialisteid ja meditsiinitöötajad (jaoskonnaarst, velsker, sanitaar- ja epidemioloogijärgse kontrolli all) kohustatud instrueerima mürkemikaalidega töötajaid, käsitledes mürkainete omadusi, nendega töötamise eeskirju, ettevootusabinõusid ja esmaabi. Instrueerimine lõpetatakse käsitlemisega kehtestatud programmi alusel. Katse sooritanud töötajatele antakse tunnistus. Sellesse tehakse igal aastal märged instrueerimise kordamise ja meditsiinilise läbivaatuse kohta (vt. 1.1.4.2 ja 1.4.3.2).

Üldvastutus sanitaareeskirjade täitmise eest lasub vastava üksuse - kolhoosi, sovhoosi, majandi jt. - juhtijal. Tema ülesandeks on ka sanitaarjärelevalveorganite informeerimine mürkemikaalide saabumisest lattu ja nende tarvitamise üksikküsimustest (milleks, mis ajal ja millistel meetoditel).

2.4.4.2. Toime inimese organismisse

Enamiku pestitsiidide suhtes on eriti tundlikud närvisüsteem, parenhümoorsed organid (maks, neerud, näärmed), vereloomeorganid.

Seemnete elavhõbeorgaaniliste pestitsiididega puhtijatel ja taimede kloororgaaniliste ning fosfororgaaniliste pestitsiididega töötlejatel esinevad mürgistussümptoomidena peava-

lu, unehäired, üldine nõrkus, kiire väsimine, dispeptilised nähud (iiveldus, pööritus, valud vahelihase piirkonnas, mõnel juhul oksendamine ja isutus). Elavhõbeorgaaniliste pestitsiidide puhul ilmnevad tervisehäired töö ajal ja tööpäeva lõpus, kokkupuutel kloor- ja fosfororgaaniliste pestitsiididega aga kiiremini ja pidevamalt. Esineb valu südame piirkonnas ja parempoolsete roiete all; täheldatakse paresteesiat (haiguslik tundealisting, sipelgajooksutunne nahal). Neid häireid esineb kloor- ja fosfororgaaniliste pestitsiidide puhul sagedamini kui elavhõbeorgaaniliste puhul.

Elavhõbeorgaaniliste pestitsiididega puhtijatel on täheldatud ka kipitust silmades, sülje- ja pisaratevoolu, aevastust, magusat või metalli maitset suus, peavalu, peapööritust, külmavärinaid.

Närvisüsteemi häiretel on pestitsiidmürgistuse korral funktsionaalne iseloom. Elavhõbeorgaaniliste pestitsiididega kokkupuutuvatel inimestel ilmneb tihti psüühilise häirena nn. eretism (kõrgeenenud ärrituvus) ja emotsionaalne labiilsus (meeleolude kõikumus),

Perifeerse vere uurimisel on selgunud pestitsiidide toime tagajärjel tekkinud hüpokroomne aneemia (vaegkroomne kehveresus) ja trombopeenia (vereliistakute vähesus veres).

Elavhõbeorgaaniliste pestitsiidide mõjul on tekkinud ka ulatuslikke veremuutusi (leukotsütoos, eosinopeenia, neutropeenias, lümfotsütoos)¹. Teiste kõnealuste pestitsiidigruppide puhul tekib juhuti leukopeenia, neutropeenias, suhteline lümfotsütoos. V.S. Jakovleva poolt refereeritud rea autorite (110, lk. 257) arvates tekivad need veremuutused seoses pestitsiididest põhjustatud funktsionaalsete häiretega närvisüsteemis. On täheldatud närvisüsteemi ja perifeerse vere muutuste süvenemist veel ka pärast seda, kui kokkupuude pestitsiididega on lõpetatud.

Pestitsiididega pikka aega töötanud isikutel võib kujuneda krooniline mürgistus. Elavhõbeorgaaniliste ühendite pu-

¹ Leukotsüüdid (vt. 2.2.1).

hul on täheldatud närvinõrkussümptomide kompleksi, haigete kõhnumist, vereringehäiretest hüpotooniat¹, südametoonide tuhmumist, seedetraktihäiretest anatsiidsust², verehäiretest leukopeeniat ja suhtelist lümfotsütoosi; uriinis leidub elavhõbedat 0,005-0,01 mg/l.

Kloororgaaniliste pestitsiidide intoksikatsiooni puhul on staažikatel töötajatel täheldatud närvisüsteemi muutusi, eeskätt närvinõrkuse ja vegetatiivse polüneuriidi näol, verehäiretest aneemiat (kehvveresust), trombotsütoosiat, leukopeeniat koos suhtelise lümfotsütoosiga, toksilist hepatiiti (maksapõletikku) koos maksa antitoksiliste funktsioonide ja valkude-ainevahetuse häiretega.

Alkaloidide, s.o. anabasiini- ja nikotiinipreparaatide mürgistuse sümptomideks on kõrvetus- ja kuivustunne suus, kribimistunne kurgus, tugev süljevool, iiveldus, oksendamine, seedehäired, tugev peavalu, peapööritus, nägemis- ja kuulmishäired, hingamise raskenedamine, südame rütmihäired ja südametoonuse nõrgenedamine (107, lk. 456).

Arseeni- ja värvliühendite, tsüaniidide ja teiste anorgaaniliste taimekaitsevahendite toime iseärasusi on käsitletud paragrahvis "Tähtsamad mürgained" (vt. 2.4.3.4, 2.4.3.9, 2.4.3.12).

2.4.4.3. Hoidmine, väljastamine ja transportimine

Põllumajanduslikud mürgkemikaalid hoitakse "Põllumajandustehnika" keskkapis ja kolhooside ning sovhooside eriladudes. Nende rajamisel peab täitma põllumajanduslike mürgkemikaalide kasutamise sanitaareeskirju (93, lk. 51), suuremate ladude ehitamisel aga ka tugevatoimeliste mürgainete ladude kohta 1965.a. kehtestatud sanitaareeskirju (100, lk. 759).

¹ Hüpotoonia - vererõhu langus südamenõrkuse või kehvveresuse puhul; kudede ja elundite alanenud pinge.

² Anatsiidsus - soolhappe puudumine maomahlas.

Kohalik ladu rajatakse vähemalt 200 m kaugusele elamuist ja loomapidamishoonetest ning veevarustuse seadmetest. Ruumi võib kasutusele võtta ainult pärast sanitaarjärelevalveorganitelt loa saamist. Laoruumid peavad olema kuivad, valged, seinad tihedad ja krohvitud; ventilatsioon ja valgustus peavad vastama sanitaarnormide (CH 245-63) nõuetele. Laoruumid koosnevad vähemalt kahest osakonnast a) hoiu- ja väljastamis- ning b) individuaalkaitsevarustuse, esmaabi- ja hügieenniruumid.

Mürkaineid hoitakse laos tihedates hästisuletud metallvõi puitnõudes. Laost võib mürkaineid välja anda ainult ettevõtte või asutuse (kolhoosi, sovhoosi vm.) administratsiooni kirjalikul loal. Anumal peab olema pealdis "Mürk" ja etiketil preparaadi nimetus, segu komponentide protsentvahekorrad, tootjatehase nimetus, partii number ja tootmise ja lattu saabumise tähtajad ning neto- ja brutokaal.

2. Põllul luuakse masinate laadimiseks mürkkemikaalide vahelaod. Vaheladu peab paiknema veekogust, karjamaast ja üldkasutatavatest aladest (park, teed, väljakud) vähemalt 200 m kaugusel. Laost väljastatud mürkkemikaale ei või jätta valveta. Tööpäeva lõpul antakse kasutamata mürkkemikaalid lattu tagasi.

3. Mürkkemikaalid transporditakse tervetes, hästi suletud nõudes kergesti puhastatavatel vankritel või autodel. Toidu ja inimeste vedamiseks määratud veovahendeid selleks kasutada ei lubata. Keskaasist transporditakse kemikaalid spetsiaalnõudes - kas nendes, millesse nad pandi tootjatehases, või siis selleks otstarbeks valmistatutes. Nõude korrasolekut peab kogu veo ajal jälgima. Pärast vedude lõpetamist tuleb transpordivahend enne uueks otstarbeks rakendamist hoolsalt puhastada (93, lk.51). Transpordiga tegelejad peavad kasutama individuaalkaitsevarustust. Veose saatjal tuleb sõita juhirusmis.

4. Pärast mürkaine tarvitamist puitnõud põletatakse. Tuhk kaevatakse maasse. Põletamine ja matmine peab toimuma vähemalt 200 m kaugusel elamutest, loomapidamishoonetest ja

veekogudest. Naasse maetakse ka mittepuhastatavad metall- ja klaasnõud. Metallnõusid võib utiili anda alles pärast mürgainetest puhastamist (93, lk. 54).

2.4.4.4. Mürkemikaalide kasutamise ohutusabinõud

1. Taimekaitsetõõdeks tuleb kasutada ainult selleks ettenähtud seadmeid. Nendest teisisaldatavaid rakendatakse hobuveokite, traktorite ja lennukite abil. Eri-seadmete rekonstrueerimise peab kooskõlastama sanitaarjärelevalveorganitega. Pärast kasutamist tuleb seade mürkemikaalidest puhastada vea, kaltsude ja harjade abil ning degaseerida enne teise mürkemikaali jaoks kasutamist ja enne remonti andmist.

Mürkemikaalidega tõõtamise alad ja neid läbivad teed peab varustama hoiatusmärkidega.

Kuumadel suvepäevadel om otstarbekas taimekaitsetõõid tõõohutuse seisukohast teha hommiku- ja õhtutundidel. Üle 3 m/s tuule puhul ei või taimi maapealsete seadmetega tolmutada ja pritsida, ega puhtida seemet vabas õhus. Põldude tolmutamine lennukitelt on keelatud tuule puhul üle 2 m/s; puhumist lennukitelt ei lubata peenepiisalise materjaliga, kui tuule kiirus on üle 3 m/s, ja jämedapiisalise materjaliga, kui tuule kiirus on üle 4 m/s.

Lennukite kasutamisel peab rakendama mehhaanilist signalisatsiooni. Inimeste abil signalisatsiooni korraldamisel tuleb kasutada värvilisi varje (vihma- või päikesevari), mitte aga kilpe ja lipukesi. Lennuki lähenemisel 50-100 m vahemaa peab signaliseeriija mürkemikaali lainest kiiresti eemalduma. Mürkemikaalidega tõõdeldud alale ega seda piiravale 300 m laiusele ribale ei või lubada kõrvalisi isikuid. Asjaosalised võivad sinna minna ainult vältimatu vajaduse korral. Seejuures peavad nad tingimata kasutama individuaalkaitsevarustust (vt. 3.1.2). Kõnealused alad võib kasutamiseks vabaks anda pärast taimekaitsepreparaadi kontsentratsiooni alanemist lubatud tasemele.

2. Seenned puhitakse vabas õhus vähemalt 200 m kaugusel elu- ja loomapidamishoonetest, karjamaadest ning veekogudest. Vihmase ilma puhul võib kasutada varjealust või selleks tšeks kohandatud ruumi. Ventilatsioon ruumis peab olema selline, mis võimaldab tšestsoonis hoida mürgkemikaalide kontsentratsiooni lubatud piirides (93, lk. 60).

Nii kui- kui ka märgpuhtimisel tuleb tšestada individuaalkaitsevarustuses. Puhtimiseks kasutatakse eriseadet; seennete kuivpuhtimine käsitsi segamise teel ei ole lubatud.

Puhitud seennete kotid peavad olema tihedast materjalist ja märgistatud hoiatavate pealdistega "Puhitud", "Mürgine". Külviiks antakse puhitud seeme välja ettevõtte administratsiooni - esimehe, direktori või asetäitja kirjaliku loa alusel. Seemet lahtiselt vedada ei või; seeme peab olema tihedast materjalist kottides. Puhitud seemet võib külvata ainult masinaga, mille seemnekastil on tihedalt sulgev kaas.

3. Taimed tolmutatakse ja pritsitakse mehhaaniliste või käsitolmutite ja -pritside abil. Vahetult pärast või märlikotikesest tolmutamise ei ole lubatud. Taimede tšestlejal tuleb liikuda vastutuult. Sel viisil on vältitud tšestaja saastumine. Et põllumajandussaadustesse ei jääks mürgkaineid tervistohustaval hulgal, peab põldude ja istandite tšestlemise mürgkemikaalidega lõpetama õigeaegselt - hiljemalt 25 päeva enne koristamist.

Tolmutamiseks ja pritsimiseks mõeldud mürgkemikaalide segusid ei tohi valmistada elu- ja loomapidamishoonete ning kaevude läheduses. Tugevatoimeliste ja suure toksilisusega s.o. I ja II grupi mürgkemikaalide lahused peab valmistama vastava aparaadi abil; käsitsi seda teha ei lubata.

Aerosoolsete¹ taimekaitsevahenditega võib taimed tšestdelda ainult valkse ilma või ka üsna väikese tuule puhul, viimasel juhul peavad elu- ja loomapidamishooned jääma ülespoole tuulte suunda.

Karjakoplite ja loomapidamisruumide aerosooliga tšestle-

¹ Aerosool - (vt. 2.).

mise ajaks peab sõidakünad ja jooginõud sulgema. Pärast töötlemist tuleb ruumi enne kasutuselevõtmist tuulutada sõõpäeva vältel.

4. Lao ja teiste ruumide gaasitamine (fumigatsioon) lestade ja teiste kahjurite tõrjeks on lubatud ainult siis, kui objekti kaugus eluhoonest on vähemalt 50 m ja tootmis- ning administratiivhoonetest ja samuti raudteest vähemalt 30 m. Objekti ümber peab moodustama kaitsevõõndi, mis tähistatakse hoiatusplakatitega "Sisenemine keelatud", "Gaas". Gaasitada võib ainult spetsiaalse väljaõppega brigaad. Selle koosseisus peab olema vähemalt kolm töötajat; gaasitada ainult ühel töötajal on kategooriliselt keelatud. Gaasitamisel peab rangelt täitma ballooni käsitlemise ohutusnõudeid (vt. 3.2.2.3).

Gaasitamise ajaks peab objekti juurde asetama valve, kõrvalisi isikuid ei või lubada gaasitatavasse hoonesse ega kaitsevõõndisse.

Menetluse lõpetamisel avatakse ruumide uksed ja aknad järk-järgult, nii et mürgainete kontsentratsioon välisõhus ei ületaks kehtestatud norme (88, lk. 51 ja 93, lk. 74).

Mulda lubatakse gaasitada ainult vastava hermeetilise aparatuuri abil.

5. Mürkpeibuteid (-hõrgutised) näriliste tõrjeks võib valmistada ja maapinnale või mulda asetada ainult vastava väljaõppe saanud brigaad. Peibutid valmistatakse eriaparatuuri abil välisõhus või hästi ventileeritavas ruumis. Plats või ruumi põrand peab olema tsement- või asfalkattega. Peibutite väljaasetamiseks tuleb samuti kasutada eriparaate.

Põllule, kuhu on paigutatud mürkpeibutid, võib lasta kariloomi alles pärast eriinstruktsioonis antud tähtaega.

2.4.4.5. Toidu- ja sõõdaviljade kaitse mürk- kemikaalide eest

Et vältida mürgistust põllumajanduslikest toiduainetest ja sõõdaviljadest, rakendatakse rida abinõusid.

Kolhoosides ja sovhoosides on brigadirid kohustatud pida-

ma eraldi arvestusraamatut mürgkemikaalidega taimede ja loomade töötlemise kohta. Kontrollraamatute vormid on antud sanitaaretskirjade lisas (93, lk. 84). Toidu-, tehniliste ja loomasöödaviljade töötlemise tähtajad kehtestab NSV Liidu Põllumajanduse Ministeerium kooskõlas sanitaarjärelevalveorganitega (vt. l.8.2.4).

Mis tahes mürgkemikaalidega ei või aedmaasikaid ja -vaarikaid töödelda pärast õitsemist. Mürgkemikaalidega ei või töödelda ka sibulapealseid, rohelist hernest, türgi uba, peeti, porgandeid ja teisi aedvilju, viljapuustandikke, millede ridade vahel kasvatatakse eelmärgitud taimi. Organismis kuhjuvate ja veiste piimaga väljuvate DDT, heksakloraani ja teiste seda liiki mürgkemikaalidega ei ole lubatud töödelda piima-ega ka lihaloomi. Kõnealuseid kariloomi ei või karjatada DDT-preparaatide, heksakloraani ja teiste püsivate mürgkemikaalidega töödeldud väljadel ega sööta nende taimekaitsevahenditega töödeldud kartuli- ja peedipealsetega. Ka ei või neid mürgkemikaale kasutada loomasöödakultuuride ja maisi ega ka metsaheinamaadega metsade taimekaitsevahendina. Kumuleerumise tõttu ei sobi DDT tõrjevahendiks teraviljakultuurides.

Mulda ei või viia püsivaid kloororgaanilisi ühendeid nagu aldrini ja heptakloori; heksakloraaniga töödeldud põlde võib aga kartuli, porgandi, söögipeedi ja teiste mugul- ning juurviljade kasvatamiseks kasutada alles 4 aastat pärast töötlemist.

Nende mürgkemikaalidega (heksakloraani jt.), mis mõjuvad teatud toiduainete maitset ja lõhna võib vastavaid põlde töödelda ainult enne toiduaineteks kuuluvate osade tekkimist.

Mürkainete valikul piimakarja laudaruumide töötlemiseks tuleb arvestada ka preparaate toimet piima organoleptilis-tele, s.o. meeleorganitega tajutavatele omadustele. Heksakloraani näiteks tuleb vältida.

Närliste tõrjeks ladudes, elevaatorites ja teistes ruumides, kus hoitakse toiduvilja või teisi toiduprodukte, peab need katma mürgkemikaalidega saastumise eest.

Sanitaarjärelevalveorganitel (vt. 1.8.2.4) laeub ülesanne otsustada igal konkreetsel juhul nende toiduproduktide realliseerimine, mis sisaldavad mürkkemikaale rohkem kui normides lubatud (93, lk. 75). Sanitaarjärelevalvet kvaliteetsete toiduainete saamise eesmärgil korraldatakse NSV Liidu Sanitaarinspeksiooni 25. mai 1960 metoodilise kirja (93, lk. 87) ja samuti 28. detsembri 1955 metoodilise kirja (93, lk. 108) alustel. Toiduproduktide analüüsiproovide võtmisel ja nende hügieeniasutustele saatmisel peavad põllumajandusliku uurimise asutused jälgima NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi juures asuva Taimetehnikajurite ja -haiguste ning Umbrohu Vastu Keemiliste Tõrjevahenditega Võitlemise Riikliku Komitee 27. juuni 1963.a. metoodilist juhendit (93, lk. 43).

2.4.4.6. Jääkide ja jäätmete likvideerimine

Ettevõtetes ja asutustes mittevajalikuks osutunud mürkkemikaalid saadetakse tagasi keskkeemikale.

Mõnel erandjuhul osutub vajalikuks mürkkemikaali likvideerimine kohapeal nagu näiteks seisemisel kõlbmatuks muutunud mürkkemikaalide väikese koguse tõttu keskkeemikale mitteraadetav mürkpreparaat, mittekasutatavad lahuste emulsioonide jmt. jäätmed.

Arseni- ja elavhõbedapreparaadid likvideeritakse vähemalt 1 m sügavusse maasse kaevamise teel. Matmispaik peab olema vähemalt 1 km kaugusel elu-, tootlus- ja loomapidamishoonetest, karjamaast ning veekogudest. Ühte kohta võib matta preparaati kuni 100 g, mis segatakse 10% leelise lahusega.

Nikotiinsulfaat ja anabasiinsulfaat likvideeritakse pannil põletamise teel. Korraga põletatav kogus ei või olla üle 10 g. Eelnevalt lisatakse 1 osale preparaadile juurde 10 osa denatureeritud piiritust, või segatakse preparaat sõepulbriga. Tuhk kaevatakse maasse. Pärast põletamist peab pesema kaasi 10% soolhappe lahuses ja seejärel tavalises korras vee ja seebiga.

Vesiniktsüaniidi (sinihape) ja tsüaanisulami mürgisust likvideeritakse esmalt raudvitrioli suspensiooni¹ ja kustutatud lubja abil (1 kaaluosa tsüaniidi kohta 6 osa raudvitrioli ja 3 osa lubja). Suspensiooni juhatakse likvideeritav mürkaine; lahust segatakse minutit 30 ja jäetakse 3-4 tunniks seisma. Seejärel kontrollitakse mürgitust ning segu maetakse nagu arseeni ja elavhõbeda preparaatide puhul. Üheaegselt likvideeritav vesiniktsüaniidi kogus ei või ületada 200 g.

Fosfororgaanilised, kloororgaanilised, dinitrofenoolsed ühendid ja teised mürkemikaalid tehakse kahjutuks 7% süsleelise või kustutatud või kloorlubja suspensiooni abil. Viimane valatakse kahjutuks tehtavale mürkemikaalile nii, et vedelik kataks preparaadi 15 cm paksuselt. Järgneb segamismenetlus. Pärast mürgituse kontrollimist maetakse jäätmed 0,5 km kaugusele eelmärgitud ohustatavatest objektidest.

Mürkemikaalide likvideerimine vormistatakse kolhoosi esimehe otsusega, ettevõttes ja asutuses juhataja (direktori) käskkirjaga. Märgitakse likvideeritud mürkemikaali nimetus, kogus, likvideerimise viis ja koht ning tehingu eest vastutava töötaja nimi. Koostatakse akt, mis säilitatakse laojuhataja juures.

2.4.4.7. Individuaalkaitsevarustus

1. Mürkemikaalidega töötajad peavad kasutama individuaalkaitsevarustust (93, lk. 47 ja 64) tolmu-kindlast materjalist eririietust (tagant suletavad ja taskuteta kombinesoonid ja kitlid), erijalatseid (kummisaapad, botikud, kalossid), labakindaid, respiraatoreid, gaasitorbikuid ja kaitseprille. Kaitsevahendite komplekt kinnistatakse töötajale kogu hooajaks; kaitsevarustusesemed peab hoidma kuivas ruumis kappi-

¹ Suspensioon - heljum, kahe või enama aine segu, milles üks esineb väikeste tükikestena teises aines (vedelikus) hõljuvas seisundis.

des, mitte aga ruumis, kus hoitakse mürgkemikaale. Mürkaine-
tega seotud töödeks antud kaitsevarustust muudel töödel kasu-
tada ei või. Esemete hoidmise, puhastamise ja hooldamise peab
korraldama administratsioon.

2. Taimede tolmutamisel ja pritsimisel ning seemnete
puhtimisel suure toksilisusega lenduvate ühenditega (grano-
saan, merkuraan, heksaklooraan, aldriin, anabasiinsulfaat, me-
tüülmerkaptofoss, oktametüül, diklooretaan jt.) peab kasutama
gaasitorbiku kurnaga respiraatorit; elavhõbeorgaaniliste ühen-
dite puhul gaasitorbiku kurna I, fosfor-, kloor ja teiste or-
gaaniliste ühendite puhul kurna mark A. Võib ka kasutada gaa-
sitorbikut III-4y. Kurne on vaja õigeaegselt vahetada (93, lk.
65).

Ruumide gaasitamisel suure mürgisusega ainetega - vesi-
niktsüaniid, kloorpikriin, diklooretaan, metüülbromiid - peab
kasutama, sõltuvalt ainest, gaasitorbikut sargiga A või B
(vt. tabel 3.1).

Tööde eest vastutav töötaja peab pidama gaasitorbikukur-
nade žurnaali, kuhu registreeritakse ka kurnaga töötamise
kestus.

Tolmukujuste ainetega tuleb töötada erirõivastuses, mis
valmistatakse tolmukindlast materjalist moleskin (art. 558).
Taimede pritsimisel ja selleks lahuste valmistamisel tuleb
kanda purjepresendist (art. 376, 377, 382 jt.), või vinüül
kloriidkilega kaitstud tekstiilmaterjalist erirõivastust.

Gaasitamistööl suletud ruumides peab kasutama vinüülklo-
riidkilega tekstiilmaterjalist kombinesooni.

Käte kaitseks tuleb kontsentreeritud emulsioonide, pas-
tade, lahuste ja teiste vedelike puhul kasutada kummikindaid
(art. 374), tolmuujuste mürgkemikaalide puhul kilekattega
puuvillikindaid mark KP. Meditsiiniliste kinnaste kasutamine
ei ole lubatud.

Tolmukujuliste mürgkemikaalidega töötamisel tuleb kasu-
tada presendist erijalatseid, pritsimistööl aga kummisaapaid.

Kaitseprillidest on ette nähtud kasutada hermeetilisi
(ГОСТ 9694-60) tolmuujastaseid (tüüp 1396,5) või sohvriväru

(nr. 1879 ja 1880) kaitseprillile (vt. joon. 3.19).

Suurt ettevaatlikkust nõuab kaitseriietuse äravõtmine. Mürgistuse vältimiseks tuleb esmalt pesta kummikindad (käsas) 3-5% soodalahuse või lubjapiimaga ja siis veega; seejärel võetakse eest kaitseprillid ja respiraator või gaasitorbik, siis vabanetakse saabastest ja kombinesoonist. Lõpuks pestakse uuesti kindad (käsas) ja võetakse ka need ära.

2.4.4.8. Hügieeninõuded

Mürkemikaalidega töötajad peavad rangelt täitma isikliku hügieeni nõudeid. Töötamiskohal põllul ja samuti laos ei ole lubatud hoida toiduaineid, joogivett ega koduseid tarbeesemeid, samuti mitte einetada, tarvitada joogivett ega suitsetada. Einetada võib mürkemikaalidega toimitavast põllust vähemalt 100 m kaugusel selleks sisseseatud kohas, kus peab olema loodud ka pesemisvõimalused (vesi, seep ja käterätik). Laotöölistele tagatakse selleks võimalused teise osakonna, s.o. individuaalkaitsevarustuse, esmaabi- ja hügieeni ruumidesse.

Pärast tööd tuleb eelmärgitud korras kaitsevarustus ära võtta ja kogu keha pesta duši all, vannis või mõnes veekogus.

Põllumajanduslike mürkemikaalidega töötamise sanitaar-eeskirjades (93, lk. 49) on loetletud haigused, millede põhde-
dejaid ei või rakendada mürkemikaalidega seotud töödel. Vastunäidustusteks on psüühilised ja kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, langetõbi, äge kopsutuberkuloos ja sklerooos, hingamisteede, maksa-, mao- ja soolte, neeru-, silma-, sise-sekretsiooni- jt: häired, respiraatori kandmist segavad hingamisorganite ja vereringeorganite haigused. Peale selle ei või orgaaniliste elavhõbedaühenditega töötada kroonilist suu- ja igemepõletikku, neurii-; arseenipreparaatidega - mitmeid nahahaigusi (väljaarenenud atroofiline nina- ja neelupõletik, vinanohu), verehaigusi, perifeerse närvisüsteemi haigusi; ni-
kotiiin- ja anabasiinsulfaadiga - südame- ja vereringehaigusi jt.; fosforpreparaatidega - hamba- ja lõualuuhaigusi, kroo-

nilisi luuhaigusi, teisest kehvvveresust ja üldse verehaigusi; kloororgaaniliste ühenditega - väljaarenenud atroofilist nina- ja neelupõletikku, vinanohu; süsiniksulfiidiga - neuroosse, psühhopaatiat, perifeerse närvisüsteemi kroonilisi haigusi, mao- ja kaksteistsõrmiksoole haavandtõbe, ninahaigusi (nende hulgas vinanohu) ja nägemisnärvi haigusi põdejad.

Mürkkemikaalidega töötajad käivad perioodilisel arstlikul läbivaatusel (74). Enamikul juhtudel, näiteks fosfororgaaniliste ja elavhõbeorgaaniliste ühendite, arseenipreparaatide, enamiku kloreeritud süsivesinikega ja paljude teiste kemikaalidega töötajatel toimub see 12 kuu järel: arseenipreparaatide puhul otolaringoloogiline järelevaatus 3 kuu ja dermato-veneroloogiline - 6 kuu järel.

Igakordsel mürgistussümptomide ilmnemisel peab esmaabi saamise järel kohe pöörduma arsti poole.

Mürgistusjuhtudel toimetatakse juurdlus ja juhud registreeritakse kehtestatud korras (vt. 1.1.5 ja 1.1.6).

Arvestades mürkkemikaalide kasutamisega kaasnevat suurt ohtu elusorganismidele, tuleks seal, kus see võimalik, keemiline tõrje asendada bioloogilisega (24, lk. 27).

2.4.5. Esmaabi mürgistuste ja sõõvituste puhul

Mürkainetest tingitud sõõbekahjustuste ja ägedate mürgistuste puhul on vaja kiirelt anda esmaabi. Tõukohal peab olema esmaabivahendite komplekt.

2.4.5.1. Esmaabi sõõbetoime korral

Sõõbekahjustuste vältimiseks ja lämmastik-, väävel-, fluorvesinik- või soolhappe toimel tekkiva nahakahjustuse korral tuleb viivitamatult rakendada vastuabinõusid. Vastavat kohta tuleb pesta mõne minuti vältel suure hulga veega, kõrvaldades ja lahjendades sel teel hapet. Seejärel tuleb nahka

pesta nõrga, 0,5-1% leeliselahusega. Võib kasutada sooda- või ammoniaagilahust või puistata kahjustatud kohale puhast kriiti või magneesiumoksiidi. Fluorvesinikhappe puhul tuleb ta neutraliseerida 10% soodalahusega.

Sõbbenaatriumist või sõbbekaaliumist tingitud sõbbekahjustuste puhul tuleb nahka pesta veega või ka 1% soolhappe või 2% äädikhappe lahusega. Kustutamata lubja korral tuleb eelkõige lubi nahalt kõrvaldada, siis pesta suure hulga veega, seejärel esmalt 2% äädikhappe- ja siis soodalahusega.

Sõbbetoimega ainete - vedelike, aurude või gaaside - suuõõnde sattumisel tuleb: a) happe puhul pesta ja loputada 5% naatriumvesinikkarbonaadi (sõõgisooda) lahusega; b) leelise puhul loputada 2% äädikhappelahusega. Nende ainete sattumisel suuõõnde, sõõgitorusse või makku (allaneelamisel), tuleb kannatanu peale selle kohe toimetada lähimasse arstiabi asutusse või välja kutsuda kiirabiarst.

Sõbbetoimega ainete sattumisel silma tuleb a) happe korral kestvalt - umbes 10 minuti vältel - silma pesta 3% sõõgisooda lahusega ning b) leelise korral - samuti 10 minuti vältel - pesta 2% boorhappelahusega. Silmakahjustuse korral on kohene arsti poole pöördumine ilmtingimata vajalik.

2.4.5.2. Esmaabi mürkainete organismi sattumisel

Arstiabieelne esmaabi sõltub eelkõige toimunud mürkainest. Sool- või väävelhappe aurude sissehingamisel tuleb kannatanule tagada värske õhk, rahu ja kiire arstiabi. Lämmastikhappe aurude, samuti lämmastikoksiidide sissehingamisel on vaja absoluutset rahu, anda hapnikku ja tagada arstiabi.

Surveseadmetest või mujalt ammoniaagi sissehingamisel on vaja rahu ja värsket õhku, teadvuse kadumisel - kunstlikku hingamist.

Vääveldioksiidi sissehingamise puhul tuleb nina loputada nõrga soodalahusega, tagada rahu ja arstiabi, süsiniksulfiidi (väävelsüsinik) puhul aga saata kannatadasaanu viivitamatult

haiglasse. Vesiniksulfiidi (väävelvesinik) kahjustuse korral on vaja puhast õhku ja raskematel juhtudel hapnikku ning kunstlikku hingamist. Tuleb silmas pidada, et kõigi nimetatud ainete sissehingamisel võivad eluohtlikud kopsuturse jt. mürgistushäired areneda alles peale mõnetunnilist, nn. näilise heaolu perioodi. Seepärast tuleb kannatanu ka suuremate vaevuste puudumisel jätta arsti järelevalve alla.

Süsinikoksiidi, atsetüleeni ja valgustusgaasi toime korral on vaja tagada värske õhk ja vältida teadvusetu haige allajahutamine. Anda hapnikku ja vajaduse korral teha kunstlikku hingamist. Kannatanule tagada rahu ja toimetada ta kohe-
selt haiglasse.

Elavhõbedaühendite makku sattumisel antakse munavalget ja soollahtistit ning toimetatakse kannatanu arsti juurde.

2.4.5.3. Esmaabi pestitsiidide toime puhul

Esmaabi putukatõrje vahenditena (insektitsiididena) kasutatavate fosfororgaaniliste ühendite toime korral kannatanule on järgmine. Viivitamatult tuleb kannatanu toimetada mürgistatud keskkonnast välja värskesse õhku. Seejärel eemaldada klorofossiga, tiofossiga, karbofossiga jt. saastunud riided ja nahk pesta seebiga või 2% ammoniaagilahusega. Silmi tuleb pesta 2% süügisoodalahusega. Mürkaine seedetrakti sattumisel kutsuda esile oksendamine. Vältida sealjuures vedeliku sattumist hingamisteedesse. Anda juua soollahtisti lahust ja leiget vett.

Puhastada suu ja neel süljest ja limast, vajaduse korral asetada kannatanu nn. drenaažasendisse, allalastud pea ja ülakegaga. Võimaluse korral anda sisse 2-3 tabletti belladonna-ekstrakti soodaga (bekarbooni) või süstida naha alla 1-2 ml 0,1% atropiinilahust. Vajaduse korral teha suust-suhu kunstlikku hingamist (vt. 3.3.2.4). Kannatanu juurde kutsuda kohe kiirabiarst, kes tarvitusele võtab edasised abinõud ja transportib asjaosalise haiglasse.

2.5. TOLM JA AEROSOOLID

Tolmu all mõistetakse tahke aine niisugust peenendus- (dispersiooni-) astet, mille puhul aine osakesed, s.o. tolmu-kübemed püsivad hõljuvalt teatud aja õhus. Tolmule lähedase mõiste - aerosooliga - tähistatakse gaasi, milles hõljuvad peenimad vedeliku või tahke aine osakesed nagu udu, suits jt.

2.5.1. Tolmu iseloomustus ja toime organismisse

1. Tolmu rohke esinemine õhus võib põhjustada naha, silmade, limaskestade, mao ja hingamisteede kahjustusi. Tema suurim organismi kahjustav toime avaldub hingamisorganite kaudu.

Mitmesugustes töökeskkondades toimiva tolmu tervisekahjulikkus sõltub tolmu päritolust, tolmuterakeste suurusest, lahustuvusest organismi vedelikes, aine toksilisusest ja tolmuterade elektrilaengust.

Päritolu alusel jaotatakse tolmut: a) orgaanilisteks, nagu puidu-, jahu-, tubaka-, puuvillatolm; b) anorgaanilisteks nagu metalli-, lubja-, räni-, asbesti-, tsemendi-, tuhatolm ja c) segatolmuseks, mis koosnevad orgaanilistest ja anorgaanilistest tolmutest.

Kriti agressiivsed on tööstuslikud tolmut, mis sisaldavad rohkelt vaba SiO_2 , s.o. vaba ränihapet.

Tolmuterakeste suuruse alusel jaotatakse tolmut a) päristolmuks, mille osakeste mõõtmed (läbimõõt või suurim lineaarne mõõt) on üle $10\text{ }\mu\text{m}$; b) pilvtolmuks osakeste suurusega $10 - 0,1\text{ }\mu\text{m}$ ja c) suitstolmuks osakeste suurusega alla $0,1\text{ }\mu\text{m}$.

Tolmuterakeste suurusest oleneb nende õhus hõljumise vältus. Üle $10\text{ }\mu\text{m}$ läbimõõduga tolmuterakesed (päristolm) langevad suhteliselt kiiresti põrandale, mööblile, inventarile, seadmetele; pilvtolmu terakesed langevad alla aeglaselt ja suitstolmualla $0,1\text{ }\mu\text{m}$ tolmuterakesed peaaegu üldse ei sadestu. Kahemikromeetrilised tolmuterakesed langevad küll seisvas

õhus, liikuvast õhus nad praktiliselt üldse ei lange (107, lk. 149).

Peeneteralist tolmu, mis püsib õhus pikemat aega, hingatavasse sisse pidevalt ja seega suuremal hulgal kui jämedateralist. Alla $5\text{ }\mu\text{m}$ läbimõõduga tolmuterakestest ja õnede ainete (kvartsi, tekstiilmaterjali, sõe) alla $10\text{ }\mu\text{m}$ tolmuterakestest läbib tunduv osa hingamiselundi kaitsesüsteemidest ning tungib kopsualveoolidesse. Jämedateraline päristolm ja osalt pilvtolm peatatakse organismi kaitsevahendite poolt ja suunatakse organismist välja. Peeneteraline tolmu on organismile ohtlikum ka seepärast, et tema kübemetel pinnale kinnitub õhus leiduvaid mürgiseid gaase (süsinikoksiidid, lämmastikoksiidid jt.).

Tolmu lahustuvus organismi vedelikes on seda suurem, mida kõrgem on tema dispersioonilaste. Kergesti lahustuv aine satub organismi vedelikesse ja transporditakse nende vahendusel organismist välja. Mürgise tolmu suur lahustuvus, vastupidi, tõstab selle kahjustavat toimet, sest organismi vedelikes kantakse ta laiali tunduvalt suuremas ulatuses kui tahked tolmuosakesed.

Enamik õhus leiduvatest tolmu kübemetest kannab elektrilaengut, mille nad saavad tahkest ainest tekkimise protsessis, tolmuosakeste hõõrdumisest õhus või nende adsorbeerunud õhuhioonidelt. Positiivsete ja negatiivsete laengutega tolmu kübemetel hulk õhus on peaaegu võrdne, kusjuures laenguta tolmuterade hulk kõigub vaid 4-14% piires. Laetud tolmu kübemed on liikuvamad ja püsivad õhus vähem aega kui laenguta tolmuosakesed. Organismis sadestuvad laetud tolmuosakesed kergemini bronhides ja kopsudes ning on seega tervisele ohtlikumad kui laenguta osakesed.

Tolmusisaldus töökohal õhus võib olla väga erinev, olenedes tööprotsessis kasutatavatest materjalidest, tehnoloogiast jt. teguritest. Eriti rohkesti esineb tolmu purustusmasinate ja mitmesuguste veskitega seotud tööl, teritus- ja lihvimisseadmetel, liivajõuseadmetel töötamisel, erinevate puistematerjalide laadimisel ja laadimistöödel, kaevandustöödel jm.

Õhu tolmu sisalduse hindamisel lähtutakse sanitaarnormide kohaselt tolmu kontsentratsioonist $\text{mg-des } 1 \text{ m}^3$ õhus. Kontsentratsiooni määramine toimub tavaliselt kaalu-(gravimeetrialisel) meetodil. See seisneb kindla õukoguse imemises läbi filtri, milles kinni peetud tolmu hulk määratakse kaalumise teel. Fotomeetrialine õhu tolmu sisalduse määramine põhineb õhu läbiva valguse neeldumise intensiivsuse ja õhu tolmu sisalduse sõltuvusel.

Puhtas välisõhus on tolmu kontsentratsioon kuni $0,15 \text{ mg/m}^3$ kohta. Kaevandustöödel kuivpuurimisel kõigub see $500-3000 \text{ mg/m}^3$ piires. Samal tööil tolmu filtrite rakendamise teel aga viiakse tolmu kontsentratsioon õhus alla $1-4 \text{ mg/m}^3$. Eesti NSV Käva-2 ja Kukruse põlevkivikaevandustes oli kirjanduse andmetel (13, lk. 11) maapealses sorteerimisosakonnas töökohade õhu kontsentratsioon $197,5-250,2 \text{ mg/m}^3$. Elekter-kaarkeevitusel ventilatsioonita töökoha õhus võib tolmu sisaldus tõus- ta kuni 75 mg/m^3 , ventilatsiooni rakendamisel aga langeb kuni $5,0 \text{ mg/m}^3$.

2. Tolm põhjustab naha kuivuse ja lõhenemise. Naha rasu- ja higinäärmete avade ummistumine tingib põletikulisi protsesse. Toksilise toimega tolmu, nagu arseeni, lubja, kaltsiumkarbiidi jt. tolmu, ärritavad nahka ja põhjustavad dermatiite. Pigitolm näiteks muudab naha valguse suhtes ülitundlikuks. Tahmal on kantserogeenne toime¹ süsivesiniku - 3,4-bensopüreeni (vt. 2.4.1) sisalduse tõttu.

Eriti mõjutab tolmu silmade sarvkesta ja limaskestast, kutsudes esile ärritusnähte ja põletikulisi protsesse.

Suu limaskestast kahjustades tekitavad tolmu kroonilisi põletikke. Neid esineb rohkelt tsemendi-, põlevkivi-, faja- nitööstuse töölisel. Suu kaudu satub rohkelt tolmu makku, kus ta põhjustab maokatarre.

¹ Kantserogeensete ainete avastamine on tihedalt seotud staažikate korstnapühkijate hulgas XVIII ja XIX sajandil Inglismaal laialdaselt levinud vähktõvega, mis, nagu selgus, oli tingitud pidevast kokkupuutumisest tahmaga noorukieast alates.

Suurimat kahjustust põhjustab tolm koos sissehingatava õhuga hingamisteid kaudu organismi tungides. Seejuures läbib tolm nina, neelu ja kõri, kust edasi läheb hingetoru kaudu bronhidesse ning lõpuks kopsusombukestesse (kopsualveoolid). Nina käärulistest käikudes püütakse õhus olevast tolmust kinni 30-50%. Osa edasipääsenud tolmukübemeist kleepub hingamisteede limaskestadele. Sellest tolmust vabaneb organism tolmu ja lima segu väljakõhimise, väljasülitamise ja ka aevastamise teel. Hingamisteedest juhib tolmu välja suuõõne suunas vibreeriv virveepiteel, transportides oma pinnal tolmu ja lima neelusse. Vaatamata kaitsesüsteemi ratsionaalsusele pääseb osa pilv- ja suitstolmu kübemetest ikkagi kopsudesse, kus ladestub kopsusompudesse. Tavaliselt välisõhust kopsudesse ladestunud tolm ei põhjusta haigestumisi, pidevalt tolmurohkes keskkonnas töötajatel ladestub aga kopsudesse tolmu suurel hulgal, üksikjuhtudel isegi kuni 75 g, mis kahjustab kopsukoe rakke nii mehhaaniliselt kui ka keemiliselt, vähendades kopsude kasulikku pinda. Mitmete ainete, eelkõige aga kvartsitolm põhjustab kopsudes sidekoe rohkenemise - fibroosi. Väheneb normaalselt funktsioneeriva kopsukoe hulk. Selle tagajärjel ei saa organism küllaldaselt määral hapnikku, millest raskeneb südame töö. Sellist tolmu toimel tekkinud haigestumist nimetatakse kopsutolmumuseks (pneumokonioos). Teda põhjustavad kvartsi-, kivisöö-, asbesti-, tsemendi-, põlevkivi-, tubaka-, alumiiniumi- jt. tolmud. Vastavalt sellele eristatakse mitut liiki pneumokonioosi: silikoos, antrakooos, asbestoos, silikatoos, aluminoos jt. Raskeim nendest on vaba ränihappe tolmust tekkinud silikoos. Kopsudes tekivad kuni herneterasuurused silikootilised sõlmekesed¹; kopsukoe tunduv vähene mine tingib vereringe häired, tursed jne. Pneumokonioosid kujunevad harilikult aeglaselt, silikoos raskematel juhtudel mõne aastaga, põlevkivi-pneumokonioos aga tavaliselt kümne ja enama aastaga.

¹ Laibaurimisel on leitud silikootilisi sõlmekesi ka maos, sooltes jm. organismis.

2.5.2. Tolmukahjustuste vältimine

Tolmukahjustuste profülaktika tähtsaimaks vahendiks on tolmuorhkete protsesside mehhaniseerimine ning automatiseerimine ja hermetiseerimine selleks, et vältida töötsooni õhu saastumist tolmust üle lubatud kontsentratsioonini (vt. tabel 2.6). Jahvatus- ja purustustöödel kasutatakse kinnist tüüpi veskeid ja purustamismasinaid, tolma- ja materjale transportitakse pneumaatiliselt või rakendatakse kinnist tüüpi transportõõre. Pneumaatiline transport toimub surve või hõrenduse all, kusjuures viimane on ohutum. Rakendatakse pidevalt, katkestamatult kulgevad tööprotsessid. Eriti rohkesti tolmu tekitavad tööd on otstarbekas isoleerida omaette ruumi.

Tolmu lendumise pidurdamiseks niisutatakse tolma- ja materjale (pigitolmu, tahm transportimisel) ja jäätmeid. Puurimistöödel ning abrasiivketaste abil käimise- ja lihvimistöödel ja muudel rohke tolmu eraldumisega töödel rakendatakse mürgenetlust. Tolmu allatoomiseks õhust kasutatakse vee pihustamist; pihustatud veega raskelt märguva submikroskoopilise (ülilpeene) tolmu niisutamiseks lisatakse veele 0,1-0,25% spetsiaalseid segusid - Petrovi kontakti, sulfanooli, nekkaali, lahuseid АБ, ОП-7 ja ОП-10 ning teisi. Nendega niisutamisel muutub õhk tolmust 40-70% võrra puhtamaks kui tavalise vee kasutamisel.

Tolmuorhkete tööde puhul rakendatakse intensiivset paikset ja üldventilatsiooni; eelistada tuleb tolmu vahetut äratõmmet tekkekohalt, rakendades paikset ventilatsiooni.

Süsteemaatilisel peab tööruume, seadmeid ja inventari puhastama tolmust; tolmu tuleb kõrvaldada märjalt või tolmuimejate abil. Peeneteralise, eriti suitsitolmu kõrvaldamiseks õhust kasutatakse elektrifiltreid (vt. 2.9.3.1). On rakendatud ka ultrahelil põhinevat katseseadeldist, mille abil submikroskoopilise tolmu osakesed aglomereeritakse suuremateks ja õhust kergemini eraldatavateks tombukesteks. Ulatuslikult on katsetatud aeroionisatsiooni abil õhu puhastamist tolmust (108, lk. 436); menetluse laialdast rakendamist takistab as-

jaolu, et laetud tolmuosakesed sadestuvad hingamisteede liimasketadele tunduvalt intensiivsemalt kui neutraalsed tolmuosakesed (vt. lk. 202).

Nendel juhtudel, kus üldised abinõud ei osutu küllalt tõhusateks, rakendatakse respiraatoreid, gaasitorbikuid, spetsiaalseid tolumumaski, kaitseprille ja tolmu-kindlast materjalist erirõivastust (vt. 3.1.2). Erirõivastusesemete tegumood peab olema selline, et nad koos silmade ja hingamisteede kaitsevahenditega kataksid keha täielikult (näiteks liivapritsiiga töötajatel) või jääks katmata ainult minimaalne osa (korstnapühkijatel). Erirõivastuse ääred peavad liibuma vastu keha, s.o. vastu näo, kaela ja käerandme nahka.

Tolmurohketel töödel töötajatele luuakse duši all pesemise võimalused.

Administratsioon peab rakendama kõiki vahendeid selleks, et tolmu kontsentratsioon ei ületaks lubatud piirväärtusi. Need, erineva päritoluga tolmu- ja aerosoolide kohta töötsooni õhus, jaotatult kontsentratsiooni piirväärtuste gruppidesse, antakse tabelis 2.6 (81-a; 88, lk. 43).

Tabel 2.6

Tolmu- ja aerosoolide jaotus lubatavate kontsentratsioonide järgi

<u>Kontsentratsioon</u>		
Grupid	Piirväärtused mg/m ³	Aine nimetus
1	2	3
I	0,001	Berüllium ja selle ühendid
	0,005	Etüülmerkurfosfaat
II	0,01	Aldriin; plii ja selle anorgaanilised ühendid; talliumjodiid, -bromiid; telluur; * kroomtrioksiid, kromaadid, dikromaadid
	0,015	Uraan (lahustuvad ühendid)
	0,02	Merkaptofoos; oktametüül

* Arvutatuna CrO₃-le.

1	2	3
	0,03	Metüületüültiofoss
	0,05	Heksakloraani γ -isomeer; porofoor 9X3-5
	0,075	Uraan (lahustumatud ühendid)
III	0,1	DDT; heksakloraan; heptakloor; metafoss; metüülmerkaptofoss; kaaliumoksiid; subli- maat; streptomütsiin; metüülnitrofoss
	0,3	Arseenhappe- ja arseenishappeanhüdriid; man- gaan; trikloormetafoss-3
	0,5	Allodaan; karbofoss; koobalt ja koobaltok- siid; leelised aerosoolid; nikkel, nik- keloksiid, nikkelsulfiit
	0,9	Heksakloorbensseen, C_6Cl_6
IV	1	Tolm, mis sisaldab üle 70% vaba kristalli- list SiO_2 ; sulfoonamiidipreparaadid (valge streptotseiid, norsulfasool, sulfadimesiin, sulgiin); germaaniumtetrakloriid.
	2	Tolm, mis sisaldab üle 10% asbesti; fosfori, sulfaadi ja kloorita nitrofoska; graniidi tolm; kivise ja kivise-aheraine tolmu, mis sisaldab üle 10% vaba SiO_2 ; taimse ja loom- se päritoluga tolmu, mis sisaldab 10% või rohkem vaba SiO_2 ; tolmu, mis sisaldab 10-70% SiO_2 ; alumiinium, alumiiniumoksiid ning -sulamid; amorfne seleen; germaanium, ger- maaniumhapped; moolübdeeni, lahustuvad ühendid kondensaadi aerosoolina.
	3	Klaas- ja mineraalkiu tolmu; preparaat 125; tubaka ja tee-tolmu
	4	Kiviseetolmu, mis sisaldab kuni 10% vaba SiO_2 ; taimse ja loomse päritoluga tolmu, mis si- saldab kuni 10% SiO_2 ; moolübdeeni (lahustuvad ühendid tolmu kujul); vanaadiumi sisaldav slakitolmu; puuvillatolmu, mis sisaldab üle 10% vaba SiO_2
	5	Barüüdi, apatiidi, fosforiidi ja tsemendi tolmu, mis sisaldab alla 10% vaba SiO_2 ; kunst- like abrasiivide (korundi, karborundi) tolmu; lämmastikväävelhappe nitrofoska; tsinkoksiid
	6	Feno- ja aminoplastide ja presspulbrite tolmu; tsemendi, savi ja mineraalide ning nende se- gu tolmu, mis ei sisalda vaba SiO_2 moolübdeeni (lahustumatud ühendid tolmu kujul); polü- kloriidvinüültolmu

1	2	3
	8	Asbestbakeliidi, asbestkummi tolm
V	10	Kivisõetolm, mis ei sisalda vaba SiO ₂ ; muud mineraalsed ja orgaanilised tolmud, mis ei sisalda SiO ₂ ja toksiliste ainete lisandeid; tantaaloksiidid

Rea terviseohtlikumate tolmudega - kvarts, asbest ja teised silikaadid - seotud töödel on kehtestatud nõue iga 12 kuu järel, mõnede tolmude puhul 24 kuu järel läbida meditsiiniline läbivaatus (74, lk. 11). Nagu kõigi tervistkahjustavate töötingimuste, nii ka tolmude puhul on vastunäidustuseks tuberkuloos, rasedus- ja rinnalaste imetamise periood. Spetsiaalselt ülalmainitud tolmudega seotud töödel on vastunäidustatud: rida ülemiste hingamisteede ja bronhide haigusi, kopsupuhitus ja -kõvastumine, rida silmalaugude, silmaside- ja sarvkesta ning pisarateede haigused (74, lk. 50).

2.6. MEHHAANILISED VÕNKUMISED

Mehhaaniliste võnkumiste alla kuuluvad infra-, kuuldava ja ultra- ning hüperheli sagedusega võnkumised. Infraheli all mõeldakse kuni 20-Hz¹ sagedusega võnkumisi. Inimesele kuuldava heli diapason on (15) 20 kuni 2.10⁴ Hz, ultrahelil 2.10⁴ kuni 10⁹ Hz (20 kHz kuni 1000 MHz) ja hüperhelil 10⁹ kuni 10¹⁴ Hz. Praktelist kasutamist on tänapäevani leidnud mehhaanilised võnkumised sagedusega umbes kuni 500 MHz.

Keskkondade mehhaanilisi võnkumisi infrahelist kuni ultraheli alumise piirini käsitletakse vibratsioonina, kuuldava heli diapasoni võnkumisi - müra ja veel suurema sagedusega - ultrahelina.

¹ Sageduse mõõtühikuks on herz (Hz). 1 Hz=10⁻³ kHz=10⁻⁶ MHz, kus k ja M on eesliite "kilo" ja "mega" lühendid (51, lk. 46); 1 Hz vastab ühele täisvõnkele sekundis.

2.6.1. Vibratsioon

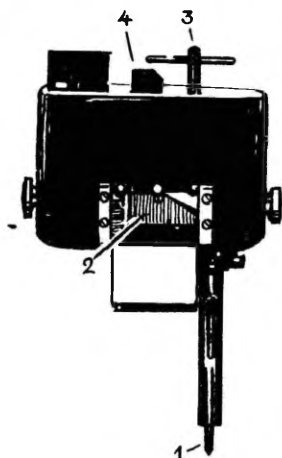
Väikese sagedusega infrahelilained (alla 20 Hz), helisagedusvõnkumised ja madalama võnkesagedusega ultrahelilained mõjutavad organismi mehhaanilise vibratsioonina.

1. Vibratsiooni tuleb arvestada tootmises rakendatava tehnoloogilise vahendina (27) ja mitmesuguste mehhanismide ja tööriistade töötamise kaasnähtena. Tehnoloogilise vahendina rakendatakse vibratsiooni raudbetoonist ehitusdetailide tootmisel, valuvormide valmistamisel, valu puhastamisel, kivimite purustamisel, metallide töötlemisel, neetimisel, jalatsitööstuses pealsete vormimisel ja jalanõude tallutamisel, põlevkivitööstuses puurimistöödel jm. Kaasnähtena esineb vibratsioon suuremal või vähemal määral kõigi liikuvate osadega masinate - frees- ja treipinkide, puur- ja lihvimismasinate, elektri- ja plahvatusmootorite jt. - eriti aga kantavate elektri- ja suruõhukäsitööriistadega töötamisel.

Organismisse võib toimida üld- ja paikne (lokaalne) vibratsioon. Üldvibratsiooni puhul on tegemist seadmetelt hoone seintele ja teistele konstruktsioonidetailidele ning välis tingimustes pinnasele jm. ülekandunud ja sealt inimorganismisse toimiva vibratsiooniga. Lokaalne vibratsioon esineb mitmesuguste pöörleva või edasi-tagasi liikumisega seadmete, eriti aga kantavate pneumaatiliste ja elektritööriistade käsitsemisel. Inimesse toimiva üld- või lokaalse vibratsiooni levik organismis oleneb teatud määral kudede tihedusest. Eriti hästi levib vibratsioon luukoes. Lokaalne vibratsioon kandub üle eelkõige kätele ja jalgadele, mis on vahetus kokkupuutes esemete ja seadmetega, järgnevad lülisammas ja siseelundid.

2. Tervistkahjustava toime ulatus sõltub organismisse neelduvast vibratsioonienergiast, mille hulk oleneb eelkõige võngete sagedusest ja amplituudist.¹ Mida suurem on vibratsiooni sagedus, seda väiksemat võnkeulatust. s.o. amplituudi

¹ Neid parameetreid mõõdetakse vibrograafiga, vibromeetrite ja vibroskoopide abil. Käsi vibrograaf tüüp BP-1 (joon.



Joon. 2.9. Käsi vibrograaf BP-1: 1 - otsik, 2 - liikuv vahalint, 3 - vedruvõti, 4 - lüliti.

organism talub. Sagedus 50-250 Hz on kõige ohtlikum (14, lk. 323 ja 334). Vibratsiooni kestvalt suure sageduse või ulatuse puhul või ka nende mõlemate toimel võivad tekkida veresoonte, sisesekretsioonisüsteemi ning organismi ainevahetustalitluste häired. Vibratsiooni pikaajalise intensiivse toime tagajärjel võib kujuneda vibratsioontõve nimetusega haiguskompleks. Vibratsioontõbe on täheldatud peamiselt põlevkivitööstuses puurijatel ja käikude läbijatel, mitmesugustes tööstusharudes väikedetailide freesijatel, ehitustööstuses - betoneerijatel (56, lk. 164).

Eristatakse paiksest vibratsioonist ja üldvibratsioonist tekkivat vibratsioontõbe. Paiksest

vibratsioonist arenevat vibratsioontõbe on täheldatud inimestel, kes pikema ajavahemiku (5-10 a.) vältel viibivad päevas mitu tundi intensiivse vibratsiooni mõju all, kuid mõnel juhul kujuneb ta välja isegi kuni aastase töötamise kestel. Lokaalset, kättesse toimivast vibratsioonist põhjustatud vibratsioontõve sümptomideks on käte, eriti labakäte ning sõrmede tundlikkuse vähenemine, nõelatorgete või rahal sipelgate jook-suga sarnaneva tunde sagedane esinemine; võivad esineda valud kättes või õlapiirkonnas, krambid sõrmedes. Vibratsioonist mõjutatud kehaosadel (kätel, jalgadel) tekib kapillaaride lühe-

2.9) puhul kannab märkija kontrollitava seadme võnked kangseadeldiste abil konstantse kiirusega liikuvale vahalindile, millelt sekundi vältel saadud vibrogrammi laineharjade lugemine annab võnkesageduse, ja võnkeulatuse (kõrvalekalde) mõõtmise kas otseselt või mastaabis - amplituudi väärtuse.

mat või pikemat aega kestev ahenemine; nahk muutub sinakaks või kahvatuks. Vereringehäired omakorda tingivad olulisi kõrvalekaldeid ainevahetusprotsessides. Võivad kujuneda lihaste suurenenud erutuvus, kõhetus ja lihaskõhu langus. Raske füüsilise töö ja keha kaane sundasendis viibimine suurendavad lihaste haigusliku deformatsiooni ohtu; käte külmetamine vibreerivate seadmetega töötamisel aga süvendab veresoonte ahenemist kätel. Väljakujunenud juhtudel arenevad muutused jäsemete luudes (luukoe hõrenemine või luuliste osade teke). Üldvibratsioonitõbi võib tekkida intensiivselt vibreerival pinnal (platvormil, betoonivormil) pikemaajase viibimise ja töötamise tagajärjel. Üldvibratsioonitõve puhul ilmnevad jalgadel kerged tundlikkuse ja verega varustamise häired, valud lihastes, varvaste jähkemine ja higistamine. Täheledatakse kerget peapööritust ja organismi üldvähsimust. Üldvibratsiooni pikemaajalise toime tagajärjel astuvad esiplaanile kesknärvisüsteemi talitlushäired; ilmnevad peavalu, hootine peapööritus, kohin kõrvades, raskustunne peas, iiveldus, vaheaju talitlushäired. Esinevad neurasteenia ja neuroosi nähud. Täheledatakse närvisüsteemi talitluse ja naistel ka menstruatsiooni häireid. Üldvibratsioonitõbi kujuneb välja 1-2, sagedamini aga 5-7 aasta vältel.

3. Vibratsioonikahjustuste profülaktikas taotletakse vibratsiooni vältimist või piiramist miinimumini. Selleks peab kantavate pneumaatiliste ja elektrirõõriistade ning statsionaarsete seadmete konstrueerimisel ja viimaste kohalemonteerimisel rakendama abinõusid vibreerimise vastu. Käsiinstrumentide, kantavate ja statsionaarsete mehhanismide ning töödeldavate esemete vibratsioonist tingitud tervisekahjustuste vältimise abinõud on kindlaks määratud NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt 13. mail 1966 nr. 626-66 all kinnitatud ajutistes sanitaarnormides ja -eeskirjades (102, lk. 408). Kätesse toimiva vibratsiooni parameetrite piirväärtused selguvad tabelist 2.7.

Tabel 2.7

Kätesse toimiva vibratsiooni oktavribade võnkumiskiiruste piirtasemed detsibellides baastaseme $5 \cdot 10^{-6}$ cm/s* suhtes ja nende le vastavad absoluutväärtused cm/s

Vibratsiooni spekter oktavribade keskmistes geomeetrilistes ja piir-sagedustes Hz	Võnkumiskiirused	
	dB	cm/s
kuni 11	120	5
16 (11-22)	120	5
32 (22-45)	117	3,5
63 (45-90)	114	2,5
125 (90-180)	111	1,8
250 (180-355)	108	1,2
500 (355-710)	105	0,9
1000 (710-1400)	102	0,63
2000 (1400 - 2800)	99	0,45

* $5 \cdot 10^{-6}$ cm/s vastab võnkumiskiiruse keskmisele ruutväärtusele 1000 Hz sagedusega tooni kuulmisläve standardisel rõhul, s.o. $2 \cdot 10^{-5}$ N/m².

Pneumaatiliste ja elektrikasimehhanismide ning teiste kätega kantavate vibreerivate seadmete või seadiste raskus ei või ületada 10 kg, töötaja surve vibreerivale pinnale aga 20 kilogrammi. Seadmete konstruktsioonis peab rakendama amortisaatoreid, mis monteeritakse seadme vibreeriva korpuse ja käepidemete vahele; käepidemed olgu mugavad. Kasutada võib ainult täiesti korras olevaid instrumente. Seadme passi kantud vibratsiooni piirparameetreid ületavate näitajatega seadmeid kasutada ei lubata. Seadme tehniline hooldus ja remont peab toimuma õigel ajal ja kvaliteetselt. Remondi järel kontrollitakse seadme vibratsiooni parameetrite vastavust normile. Tulemused kantakse mehhanismi passi. Käte pidev kontakt vibreerivate osadega ei või ületada 2/3 tööpäeva kestusest; ületunnitöö on keelatud.

Vibratsioonikahjustuste vältimiseks on vaja töökoht organiseerida selliselt, et oleks võimalik töötada normaalses kehaseisus ja rakendada lihaste tööd kõige otstarbekamalt. Raskemaid portatiivseid (kantavaid) seadmeid on sobiv riputada mõne konstruktsiooniosa külge või asetada statiivile; tööriista surumist pea, rinna või teiste kehaosade abil tuleb vältida.

Käsitsi rakendatavate vibreerivate mehhanismidega töötamisel tuleb kasutada vibratsiooni amortiseerimiseks ja käte jahtumise vältimiseks villasest, peopesa osas pehme voodriga või kahekordsest riidest kindaid. Tööd vibreerivate seadmetega tuleb teha kätetavates, vähemalt 16°C temperatuuriga ja kuivades ruumides. Külmal ajal väljas vibreerivate käsimehhanismidega töötajatele peab tagama soojendusruumi temperatuuriga mitte alla 22°C ja töökohal soojendamisevõimaluse.

Vibreerivate instrumentidega töötajail on iga tunni järel ettenähtud 10- kuni 15-minutilised vaheajad ülekoormatud lihastele puhkuse andmiseks ja verevarustuse parandamiseks, või siis, organiseeritakse tööde vaheldust tagav tehnoloogia. Vereringe soodustamiseks on soovitatav käsi masseerida ning võimalda. Pärast tööd, mõnel juhul ja töövaheaegadel, on vaja käsi sooja vees vannitada. Rakendatakse kiiritamist ultraviolettkiirgusega.

Tööstus-, transpordi- ja muudest seadmetest põhjustatud töökoha üldvibratsiooni profülaktika peamised nõuded on koondatud NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt 13.mail 1966 nr. 627-66 all kinnitatud töökoha vibratsiooni piiramise sanitaarnormidesse ja eeskirjadesse (102, lk. 413). Nendes on kindlaks määratud vibratsiooni parameetrid töökoha vibreerivatel pindadel: põrandal, istmel, seadme ja teistel pindadel (vt. tabel 2.8, 2.9a).

Tabel 2.8

Töökohta vibratsiooni amplituudi piirtasemed

Peamine sagedus Hz	Amplituud mm	Peamine sagedus Hz	Amplituud mm
kuhi 1	0,6	7	0,07
2	0,5	8	0,05
3	0,4	9	0,045
4	0,2	10	0,040
5	0,1	11	0,035
6	0,08		

Tabel 2.9a

Oktavribade võnkumiskiiruste piirtasemed detsibel-
lides baastaseme $5 \cdot 10^{-6} \text{ om/s}^1$ suhtes ja nendele vasta-
vad absoluutväärtused om/s töökohtadel

Vibratsiooni spekter oktavribade kesk- mistes geomeetrilistes ja piirsagedus- tes Hz	Võnkumiskiirused	
	dB	cm/s
1	2	3
16 (11-22)	97	0,35
32 (22-45)	93	0,22
63 (45-90)	95	0,27
125 (90-180)	97	0,35
250 (180-355)	97	0,35

I vt. tabel 2.7. allmärkus.

Toodud normid kehtivad juhul, kui tööline on kogu tööpäeva vältel vibratsiooni mõju all. Kui aga vibratsiooni toime vältus ei ületa 20% tööpäevast, siis võivad amplituudide ja võnkumiskiiruste väärtused olla kuni kolm korda suuremad.

Rasked vibreerivad seadmed peab paigutama hoone alumisele korrusele ja spetsiaalsetele vundamentidele või amortisaa-

toritele (88, lk. 12). Üldvibratsiooni vähendamise eesmärgil peab poorlevad osad hästi tasakaalustama ning õigeaegse ja asjatundliku tehnilise hoolde ning remondi abil vältima üle-normatiivsed lõtkud laagrites. Töökohtades, kus vibratsioon seadme juures on intensiivsem kui normides lubatud, peab rakendama niisuguseid amortisaatoreid (vibroisolaatoreid), mis viivad töötaja organismisse toimiva vibratsiooni vähendamise normi piiridesse.

Nendel juhtudel, kus vibratsiooni rakendatakse tootmis-tegurina (valutöödel, ehitustegevuses, ehitusmaterjalide töös-tuses jm.), peab kategooriliselt vältima tööliste viibimise vibreerivatel pindadel.

Nii paikse kui üldvibratsiooni tingimustes toimuvatel töödel ei või kasutada naisi rasedus- ja imetamisperioodil ega alaealisi. Töölised peavad läbima arstliku läbivaatuse. Seda korratakse 12 kuu järel. Läbivaatuse teostavad neuropatoloog, terapeut ja otolarüngoloog, vajaduse korral ka akusöör-güne-koloog. Meditsiinilisteks vastunäidustusteks vibratsiooniga seotud tööde suhtes on: kesknärvisüsteemi orgaanilised hai-gused, välja arenenud jõuetus seisund (asteenia), südamevool-med (stenokardia), kõrgvererõhktõbi, sisenõristusnäärmete pü-sivad talitlushäired, mao ja kaksteistsõrmiksoole haavandid, närvi- ja mitmene närvipõletik ja lihasepõletik, kuulmise pü-siv nõrgenemine (ka ühest kõrvast), mitmed kõrvahaigused, ve-rejooksuga seotud menstruatsioonihäired, sugunäärmete põleti-kulised protsessid ja mõned teised tervisehäired (74, lk.52).

Vibratsioonikahjustuste vältimise seisukohalt on tähtis organismi vastupanuvõime tugevdamine. Selleks peab töötaja kinni pidama kõigist tervise säilitamise ja normaalse töövõi-me tagamise abinõudest (vt. 2.2). Eriti on vaja täita nende tööde kohta kindlaksmääratud töö- ja puhkeaja režiimi ning toitlustamise ja samuti isikliku hügieeni nõudeid. Toit peab koostiselt ja koguselt rahuldama vibratsiooni mõju all tööta-ja organismi vajadusi. Et vibratsioonikahjustuste aluseks on tõenäoliselt vibratsioonist põhjustatud närvisüsteemi kahjus-tused, siis peab ka vibratsiooni mõju all töötajate toit pea-le teiste komponentide sisaldama toimeainetest rohkelt närvi-

süsteemi tervishoiuks vajalikke B-grupi vitamiine, s.o. B₁, B₆, B₁₂, PP jt.

2.6.2. M ü r a

Müra on korrapärase sagedusjaotise ja amplituudiga helivõnkumine. Korrapärase perioodilist helivõnkumist nimetatakse heliks, teatud kindla sageduse ja amplituudiga heli - tooniks. Eristatakse pidevat ehk tonaalset ja löök- ehk impulss-müra. Müral on tavaliselt tervist häiriv ja tõrvõimet vähendav toime.

Viimastel aastatel Eesti NSV tööstuses esinenud kutsehaiguste analüüsist (A. Volmer ja I. Masik; 56, lk. 161) selgub, et esikohal on kuulmise nõrgenemine eelkõige kangrutel ja ketrustsehhide ning samuti metallitööstuse mõnede kutsealade töölistel. Selle põhjusena märgitakse müra intensiivsuse tunduvat lubatavate piiride ületamist ning müra vähendamise abinõude ja kaitsevahendite puudulikkust rakendamisel. Võitlust müra vastu on vaja intensiivistada kogu rahvamajanduses.

Selles paragrahvis käsitletakse heli parameetreid, müra allikaid ja lubatavaid piirväärtusi ning müra tervistkahjustava mõju vältimist.

2.6.2.1. Heli füüsikalised ja füsioloogilised parameetrid

Heliaistingu kutsuvad esile helilained, s.o. elastse keha või keskkonna võnkumine. Helilained avaldavad trummikilele (kuulmenahk) kiirelt vahelduvat rõhku, nn. helirõhku, mille mõjul trummikile hakkab võnkuma. Võnkumine kandub kõrva siseosade kaudu üle sisekõrva põhimembraanile, millel asetseva retseptoorse kuulmisaparaadi, nn. Corti elundi abil antakse ärritus edasi ajule. Kõrva reageerimine eri sagedusega helilainetele põhineb põhimembraani ehitusel; ta koosneb mitmest tuhandest korrapäraselt asetsevast, eri pikkusega kandlekeeli meenutavatest kiududest.

Heli ja inimorganismi suhtes tuleb arvestada heli füüsikalisi ja füsioloogilisi parameetreid.

Füüsikaliselt iseloomustavad heli: helisagedus, helirõhk ja helitugevus.

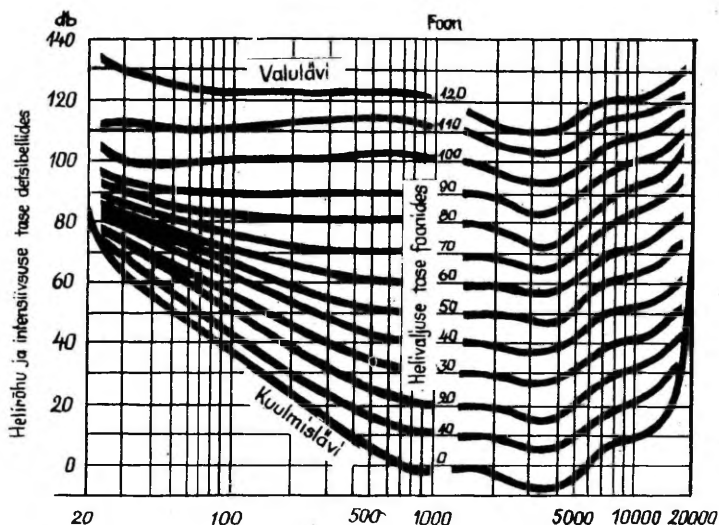
Helisagedus näitab helilaine võnkesagedust hertsides. Kuuldava heli võnkesageduse piirideks, nagu märgitud, on (15) 20 kuni 20 000¹ Hz. Helirõhuks nimetatakse helilaine mehhaanilist mõju trummikilele või mingile muule pinnale. Helirõhu SI-süsteemi mõõtühikuks on njuuton ruutmestri kohta (N/m^2). Helitugevuseks (heliintensiivsus) nimetatakse helilaine levimissihiga risti asetuva pinna pindalaühikut ajaühikus läbivat helienergiat. Ta on võrdeline võnkeamplituudi ruuduga. Helitugevuse mõõtühikuks on vatt ruutmestri kohta (W/m^2). Helitugevuse füsioloogilisteks piirväärtusteks on kuulmis- ja valulävi. 1000-Hz sageduse puhul on kuulmislävel helirõhk $2 \cdot 10^{-5} N/m^2$ ja helitugevus $10^{-12} W/m^2$ (need võetakse nulltasemeks), valulävel vastavalt $2 \cdot 10^{1,5} N/m^2$ ja $10 W/m^2$. Helitugevuse nendes piirides tekitab heli kuulmisaistingut; valulävest suurema tugevusega heli aga tekitab valutunde kõrvades.

Füsioloogiliselt iseloomustavad heli: helikõrgus, tämber (kõla) ja helivaljus. Helikõrgus sõltub helilainete võnkesagedusest; mida suurem on sagedus, seda kõrgem on heli (toon). Helitämber oleneb heli koostisest; tämbrit mõjutavad ülemtoonid põhitooni kõrval. Helivaljus sõltub helirõhust ja ka helitugevusest, võnkesagedusest ja võnkumise iseloomust (vormist), Helivaljustase (-nivoo) antakse tavaliselt foonides kuulmisläve suhtes. See näitab 1000-Hz sagedusega normaal- ehk etaaloonheli (-tooni) helitugevuseastet. Mõõtühiku bell (detsibell - dB) abil väljendatakse helirõhutasemete (-nivoode) vahet. Detsibell on kuulmis- ja valuläve helirõhutase vahe logaritmilises vahekorras. Kui 1000-Hz helirõhutase on kuulmislävest 1 dB võrra suurem, siis on helivaljus 1 foon. Seega on detsibell füüsikaline mõõtühik, foon aga füsioloogiline suurus.

¹ Lastel on ülemine piir kõrgem - kuni 22 000, vanematel inimestel madalam - kuni 15 000 Hz.

Detsibell mõõtühikuna ei arvesta võnkesagedust; helivaljustaseme mõõtühik foon aga näitab konkreetse heli helivaljustaset taandatud 1000-Hz sagedusega etaloonhelile.

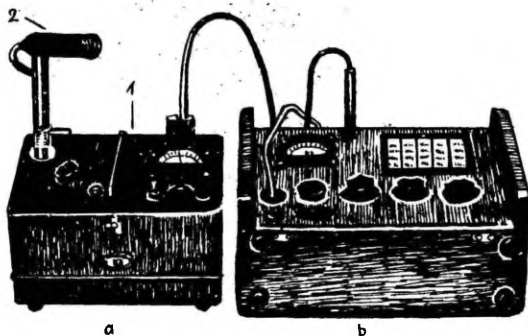
Näiteks vastab 20-foonine helivaljustase sagedusel 1000 Hz helirõhutasemele 20 dB, sagedusel 100 Hz aga helirõhutasemele 50 dB (joon. 2.10). Eri sagedusega toonide helivaljustasemed foonides määratakse kindlaks nende võrdlemise teel etaloontooni helivaljustusega.



Joon. 2.10. Võrdsete helivaljustasemete kõverad sõltuvalt heli sagedusest.

Heli mõõtmisel kasutatakse aparate müramõõtureid¹ (joon. 2.11), millede tööpõhimõtte rajaneb kas antud heli võrdlemisel heliallikas (heligeneraator) saadava etaloonheliga või helilaine energia muundamisel elektrienergiaks ja selle mõõtmisel. Rakendatakse ka helianalüsaatori abil võnkesagedu-

¹ Müramõõtur M3-M ehitus põhineb mikrofoni abil vastuvõetava helienergia muundamisel elektrienergiaks, kusjuures



Joon. 2.11. Müramõõtur *W3-M* koos helialalüsaatoriga: 1 - müramõõtur: a - põhiplokk, b - mikrofoni; 2 - helialalüsaator.

se koostise, s.o. helispektri ja selles helitugevuse jaotuse uurimist.

Heli tervisekahjulikkuse seisukohalt on kuulmisorganitele kahjulikumad kõrged helid. Väikese võnkesagedusega, nn. madalamad toonid on isegi suure amplituudi, s.o. suure helitugevuse puhul võrdlemisi kahjutud. Müra pikaajalise mõju tagajärjel kahjustuvad kõrged toone vastuvõtvad kuulmiselundi osad (madalaid toone vastuvõtvate osade häired tekivad märksa hiljem ja tunduvalt vähemal määral). Kurtust põhjustavad peamiselt müra kõrgemad helid. Mürast tingitud kahjustuste määrsõltub samuti müra kestusest ja helirõhutasemest. Aasta vältel pidevalt mõjuv müra helivaljusega 100 või rohkem fooni põhjustab osalise või täieliku kurtuse. Enamjuhtudel võib eriti tugev lüögiline müra, näiteks plahvatuse puhul, põhjustada ülisuure rõhu tõttu trummikile rebenemise. Kuni seitsme-kaheksakümne foonise müra puhul tihtipeale ei täheldata kuulmis-
häreid, küll aga mitmesuguseid närvisüsteemi ja sellest ka kogu organismi talitlushäireid. Võivad esineda peavalu, une-

aparaadis tekkiv elektrivool võimendatakse ja mõõdetakse osutgalvanomeetriga, mille skaala on gradueeritud detsibellides.

tus, nõrdumus ja närvilisus, erutuvus, haigestumine neuroosi; müra võib põhjustada vereringe- ning kilpnäärme ja neerupealise häireid, isutust, seedetrakti- ning teisi häireid. Müra- rohketal tõsdel töötajail on häiritudaju koordineerimiskeskus. Nad väsivad kiiremini kui väikese müraga keskkonnas töötajad.

2.6.2.2. Müra allikad ja normid

Müra põhjustavad mitmesugused veo- ja sõiduvahendid, ventilatsiooniseadmed, tootmiseseadmed (kompressorid, stantsid, pneumaatilised ja auruaamrid, terituskäiad jt.). Eriti tugevat müra tekitavad näiteks katelseppade neetimistõõ, kuulveskite tõõ, kivipurustamine, lõhkamine kaevandustes ja mujal. Mõned müra helivaljuse väärtused selguvad jooniselt 2.12.

Närvisüsteemi ja kuulmiselundite tervise ning töövõime kaitseks on vaja töökohal luua sobivad akustilised tingimused.

Tootmisettevõtete ruumides ja territooriumil müra piiramiseks on NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi poolt 30.aprillil 1969 nr. 785-69 all kehtestatud sellekohased sanitaarnormid ja -eeskirjad (87; 102, lk. 387) (vt. tabel 2.9).

Tabel 2.9

Helirõhu ja heliintensiivsuse (tugevuse) taseme piirnormid ettevõtete töökohadel (ruumides ja territooriumil)^x

Nimetus	Oktavribade keskmised geomeetrilised sagedused Hz								Heli- tase- med dB
	63	125	250	500	1000 ^{xx}	2000	4000	8000	skala
Müra heliintensiivsus dB									A jär- gi ^{xxx}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Vaimse töõ niisugused ruumid, kus puuduvad müraallikad, s.o. kabinetid, konst-ruerimisbürood, ar-	71	61	54	49	45	42	40	38	50

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

vutajate ja programmeerijate töö-
ruumid, teoreetiliste tööde ja
eksperimentaalandmete läbitööta-
mise laboratooriumi ruumid ja
teised analoogilised ruumid

2. Ruumid, milledes on vaja sel- 75 66 58 54 50 47 45 44 55
get suulise või telefonilise
informatsiooni vahetamist, nagu
dispetseripunktide, juhtimis-
pultide, telefoni- ja raadio-
sõlmede, vaatluskabiinide ruu-
mid

3. Müraga seotud kontoritööde - 79 70 63 58 55 52 50 49 60
masinakirja, käsiarvutusmasinate,
telegraafilaparaatide ja kommu-
taatorite, samuti täpse montaaži,
tsehhiadministratsiooni, tehase-
sisese sõukla jt. analoogilised
ruumid

4. Pultide, vaatlus- ja distants- 83 74 68 63 60 57 55 54 65
juhtimise kabiinide ruumid, mil-
ledes puudub suulise informatsi-
ooni vahetamise vajadus

5. Müraallikatega laboratooriumi- 91 83 77 73 70 68 66 64 75
müruumid, samuti müratekitavate
arvutusmasinate jt. analoogili-
sed ruumid

6. ~~xxxx~~ Töökohad tootmisruumides 99 92 86 83 80 78 76 74 85
ja ettevõtte territooriumil

7. ~~xxxxx~~ Eluhoonete territoorium 63 52 45 39 35 32 30 28 40
linnarajoonides 2 m kaugusel elu-
majadest ja elamukvartalite ning
mikrorajoonide puhkeplatside ja
tööstusettevõtete piiridest

^x Sõltuvalt müra iseloomust ja kestusest tuleb tabeli väärtu-
si täpsustada tabeli 2.10 järgi. Punkt 2. normid ja 88ajal
punkt 7. normid rakendatakse tabel 2.10 müra toime kestusest
sõltuvate parandusteta. Ventilatsiooniseadmetega ruumides ra-
kendatakse tabel 2.9 normidest 5 dB väiksemaid norme.

^{xx} Müra 1000-Hz sagedusega tooni helirõhutasemed detsi-
bellides ühtivad helivalgustasemetega foonides.

^{xxx} Müra orienteerivaks hindamiseks lubatakse kasutada
müramõõtu skaala "A" abil mõõdetud müra üldist taset.

^{xxxx} Alaealistele kehtivad tabeli 2.9 punkt 6 normid 4-
tunnise tööpäeva kohta.

^{xxxxx} Punkt 7 norme suurendatakse ainult päeval töötä-

vates ettevõtetes 10% võrra. Punkt 7 norme vähendatakse eeslinnades asuvate ettevõtete puhul 5% võrra, tööstusrajoonides aga suurendatakse 5% võrra.

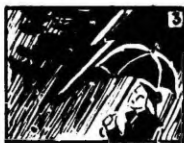
Tabel 2.10

Müra helirõhutasemete piirnormide parandused
tabel 2,9 juurde

Toimiv tegur	Tingimused	Parandus dB või ▲ dB
Müra iseloom	Laiaulatuslik	0
	Tonaalne ^x , lüügiline (standardmüramõõturiga mõõdetud)	-5
Müra toime kestus	Summaarne vahetuses	
	4-8 tundi	0
	1-4 tundi	+6
	1/4-1 tund	+12
	5-15 minutit	+18
	alla 5 minuti	+24

^x Normide kohaselt on tonaalne (pidev) niisugune müra, milles on kuuldavad kaks kindla sagedusega heli, lüükmüraks (impulsne) aga nimetatakse üksteisele järgnevate lüükidena tajutavat müra.

Eluhoonete ja nende üuede kohta on müra sanitaarnormid kinnitatud NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt 26. juunil 1965 nr. 535-65 all (86). Müra summeeritud tase ei või müramõõtu skaala A järgi ületada eluruumides 30 dB, elumajadega külgnevatel puhkeplatsidel aga 40 dB. Sõltuvalt müra iseloomust ja kestusest viiakse normidesse sisse parandused (86, lk.3).



Joon. 2.12. Helivaljuse näiteid:

- 1 - 30 fooni - puulehtede kahin,
- 2 - 50 - fooni - ettekandja kõne (keskmise tugevusega kõnelemine 60-75 fooni),
- 3 - 60 fooni - müristamine 1 km kaugusel, veoauto müra 1 m kaugusest,
- 4 - 100 fooni - müra summutita mootorratta läheduses,
- 5 - 100-130 fooni - müra lennukimootori läheduses.

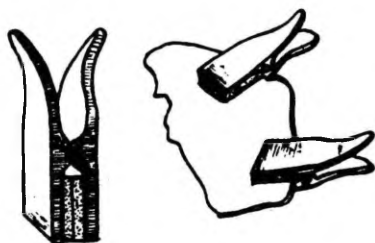
2.6.2.3. Müra mõju vältimine

Tervistkahjustava müra vältimiseks on välja töötatud mitmed abinõud¹. Rakendatakse meetodeid, mis põhinevad müraallika

¹ Tootismüra kahjustava mõju ennetamise abinõud leiduvad: a) 1969.a. NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt kinnitatud tootismüra piiramise sanitaarnormides ja eeskirjades (87), b) 1963.a. NSV Liidu MN Riikliku Ehituskomitee poolt kinnitatud ehitusnormides ja -eeskirjades tööstusettevõtete tootmishoonete projekteerimise kohta (103-12), c) 1965.a. NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi Sanitaar-Epidemioloogia Valit-

kõrvaldamisel, müra nõrgendamisel ja isoleerimisel ning leviku pidurdamisel. Neil juhtudel, kus üldised müravältimise vahendid ei anna vajalikke tulemusi, peab rakendama individuaalkaitsevahendeid.

1. Müraaallikas kõrvaldatakse sel teel, et müra põhjustavad seadmed, näiteks ventilatsiooniseadmed, paigutatakse väljapoole tööruume või müratekitav tehnoloogia asendatakse müratuga. Näiteks asendatakse löökneetimine elekterkeevituse või surveneetimisega, transmissioon üksikajamitega, suruhaamid hüdrauliste pressidega; plekk- ja terasplaatide töötlemisel kasutatakse vedruga varustatud suuri pesupulgataolisi mikropoorsest kummist mokaadega võnkesummutnäpitsaid (joon. 2.13).



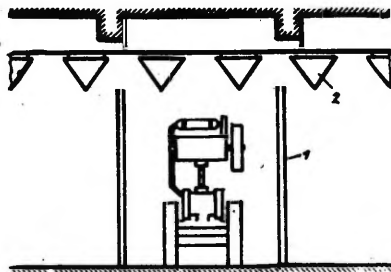
Joon. 2.13. Võnkesummutnäpitsad.

2. Müra nõrgendamine seisneb tema leviku tõkestamises müra neelavast materjalist - betoon, tellised, metall, puit, poorused tehismaterjalid vm. - seinte, lae ja põrandaga. Müra vähendamiseks kaetakse seinad, ukseid ja teised ehituse osad heli neelavate materjalidega. Kasutatakse poorseid materjale, nagu mineraal- ja puitvilla, klaasvatti, takku, vilti, korki, vahtbetooni jt. Nendele omakorda asetatakse perforeeritud kaite. Ruumikate tootmishallide lakke paigaldatakse üksteise suh-

suse poolt kinnitatud sanitaareeskirjades tehnoloogia ja tootmisseadmete kohta (102-1, lk. 496), d) 1968.a. NSV Liidu tervishoiu ministri asetäitja poolt kinnitatud alaealistele tootmismüra ebasoodsa toime profülaktika meetodilises juhendis (67). Punkt "a" all märgitud normide kinnitamisega kaotasid kehtivuse CH 245-63 sisalduvad tootmismüra normid.

tes ristasendis suured plaadid; lagi meenutab altpoolt lahti-
si kaste.

Masinate ja mehhanismide müra vähendamiseks (87, lk.10)
tasakaalustatakse hoolikalt nende liikuvad osad, hammasajamid
valmistatakse elastsest materjalist (plastmass jt.), rakenda-
takse kokkupõrkavate metallosade hoolsat õlitamist või aseta-
takse need osad õlivanni. Seadmete konstrueerimisel tuleb
edasi-tagasi liikumisele eelistada ringliikumist. Seadmete
müra põhjustavate pindade (kered, katted jt.) vibreerimis-
tensiivsust ja seega ka müra vähendatakse vastavate vedru-
amortisaatorite ja amortiseerivate materjalide kihtide raken-
damise teel. Müra põhjustavad seadmed - puhastustrumlid, kol-
lerveskid jt. - kaetakse müra isoleerivate katetega. Kirjan-
duses soovitatakse kasutada nn. funktsionaalseid müraneelu-
reid (41, lk. 88). Püramiidi-, rõõptahuka-, koonuse- või si-
lindrikujulised müraneelurid valmistatakse poorsest heli nee-
lavast materjalist, mis kaetakse perforeeritud plekiga. Müra-
neelurid riputatakse mürarohkete seadmete kohale lakke. Püra-
miidikujujulisid ja teisi müraneelureid võib kasutada koos var-
jestavate ekraanidega, mis paigutatakse masina ümber (joon.
2.14). Häid tulemusi annab müra vähendamise seisukohalt heli-
lainete otstarbekas peegeldamine ruumi elementidel ja suuna-
mine müraneelurisse (41, lk. 89).



Joon. 2.14. Kaitseekraanide ja mü-
raneelurite koostõõ (41, lk.
89): 1 - ekraan, 2 - funktsio-
naalsed müraneelurid.

3. Müraalikate isoleerimine toimub sel teel, et masinate vundamendid ehitatakse müra leviku pidurdamiseks hoone vundamendist eraldi ning isoleeritakse pinnasest ja seadme vundamendist elastsete materjalidega.

Müra isoleerivate katete vaatlus-, seadme käsitlemise ja muud avad on otstarbekohane valmistada müra neelavast materjalist sisepinnaga kanali kujul. Õhku või gaase müratekitavalt väljasuunavad seadmed - ventilaatorid, õhupuhurid, pneumoinstrumendid ja -masinad, siseõlemismootorid jt. - tuleb varustada summutitega. Müra isoleerimiseks sobivad mitmesugused amortisaatorid.

Eriti tugeva müraga tööd koondatakse eri hoonesse. (87, lk. 10). Selle ja teiste hoonete vahele peab jätma nõutava kuja (ohutusvahemaa). Mõnevõrra väiksema, kuid ikkagi kahjustava müraga seotud seadmed paigutatakse müra isoleerivasse boksi või omaette ruumi; välditakse vaikustnõudvate ja müra-rohkete tööde tegemist naaberruumides.

4. Müra väljapoole ruumi leviku pidurdamiseks rakendatakse mitmesuguseid abinõusid (87, lk. 11). Käitise mürarohked tsehhid on otstarbekohane planeerida territooriumil ühtekahte kohta, eemale vaiksete tsehhide hoonetest ja elamualade piiridest. Et mootorite, ventilaatorite jt. seadmete vibratsioon ja sellest müra ei leviks naaberhoonetesse ja -ruumidesse hoone konstruktsioonielementide kaudu, tuleb kasutada seadmete iseseisvaid vundamente ja vedru- või elastset materjalist amortisaatoreid. Et vibratsioon ja müra ei leviks torustike kaudu, ühendatakse torujuhtmed ventilaatorite pumpadega kummeeritud riidest või muust painduvast materjalist ühendusmuhvide abil. Tähta tuleb territoriaalse planeerimise töökaitse nõudeid (vt. 2.12).

5. Individuaalseid müravastaseid kaitsevahendeid tuleb kasutada nendel juhtudel, kus üldistest abinõudest ei piisa tervisele ohutute helirõhu ja helivaljuse tasemete tagamiseks. Levinud on spetsiaalsed kõrvatopid, kõrvaklapid, slemmpeakatted (vt. 3.1.2.2.).

Eeskirjades nõutakse müravastaste abinõude rakendamist ehitiste, seadmete ja tehnoloogia projekteerimisel. Toodeta-

vate seadmete tehnilised tingimused peavad sisaldama ka müra piiramise nõuded; iga seeriaviisi toodetava seadme pass varustatakse ka seadmetest põhjustatavat müra iseloomustavate andmetega. Rajatava või rekonstrueeritava ettevõtte projektides peab olema omaette osa müra piiramise abinõudest (100-4, lk. 545).

Jooksev müravastane sanitaarjärelevalve lasub tootmise sanitaararstil, kes seda teeb koos administratsiooni esindaja, ohutustehnikainseneri ja AÜN tehnilise inspektoriga. Koostatakse müra vastu võitlemise plaan, müra vastu rakendatavate abinõude loetelu ja süstemaatilise kontrolli graafik.

Müraohketel töödel on kohustuslikud arstlikud läbivaatused otolarüngoloogi ja neuropatoloogi ning vajaduse korral terapeudi poolt. Läbivaatuste sagedus on viidud sõltuvusse sellest, millisel määral ületab müratase kehtestatud norme. Kui müratase on ettenähtust 10 dB võrra kõrgem, siis toimuvad läbivaatused 36 kuu järel (otolarüngoloogi poolt 24 kuu järel), mürataseme 11-20 dB-se ületamise korral - 24 kuu ja üle 20 dB-se ületamise korral - 12 kuu järel (74, lk. 13). Vastunäidustatud on püsiv mõlema või ühepoolne kuulmise nõrgenemine, sisekõrva skleroos ja teised kroonilised kõrvahäigused, väljaarenenud neuroosid (neurasteenia, hüsteeria, psühhosteenia), langetõbi ja teised kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused ning närvipõletikud, psühhopaatia jt. psüühikahaigused, südame-veresoonte haigused, mao ja kaksteistsõrmiksoole haavandtõbi jmt.

2.6.3. U l t r a h e l i

Mehhaanilist võnkumist sagedusega üle 20 000 Hz, s.o. ultraheli, rakendatakse üha rohkem tööstuses, bioloogias, meditsiinis ja mujal (5;22, lk. 83). Seejuures tuleb arvestada ultraheli kahjustavat mõju tervisele.

Ultraheli tekitatakse peamiselt ultrahelivilede ($f < 120$ kHz), ultrahelisireenide ($f < 50$ kHz) ja magnetostriktiooni

ning piezoelektriliste ultrahelimuundajate abil. Magnetostriktsiooniline efekt, s.o. voolumähisega ümbritsetud mingi ferromagnetilise varda vibreerimine ja piezoelektriline efekt - mõnede kristallide mõõtmete muutumine ja seetõttu vibreerimine vahelduvas väljas - ilmneb kõnealuste ultraheliallikate tootmisel kõrgsagedusgeneraatorite abil. Magnetostriktsioonilisi seadmeid kasutatakse kuni 25-kHz, piezoelektrilisi aga kuni megahertsidesse ulatuvate sagedustega ultrahelide tootmiseks (5, lk. 21 ja 27). Ultraheliseadmetest suunatakse võnkelained mõjutatavasse keskkonda terasmembraanide abil.

Ultraheligeneraatoritest leviva ultraheli kõrval peab arvestama ka mitmesuguste teiste seadmete vibreerivatest ja suure kiirusega liikuvatest osadest ultraheli levikut tööruumides.

2.6.3.1. Ultraheli üldiseloomustus ja rakendusala

Ultraheli iseloomustavad samad füüsikalised parameetrid nagu heligi, s.o. võnkesagedus, võnkeamplituud, ultraheli-rõhk, helitugevus (-intensiivsus). Et ultraheli võnkesagedus ületab kuuldavate helilainete võnkesageduse tuhandeid kordi, siis on tema võnkeenergia sama amplituudi puhul viimase energiast sadu miljoneid kordi suurem. Võnkeenergia võib tõusta mitmesajale kilovatile 1 m² läbitava pinna kohta. Ultraheli avaldab tugevat mehhaanilist toimet. Konstantse amplituudi puhul võnguvad keskkonna aineosakesed kindlas rütmis muutuva kiiruse ja kiirendusega. Viimane kasvab koos sagedusega. 1-megahertsine ultraheli helitugevusega 100 kW/m² põhjustab vees selle osakeste kiirenduse 2,5.10⁶ m/s², mis ületab umbes 255 000 korda normaalse raskuskiirenduse ($g_n=9,81$ m/s²). Niisuguse kiirendusega seotud tõhutu suurt jõudu on võimalik ultraheli mitmest allikast ühte punkti suunates mitmekordistada.

Ultraheli toimetel tekib vedelikes nn. kavitatsioon - ulikiirete võngete toimetel moodustuvad vedelikus tühikud ehk katkemiskohad, mis järgmise laine mõjul täituvad lõõgitaoliselt. Selliste lõõkide (pisiplahvatuste) surve on väga suur, tšustes isegi kuni 980 MN/m^2 ($\approx 10\,000 \text{ at}$). Plahvatustest tingitud jõud toimivad küll väga lühiajaliselt, impulsid järgnevad üksteisele väga kiirelt; samas kutsuvad nad vedelikus esile üpris kõrge, kuni mitme tuhande kraadise (C) temperatuuriga tsoone.

Nendel ultraheli omadustel põhinebki tema kasutamine. Ultraheli rakendatakse tehnoloogilise vahendina esemete puhastamisel vedelikevannides, kõvast ja rabedast materjalist esemetesse aukude ja süvendite tegemisel, ainete puhastamisel ja peenendamisel, metall- ja plastmassmaterjalide liitmisel difusiooni teel, keemiatööstuses elektrolüütiliste ja mitmesuguste teiste protsesside kiirendamisel, polümeeride lõhustamisel, segunematute ainete emulsioonide valmistamisel jm. Bioloogias pälvib ultraheli tähelepanu streiliseerimisvahendina. Meditsiinis levib ultraheli kasutamine diagnostikas, füsioteraapias ja ultrahelikirurgias. Ultraheli rakendatakse informatsiooni edasiandmise vahendina laevanduses ja mujal.

2.6.3.2. Ultraheli kahjustav toime

Ultraheli menetluse kasutamisel tuleb arvestada otse- ja kaudseid kahjustuse võimalusi. Otsesteks on kahjustused ultrahelist keskkonnas põhjustatud kiirenduse ja kavitatsiooni toimest ning kaudseteks kahjustused ultraheliseadmetest - toitevoolugeneraator, magnetostriktsoonmuundaja, tööpingid jt. - tekkiva müra, vibratsiooni jm. toimest.

Ultrahelivõnked, nagu kõik mehhaanilised võnkumised, toimivad organismisse õhu kaudu või vedeliku ja tahke keha vahetu kokkupuutumise teel. Õhu kaudu toimib ultraheli kogu organismisse, vedeliku ja tahke keha võngetele alluvad eelkõige käed ja ka jalad ning kõhuosa. Inimene tunneb en-

nast ultraheli keskkonnas haiglasena. Esinevad peavalu ja tasakaaluhäired. Sagedane on ultraheli ja müra koostoimest väsimustunde kiire teke, kerge peapööritus ja liiveldustunne pneumaatiliste seadmete, reaktiivmootorite jt. mürarohkete seadmete läheduses töötajail. Nihked organismi talitlustes ilmnevad enamasti tööpäeva lõpus või ka 1,5-2-tunnilise töötamise järel.

Loetletud tervisehäirete kõrval täheldatakse keha- ja nahatemperatuuri kõrgenemist, pulsi aeglustumist, reflekside peiteaja pikenemist, unehäireid, aastaid ultraheli tingimustes töötanuil ka mälu ja tähelepanu nõrgenemist, apaatsust. Haiguslikke muutusi esineb sisesekretsiooninäärmete, perifeerse närvisüsteemi, vereringe- ja seedeelundite funktsioonides. Intensiivses ultraheliväljas võib hemoglobiin muutuda methemoglobiiniks.¹ Ultraheliseadmeil töötajail täheldatakse kõrvakohinaid, sageli nägemise nõrgenemist ning rõhumis- ja valutunnet silmades. Püsiva iseloomuga tervisehäired kujunevad 3-5 aasta vältel ultraheli mõjusfääris töötajail.

2.6.3.3. Ultraheli toime vältimine

Ultraheli rakendamise profülaktika põhilised nõuded on kindlaks määratud NSV Liidu Sanitaarinspektsiooni poolt 31. jaanuaril 1963 nr. 424-63 all kinnitatud metoodilises juhendis ultraheli kahjuliku mõju profülaktikast tema rakendamisel tööstuses (100-5, lk. 215).

Ultraheli toimet organismisse näitab seadmest õhku leviva ultrahelirõhutase ja võnkumiste spekter. Nende kindlaks tegemiseks kasutatakse spetsiaalseid hääleanalüsaatoreid ja teisi aparate (100-5, lk. 219).

Ultraheli kahjustava mõju vältimise abinõude väljatöötamisel arvestatakse, et füüsikaliste omaduste poolest on ta samalaadne helilainetega. Ultraheli intensiivsust saab vähen-

¹ Methemoglobiin - vt. lk. 104.

dada kõigi müra ja osalt vibratsiooni vastu rakendatavate abinõudega. Kasutatakse mehhaanilisi võnkumisi isoleerivaid, neelavaid ja peegeldavaid vahendeid.

Vannmenetlusel ultraheli rakendamisel kaetakse kõik ultraheli ja teisi mehhaanilisi võnkumisi põhjustavad seadmetiku elemendid heliisolatsiooniga. Sobivad on mehhaanilisi võnkumisi isoleerivad hermeetilised kaaned; neid on lubatud avada ainult pärast ultraheliseadme väljalülitamist; kaas on otstarbekas blokeerida. Töötajad peavad vältima käte asetamist seadme töötamisel vannile ja vedelikku. Töödeldavate esemete puudutamine on lubatud ainult ultraheli sisselülitamise eel või väljalülitamise järel. Brandina on lubatud võrguga vanni asetatud pisiesemete töstmine koos võrguga ka generaatori töötamise ajal; kasutama peab aga amortiseerivate käepidemetega töstevahendit.

Pisidetailide kiire ultrahelikeskkonnas manipuleerimine on lubatud elastsest materjalist käepidemetega distantspintsettide, -tangide jt. niisuguste vahendite abil.

Kontsentreeruvate ultrahelikimpude abil detailidesse aukude tegemisel, materjalide purustamisel ja teistel töodel, kus seadme heliisolatsiooni rakendamine on raske, varustatakse töötaja helilaineid absorbeerivate kaitsevahenditega. Töökohta seadmestus, kujundus ja töörežiim peavad vältima ultrahelilainete kimpudesse sattumise võimaluse.

Suuremad ultraheliseadmed paigutatakse omaette ruumi, mille seintes, laes, põrandas ega ustes ei või olla pragu-
sid ja pilusid. Ultrahelivõnkeid õhku genereerivad seadmed - sireenid, viled, Senkleri elektrodünaamilised kiirgajad - peab asetama heliisolatsiooniga ruumi või kambrisse. Teenidava personali viibimine selles on keelatud.

Töötajad on vaja varustada individuaalkaitsevahenditega nagu müra ja vibratsiooni puhul. Metoodilises juhendis soovitatakse spetsiaalkonstruktiooniga kõrvakaitsmeid (100-5, lk. 222). Käte kaitseks soovitatakse kaht paari kindaid: sisemised - puuvillased, välimised - kummist.

Tuleb kasutada aegkaitset: ultraheliseadmetel töötamise

kestus olgu võimalikult lühiajaline. On vaja rakendada lühipuhkepause, vannitada käsi ja jalgu.

Ultraheli tingimustes töötajate toit peab olema täisväärtuslik ja vitamiinide rohke. Eriti rikkalikult tuleb kasutada B-grupi vitamiine.

Ultraheliseadmetel ei lubata töötada kesknärvisüsteemi kroonilisi haigusi, närvipõletikke (neuriiti ja polüneuriiti) üldist ja veresoonte neuroosi, ainevahetuse ja sisesekretsioonihäireid, kuulmisorganite kroonilisi haigusi jt. (100-5, lk. 223) põdevaid inimesi. Arstlik läbivaatus peab toimuma iga 12 kuu järel. Need, kellel kuulmine kahe arstliku kontrolli vaheajal halvenes helirõhutaseme 20 dB võrra, viiakse ultraheliga seotud töölt üle teisele tööle.

Ultraheliseadmete rakendamise eel tuleb üksikasjalikult tutvuda ultraheli omadustega, tagada ohutu tehnoloogia ning varuda profülaktikavahendid.

2.7. KÕRGSAGEDUSLIKUD ELEKTROMAGNETILISED VÕNKUMISED

Kõrgsageduslike elektromagnetiliste võnkumiste all mõistetakse tavaliselt röntgeni-, ultraviolet- ja infrapunast kiirgust ning üli-, ultra- ja kõrgsagedusvõnkumisi (vt. tabel 2.11). Kõnealused tegurid on suuremal või vähemal määral terviseohtlikud; nende toime organismisse on erinev.

2.7.1. Röntgenikiirgus

Selles paragrahvis esitatakse röntgenikiirguse põgus iseloomustus ja ohutustehnika põhinõuded tööstuses ning meditsiinis röntgeniseadmete kasutamise kohta.

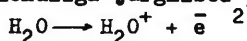
2.7.1.1. Röntgenikiirguse ja -kiirituse iseloomustus

1. Röntgenikiirgust, mille lainepikkus on 10^{-9} – 10^{-12} m,¹ ning võnkesagedus $3 \cdot 10^{17}$ – $3 \cdot 10^{20}$ Hz saadakse röntgenitoru abil. Röntgenikiired tekivad ka radioaktiivse lagunemise sekundaarse produktina radioaktiivse kiirguse tungimisel läbi mingi aine. Röntgenikiirgus on omadustelt väga lähedane gammakiirgusele (vt. 3.4.1.2). Röntgenikiirgust kasutatakse meditsiinis diagnostika ja ravi otstarbel ning tootmises röntgenidefektorkoopias, s.o. materjalide ja toodete sisemiste defektide kindlakstegemisel läbikiiritamise teel. Levinud on pehme röntgenikiirguse kasutamine röntgenostruktuur- ja röntgenospektraalanalüüsis (91, lk. 2).

Röntgenikiirgust iseloomustab suur läbimisevõime. 200-kV röntgenitoru kiirgus läbib 7 cm paksuse teras-, 35 cm paksuse alumiinium-, 5 cm paksuse vaskplaadi, 800-kV röntgenitoru kiirgus aga isegi 25 cm paksuse terasplaadi.

2. Kohe pärast röntgenikiirte avastamist W.K. Röntgeni poolt 1895.a. selgus ka nende bioloogiline mõju nahakoele. Hiljem täheldati nende mõju samuti sügavamal asuvasse kudedesse, mis on seletatav röntgenikiirte ioniseeriva toimega. Samasugune keskkondi ioniseeriv toime ilmnes eelmise sajandi lõpus avastatud radioaktiivsel kiirgusel.² Nii röntgeni- kui radioaktiivset kiirgust hakati nimetama ioniseerivaks kiirguseks.

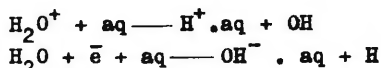
Organismis toimuvad röntgeni- ja teiste ioniseerivate kiirguste mõjul vee molekuliga järgmised protsessid:



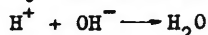
¹ Röntgenikiirgus ja teised kõrgsageduslikud elektromagnetilised kiirgused piirialadel mõnevõrra kattuvad. Pehmeid, s.o. suurema lainepikkusega röntgenikiiri täheldatakse isegi ultra- ja ülikõrgsagedusvõnkumiste diapasoonis.

² H. Becquerel avastas 1896.a. nähtamatu kiirguse, M. Curie-Sklodowska ja P. Curie 1898.a. uued radioaktiivsed elemendid – raadiumi ja polooniumi. (Radioaktiivsete ainete lähem käsitus vt. 3.4).

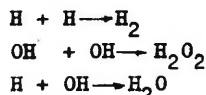
³ $\bar{e}$ – vaba elektron ja aq – aqua; vesi.



Nendest võivad H^+ ja OH^- liituda uuesti veeks:



Vabad radikaalid OH ja H reageerivad kudede teiste keemiliste elementide ja ühenditega. Samas võivad nad reageerida omavahel järgmise skeemi kohaselt:



Käsitletutest on H ja H_2O_2 organismi suhtes aktiivsed.

Nii vabade radikaalide kui ka nende omavahelise reageerimise produktide suure keemilise aktiivsuse tõttu süveneb radioaktiivse kiirguse poolt esilekutsutud organismi tasakaalutusseisund. Algavad rohked normaalsetele talitlustele võõrad keemilised protsessid, mille tulemusel tekivad ja kuhjuvad kahjulikud ühendid. Seega on ioniseerivad kiirgused tinglikult toksilise toimega ning võivad põhjustada organismis rakude ja kudede hävimist.

Röntgenikiirguse-kahjustuste puhul tuleb arvestada röntgeniaparaadist väljuvate röntgenikiirte kimbu otsese toime kõrval kahjustust ka õhu molekulidel hajunud kiirgusest. Seda on täheldatud röntgenidefektoskoopiaga seotud töötajatel, röntgenoloogidel, ka ravialustel ja töötavate röntgeniseadmete läheduses viibijatel.

3. Röntgeni ja teiste ioniseerivate kiirguste toimet tuleb arvestada nahale, kogu organismile ja eriti kätele. Kõige tundlikumad on kiiritusele vereloomesüsteem - luuüdi, põrn, lümfisõlmed - ja sugunäärmed ning silmad.

Käte nahk on kiiritusele küllalt vastupidav, kuid kestab kiiritus tingib selle kroonilisi põletikke, nahk muutub kuivaks ja küüned hapraks, sõrmede tundlikkus väheneb. Järgneb käte naha tugev sarvestumine, tekivad väikesed näsakasvajad ja haavandid, võivad areneda pahaloolumulised kasvaja. Nahal põhjustab röntgenikiirguse ja teiste ioniseerivate kiirguste

tugevate dooside (annuste) või nõrkade dooside pikaaegne toime punetust (erüteem), paistetust või raskeltparanevaid haavandeid, pahaloomulisi kasvaja- (vähk). Kiirguse toimest tekkivad muutused lümfisõlmedes, vereloomeorganites, lihaskiududes, samuti kõhruaines ja luukoes; võivad välja langeda juuksed ja kogu keha katvad karvad; võib kaduda suguvõime.

Organismi kiiritusest ühekordse suure kiiritusdoosiga, või pika aja vältel väikeste doosidega, võib tekkida haiguskompleks, mis kannab kiiritustõve nimetust. Tuntakse selle ägedat ja kroonilist vormi.

Äge kiiritustõbi võib tekkida kogu organismi ühekordsest kiiritamisest doosiga üle 100 rbe¹ (tabel 3.12). Sümptomideks ilmnevad uimasus, ükskõiksus, peavalu, isutus, kõhulahtisus, iiveldus ja süljevoolus ning oksendamine. Esineb pisaravool, limaskestade kahvatus ja sagedane urineerimine. Ühe või kahe päeva pärast võib järgneda näilise paranemise periood, mis vältab kuni 2-3 nädalat. Seejärel haigus ägeneb, tekkivad verevalumid nahas, limaskestades ja siseelundites ning suured muutused veres. Valgeliblede koosseisus võivad granulotsüüdid kaduda, lümfotsüütide (vt. 2.2.1) arvust säilib vaid umbes 10%, punaliblede ja eriti vereliistakute hulk väheneb, punaliblede settereaktsioon võib tõusta 100 mm/t ja üle selle. Organismi vastupanuvõime nõrgenemise tulemusena esinevad nakkuslikud ja autoinfektsioossed tüsistused. Selles staadiumis lõpeb haigus kõige sagedamini surmaga või siis algab pikaaegne paranemine; valgeliblede arv taastub 1-2 kuuga, punaliblede arv veelgi aeglasemalt. Juuksed hakkavad kasvama alles 4-5 kuud pärast kiiritust, mõned haigusnähud aga püsivad mitu aastat.

Ühekordse suure doosiga kiiritamine võib tekitada sügavale organismi sisemusse ulatuvaid kiirituspõletusi. Nendel on progresseeruv iseloom - trauma süveneb veel ka pärast kiirituse lõppemist.

Krooniline kiiritustõbi võib esineda röntgenoloogidel ja

¹ rbe - röntgeni bioloogiline ekvivalent; röntgeno- ja radioloogialased mõõtühikud vt. 3.4.2.

teistel röntgenikabinettide töötajatel, raadiumi- ja uraani-
maagi kaevandajatel, radioaktiivseid aineid sisaldavate sea-
diste valmistajatel ja paljudel teistel ioniseeriva kiirguse
allikatega kestvalt tegelejatel, kui ei täideta tööhügieeni
ja ohutustehnika nõudeid. Haigus on algjärgus kerge ja aval-
dub peamiselt funktsionaalsetes muutustes; esineb peavalu,
süvenev nõrkustunne, väsimus, mälu nõrgenemine, isu halvene-
mine, südamehäired, unetus või unisus. Tavaliselt tekib vere-
pildi muutus. Kujuneb tagasihoidlik ebapüsiv leukopeenia
(leukotsüüte $4500-3500/\text{mm}^3$) ning mõdukas trombotsüütide vähe-
nemine ja trombopeenia. Kiirituse edasine jätkumine tingib
tavaliselt haiguse süvenemise. Võib tekkida ka eluohtlik val-
geveresus ehk leukeemia (valgeliblede arv tõuseb $200\ 000 -$
 $300\ 000/\text{mm}^3$). Kiiritustõbi võib kesta aastaid.

2.7.1.2. Röntgeniseadmete ohutustehnika

Arvestades röntgenikiirguse suurt kahjustavat toimet or-
ganismisse peab röntgenikiirguse rakendamisel tööstuses, mediti-
siinis ja mujal täitma sellekohaseid sanitaar- ja ohutustehni-
ka nõudeid. Juhinduda tuleb NSV Liidu Sanitaarinspeksiooni
poolt 11. mail 1961 nr. 366-61 all kinnitatud eeskirjadest
defektoskoopiaks määratud röntgenikabinettide rajamise ja eks-
pluateerimise kohta (100-3, lk. 201), NSV Liidu Tervishoiu
Ministeeriumi ja Meditsiinitöötajate Ametiühingu Keskkomitee
presiidiumi poolt 13. septembril 1961.a. kinnitatud NSV Liidu
Tervishoiu Ministeeriumi asutustes röntgenikabinettide ja
aparatuuri seadistamise eeskirjadest (98, lk. 134), NSV Liidu
MN Aatomenergia Kasutamise Riikliku Komitee poolt 21. juulil
1960 ja NSV Liidu Sanitaarinspeksiooni poolt 25. juunil 1960
nr. 333-60 all kinnitatud radioaktiivsete isotoopide ja ioni-
seerivate kiirgusallikatega töötamise sanitaareeskirjadest
(37). NSV Liidu peasanitaararsti poolt 25. augustil 1969.a.
nr. 821-A-69 all kinnitatud radiatsiooniohutuse normidest HPE-
69 (73) ning NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt 23.
oktoobril 1968 nr. 756-68 all kinnitatud pehmete röntgenikiir-

te allikatega töötamise sanitaareeskirjadest (91). Arvestada tuleb NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi poolt 23. aprillil 1955 kinnitatud juhendit raviasutuste röntgeniarhiivide kohta (98, lk. 204) (käsitlevad röntgenifilmide hoidmise tuleohutusnõudeid), ning samuti elektriseadmete ehitamise (81) ja ekspluatatsiooni ning ohutustehnika eeskirju (80).

Uurimisinstituutides ja tootmisettevõtetes defektoskoopiks ning meditsiinasutustes röntgeniülesvõteteks (röntgenograafia) ja keha läbivalgustamiseks (röntgenoskopia) või röntgenoteraapiaks ja uurimistöödeks võib röntgeniseadmeid kasutada ainult siis, kui selleks on sisse seatud spetsiaalne röntgenikabinet. Inimeste kiiritus ei või ületada kindlaks määratud piirväärtusi.

1. Röntgeniseadmete ioniseeriva kiirguse toimega seotud isikute kiirituse piirnormid on kindlaks määratud NSV Liidu peasanitaararsti poolt 25. augustil 1969 kinnitatud radiatsiooni ohutuse normides HPF-69, nr. 821-A-69" (73). Nende kohaselt ei või 15 keV-se efektiivse energiaga röntgenikiirguse kiirituse ekspositsioonidoos ületada: A-kategooria isikutel (isikud, kes vahetult töötavad ioniseerivate kiirguste allikatega; vt. 3.4.5) kogu keha ja punase luuüdi kiirituse korral 15 r aastas ja A-kategooria meeste suguelundele - 5 r aastas. Kiiritusdoosid B-kategooria, s.o. vaatlusaluses piirkonnas eluneva elanikkonna hulka kuuluvatel isikutel ei või kiiritusdoosid ületada vastavalt 5 ja 0,5 r aastas (73, lk. 10).

Röntgeniaparatuuriga töötajate dosimeetriline kontroll peab toimuma iga päev, milleks töötajad varustatakse individuaalsete dosimeetritega. Dosimeetrimise andmed peab iga päev kandma kabinetis hoitavasse kontrollžurnaali.

2. Röntgeniaparatuuri teenindamiseks võib lubada ainult täisealisi, kellel on vastavad teadmised ja kes on sooritanud nõuetekohase väljaõppe ohutustehnikas ja töötervishoius. Aparatuuri montaaži- ja remonttöödele võib iseseisvalt lasta kõrgema- ja kesk-eriharidusega isikuid ja neid, kes on läbi teinud spetsiaalsed kursused. Igale röntgenikabineti töötajale antakse allkirja vastu kätte instruksioon röntgeniseadmetega

töötamise kohta. Neid peab üles asetama ka röntgenikabinetis.

Röntgenikabineti ekspluateerimise ja teenindamisega seotud töödele lubatakse pärast meditsiinilist läbivaatust. Verehaigusi koos teisese kehvvveresusega (hemoglobiini naistel alla 75% ja meestel alla 87,5%, leukotsüüte alla 4500 ja üle 9 000 jne.), pahaloomulisi kasvaja- ja nende eelseid seisundeid, sisenõristusnäarmete häireid, infektsioosse, intoksi-koosse ja traumaatilise iseloomuga kesk- ja perifeerse närvisüsteemi haigusi, nende hulgas langetõbe, narkomaaniat, välja-arenenud neuroosi, mao- ja kaksteistsõrmiksoole haavandeid, kroonilisi neeru- ja maksahaigusi, silmahaigusi, lülisamba muutusi, nägemisteravuse halvenemist jm. põdevaid inimesi ei lubata nendele töödele (74, lk. 54). Arstlike läbivaatuste perioodilisus on kindlaks määratud 12 kuule. Rasedus- ja imetamisperioodil ning menstruatsiooni ajal ei lubata töötada ioniseerivate, nende hulgas ka röntgenikiirgusega seotud töödel.

3. Defektoskoopiks määratud röntgenikabinettide rajamise ja ekspluateerimise eelmärgitud 11.mai 1961 eeskirjad (100-3, lk. 201) kehtivad kõigi uurimisinstituutide ja tööstusettevõtete kohta, välja arvatud meditsiinilised röntgenikabinetid. Eeskirjades käsitletakse röntgenikabinettide ruume ja kiirguse kahjustava toime vastu rakendatavat kaitset, töö-eeskirju röntgenidefektoskoopia läbiviimisel portatiivsete seadmetega tsehhides ja väljas, elektriohutustehnika erinõudeid, röntgenikabineti rajamise ja ekspluatatsiooni andmise korda, kabineti korrashoiu ja ohutustehnika nõudeid; küsimusi, mis on seotud röntgenikabinettide ekspluateeritava ja teenindava personaliga.

Röntgeniaparatuuriga vahetult töötajate ning samuti pike-
ma aja vältel naaberruumis viibijate ja elanikkonna kaitse röntgenikiirte eest tagatakse kaitsevahendite abil, röntgeni-
aparaadi otstarbeka kasutamise teel. Kaitseüsteemid peavad olema rajatud selliselt, et töötajad kabineti üheski osas ei saaks normides ettenähtust suuremat kiirgusdoosi.

Kaitsevahenditena tuleb arvestada ruumi ehituselemente:

lage, seinu, uksi jt., spetsiaalsete statsionaarsete kaitseseinu betoonist, barüütbetoonist, tellistest jm. ning mitmesuguseid teisaldatavaid ja kantavaid kaitsevahendeid pliisidusega ja muust kiirgust neelavast materjalist. Kaitsekatet röntgenitorul ja transformaatoril varustatakse kaitsekihiga. See peab kiirte suletud väljumisava puhul nõrgendama kiirguse füüsikalise doosi röntgenitoru anoodist 1 m kaugusel (kõikides suundades) 0,1%-le töökimbu kiirgusdoosist. Samuti peavad diafragma ja torukaitsmed nõrgendama kiirgusdoosi kate endi välispinnal 0,1%-le töökiirguse doosist. Soovitav on rakendada väljumisavade sulgkatteid. Nende juhtimismehhanism varustatakse signaalseadisega, mis näitab, kas kate on ees või mitte. Statsionaarsete kaitseadmete töökindlust kontrollitakse röntgenomeetriga pärast nende ülesasetamist ning statsionaarsete ja portatiivsete kaitsevahendite perioodiliselt iga 2 aasta järel.

Statsionaarse röntgeniaparatuuri ruum peab olema kuiv; keldri või poolkeldrikorruse ruumi selleks kasutada ei lubata. Ruumi põrand kaetakse elektriliselt isoleeriva materjaliga. Ruumi põrandapinna suurus peab vastama normidele (100-3, lk. 204): 100-kV aparadi puhul näiteks operatsiooniruumil 30 m², juhtimisruumil 10 m² ja fotolaboratooriumil 10 m². Ohutuse tagamiseks peab kabineti protsetuuriruumis kõrgepingegeneraatori ümber kolmel küljel olema vähemalt 0,6 m laiune vahekaik; ruumi uste mõõtmed sõltuvad tehnoloogia nõuetest, nende laius aga ei või olla alla 0,9 m ja kõrgus alla 2,0 m. Ruumi temperatuur peab olema vähemalt 17°C ja relatiivne niiskus mitte üle 70%. Nõutakse üsna intensiivset kombineeritud ventilatsiooni (100-3, lk. 205).

Teisaldatavate röntgeniseadmete kasutamisel tsehhides ja välitingimustes peab töökoha ette valmistama, varustama kaitsetõketega ja välja asetama hoiatussildid "Läbikäik keelatud", "Ohtlik", "Röntgeniläbivalgustus". Teenindaval personalil tuleb viibida läbivalgustamise kohast ohutus kauguses; töö isoleeritult kiirguse toime piirkonnas viibijate ohutus aga tagatakse kaitsevahendite abil. Viimaste töökindlust kontrolli-

takse iga kord dosimeetriliselt. Tsehhides võib töötada ainult kinnist tüüpi röntgeniaparaadiga. Peale selle asetatakse kiirte väljumiskohtadele kiirtekimbu piiramiseks pliidi-fragment. Läbi valgustamisel soovitatakse rakendada kiirte väljumisavast kuni kiiritatava objektini ulatuv pliitoru, objekti taha paigutatakse pliekraan.

Beskirjade elektriohutustehnika eriosas käsitletakse nõuded aparaadi pingestatud osade, blokeeringute ja signalisatsiooni ning juhtimismehhanismi kohta (100-3, lk. 206). Tsehhides, ehitustel ja transpordivahenditel kasutatavad teisaldatavad ja kantavad aparaadid peavad olema kinnist tüüpi. Seadmete konstruktsioon ja kaitstesüsteemid peavad vältima puutepinge alla sattumise võimaluse. Lahtist tüüpi röntgeniaparaate lubatakse kasutada erandjuhtudel, rakendades täiendavaid kaitseabinõusid (blokeeringud, kaitseeadised jt.). Kõik kaitsekatete avad peab tihedalt sulgema kaante või luukidega. Juhtmed ja nende armatuurid monteeritakse pörandast normides kindlaksmääratud kõrgusele (100-3, lk. 204). Lülitid paigutatakse selliselt, et nende iseeneslik sisselülitumine oleks võimatu. Uksed lahtist tüüpi röntgeniaparaadi ruumil, jaotusseadme kapil ja operatsiooniruumil varustatakse transformaatori primaarmähist vooluahelast väljalülitava blokeeringuga (mitme aparaadiga ruumis blokeering peab välja lülitama üheaegselt kõik transformaatorid). Kõik blokeerimata üle 10x10 mm suurusega avad peab kindlalt sulgema. Blokeeringu elektriskeem lahtist tüüpi röntgeniaparaadil olgu niisugune, et vooluahela lahtilülitumise järel saab voolu sisse lülitada ainult juhtimispuuldist. Röntgenikabineti ukse kõrvale paigutatakse 1,6 m kõrgusele aparaadi sisselülitamisega üheaegselt sisselülituv punase valgusega signaal "Sisseminevamine keelatud". Lahtist tüüpi aparaadi ruumi uksele asetatakse kõrgepinge hoiatusmärk ja mitteamisjaoalistele sisenevise keelumärk. Statsionaarne röntgeniaparaat ühendatakse vooluvõrguga kilbi ja lüliti ning kaitsete kaudu. Need paigutatakse juhtimispuuldist mitte kaugemale kui 1 m. Samast kilbist on lubatav toita veel ka röntgenikabineti ventilatsiooni- ja valgustusseadmeid ning röntgenogrammide

töötlemise vannide elektriseadmeid, mitte aga muid. Kõik kabinetis olevad metallsemed, mis võivad isolatsioonirikete või muudel juhtudel pingestuda, ühendatakse elektriliselt omavahel ja maandatakse. Viimaste ehitus peab vastama elektriseadmete ja samuti röntgenikabinettide rajamise ja eksploatatsiooni eeskirjadele (100-3, lk. 209; 81, lk. 62 ja 80, lk. 75).

Uue röntgenikabineti võib välja ehitada või olemasoleva rekonstrueerida ainult sellekohase kinnitatud projekti järgi. See peab sisaldama röntgenikabineti ruumide, röntgenikiirguse kahjustava toime vältimise kaitsesüsteemi, ventilatsiooni, aparatuuri osade paigutuse jne. plaane ning kirjelduse nende juurde. Projekt kooskõlastatakse sanitaarjärelevalve organis ning kinnitatakse ettevõtte või asutuse peainseneri poolt. Valmishitatud või rekonstrueeritud röntgenikabineti eksploatatsioonikõlblikkuse otsustab vastuvõtukomisjon, kuhu kuuluvad esindajad riiklikust sanitaarjärelevalvest ja AÜN tehnilisest inspeksioonist. Eksploatatsiooniks vastuvõtmine vormistatakse aktiga. Röntgenikabineti eksplateerimiseks annab loa riiklik sanitaarjärelevalve radioaktiivsete ainete ja ioniseerivate kiirgustega töötamiseks NSV Liidu MN Aatmienergia Kasutamise Riikliku Komitee poolt 21. juulil 1960 ja NSV Liidu Sanitaarinspektsiooni poolt 25. juunil 1960 kinnitatud sanitaareeskirjade (37) kohaselt.

Rangelt peab täitma röntgenikabineti eksplateerimise ohutustehnika ja korrashoiu nõudeid. Kabineti ruume võib kasutada vaid röntgenialasteks töödeks, ruume peab puhastama ja pörandaid pesema ainult pärast röntgenoloogiliste tööde lõpetamist, kabineti ukсед hoitakse lukus, enne tööleasumist peab personal hoolsalt kontrollima aparatuuri korrasolekut. Tehniliste rikete kohta tehakse sissekanne tehnilise kontrolli žurnali ja antakse informatsioon kabineti juhatajale. Lahtist tüüpi aparaadiga töötamisel peab olema ruumis vähemalt kaks isikut kabineti teenindavast personalist. Aparaat lülitatakse sisse ainult töötamise, s.o. kiiritamise ajaks. Selle järel, samuti avariijuhtudel lülitatakse välja elektrivõrgu- (kilbi-)

lüliti. Röntgenikabinetis peab hoidma aparaadi skeemi, kirjelduse ja tehnilise passi, aparatuuri kontrollimise protokollid, mõõtevahendid, tehnilise kontrolli žurnaali. Igal kuul tuleb läbi viia aparaadi tehniline ülevaatus ja profülaktiline remont, aastas vähemalt üks kord aparaadi ülevaatus ja teimine ohutustehnikainseneri osavõtul. Kontrollotakse elektrimõõteriistu, maandust, kaitsmeid, signalisatsiooni ja blokeeringuid, transformaatorit, röntgenitoru. Kontrolli aktist saab ühe eksemplari röntgenikabineti juhataja, taise ohutustehnikainsener. Iga viie aasta järel kontrollitakse transformaatoriõli elektri isolatsiooniomadusi.

4. Meditsiiniasutuste röntgenikabinettide, -seadmestiku ja nende ekspluateerimise eeskirjades (98, lk. 138) käsitletakse röntgenikabineti ruumide, kiirguskaitse, elektriaparatuuri ohutu ekspluateerimise, kabineti ja aparatuuri korrashoiu ja ekspluateerimise ohutustehnika nõudeid.

Röntgenikabineti rajamine või rekonstrueerimine võib toimuda ainult selleks koostatud ja ettenähtud korras kinnitatud projekti alusel (98, lk. 140). Kabineti ekspluatatsiooni andmise otsustab sanitaarjärelevalve, vabariikliku röntgeno-radioloogia jaama, linnahaigla, AÜN tehnilise inspektsiooni ja kabinetti ekspluateerima asuva raviasutuse esindajatest koosnev komisjon. Vastuvõtuakti alusel annab radioloogiajaam välja kabineti passi. Sellela röntgenikabinetti kasutada ei lubata. Röntgenikabinetis peetakse tehnilist kontrollžurnaali.

Röntgenikabinette ei lubata rajada eluhoonetesse ega keldri- ja poolkeldrikorrusele. Ruumid peavad olema kuivad ja kätavad ning normidekohase loomuliku valgustusega (98, lk. 141). Diagnostikaaparaadi paigutus ruumis on soovitatav valida niisugune, mille puhul röntgenikiirte kimp suundub kapitaalseinale. Vastasseina ja röntgenitoru vahekaugus peab olema minimaalselt 2 m. Aparaadi juhtimispuul paigutatakse kiirtekimbu suunast kõrvale ja võimalikult kaugemale hajuva kiirguse allikast. Protseduuriruumis jätakse kõrgepingegeneraatori ümber kolmel küljel minimaalselt 0,6 m laiune läbipääs; põrandad kaetakse elektriliselt isoleeriva materjaliga; röntgenikabine-

ti kogu elektrivalgustus peab vastama elektriseadmete eksp-
luatatsiooni ning ohutu teenindamise eeskirjadele (81 ja 80).
Kabinetti rajatakse üldvalgustus ja aparatuuri käsitlemist
võimaldav kohtvalgustus. Kabineti ruumid peavad igati vastama
ehitusliku projekteerimise sanitaarnormidele CH 245-63 (88).
Ruumid värvitakse heledatoonilisteks.

Kiirgusekaitse korraldamisel arvestatakse röntgenikiir-
guse võimet läbida ja ioniseerida keskkondi, nende hulgas
inimorganismi kudesid ja vedelikke. Taotletakse seda, et
röntgencl oog, röntgenilaborant jt. kabineti ekspuaterimise-
ga seotud töötajad, ega ka diagnoositavad ei saaks suuremaid
kiirgusdoose, kui on lubatud radiatsiooniohutuse normides
HPE-69 (73) (vt. lk. 169). Aparatuur ja kabinet tervikuna
tuleb varustada niisuguse efektiivse kaitseüsteemiga ja taga-
da niisugune ekspuaterimisrežiim, mis väldivad protseduuri-
ruumis ja samuti kõrvalruumides viibijate kiiritamise üle keh-
testatud normide. Kaitse kiirguse eest tagatakse aparatuuri
konstruktsiooni, kaitseadmete ja kiirgustingimustes viibimi-
se aja piiramise, s.o. aegkaitse teel. Röntgenitoru ja samuti
kõrgepingetransformaatori kaitsekatted peavad looma niisuguse
kaitse, et kiirte avatud väljumisava ja nominaalpinge ning
-voolu puhul röntgenitoru kiirgusvõimsus ei ületaks 1 m kau-
gusel toru fookusest kõigis suundades 36 mr/t. Teiste, üle
20-kV pingega töötavate elektronlampide (kenotron jt.) kiir-
gus nõrgendatakse kauguse või kaitsekihi abil allapoole keh-
testatud normide piiri. Diagnostikaks kasutataval röntgeniapa-
raadil peab olema kiirtekimbu piiramiseks reguleeritav diaf-
ragma või komplekt vahetatavaid torusid või mõlemad. Teraapia-
aparaadi röntgenitoru väljumisava varustatakse sulgemisseadi-
suga, mille juhtimismehhanismi signaalseade peab näitama, kas
ava on lahti või kinni, 140-kV maksimaalse pingeamplituudiga

aparaatide blokeeringud peavad vältima sisselülitumise ilma kaitsefiltrita. Läbivalgustamiseks ettenähtud diagnostika-aparaadi ekraan varustatakse pliidi sisaldava kaitseklaasiga (mark TQ-5). Kaitsevahenditeks diagnostikaaparaadi röntgenitorust väljuva kiirguse vastu on: a) aparaadi ekraanialune mitmest tükist koosnev põllkatik, b) väike portatiivne kaitse-sirm röntgenoloogi alakeha kaitseks, c) suur, vähemalt 190 cm kõrgune kaitse-sirm juhtimispuiti käsitleva töötaja (laborandi) kaitseks, d) sõrmkindad kiirtekimbuse töötamiseks ja e) rinnaosaga seelikpõll. Kõik kaitsevahendid valmistatakse pliisisaldusega materjalist (98, lk. 152). Elanikkonna röntgenofluorograafiliseks uurimiseks määratud kabinettides peab teenindava personali jaoks välja ehitama spetsiaalse kaitsekabiini. Selles töötatakse individuaalsete kaitsevahenditeta. Aparaadiruumi kõik osad - seinad, lagi, põrand, uksed - peavad tagama kaitse kiirguse eest naaberruumides töötajatele; ruumi ehitusdetailide välispindadel ei või kiirguse ületada 0,3 mr/h. Kaitseks kasutatakse kiirgust neelavaid materjale (teras, alumiinium, barüütbetoon, tellis, spetsiaalne klaas). Nendest valmistatakse statsionaarseid kattekihte ja portatiivseid kaitseesadmeid. Nende kaitsekindlust kontrollitakse eeskirjades kehtestatud korras (98, lk. 178).

Aparatuuri konstruktsioon peab vältima kontakti sattumise voolualuste osadega. Blokeerimisseadme elektriskeem olgu niisugune, et pärast blokeeringu vooluahela katkemist saab kõrgepinget sisse lülitada ainult juhtimispuuldist. Teraapiaks määratud röntgeniaparaadid varustatakse dosimeetriga. Igal röntgenitorul peab anoodvoolu mõõtmiseks olema kaks järjestikku lülitatud milliampermeetrit, või üks milliampermeeter ning sellele teise, kontrollmõõteriista juurde lülitamise võimalus. Kabineti ja aparatuuri konstruktsioonis olevad kõik avad (välja arvatud välisseina akendes olevad ja alla 10x10 mm suurused) peavad olema suletud. Kabineti uksele asetatakse hoiatav pealkiri "Kutsumiseta mitte siseneda". Täiendavalt peab olema uksele võrgu- või kõrgepingevoolu sisselülitamisega automaatselt sisselülituv valgustatud sisenemiskeelu märk. Statsio-

naarseid röntgeniaparate toidetakse jaotusseadmest algava omaette toiteliiniga, vörku lülitatakse nad kaitsmetega kilbi ja lüliti abil. Kilbi asukoht juhtimispuuldist ei või olla kaugemal kui üks meeter. Teisaldatavaid aparate võib ühendada sõrm- ja pesakontakti abil. Seadmetiku metallöad, mis isolatsioonirikke puhul võivad sattuda voolu alla, maandatakse (98, lk. 158).

Röntgenikabineti ruume võib kasutada ainult ettenähtud ülesanneteks. Iga päev pärast tööd peab toimuma ruumi märgpuhastus. Iseseisvalt võivad röntgeniaparatuuriga töötada ainult spetsiaalse ettevalmistuse saanud töötajad; ravi- ja uurimisalustel on röntgenikabinetis viibimine lubatud ainult kabinetti teenindava personali juuresolekul. Aparatuuri siselülitamise eel kontrollitakse selle korrasolekut. Riketest informeeritakse kabineti juhatajat ja tehakse sissekanne tehnilise kontrolli žurnaali. Kaitsevahendid kabineti (väike ja suur kaitseširm, kindad, põll) peavad olema markeeritud või tembeldatud. Kabinetti varutakse individuaalsed kiiritusdooside või -võimsuse mõõtevahendid - dosimeetrid jt. (vt.3.4.7.8). Mõõtmisi peab tegema üks kord kuus ja täiendavalt röntgenitorude, kenotronide, kondensaatorite, transformaatorite vahetamisel või ka toiterežiimi muutmisel ka siis, kui viimane mõõtmine näitas üle 25-protsendilist doosivõimsuse tõusu (98, lk. 184). Mõõtmisi teostavad spetsiaalse ettevalmistusega ja sellekohaste kogemustega kõrgema või kesk-eriharidusega spetsialistid. Mõõtmise tulemused kantakse tehnilise kontrolli žurnaali ja akteeritakse.

Töötamisel teisaldatavate röntgeniaparatuuridega väljaspool röntgenikabinetti jälgitakse, et kiirtekimbu suunas ei oleks inimesi, et inimesed oleksid aparaadist küllalt kaugel ja teenindav personal varustatud individuaalsete kaitsevahenditega ning et rakendataks teisaldatavaid kaitseseadmeid ja kiiritusohust hoiatavaid vahendeid.

Röntgenoprotseduuri ajal peab kabineti personal pidevalt jälgima aparatuuri ja patsienti, alla 14-aastasi peab röntgenoloogilise uurimise ajal protseduurikohal hoidma meditsiini-

õde. Lapsi korraga üle ühe protseduuriruumi viia ei lubata. Röntgenilaborant peab aparaadi sisselülitamise järel pidevalt viibima juhtimispuldi juures, täites röntgenoloogi korraldusi. Omal algatusel peab ta aparatuuri välja lülitama ainult avariijuhtudel, tehes seda juhtimispuldis ja lülitades välja ka kilbilüliti.

Aparatuuri skeemid, tehase instruksioonid, röntgenitorude tehnilised passid ja samuti tehnilise kontrolli žurnaal hoitakse röntgenikabinetis.

Röntgeniaparaadi järelevaatus ja samaaegselt ka plaaniline profülaktiline remont peab toimuma mitte harvem kui kord kuus. Vähemalt kord aastas kontrollib röntgeno-radioloogia jaam röntgenikabineti kogu aparatuuri, selle maandusi, kõrgepinge-, kaitse- ja teisi seadmeid. Iga viie aasta järel kontrollitakse transformaatorite ja röntgenitoru kaitsekattes oleva õli elektriisolatsioonilist vastavust. Kontrollimiste kohta tehakse sissekandeid tehnilise kontrolli žurnaali.

Röntgenikabinettide ekspluateerimisele ja teenindamisele lubatakse ainult sellekohase ettevalmistusega täisealisi ning alles pärast meditsiinilisi läbivaatusi.

5. Röntgeniarhiivide rajamise ja majandamise kohta NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi poolt 23. aprillil 1955 kinnitatud juhend (98, lk. 204) kehtib nii meditsiinasutustes kui ka tööstusettevõtetes, õppeasutustes, uurimisasutustes ja mujal. Arvestatakse nitrotselluloosi baasil toodetud röntgenifilmide tule- ja plahvatusohtlikkust ning filmide plahvatuse puhul mürgiste gaaside - vesiniktsüaniidi, süsinikoksiidi, nitrogaaside - tekke võimalust.

Röntgeniarhiivi jaoks peab valima hoone teistest osadest vahekaiguga isoleeritud mittesüttivate seinte ja laega ruumi. Ruumi uks peab olema tulekindel (98, lk. 206). Eelistada tuleb ülemist korrust, keldrikorruse kasutamine ei ole lubatud. Arhiiviruum peab olema vähemalt 15 m kaugusel küttest, vannija pesukoja ruumidest ning põlev- ja tervistkahjustavate gaaside - ammoniaaki, vesiniksulfiidi, kloori, valgustusgaasi - võimalikest väljumiskohtadest. Et otsene päikesevalgus võib põh-

justada filmide isesüttimise, siis on otstarbekohane valida arhiivile ruumid hoone põhjaküljel või tuleb kasutada tulekindlast materjalist aknakatteid. Ruumi keskmine relatiivne niiskus peab olema 60-70% ja temperatuur 17-19°C. Nõutav on loomulik ja plahvatusohutu kunstlik elektrivalgustus, omaette ventilatsioonisüsteem ning keskküte, mitte aga auruküte: Brandjuhul lubatakse koridorist kütavat ahikutet.

Filmid ja röntgenogrammid hoitakse arhiiviruumis metall- või tulekindla katematerjaliga kappides või riiulitel. Need peavad kütteseadmetest paiknema minimaalselt 1 m kaugusel. Üle 500-kg filmikoguse korral jaotatakse hoidla sektsioonideks. Väljaspool röntgeniarhiivi ruumi võib filme ja röntgenogramme hoida ühes ruumis kuni 4 kg, kuid ainult metallkapis või -kastis; ruumis ei lubata suitsetada, kasutada lahtise leegiga seadiseid, pliite, sterilisaatoreid jt. Arhiivi ja samuti tööruumi, kus hoitakse röntgenifilme ja röntgenogramme, varutakse tulekustuteid ja täisvillaseid kustutusvaipu. Arhiiviruumi uksele asetatakse silt "Röntgeniarhiiv", hoiuruumi uksele aga tuleohtlikkust meenutavad hoiatusplakatid.

Kõik röntgeniarhiivi rajamise, sisustamise ja ekspluateerimise küsimused peab administratsioon kooskõlastama riikliku tuletõrjejärelvalve kohalike organitega.

2.7.2. Ultraviolettkiirgus

Ultraviolettkiirte gruppi kuuluvad lainepikkusega $3,9 \cdot 10^{-7}$ kuni 10^{-9} m ($0,39$ kuni $0,01 \mu\text{m}$) ja võnkesagedusega $8,3 \cdot 10^{14}$ kuni $3 \cdot 10^{17}$ Hz elektromagnetilised võnkumised, mis põhjustavad organismis eelkõige fotokeemilisi reaktsioone. Neid kiiri kasutatakse profülaktikas rahhiidivastase ja nahakudedesse toimiva vahendina. Ultraviolettkiirgust kasutatakse laialdaselt luminesentsanalüüsis tööstuses, põllumajanduses ja meditsiinis (63, lk.3). Ultraviolettkiiri leidub vahelduval hulgal päikese spektris,¹ neid saadakse spetsiaalklaasiga elektri-

¹ Ultraviolettkiirte neeldumise tõttu atmosfääris jõuab

lampide (elavhõbe-kvartslampide) abil. Ultraviolettkiirgust tekib kaarleegist. Bioloogiliselt on aktiivsed suurema, üle 0,200 μ m lainepikkusega kiired. Nendest toimivad üle 0,315 μ m lainepikkusega kiired inimorganismisse nõrgalt, 0,315 - 0,288 μ m lainepikkusega kiirtel on tugev rahhiidivastane ja nahakudet mõjutav toime ning 0,280 - 0,200 μ m lainepikkusega kiirtel aktiivne toime kudede valkudesse ja lipoididesse. Nad kutsuvad esile hemolüüsi, s.o. verepunaliblede lagunemise koos verevärvnigu väljumisega vereplasmasse ja on bakteritsiidse toimega. Alla 0,320 μ m lainepikkusega kiired kahjustavad tugevalt silmi (71, lk. 87).

Nõrgad ultraviolettkiirguse doosid päikese radiatsioonist või kvartslampidest ergastavad lühiajalise kestuse korral inimese füsioloogilisi (eriti naha-) funktsioone, mõjudes ravigalt. Neil on rahhiidivastane ning täiskasvanutel esineva luude pehmenemise vastane (antiosteomalaatsiline) toime. See põhineb eelkõige sellel, et ultraviolettkiirte mõjul tekib nahakoes D-vitamiin, mis intensiivistab fosfori- ja kaltsiumi ainevahetust.

Ultraviolettkiirguse pikaajalisest tugevast toimest tekivad dermatiidid (naha punetus, kipitus ja sügelemine, tursed). Võivad esineda ainevahetuse häired ja närvisüsteemi funktsionaalsed kõrvalekalded. Tekib silma katarraalne sidekestapõletik (konjunktiviit), iseloomulik on silma limaskestast paistetus, valgusekartus (fotofoobia), tihti ilmnevad ka sarvkesta kahjustused. Elektrikeeritajatel esineb sageli elektrooftalmia, silma sarv- ja sidekesta põletik.

Tervistkahjustavate ultraviolettkiirguse dooside võimalus esineb kaarleegist elekterkeevitustöödel, tsinkograafias; mitteametlikult kiirguse kasutamisest profülaktika- ja raviprotseduuridel, rikete puhul fotariumides,¹ samuti päikese

neid päikesekiirtega Maa pinnale ainult siis, kui päikesekiirte ja maapinnavaheline nurk ületab 8-9°. Talvel Eesti NSV tingimustes päikese radiatsioonist ultraviolettkiirgus inimest praktiliselt ei mõjuta.

¹ Fotarium - ruum töötajate kiiritamiseks ultravioletta infrapunase kiirgusega, et organismi töövõimet tõsta.

radiatsioonist kevade- ja suveperioodil, viibimisel intensiivse radiatsiooniga lumealadel, kõrgmägedes jm.

Võimalike kahjustuste ärahoidmiseks varjestatakse töökohtad kiirgust isoleerivate või adsorbeerivate ekraanide ja kilpide abil. Silmade ja nõo kaitseks kasutatakse kiirineelavaid kaitseprille ja kaitsemaske (vt. 3.1.2.2) ning piiratakse kiirguse toime kestust. Kaarleegiga prožektorid peab ekraneerima ultraviolettkiiri neelava spetsiaalklaasiga, näiteks mark TC-1 (74, lk. 138). Ultraviolettkiirgusega vahetult mittetegelevate töötajate tervise kaitse huvides seatakse tugeva kiirgusintensiivsusega tööde jaoks sisse spetsiaalne ruum või kaabin. Nahale pakuvad kaitset eripastad. Päikese ultraviolettkiirguse vastu sobib kasutada kaitseprille ja teisi varjestavaid kaitsevahendeid.

2.7.3. Infrapunane kiirgus

Infrapunane (ehk ultrapunane) kiirgus on lainepikkusega $0,4 \cdot 10^{-3}$ kuni $0,78 \cdot 10^{-6}$ m (0,4 mm kuni 0,78 μ m) ja võnkesagedusega $7,5 \cdot 10^{11}$ kuni $3,8 \cdot 10^{14}$ Hz. Need kiired avaldavad eelkõige termilist toimet, mispärast neid kasutatakse vägagi erinevatel tootmistöödel tööstuses ja põllumajanduses, tehnikas, bioloogias, meditsiinis. Infrapunast kiirgust kasutatakse ka õhu- ja meretranspordis "kaugnägemiseks", pimedas ja udus fotografeerimisel, optilisteks signaalideks (19, lk.3). Infrapunasel kiirgusel põhinevad seadeldised levivad auto-, masinaehituse-, toiduainete-, foto-, farmaatsia- ja mujal tööstuses, laboratooriumides ning majapidamises.

Infrapunane kiirguse levib päikeselt, küttekehade, seadmete, materjalide jne. soojendatud pindadelt ja mitmesugustest spetsiaalsetest kiirgusallikatest. Viimasteks on a) temperatuurilised kiirgajad - hõõglambid jt., b) elektroluminestsentskiirgajad - gaasilahenduslambid, kaarleeklambid jt.; c) segakiirgajad - päikeselambid, kõrgrõhu- ja ülikõrgrõhu-elavhõbelambid ja d) mitmesugused elektromagnetilised kiirgajad. Kuni 500°C soojendatud kehad kiirgavad nähtamatut infrapunast kiir-

gust, temperatuuri tõustes aga liituvad sellele lühema lainepikkusega valgus- ja ultraviolettkiired.

Infrapunane kiirgus avaldab sõltuvalt kiirguse intensiivsusest ja lainepikkusest kas füsioloogilisi protsesse ergastavat või organismi kahjustavat toimet.

Mõnede tööde puhul võib infrapunane kiirgus ruumides ületada mitmekordselt päikese soojuskiirguse intensiivsuse¹ ja tõusta isegi 420 kJ/m^2 ($\approx 10 \text{ cal/cm}^2$) minutis ning kõrgemale, kuid juba intensiivsuse puhul üle 84 kJ/m^2 ($\approx 2 \text{ cal/cm}^2$) minutis põhjustab ta inimese naha kipituse või põletusaistingu ning põletuskahjustusi.

Kui lühilaineline infrapunane kiirgus ($\lambda < 1,5 \mu\text{m}$) tungib nahast läbi organismi sügavamal asuvatesse kudedesse, põhjustades nendes mõõduka kiirituse puhul füsioloogiliste protsesside ergastumise, siis pikemalainelised neelduvad naha pealispinnas ja põhjustavad selle temperatuuri tunduva tõusu. Üle $5 \mu\text{m}$ -s lainepikkusega kiirgus neeldub nahakoes täielikult, millest viimase temperatuur võib tõusta isegi mitu kraadi - kuni $44-45^\circ\text{C}$. Sellest tekivad nahakahjustused.

Eriti intensiivse infrapunase kiirguse mõjul võivad tekkida rasked külmavigastuste sarnased traumad - radiodermiidid (19, lk. 13). Väga ohtlik on kiirgus silmadele, mille kahjustuse korral täheldatakse esmalt nende valgusekartust ja silmahäirete süvenemisel iseloomulikke silmaläätse muutusi - silmaläätse järkjärgulist tuhmumist jt. Võib tekkida hallkae (katarakt), mille tõttu nägemisteravus langeb, mõnel juhul aga esineb täielik pimedaksjäämine. Silmade haiguslik protsess kuumades keskkondades töötajatel - metallivalutöölistel, katlakütjatel, klaasipuhujatel ja teistel - areneb aeglaselt, paarikümne aasta või veelgi pikema aja vältel (107, lk. 78; 19, lk. 32).

Soojuskiirguse toimel võib keha temperatuuri tunduval suurenemisel inimene haigestuda kuumarabandusse ehk soojapis-

¹ Päikese radiatsiooniga langeb Maa pinnale infrapunast kiirgust ligikaudu 54 kJ/m^2 ($\approx 1,3 \text{ cal/cm}^2$) minutis.

tesse. Päikesekiirguse vahetust toimest pähe peaju kuumeneb kuni $40-42^{\circ}\text{C}$ ning tekib päikesepiste. Seejuures keha temperatuur püsib normaalne või tõuseb ainult vähesel määral.

Kahjustuste vältimiseks mehhaniseeritakse ning automatiiseeritakse intensiivse infrapunase kiirgusega seotud metallisulutamise, klaasipuhumise, -valu- ja teised tööd. Sellega väheneb kiirguse toime vältus tunduvalt. Seadmetest infrapunase kiirguse tööruumi leviku vältimiseks rakendatakse mitmesuguseid jahutussüsteeme ja isoleerivaid vahendeid. Kiirgusallikad varjestatakse mingist tahkest materjalist (asbest, magneesium, kriit, klaasvatt) või vedelast aineist (vesi, õlid) ekraaniga. Kasutatakse ka õhkekraane (õhkkardinaid). Vajaduse korral varjestatakse töötamiskoht. Kasutatakse efektiivset ventilatsiooni, selle hulgas ka õhkdušši.

Tähtsa abinõude grupi moodustab individuaalkaitsevarustus: töö iseloomule vastavad rõivad, peakatted, jalatsid, nägu ja silmi katvad kaitsekilbid, kaitseprillid jt.

Metallurgiatööstuses on levinud jahutuskabiinid, milles kuumade tsehhide töötajad end sooja aastaajal 15- kuni 20-minutilise kestusega lühivaheaegadel jahutavad. Kabiini kaks seinu on jahutatavad. Ruumis hoitakse kindlaksmääratud mikrokliimaparametreid.

Infrapunase kiirguse intensiivsust on normeeritud. Näiteks kehtestati NSV Liidu peasanitaararsti asetäitja poolt 17. septembril 1966 nr. 645-66 all kinnitatud laevade masina- ja katla- ning teistes tootmisruumides infrapunase kiirguse intensiivsuse hügieeninormides (58) kiirguse piirväärtuseks 1 cm kaugusel kuumast pinnast $8,4 \text{ kJ/m}^2$ ($\approx 0,20 \text{ cal/cm}^2$) minutis (58, lk. 2).

Pidevalt kõrges temperatuuris ja intensiivses soojuskiirguses töötajatel - valu- ja sulatustöölistel, seppadel, kuumstantsijatel, põletusahjutöölistel jt. - on ette nähtud meditsiinilised läbivaatused; seda korraldatakse 24 kuu järele. Nendes tingimustes töötajatel on vastunäidustatud kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused (nende hulgas langetõbi), mao ja kaksteistsõrmiksoole haavandid, kroonilised südame- ja veresoonte

haigused, neeruhaigused (nefriit, nefroos, nefroskleroos), mitmed silmahaigused (nõrgenenud nägemine, värviaistingu häired, hallkae jt.), kroonilised nahahaigused, verejooksuga seotud menstruatsioonihäired (74, lk. 58).

Kuumades keskkondades töötajatele on tavalise joogivee kõrval ette nähtud keedusoolasisaldusega joogivee tagamine, või tuleb organismi sooladebilansi tasakaalus hoidmiseks tarvitada mahlajooke ja tumme (vt. 1.3.2.2). Kõrge temperatuuriga keskkonnas töötajate toitu peab rikastama A-, B-grupi ja C-vitamiinidega (vt. 2.2.2.2); toit peaks sisaldama rohkesti ja sobivas aminohappelises koostises valke - ööpäevas umbes 120 g, rasvu aga tagasihoidlikumalt - 75-110 g sõltuvalt töö raskusastmest.

2.7.4. Ü l i -, u l t r a - j a k õ r g - s a g e d u s v õ n k u m i s e d

Järgenvalt esitatakse üli-, ultra- ja kõrgsagedusvõnkumiste üldiseloostus ja käsitletakse võnkumiste toimet inimesse ning ohutusnõudeid kõnealuste võnkumistega seotud töödel.

2.7.4.1. Võnkumiste üldiseloostus ja toime inimesse

1. Ülikõrgsagedusvõnkumiste hulka kuuluvad 10^{-2} kuni 10^{-1} m¹ lainepikkusega elektromagnetilised võnkumised, ultrakõrgsagedusvõnkumiste hulka 10^{-1} kuni 10^1 m ning kõrgsagedusvõnkumiste hulka 10^1 kuni $2 \cdot 10^3$ m lainelagaga võnkumised. Võnkesageduste piirid on ülikõrgsagedusvõnkumisel $3 \cdot 10^{11}$ (mm-lained kaasa arvatud) kuni $3 \cdot 10^9$, ultrakõrgsagedusvõnkumistel $3 \cdot 10^9$ kuni $3 \cdot 10^7$ ja kõrgsagedusvõnkumistel $3 \cdot 10^7$ kuni $1,5 \cdot 10^4$ Hz.

¹Mõnes teoses arvatakse ülikõrgsagedusvõnkumiste hulka ka 10^{-2} kuni 10^{-3} lainepikkusega võnkumised, s.o. millimeeterlained (66, lk. 6).

Lainepikkuste alusel nimetatakse ülikõrgsagedusvõnkumisi ka sentimeeterlaineteks ($\lambda = 1-10$ cm), ultrakõrgsagedusvõnkumisi detsimeeter- ja meeterlaineteks (λ vastavalt 1 kuni 10 dm ja 1 kuni 10 m). Kõrgsagedusvõnkumised kannavad kasutamisala järgi ka ringhäälingu ehk raadiolainete nimetust.

Magnetronide, klüstronide ja teiste spetsiaalsete elektronlampide abil saadavaid ülikõrgsagedusvõnkumisi (sentimeeterlaineid) kasutatakse raadiolokatsioonis, radioastronoomias, mitmekanalises raadiosides, raadionavigatsioonis ja mujal.

Ülikõrgsagedusvõnkumistest kasutatakse detsimeeterlaineid raadionavigatsioonis ja raadiolokatsioonis, meeterlaineid televisioonis.

Kõrgsagedusvõnkumistest kasutatakse nn. raadiolühilaineid ($f = 3 \cdot 10^6$ kuni $3 \cdot 10^7$ Hz) raadiosides. Madalama võnkesagedusega raadiolaineid ning ultrahelivõnkumisi - metallide sulatamisel, keevitamisel, karastamisel, jootmisel ja tinutamisel, elektrokeemilistes protsessides, plastmasside ja toiduainete töötlemisel, füsioteraapias jm. Kõrgsagedusvõnkumiste tekitamiseks kasutatakse eelkõige pentood- ja trioodlampidega elektronlampgeneraatoreid.

Elektri- ja magnetvälja allikateks töökohtadel võivad olla kõrgsagedusseadmete elementidest generaatori kontuur, toitejuhtmed, induktori kõrgsagedustransformaator ja kondensaator. Raadiolokatsioonis esineb kahjustuste oht radarist väljasuunatavatest elektromagnetilistest lainetest. Eriti suur on elektromagnetilise energia intensiivsus avatud võnkeringi antenni läheduses, samuti kõrgsagedusgeneraatorite kaatoodide väljumiskohal.

Ruumides võib elektromagnetilise välja intensiivsuse jaotus tunduvalt moonuda elektromagnetiliste lainete mitmekordse peegeldamise¹ tõttu seintelt, laelt, põrandalt ja eriti seadmete metallpindadelt (66, lk. 15). Televisiooni- ja raadiosaa-

¹ Elektromagnetilistel lainetel on nagu valguselgi peegeldumise, difraktsiooni, interferentsi jm. omadused.

tejaamade aparatuuriruumides ja mujal tuleb arvestada suure amplituudiga koondvõnkumise teket eri kaugustelt tulevate kiirguste interferentsist. Sellest võib ruumi mõnedesse punktidesse kontsentreeruda väga suur kiirgusenergia, teistes punktides aga puududa.

Kiirgusenergia intensiivsust mõõdetakse kiirgusenergia voo võimsuse tihedusega vattides ruutmeetri kohta, s.o. W/m^2 , **mittesüsteemiliste** ühikute kasutamisel milli- ja mikrovattides ruutsentimeetri kohta, s.o. vastavalt mW/cm^2 või W/cm^2 . Elektriväljatugevust mõõdetakse vattides meetri kohta, s.o. V/m , magnetväljatugevust amprites meetri kohta, s.o. A/m . Võimsuse tiheduse mõõtmiseks kasutatakse spetsiaalseid raadio- tehnilisi aparate ВМ-I, ЗММ, ММ-6; ПО-I; ММ-10; jt. (65, lk. 54).

Üli-, ultra- ja kõrgsagedusvõnkumiste puhul võivad ter- vist kahjustada kiirgusenergia ja võnkumistega kaasnevad elektri- ning magnetväljad. Välja toime inimesse sõltub eel- kõige välja iseloomust, see omakorda aga generaatorist.

Inimese viibimisel elektromagnetilises väljas neeldub osa kiirgusenergiast tema kudedes, tekitades nendes elektriliselt laetud molekule (ioonid). Koe vastaspoolused (dipoolsed) mole- kulid (ioonid) hakkavad selle toimel võnkuma. Dipoolsed mo- lekulid pörkavad kokku ümbritsevate molekulidega, mille tule- musel välja energia, muundub soojusenergiaks. Intensiivse elektromagnetilise välja puhul ilmneb kudede tunduv soojene- mine.

Niisugusel juhul, kui toimiva välja võnkesagedus ühtib ergastavate molekulide oma võnkesagedusega, võib esineda mo- lekule ergastava välja kogu energia resonantsneeldumine (66, lk. 16).

Elektrivälja energia kudedes neeldumise iseloom sõltub välja sagedusest. Kõrg- ja ultrakõrgsagedusvõnkumiste (mee- ter- ja pikemad lained) energia neeldumine toimub peamiselt koos ionide voo tekkimisega. Viimane on intensiivsem suure- ma juhtivusega organismi koostisosadel: verel, lihastel, na- hal; väiksem rasvkoel. Näiteks neelab nahaalune rasvkude tun-

duvalt suurema osa elektrivälja energiast kui lihaskude. 300-1000 MHz sagedusalas (detsimeeterlained) on elektromagnetilise välja energia neeldumise mehhanism põhiliselt sama, kuid selles sagedusalas ei sõltu neeldumine kuigi palju sagedusest. Üle 1000-MHz sagedusalas (sentimeeterlained) on kiirgusintensiivsus ja neelduva energia suhe teistsuguse iseloomuga. Nimelt peegeldub tunduv osa inimese keha pinnale sattunud sentimeeterlainete energiast tagasi, neelduv energia aga tungib 2-3 cm sügavuselt pealispinna kudedesse. Sentimeeterlainete tagasipeegeldumise määr sõltub kiiritatava osa rasvakihi pakusest.

Mõnedel organitel, nagu pea- ja seljaajul on rasvakiht väga väike, silmadel aga puudub üldse. Seepärast alluvad närvisüsteem ja silmad, ning ka vereringesüsteem kergemini kiirguse kahjustavale toimele.

Kõrg- kuni ülikõrgsagedusvõnkumised kutsuvad A.S. Presmani ja N.A. Levitina (82, lk. 132) uurimisandmeil esile kesknärvisüsteemi reaktsioone, mõeldes sel teel ka eelmärgitud nahaalusest dielektrilisest kaitsvast rasvakihist.

Üli-, ultra- ja kõrgsagedusvõnkumistest organismile tekkinud häireseisundite iseloomustavateks sümptomideks on peavalu, valud südame piirkonnas, kiire väsimine, ärrituvus. Täheldatakse pulsi aeglustumist, vererõhu alanemist, muutusi maksas ja põrnas. Ülikõrgsagedusenergia toime üheks varaseks tunnuseks on muutused veres (kiirenenud veresete, valgeliblede fagotsütaarse aktiivsuse langus), samuti ka haistmistundlikkuse nõrgenemine. Ultrakõrgsagedusvälja toimest täheldatakse veel kogu keha ja selle katmata osade temperatuuri kõrgenemist; ülikõrgsagedusvälja puhul tekivad muutused silmaläätses - võib kujuneda hallkae.

Kõigi käsitletud muutuste väljaarenemine organismis on intensiivsem ülikõrgsageduse, s.o. lühema lainepikkusega ja väiksem kõrgsageduse, s.o. suurema lainepikkusega elektromagnetiliste võnkumiste puhul.

Kõnealuste elektromagnetiliste väljade toimest tingitud mitmesugused muutused organismis kumuleeruvad; organism aga

suudab nendest vabaneda, kui lakkab vahetu kontakt kiirgusega, s.t. kas lõpetatakse töö kiirgusallikatega või parandatakse töötamistingimusi (66, lk. 17).

2.7.4.2. Ohutusabinõud võnkumiste vastu

Kaitseks üli-, ultra- ja kõrgsagedusvõnkumiste kahjustava toime vastu rakendatakse nende generaatoritega toimuvatel töödel kiirgusenergia ja elektri- ning magnetväljade toimet vähendavaid ja vältivaid tehnilisi lahendusi ning organisatsioonilisi abinõusid. Normatiivsed ohutusabinõud on kindlaks määratud NSV Liidu sanitaarpeaarsti poolt 1. veebruaril 1966 nr. 615-66 all kinnitatud sanitaareeskirjades tööde kohta kõrg- ja ultrakõrgsageduslike elektromagnetiliste väljade allikatega (89) ja 26. novembril 1958 nr. 273-58 all kinnitatud ajutistes eeskirjades tööks sentimeeterlainete generaatoritega (100-3, lk. 219).

Võnkumiste tervistkahjustava toime vältimiseks arvestatakse kiirguste neeldumist mitmesugustes materjalides ja peegeldumist mõne materjali pinnal ning samuti tervistkahjustava toime sõltuvust kiirgusenergia võimsusest.

Eeskirjades on kehtestatud lubatavad kiirguse normid töökohtadel ja nõuded kiirguste generaatorite konstruktsiooni, töötamise ruumide ja kaitsetehnika kohta ning muud ohutusnõuded.

1. Kiirguse intensiivsus ei või ülikõrgsagedusgeneraatoritega seotud töödel ületada: a) kogu tööpäeva vältel kiirgusväljas töötamisel - $0,1 \text{ W/m}^2$ ($0,01 \text{ mW/cm}^2$); b) kuni 2 tunni päevas kiirgusväljas viibimisel - 1 W/m^2 ($0,1 \text{ mW/cm}^2$) ja c) 15-20 minuti vältel päevas kiirgusväljas töötamisel - 10 W/m^2 (1 mW/cm^2) (100-3, lk. 219).

Kõrgsagedusdiapasoonis ei või induktsoonisoojendusseadmete puhul (pikad ja kesklained) elektrivälja tugevus ületada 20 V/m ja magnetvälja tugevus 5 A/m; dielektriliste soojendusseadmete puhul (lühilained), raadiokeskuste saatjate jt. ruumides on elektrivälja tugevuse piirnorm samuti 20 V/m (89, lk.2).

Ultrakõrgsagedusdiapasoonis (ultralühilained) on elekt-rivälja tugevuse piirnormiks 5 V/m.

2. Üli- ja ultrakõrgsagedus- ning kõrgsagedusseadmete teenindamisele lubatakse elektrotehnilise ja seadmete raken-damise tehnoloogia alase ettevalmistusega ning eeskirjades kehtestatud kvalifikatsioonigrupiga spetsialiste. Töötajad varustatakse erirõivastuse, erijalatsite ja individuaalsete kaitsevahenditega normide kohaselt.

Ülikõrgsagedus- ja samuti ultrakõrg- ning lühilaineliste kõrgsagedusvõnkumiste tingimustes töötajatel on ette nähtud arstlikud läbivaatused iga 12 kuu järel, kesk- ja lühilaine-liste kõrgsagedusvõnkumiste puhul iga 24 kuu järel. Läbivaa-tusi teostavad terapeut, neuropatoloog ja okulist. Vastunäi-dustusteks nendel töödel on kõik verehaigused ja teisene kehv-veresus (hemoglobiini meestel alla 87,5% ja naistel alla 75%), kõrgvererõhutõbi, kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, nende hulgas langetõbi, väljakujunenud asteenia (jõuetus), sisenõristussüsteemide häired, väljakujunenud neuroosid (neu-ras'teenia, hüsteeria, psühasteenia), hallkae (katarakt), menstruatsioonihäired, psüühikahaigused.

3. Kõrg- ja ultrakõrgsagedusseadmete ülesseadmisel ja ekspluateerimisel tuleb täita kõiki nende kohta kehtestatud eeskirjade (89) nõudeid.

Raadio- ja televisioonikeskustes, tööstuses ja mujal ka-sutatavate kõrg- ja ultrakõrgsagedusseadmete ruumides peavad keskkonnatingimused nii mikrokliima, helirõhu kui ka teiste faktorite osas vastama sanitaarnormide nõuetele. Ruumid, kus toimub induktsioon- või kõrgsagedussoojendus, varustatakse kombineeritud üldventilatsiooniga. Ruumi ülesoojenemise väl-timiseks varustatakse kõrgsageduskarastustransformaatorid - sulatusinduktoriahjud jt. soojust kiirgavad aparatuuri sõlmed paikse ventilatsiooniga (89, lk. 7).

Mitme raadiosaatja või muu kiirgusgeneraatori ühes ruu-mis paiknemisel peab rakendama abinõusid seadmetest kiirgus-energia summeerumise tõttu kiirguse piirnormi ületamise väl-timiseks. Seadmete asetus ja varjestus olgu ratsionaalsed.

Antenni elektromagnetilises väljas tulevad mürgistada kohad, kus kiirguse intensiivsus võib ületada ettenähtud piirväärtust.

Täidetud peavad olema elektriseadmete ehituse, ekspluatatsiooni ja ohutustehnika eeskirjad (81 ja 80). Kõigi varjekomplektide ühendused ja liited olgu hea elektrijuhtivusega ning ekraanid maandatud.

Kord aastas on ette nähtud kõrg- ja ultrakõrgsagedusseadmete teenindamistsooni töökohtadel, samuti teistes teenindusruumides elektromagnetilise välja tugevuse mõõtmine. Mõõta tuleb seadmete maksimaalkoormuse korral. Uurimistöödel on kontrollmõõtmine nõutav igakordsel kiirgustingimuste muutumisel. Mõõteseadmetest soovitatakse raadiotehnilisi aparate ВЭМП-1, ВЭМТ-2 ja ПЗ-2.

Termilise töötlemise kõrgsagedusseadmete puhul taotletakse töökohtadel elektromagnetilise välja nõrgendamist ja seega kaitset kahel viisil - seadmestiku üksikute elementide omaette varjestamise, või kogu aparatuuri varjestamise teel. 1) Töökohtadel elektromagnetilist välja põhjustavate seadmeelementide (kondensaatorid, kõrgsagedustransformaator, fiiderliin, sulatusinduktor) omaette eraldi ekraanimine toimub vähemalt 0,5 mm paksuste alumiiniumi, vask- või terasvarjete abil. Ekraanides olevad vaatlusavad peab varjestama metallvõrgu või metallkihiga kaetud klaasi abil. 2) Kõrgsagedusgeneraatori täieliku varjestamise puhul paigutatakse kogu aparaat varjesse. Sellest jäävad väljapoole induktor ja juhtimispuht. Näiteks asetatakse plastikaatide keevitamiseks ja puitdetailide liimimiseks kasutatava agregadi МТЕ-3Б ja teiste kondensaator ja fiidrid metallkasti, väljaspool kappi olevad fiidrid - metalltorusse. Ekraanide materjaliks sobib alumiinium, vask, pronks, teras.

Agregaadi üksikosade ekraanierimisel paigutatakse kondensaator metallilehtedest või võrgust valmistatud suletud kambriks; kõrgsagedustransformaatori ekraaniks sobib metallkate, mis kuumenemise vältimiseks peab olema selliste mõõtetega, et transformaatori välispinna ja katte vahele jääks vähemalt kat-

te raadiusele vastav vahekaugus. Sulatusinduktori varje valmistatakse kas teiseldatava kambri kujul või jäigalt asetatava ning uksega varustatud kambri kujul.

Tehnoloogiliste seadmete eriosade kõrgsagedusenergiaga varustamise toiteliinideks kasutatakse spetsiaalseid koksiaalkaableid või toiteliin paigutatakse metall ümbrisse.

Raadio- ja samuti televisioonikeskuste saatjate saalides kõrg- ja ülikõrgsagedusvälju nõrgendatakse kiirgust põhjustavate detailide - fiiderliinide, saatja vaatlusavade jt. - varjestamise teel. Vaatlusavad, näiteks, tuleb katta eelmärgitud metallvõrgu või spetsiaalse metalliseeritud kihiga klaasi abil. Kõige efektiivsem aga on saatjate kaugjuhtimine ja ruumi ekraneerimine. Juhtimispuul ja selle juurde kuuluv kontrollaparatuur paigutatakse saatjatest eraldi ruumi. Selle seinad, lagi ja põrand kaetakse krohvi ning parketi alla paigutatavate vask- või muust metallist plaatidega.

4. Ülikõrgsagedusseadmetega seotud töödel tuleb täita sentimeeterlainete generaatorite kohta kehtestatud ajutiste sanitaarnormide (100-3, lk. 219 ja 222) nõudeid. Seadmete ülesseadmiseks peab eraldama igakülgsest ehitusliku projekteerimise sanitaareeskirjade (88) nõuetele kohandatud omaette ruumid. Ainult erandjuhtudel on lubatud kõrgsagedusvoimsuse neelajatega varustatud väikese, kuni 1-vatise võimsusega klüstron- ja mõõtegeneraatorite paigutamine üldtööruumidesse. Täita tuleb elektriseadmete ehituse (81) ja eksploatatsiooni eeskirju (80) ning samuti pehmete röntgenikiirte allikatega töötamise sanitaareeskirju (91). Ülikõrgsagedusgeneraatorite jaoks mõeldud ruumid on otstarbekas eraldada hoone nurkmisse ossa, kas alumisele või ülemisele korrusele. See võimaldab ruumi paremat isoleerimist teiste töödega naaberruumidest. Generaatorite ruumis on otstarbekas need kohad, kus kiirguse intensiivsus ületab normides lubatud piire, tähistada hoiatusmärkidega. Töökohtade paigutamisel välditakse suunatud kiirguse tsoone. Samuti peab rakendama abinõud suure kiirgusvõimsusega sentimeeterlainete generaatorite ruumide, polügoonide, raadioreleeliinide jmt. läheduses töötajate kiirituse vältimiseks.

Sentimeeterlainete generaatorite tööruumides ja samuti nende lähedal olevatel töökohtadel on ette nähtud süstemaatilised kiirguse kontrollmõõtmised iga 2 kuu järel. Mõõtmistel rakendatakse generaatorite maksimaalset võimsust. Täiendavalt peab kiirgusvõimsust kontrollima iga kord kiirgustingimuste muutmisel - seadmete ümberpaigutamise puhul, teise võimsusega generaatorite kasutusele võtmisel ja muudel juhtudel.

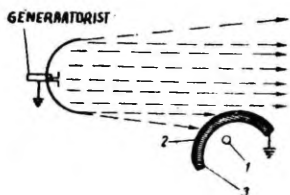
Ülikõrgsageduskiirguste ohustava toime vältimiseks rakendatakse mitmesuguseid üld- ja individuaalse kaitse vahendeid. Levinud on: a) kiirguasallikate varjestamine, b) kiirguse intensiivsuse nõrgendamine kiirguasallika juures, c) töökohtade varjestamine ja d) töötaja kaitsmine individuaalse kaitsevarustuse abil.

Kiirguasallikast suunatud kiirguse varjestamiseks kasutatakse ühest küljest lahtist kastvarjet (66, lk. 48). Lainejuhtide, kaablite jms. mittetihedatest ühenduskohtadest leviva kiirguse eest kaitsavad konstruktiivsed ümbrisvarjed (-kaitsmed), millega need kiirguasallikad täielikult varjestatakse. Seda liiki kaitsmete hulka kuuluvad ka sentimeeterlainete generaatorite varjekambrid ja ruumid. Generaatori juhtimiskangid viiakse kambrist avade kaudu välja. Varje materjaliks kasutatakse hea elektrijuhtivusega värvilist lehtmetsalli ja mõnel juhul metallvõrku. Kiirguse tagasipeegeldumise vältimiseks kaetakse metalli pind kiirgust absorbeeriva materjaliga. Soovitatakse spetsiaalseid kummimatte ja magnetdielektrilisi poorseid kummist spetsiaalse täidisega plaate. Kõik varjes olevad avad kaetakse metallvõrguga. Seadestiku monteerimisel tagatakse kiirgava sõlme (antenn, fiiderliin jt.) ning maandatud varje (kambrist seina) vahele küllaldane vahekaugus ülekõrgsageduse vältimiseks. Tööde ajal on inimeste viibimine kambri keelatud. Kambrist uksest peab varustama generaatori toitevooluahela blokeerimiseseadmetega. Ohu vähendamise eesmärgil tuleb töötada võimalikult väikese kiirgusenergiaga.

Kiirguse intensiivsust nõrgendatakse vahetult kiirguasallika juures mitmesuguste kiirgusenergia neelajate abil. Need

ühendatakse lainejuhi lahtisele (avatud) otsale. Vati mõnninga osa ja mõnesajavatise võimsusega piirnevad sentimeeterlainela võnkumised neelduvad sorbentide täidismaterjaliks kasutatavas grafiidi ja tsemendi, liiva, kummi, plastassi jms. segus. Sobivad kas rauapulbri ja bakeliidi või rauapulbri ja keraamilise materjali segud. Absorbendina kasutatakse samuti puitu, vett jt. aineid. Absorbeerivad seadised on sisekujult astmelised, kiiljad, koonuselised ja muukujulised.

Töökohta kaitsevarjestamist rakendatakse neil juhtudel, kui ei ole võimalik seadme juures kiirgusenergiat vähendada või ülikõrgsagedusgeneraatorit ja süsteemi kiirgavaid sõlmi varjestada. Kasutatakse kaarjat küljkaitset (joon. 2.15) või



töötatakse sellekohases kaitsekambris või -puuris. Nii kaarjas kaitsevarje kui ka kaitsekamber ja -puur vooderdatakse seestpoolt metallvoodriga ja kaetakse väljastpoolt kõrgsageduskiirgust absorbeeriva mõne eelmärgitud materjaliga.

Joon. 2.15. Töökohta küljvarjestamine kaarja varjega (66, lk.51):
1 - töökoht, 2 - kaarja varje ekraan,
3 - absorbeeriv kiht.

Sentimeeterlainete generaatoritega töötamisel peab kohustuslikult kandma elektromagnetilist kiirgust neelava metallvõrgust vaateväljaga ja metallraami-

ga kaitseprille. A.S. Naimani andmetel (72, lk. 213) tuleb neid tingimata kasutada suurema kui 30 mW/m^2 (3 W/cm^2) kiirgusintensiivsuse puhul. Suure intensiivsusega kiirguse puhul soovitatakse kasutada metallsisaldavast materjalist kombineesooni, kitlit, rinnaosaga põlle; pea kaitseks metalliseeritud šlemmi või kerget metallkiivrit. Kõik kaitsevahendid peab maandama.

Iga kaitsevahendi kohta peetakse tehnilist passi. Sellesse märgitakse, mis otstarbeks ja missugusele võimsusele antud kaitsevahend on määratud ja millise laineala jaoks vahend on ette nähtud. Kaitsevahendeid peab proovima maksimaalse kiir-

gusvõimsusega vähemalt kord 2 kuu kestel.

Ettevõtetes ja asutustes, kus toodetakse või kasutatakse sentimeeterlainete generaatoreid, peab olema välja töötatud ja kehtestatud üksikasjalik instruksioon kiirgusenergia allikatega töötamise ohutusnõuete kohta.

2.8. TÖÖRUUMIDE MIKROKLIIMA

Keskkonnatingimustest hõlmab mikrokliima õhu temperatuuri, niiskuse, rõhu, liikumise (tuule) ning ka õhu elektri ja aeroionisatsiooni¹. Nendest õhu rõhk on suhteliselt püsiv ja ei osutu tavaliste töötingimuste puhul tervistkahjustavaks teguriks. Tema tervisekahjulikkust tuleb aga arvestada näiteks kõrgendatud õhurõhuga kessoonitöödel, tuukrite töös ja harilikust madalama rõhuga mägitingimustes. Üha laialdasemat tähelepanu pälvib töötajate tervise ja töövõime tegurina õhu ionisatsioon (65, 68, 108), mille intensiivsus ületab mitmesuguste kiirgustega seotud töödel sadu ja isegi tuhandeid kordi loodusliku fooni.

Töökoha mikrokliimat reguleeritakse eelkõige tööruumide kütmise ja õhuvahetuse teel nendes. Lähtutakse füsioloogilistele nõuetele vastavatest mikrokliima tegurite normidest.

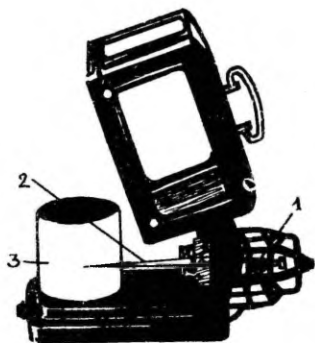
Selles peatükis võetakse kõne alla mikrokliima parameetrid, organismi soojusbilanss, organismi ja aeroionisatsiooni seosed ning mikrokliima tegurite normid.

2.8.1. M i k r o k l i i m a p a r a m e e t - r i d

1. Õhu temperatuur iseloomustab õhu soojusrežiimi. Teda mõõdetakse elavhõbe- ning erijuhtudel ka piiritus-, elektriliste ja teiste termomeetritega. Temperatuuri automaatseks

¹ Aeroionisatsioon - õhus ioonide tekkimise ja hävimise lakkamatu protsess. Ioon - elektriliselt laetud aatom või molekul.

registreerimiseks kasutatakse termograafe (joon. 2.16), mille vastuvõtva osaks on tavaliselt bimetaltermomeeter.



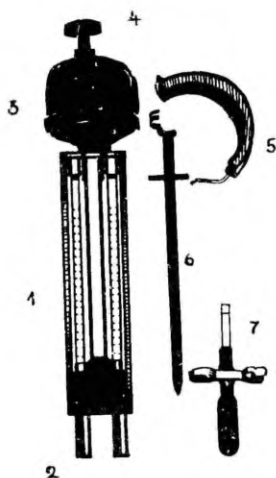
Joon. 2.16. Termograaf:
1 - bimetaltermomeeter, 2 - märkuri kang,
3 - lint-trumlil.

ka õhu relatiivne niiskus, ja nimelt - temperatuuri tõusmisel relatiivne niiskus väheneb.

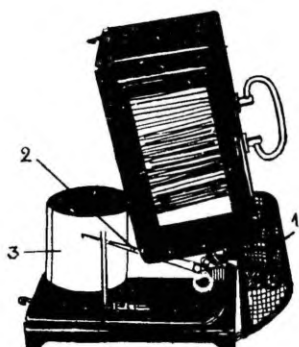
Absoluutse ja relatiivse niiskuse määramiseks kasutatakse peamiselt psühtromeetreid (joon. 2.17) ja isemärkivaid hüdrograafe (joon. 2.18). Mikrokliima vaatlustel kasutatavad psühtromeetrid koosnevad kahest termomeetrist, milledest üks on tavaline - kuiv, teine - märg. Viimase elavhõbedareservuaari ümber mässitakse riidelapp või marli, mida niisutatakse. Kuiva ja märja termomeetri näitude alusel on võimalik määrata õhu niiskuse eelkasitletud parameetrid. Psühtromeetri töötamise füüsikaline alus põhineb auramise intensiivsuse sõltuvusel õhu niiskusesisaldusest. Mida kuivem on õhk, seda intensiivsem on auramine niisutatud lapilt ning seda rohkem kulub auramiseks soojust. Ja vastupidi - mida kuivem on õhk, seda madalamat

2. Õhu niiskuseks nimetakse õhus leiduvat veeauru, mille iseloomustamiseks kasutatakse peamiselt aururõhu ja absoluutse ning relatiivse niiskuse mõisteid. Aururõhu all mõistetakse ainult veeauru molekulide poolt tekitatavat rõhku; absoluutne niiskus on ühes kuupmeetris õhus leiduva veeauru hulk grammides ja relatiivne niiskus - õhus leiduva absoluutse niiskuse suhe õhku küllastavasse, s.o. maksimaalsesse niiskusse, kusjuures temperatuur püsib sama. Relatiivne niiskus väljendatakse protsentides.

Tuleb arvestada, et õhu temperatuuri muutumisel muutub sama absoluutse niiskuse puhul



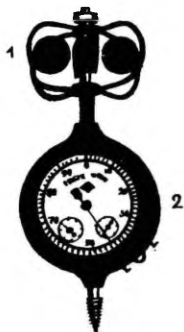
Joon. 2.17. Aspiraatorpsühromeeter:
1 - kuiv ja märg termomeeter, 2 - märkuri kang, 3 - lint trumlil.



Joon. 2.18. Hüdrograaf:
1 - jõhvastuvõttur, 2 - märkuri kang, 3 - lint trumlil.

temperatuuri näitab märgtermomeeter. Kahe termomeetri näitude alusel leitakse õhu niiskuse parameetrid sellekohaste valemite, laia diapasoonega tabelite (69, lk. 30) ja nomogrammide abil.

3. Õhu liikumiskiiruse määramiseks ruumides kasutatakse portatiivseid anemomeetreid (joon. 2.19 ja 2.20). Nende töötamine põhineb asjaolul, et mida kiiremini liigub õhk, seda kiiremini pöörlevad anemomeetri kopad või tiivikud ja liigub osuti skaalal. Anemomeetri alglugemi ja kindla ajavahemiku, näiteks 3 minuti või 100 sekundi töötamise järel fikseeritud lõpplugemi vahe alusel leitakse skaala jaotuste arv sekundis. Selle põhjal määratakse anemomeetri kalibreerimise graafiku abil õhu liikumiskiirus m/s.



Joone 2.19. Kopp-anemomeeter:
1 - kopad,
2 - osuti ja skaalad.

4. Õhu ionisatsiooni hindamisel lähtutakse ühelt poolt positiivsete ja negatiivsete kergete (n^+ ja n^-) ning raskete (N^+ ja N^-) ionide arvust 1 cm³ õhus, s.o. nende kontsentratsioonist, ning teiselt poolt positiivsete ja negatiivsete ionide suhtarvust, s.o. ionisatsiooni unipolaarsuse koefitsiendist ($q = \frac{n^+}{n^-}$). Õhu ionisatsiooni parameetrite kindlaksmääramisel kasutatakse mitmesuguseid ionide loendureid - ionomeetreid (68, lk. 284). J. Salmi ja J. Reine ti poolt loodud aeroioonide loenduri tööpõhimõtte on näiteks järgmine. Läbi koaksiaalse (ühistelgse) mõõtekondensaatori imetakse uuritavat õhku. Mõõtekondensaatori väliskate on maandatud, sisekatele antakse vajaliku märgiga alalispinge. Sisekatele sadestunud aeroioonide voolutugevust mõõdetakse dünaamilise elektromee tri ga, mille sisendis on kõrgeomiline takisti. Mõõteriista lugemite järgi arvutatakse välja kõik vajalikud suurused.



Joon. 2.20. Tiivikanemomeeter:
1 - tiivikketas,
2 - osuti ja skaalad.

2.8.2. Organismi soojusbi- lanss

Mikrokliima teguritest avaldavad õhu temperatuur, niiskussisaldus ja samuti õhu liikumine mõju eelkõige organismi soojusrežiimile.

Sõltuvalt töö iseloomust eraldub organismi ainevahetuse protsessis suuremal või vähemal määral soojust. Keha püsisoojuse säilitamiseks eemaldub selle ülejääk peamiselt naha kaudu. Normaalne soojusvahetus osutub võimalikuks ainult organismi talitlustele vastuvõetava õhutemperatuuri ja -niiskusesisalduse puhul.

Õhu suure relatiivse niiskuse korral eraldub kehast soojust vähem ja väiksema relatiivse niiskuse korral rohkem. See pärast peab töökeskkonna kõrgema temperatuuri puhul õhu relatiivne niiskus olema väiksem ja madalama temperatuuri puhul suurem. Nii püsib organismil ühesugune soojusaisting.

Organismist soojuse eraldumise tingimused sõltuvad ka õhu liikumiskiirusest. Mida suurem see on, seda rohkem eraldub organismist soojust õhku.

Kõnealuste mikrokliimategurite kompleksse toime iseloomustamiseks kasutatakse tinglikku, nn. efektiivse temperatuuri terminit. Selle all mõistetakse erinevaid õhu niiskuse, tem-

peratuuri ja liikumise (tuule) kombinatsioone, mille puhul inimesel püsib samasugune soojustunne, nagu antud efektiivse temperatuuri väärtustele vastava tegeliku temperatuuriga seisvas 100% relatiivse niiskusega õhus. Tabelis 2.12 on toodud mikrokliimategurite kombinatsioone efektiivse temperatuuri 18 kraadi väärtuse juures A. Minhi järgi (69, lk. 48).

Tabel 2.12

Ühesugust soojustunnet tagavate mikrokliimategurite kombinatsioonid 18°C efektiivse temperatuuri puhul

Relatiivne niiskus %	Õhu liikumiskiirused m/s						
	0	0,25	0,5	1,0	1,5	2,5	3,5
	Õhu temperatuurid						
100	18,0	18,6	19,4	20,5	21,5	22,7	23,7
50	20,0	20,6	21,3	22,4	23,1	24,2	24,9
20	21,5	22,0	22,6	23,6	24,4	25,3	26,0

Efektiivsed temperatuurid on selgitatud katseliselt. On tehtud kindlaks mikrokliimategurite piirkonnad, milles inimene tunneb end hästi - komfortselt. Mikrokliimategurite piirkondi, kus 50% inimestest (katsealustest) tunneb end mugavalt, nimetatakse komfortitsooniks. Neid mikrokliimategurite konkreetseid kombinatsioone, kus enamik (98%) inimestest tunneb end mugavalt, nimetatakse komfortdijooneks. Efektiivse temperatuuri määramiseks kasutatakse eksperimentaalandmetel koostatud laia diapasoniga tabelleid (69, lk. 48) ja nomogramme (15, lk. 45). Tunduvad lühiajalised hälbepidajad normaalsetest mikrokliima tingimustest või mikrokliima tegurite kõikumised võiivad põhjustada organismi haigestumise külmetushaigustesse: nohuse, angiini, kopsupõletikku. Kestva ülemääraselt kõrge temperatuuri ja suure relatiivse niiskuse tõttu võib organism kaotada termoregulatsiooni võime (vt. 2.2.1) ja haigestuda. Võib kujuneda keha liigne soojenemine (hüpertermia) või kuumarabandus (soojuslöökk).

Pidevalt kõrge temperatuuriga keskkonnas töötajad on allutatud meditsiinilistele järelevaatustele mitte harvem kui iga 24 kuu järel (74, lk. 14). Vastunäidustatud tervisehäireteks on kesknärvisüsteemi orgaanilised haigused, nende hulgas langetõbi, mao ja kaksteistsõrmiksoole haavandid, südame ja veresoonte haigused, neeruhaigused (nefriit, nefroos, nefroskleroos), nägemise tunduv nõrgenemine, värvitundlikkuse häired ja hall ning roheline kae (katarakt ja glaukoom), verejooksuga seotud menstruatsioonihäired (74, lk. 58).

2.8.3. O r g a n i s m j a a e r o i o - n i s a t s i o o n

Viimaste aastakümnete vältel on pööratud rohkelt tähelepanu atmosfääri elektri- ja elektroaerosoolide-alastele küsimustele. On katsutud välja selgitada nende nähtuste toimet bioloogilistele protsessidele, nende hulgas ka inimese elutegevusele.

Atmosfääri elektri all mõeldakse peamiselt õhu elektrivälja, ionisatsiooni ja elektrijuhtivust.

Elektrivälja suured muutused äikese, magnet tormide jms. puhul avaldavad mõju ka inimese organismile, kuigi nendel juhtudel inimest läbiva voolu tugevus on väga tagasihoidlik, (umbes $3,57 \cdot 10^{-9}$ mA) jäädes enamjuhtudel organismis tegutsevate biovoolude tugevuse tasemele (78, lk. 77).

Tõenäoliselt tuleb märksa enam arvestada aeroionisatsiooni toimet inimesse, mille mõju, näiteks taimsetele organismidele arengu algjärgus näib olevat üsna suur (108, lk. 531; 31). Ionisatsiooniprotsess õhus toimub pidevalt. Ta seisneb selles, et õhu koostisse kuuluvate elementide molekulidest või aatomitest tõrjutakse mingi välisteguri mõjul välja elektron (e^-), mille ühinemisel mingi neutraalse gaasilise osakesega tekib negatiivne ioon. Elektroni kaotanud aatom või molekul aga on positiivseks iooniks. Nende, nn. kergete ionide adsorbeerumisel tolmuosakestele ja teistele

aerosoolidele tekivad nn. keskmised, rasked ja ultrarasked õhuloonid. (Nende diameetrite piirid: umbes 10^{-9} kuni 10^{-6} m).

Õhus esinevad üheaegselt positiivsed ja negatiivsed loonid. Nende kontsentratsioon kõigub küllalt laialdes piirides: mõnekümnest loonist kuni mitme tuhande elementaarlaenguni 1 cm^3 õhus. Ionisatsiooni unipolaarsuse koefitsient q on maa läheduses keskmiselt 1,15 (61, lk. 782), s.t. ülekaalus on positiivsete loonide kontsentratsioon (n^+). Ionisatsiooni kontsentratsioon ja unipolaarsuse koefitsient muutuvad aga samas maakohas nii ööpäevas kui ka aasta jooksul küllalt suurtes piirides, mille põhjuseks on eelkõige radioaktiivsete emanatsioonide maapinnast eraldumise intensiivsuse sõltuvus aastaaegadest ja meteoroloogiliste tegurite mõju õhu ionisatsioonile.

J. Reineti ja H. Marrani poolt aastail 1950-1952 Tartus läbiviidud loodusliku aeroionisatsiooni uurimustest (68, lk. 174) selgusid aasta keskmised kergeste loonide kontsentratsioonid $n^+ - 538$ ja $n^- 461$ ning unipolaarsuse koefitsient $q - 1,17$; rasketelioonidel vastavalt $N^+ - 5250$ ja $N^- - 5140$ ning $q - 1,02$. Kergeste loonide tihedus talvel, mil maa on külmunud, on tunduvalt väiksem kui suvel, mil ionisatsiooniprotsess pinnase emanatsioonide toimel on intensiivne. Rasketelioonide aastadünaamika on vastupidine kergeste loonide aastasele käigule. Nende tihedus on maksimaalne talvel ja minimaalne suvel. Ligilähedasel samal loodusliku looni andmed said 1961.a. ja 1962.a. kohta P. Puller ja O. Saks (83, lk. 116).

Ruumides mõjustavad õhu ionisatsiooni välisõhu ionisatsioonitase, inimese poolt väljahingatav veeaur ja seega inimeste hulk ruumis ning tööde iseloom. A. Minhi teosest (68, lk. 186) selgub, et N.A. Remizovi ja L.V. Zalogina andmetel (1934.a.) oli autogeennevitusprotsessis 1 m kaugusel keevitusest positiivsete loonide kontsentratsioon $n^+ - 26\,367$ ja negatiivsete $n^- - 10\,591$ ning unipolaarsuse koefitsient $q - 2,4$; R. Leites'i andmetel (1936.a.) 50 cm kaugusel elekterkee-

vituse leegist n^+ - 6239 ja n^- - 19 372 ning q - 0,32; V.H. Kovalenko andmetel (1953.a.) elektrereevituse kaarleegist 60-100 m kaugusel n^+ - 4350 kuni 8955 ja n^- - 40 510 kuni 42 000 ning q - 0,1 kuni 0,2. Ilmneb, et kergete ionide kontsentratsioon ületab tavaliselt mitmesugustes tootmisruumides loodusliku fooni tunduvalt.

Mõnede uurimustega on selgitatud raskete ionide kontsentratsiooni tootmisruumi õhus. Nende kontsentratsioon 1 cm³ õhus oli isegi kuni 400 000 (68, lk. 189).

Elu- ja ametiruumides leidub suhteliselt vähe kergete ioone. Selle põhjuseks arvatakse kergete ionide puudumist väljahingatavas õhus.

Ionisatsiooni mõju tervisele ja töövõimele on palju uuritud (68, lk. 333). On täheldatud negatiivse unipolaarsusega ionisatsiooni normaliseerivat mõju inimorganismile. Ionisatsioon alandab vererõhku, kusjuures tundlikum on miinimumrõhk, mõjutab perifeerse vere oksühemoglobiinisisaldust, avaldab mõju hingamisteede limaskestade lima pH-le, naha- ja limaskesta temperatuurile ning seega verevarustusele. Liiga suur ionisatsioonikontsentratsioon ja ionisatsiooni koostise tunduval kõrvalkaldele looduslikust foonist põhjustavad aga tõenäoliselt häireid närvisüsteemis, tingides väsimust ja töövõime vähenemist. Tunduva positiivse unipolaarsusega ionisatsiooni peetakse üldiselt organismi toonust vähendavaks, vererõhku suurendavaks, gaasivahetust nõrgendavaks, seega negatiivseks teguriks.

Aeroionisatsiooni küsimusi ei ole veel suudetud uurida sellisel määral, et oleks saadud välja töötada vastavaid norme. Ilmne aga on, et ionide suurt kontsentratsiooni tuleb arvestada kutsehaigusi põhjustava tegurina, eriti seal, kus tööprotsess eelkõige ultraviolet- ja ioniseeriva kiirguse tõttu põhjustab keskkonna ionisatsiooni suure kontsentratsiooni.

Looduslikust foonist suurel määral erineva ionisatsiooni kontsentratsiooni ja unipolaarsuse koefitsiendi vältimiseks peab õhku intensiivselt ioniseerivad tööprotsessid

(tõõd ioniseerivate kiirgustega jt.) teostama isoleeritud kambrites (vt. 3.4.7), ultraviolettkiirguse tõttu õhku ioniseerivad tööprotsessid (keevitus-, tsinkograafia- ning fototõõd, kaarleegiga seotud spektraalanalüüs jt.) eraldi olevates tööruumides. Ionisatsiooni suure kontsentratsiooni kõrvaldamiseks rakendatakse üld- ja paikset ventilatsiooni.

Aeroionisatsiooni unipolaarsuse koefitsiendi lähendamiseks looduslikule on võimalik rakendada mitmseuguseid tehisionisaatoreid (68, lk. 308; 30, lk. 26). Nende kasutamiseks elu-, ameti- ja tootmisruumides ei ole üldtunnustatud seisukohad aga veel välja kujunenud. Et elektroaerosoolid sades-
tuvad hingamisteede limaskestadele tunduvalt intensiivsemalt kui laenguta osakesed, ei soovitata ruumides, kus viibivad inimesed tehisionisaatoreid tolmu, auru ja tervistkahjustavate gaaside kõrvaldamiseks kasutada (68, lk. 4). Küll aga on tehisionisatsiooni otstarbekas rakendada tolmususe vähendamiseks juhul, kui ruumis ei ole inimesi. Ionisatsiooni printsibil töötavad ventilatsioonisüsteemide elektrifilt-
rid. Aeroionisatsiooni kasutatakse mitmesuguste haiguste profülaktika vahendina (68, lk. 272). Et halvasti ventileeritavas ruumis põhjustavad inimese füsioloogilised protsessid kergete ioonide kontsentratsiooni vähenemise ning raskete suurenemise, on ionisatsiooni taset võimalik kasutada elu- ja tööruumide õhu hügieenilisuse hindamisel.

Tehisliku aeroionisatsiooni ulatuslik rakendamine tervise ja töövõime tegurina eeldab vastavate ionisatsioonialaste uurimistööde jätkamist. Mõnede tootmisruumide õhu ionisatsiooni eriti kõrge kontsentratsioon viitab aga tungivalt ette-
vaatus- ja profülaktiabinõude rakendamise vajadusele. Looduslikust foonist tunduvalt erineva ionisatsiooni tiheduse ja unipolaarsuse koefitsiendiga keskkondades peab ühelt poolt tagatama hea ventilatsiooni, teiselt poolt on tõenäoliselt
vaja piirata seesugustes ruumides viibimise aega.

2.8.4. Mikrokliima normid

Füsioloogilisi vajadusi rahuldav tööruumi õhu temperatuur ning liikumise ja relatiivse niiskuse tase sõltuvad ühelt poolt organismi koormusest tööprotsessis ja teiselt poolt tööprotsessi soojus- ja niiskustingimustest. Vahetult nendest olenevad aga organismi soojusvahetuse tingimused.

Tööruumid on sanitaar- ja ehitusnormides - CH 245-63 ja CHuII II-Γ.7-62 (88, lk. 48; 103-5, lk. 7) - tööde soojustingimuste alusel jaotatud kahte gruppi: 1) tootmisruumid, mida iseloomustab soojuse väike ülejääk¹, ja 2) tootmisruumid, mida iseloomustab soojuse rohke ülejääk (vt. tabel 2.13).

Õhu liikumine tööruumis mõjutab inimese organismi peamiselt soojusvahetuse ja reflektoorsete süsteemide kaudu. Enamikule inimestele ei avalda õhu mõõdukas liikumine teravisthäirivat toimet. Sanitaarnormides on kehtestatud optimaalseks õhu liikumise kiiruseks kuni 0,3 m/s (88, lk. 48), sest tavaliselt on õhu liikumine tunnetatav suurema kui 0,25 m/s kiiruse puhul.

Õhkduši (vt. 2.9.2.3) puhul on töötajasse toimiva õhu liikumiskiirused viidud sõltuvusse aasta külmast ja soojast perioodist, töö raskusastmest, soojuskiirguse intensiivsusest töökohal ja keskkonna temperatuurist. Õhu liikumiskiirus näiteks raske töö puhul suveperioodil soojuskiirguse 1200-1800 kcal/m²h (5020-7360 kJ/m²h) ja keskkonna 18-20°C temperatuuri puhul on 3 m/s (88, lk. 50).

Üldtööruumides, kabinetides, lugemissaalides jt. vaimse töö ruumides, raadiosõlmede ja telefonikeskjaama ruumides on temperatuur normides määratud 18°C, koosolekuruumides, valguskopeerimise ruumides, samuti koolide õppekabinetides, aulades 16°C, täppismõõteriistade laboratooriumis aga 20°C

¹ Soojuse ülejäägi all mõistetakse sanitaarnormides seadmetest, kuumutatud materjalidest, inimestest jm. tööruumi väljuvat soojust, mis eraldub vaatamata sellele, et soojuskadude vältimiseks on rakendatud vastavad abinõud.

Tabel 2.13

Tootmiseruumide tööstsooni mikroklimategurite normid

Alatistel töökohtadel ²							
Ruumide iseloom	Töö raskusaste ¹	Optimaalsed			Lubatud		Temperatuur väljaspool töökohta °C
		Temperatuur °C	Relatiivne niiskus %	Õhu liikumiskiirus m/s	Temperatuur °C	Relatiivne niiskus %	
Aasta külm ja üleminekuperiood (välis temperatuur alla +10°C)							
Soojuse väikese ülejäägi- Kerge	18 - 21		kuni 0,2	17 - 22		kuni 0,3	15 - 20
giga (alla 84 kJ, s.o. Keskmine	16 - 18		kuni 0,3	15 - 17		kuni 0,5	13 - 15
20 kcal/m ³ h) ruumid Raske	14 - 16		kuni 0,3	13 - 15		kuni 0,5	12 - 14
		60 - 40			kuni 80		
Soojuse rohke ülejäägi- Kerge	18 - 21		kuni 0,2	17 - 24		kuni 0,5	15 - 26
ga (üle 84 kJ, s.o. 20 Keskmine	16 - 18		kuni 0,3	17 - 22		kuni 0,5	15 - 24
kcal/m ³ h) ruumid Raske	14 - 16		kuni 0,3	14 - 17		kuni 0,5	12 - 19
Aasta soe periood (välis temperatuur +10°C ja kõrgem)							
Soojuse väikese ülejäägi- Kerge	22 - 25			kuni 3°C kõrgem	28°C puhul kuni	kuni 0,5	Kuni 3°C kõrgem soojema kuu kella 13- aegsest kaadmisest välis temperatuurist
giga (alla 84 kJ, s.o. Keskmine	20 - 23			kõige soojema kuu	55, 28°C puhul	kuni 0,7	
20 kcal/m ³ h) ruumid Raske	17 - 20			kella 13- aegsest kaadmisest välis temperatuurist, kuid mitte üle	kuni 60, 26°C	0,5 kuni 1,0	
		60 - 40	kuni 0,3	28°C	puhul kuni 65, 25°C puhul kuni 70, 24°C puhul kuni 75 ja 23°C puhul kuni 80		
Soojuse rohke ülejäägi- Kerge	22 - 25			Kuni 5°C kõrgem		kuni 0,7	Kuni 5°C kõrgem kõi- ge soojema kuu kella 13- aegsest kaadmisest välis temperatuurist
ga (üle 84 kJ, s.o. 20 Keskmine	20 - 23			kõige soojema kuu kella 13- aegsest välis temperatuurist, kuid mitte üle 28°C		0,7 kuni 1,0	
kcal/m ³ h) ruumid Raske	17 - 20					1 - 1,5, kuid mitte alla 0,5	

¹ Sanitaarnormides arvatakse kergete tööde hulka (energiakadu kuni 630 kJ, s.o. umb. 150 kcal/h) tööd, mis toimuvad istudes, seistes või on seotud liikumisega, kuid ei nõua süstemaatilist füüsilist pingutust ega raskete kandmist ja tõstmist. Keskmise raskusega töde alla (energiakulu 630-1050 kJ, s.o. umb. 150-250 kcal/h) kuuluvad tööd, mis on seotud pideva käimisega, kuni 10-kilogrammiste raskuste kandmisega ja seistes teostatavad tööd. Raskete tööde hulka (energiakulu üle 1050 kJ/h) arvatakse süstemaatilise füüsilise koormusega ja üle 10-kilogrammiste raskuste pideva teisaldamise ja kandmisega seotud tööd.

² Alatiine töökoht, kus töötaja tegutses suurema osa tööpäevast. Kui tööd toimuvad tööstsooni eri osades, siis loetakse alatiiseks töökohaks kogu tööstsoon.

(103-10, lk. 19). Teatud kõrvalekaldeid nendest temperatuuridest tuleb pidada lubatavaks lähtudes efektiivsete temperatuuride komfortitsoonist.

Relatiivse niiskuse optimaalne diapason ühiskondlikes ja eluruumides on ehitusnormides (103-5) fikseeritud 40-60 %-le. Õhu liikumiskiirus on nendes ruumides optimaalne 0,3 m/s piires, maksimaalne lubatav õhu liikumiskiirus on siin 0,5 m/s.

2.9. VENTILATSIOON JA ÕHU KONDITSIONEERIMINE

Ventilatsiooni ja õhu konditsioneerimise töökaitseliseks ülesandeks on normaalse mikrokliima ja puhta, tervisliku õhu tagamine töötsoonis. Õhk võib rikneda tootmis- ja laboratoorsetel töödel ning kütmisprotsessis eralduvast tolmust, aurust ja gaasidest. Õhk saastub ka inimese poolt väljahingatava õhu süsihappegaasist ja veeaurust.

Ventilatsiooni abil asendatakse riknenud õhk puhta välisõhuga. Rakendatakse loomulikku õhuvahetust ja õhu asendamist vastavate mehhaaniliste vahendite abil. Nii üks kui teine peab tagama ruumi kohta sanitaarnormides või arvutustega kindlaksmääratud õhuvahetuse kordumise ajaühikus (tunnis). Õhu konditsioneerimine seisneb ruumi õhule normaalseste parameetrite taastamises sellekohaste seadmete abil.

Atmosfääri kaitseks peab ruumidest väljaventileeritava õhu mõnel juhul eelnevalt puhastama.

Järgnevates paragrahvides käsitletakse loomulikku ja mehhaanilist ventilatsiooni, väljaventileeritava õhu puhastamist ja õhu konditsioneerimist.

2.9.1. L o o m u l i k v e n t i l a t - s i o o n

Loomulik ventilatsioon toimub ruumi ja välisõhu temperatuuride erinevusest tingitud soojusrõhu¹ ning tuulest põhjustatud tuulerõhu toimel. Tavaliselt rakendatakse seda õhuvahe- tuse viisi ruumide üldventilatsiooniks. Loomulik ventilatsi- oon on kaheksagune: organiseerimata ja organiseeritud.

1. Organiseerimata loomuliku ventilatsiooni puhul vahe- tub õhk ustes ja akendes leiduvate avade ja pilude kaudu ning poorse seinamaterjali puhul mõnevõrra ka läbi seinte. Samuti on organiseerimata loomulik ventilatsioon ruumi tuu- lutamine framuugide või õhuakende kaudu.

2. Organiseeritud loomulik ventilatsioon ehk aeratsioon toimub hoone pealttuuleküljest ruumidesse värske õhu juurde- voolu ja saastunud õhu väljavoolu teel hoone alttuule- küljel tekkinud alarõhu mõjul. Õhuvahe- tuse intensiivistamiseks ja reguleerimiseks rakendatakse aeratsiooni puhul mõningaid sea- diseid. Õhu sissevooluks moodustatakse seintesse reguleeri- tava suurusega avad. Vaimse töö ruumides kasutatakse selleks aknalaudade all asuvaid reguleeritavaid pilusid.

Saastunud õhu kõrvaldamiseks ruumis ehitatakse vasta- vad väljatõmbekanaliid, mis algavad ruumi kõrgemast osast ja kulgevad katusele, kus nendele monteeritakse kas katusela- ternad või deflektorid.² Viimastes kujuneb tuule toimel õhu hõrendus, mille koosmõjul soojusrõhuga voolab saastunud õhk ventilatsioonikanali kaudu välisõhku. Levinud on tähtdeflek- tor ja silinderdeflektor. Nendest esimene on piludega verti- kaalsilinder, mille pilud on varjestatud ribidega, teine koosneb difuusortorust, seda ümbritsevast silindrist ja toru kaitseks asetatud koonilisest kattest. Deflektori kaudu väl-

¹ Soojusrõhk põhineb sama baromeetrirõhu puhul erineva temperatuuriga õhumasside erineval tihedusel. Õhu tihedus on näiteks +20°C temperatuuri puhul 1,205 ning -20°C puhul 1,398.

² Deflektor - ventilatsioonikanali otsa monteeritud sea- dised tõmbe soodustamiseks.

jub õhk ruumist sise- ja välisõhu tiheduste erinevuse ning tuulerõhu tõttu.

Aeratsiooni on võimalik sobiva konstruktsiooni ja õige eksploateerimise korral rakendada üsna suurte hoonete üldventilatsiooniks.

2.9.2. M e h h a a n i l i n e v e n t i - l a t s i o o n

Mehhaanilise ventilatsiooni puhul toimub õhuvahetus ventilaatorite või ežektorseadmete abil. Neid mõlemaid rakendatakse ruumide üldventilatsiooniks ja mitmesuguste töökohtade paikseks ventilatsiooniks. Üldventilatsiooni võib rajada kas sissetõmbe, väljatõmbe või nendest mõlemast koosneva kombineeritud ventilatsioonina. Ventilatsioonisüsteemid koosnevad reast tehnilistest sõlmedest.

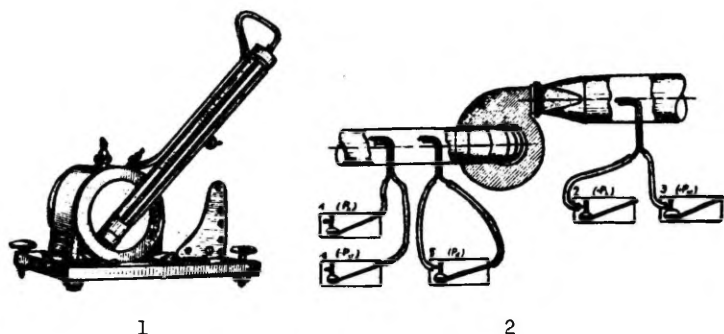
2.9.2.1. Ventilatsiooni tehnilised sõlmed

Peamised tehnilised sõlmed ventilatsioonisüsteemides on õhukanalid, õhukogumise ja -väljastamise seadised ning ventilaatorid. Plahvatavate segude tekkevõimalusega ruumides tuleb rakendada abinõusid plahvatuste vältimiseks.

1. Õhukanalitena kasutatakse ümmarguse, harvem ristkülikulise läbilõikega tsingitud plekist või muust tulekindlast materjalist torusid. Ventilatsioonitorustiku hermeetilisuse vajaduse korral ühendatakse torud flanšide (äärikute) abil.

Õhu liikumiskiirus kanalites (sõltuvalt ventilatsioonikanali jämedusest) peab olema küllalt suur, et kanalissee ei koguneks tolmu ega muud saasta. Kirjanduses soovitatakse rakendada 2-6 m/s kiirgust (70, lk. 58) ja tolmu puhul isegi 10-20 m/s (107, lk. 263). Sellest veel suuremat õhu liikumist ei ole võimalik kasutada, sest juba üle 15 m/s kiiruse puhul tekib undamisena avalduv müra. (Õhu liiku-

miskiirust ventilatsioonikanalis mõõdetakse mikromanomeetri (joon. 2.21) abil õhu dünaamilise rõhu kaudu või anemomeetri abil).



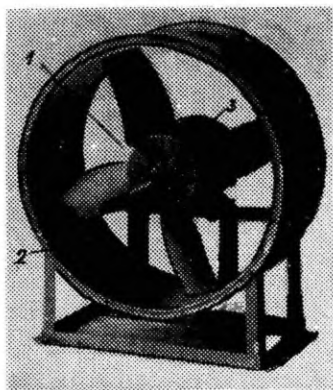
Joon. 2.21. Mikromanomeeter (18, lk. 100):
1 - mõõteriist, 2 - rakenduskeem.

2. Sissetõmbesüsteemi õhukogumise seadis ehitatakse hoonest eraldi onni või hoone külge kanali kujul (joon. 2.22). Õhukogumise onn peaks paiknema puhtas õhus haljasalal. Õhukogumisseadise imemisavad kaetakse restidega. Samasugune konstruktsioon, aga kõrgem, sobib ka väljatõmbeventilatsioonisüsteemi lõpposaks, s.o. õhu väljastamise seadiseks. Õhu liikumiskiirus avades peaks piirnema 4-12 m/s-ga (70, lk. 58). Tööruumi õhu ventilatsioonikanalisse imemise ja sissetõmbeventilatsioonikanalist ruumi suunamise avad varustatakse ribiliste reguleeritavate restidega, luukidega, siibritega jms.

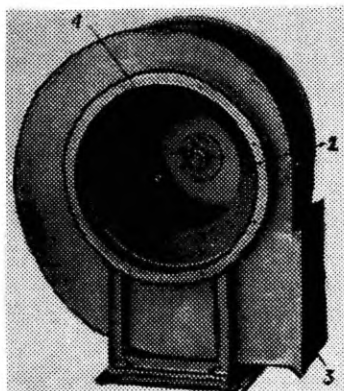


Joon. 2.22. Õhukogumisseadised:
1 - õhukogumisonn;
1 - ristlõige,
2 - normaalkeskkonnas.

3. Ventilatsioonisüsteemides õhu liikumapanemiseks kasutatakse peamiselt ventilaatoreid ja ka teisi gaasirõhu muutmise seadiseid, s.o. gaasipuhureid ning kompressoreid. Need rakendatakse kas otseselt või ežektorseadmetes. Kasutatakse telg- ja tsentrifugaalventilaatoreid (joon. 2.23 ja 2.24). Telgventilaatorite puhul antakse õhk edasi sirgjooneliselt ventilaatorite tiivikuid käivitava elektrimootori telje suunas; tsentrifugaalventilaatori puhul siseneb õhk tsentrifugaalratta telje suunas ning väljub sellele radiaalsuunas.

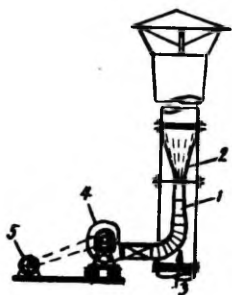


Joon. 2.23. Telgventilaator:
1 - tiivikutega ketas,
2 - ventilaatori toru,
3 - elektrimootor.



Joon. 2.24 Tsentrifugaalventilaator: 1 - rootor labidatega, 2 - sissevooluava, 3 - välja- vooluava.

4. Ežektorseade paneb õhu ventilatsioonikanalis liikuma õhu hõrenduse tekitamisega tugeva õhu- või aurujoa abil (joon. 2.25). Ežektsiooni rakendamine annab tulemusi aga ainult siis, kui vaakuumi tekitamiseks kasutatava õhu või auru liikumiskiirus on vähemalt 20-40 m/s. Seejuures ežektorseadme kasutegur piirdub vaid 10-25 protsendiga (ventilaatoril aga 10-60%). Majanduslikult ežektorseade ennast ei õigusta, kuid plahvatusohtlike segude puhul ja korrodeerivate ainete keskkonnaga ruumides on tema kasutamine vajalik.



Joon. 2.25. Ežektorseade:
1 - õhupuhumiskanal, 2 - õhujuga, 3 - ventilatsioonikanal, 4 - ventilaator, 5 - elektrimootor.

5. Plahvatusohtlike gaasi-, auru- ja tolmusegude tekkimisega seotud ruumides peab ventilatsioonisüsteemides rakendama vastavaid ohutusabinõusid. Ventilaatorite tiivikud ja rootorid valmistatakse niisugusest materjalist, mis õhukanali materjaliga kokkupõrkumisel ei anna sädemeid. Tarvitatakse kinnist tüüpi plahvatuskindlaid elektrimootoreid (vt. 3.3.3.1). Dünaamilisest ja staatilisest elektrist tekkida võivate sädemete vältimiseks maandatakse ventilaatorite elektrimootorid ja teised elektriseadmed, rihtmajamid, kergestisüttivate ja plahvatusohtlike vedelike mahutid, voolutorud. Elektrivõrgu ehitamisel peab jälgima plahvatusohtlike ruumide kohta kehtestatud nõudeid või kasutama ežektorseadmeid.

2.9.2.2. Mehhaaniline üldventilatsioon

Mehhaaniline üldventilatsioon ehitatakse välja kas sissetõmbe-, väljatõmbe- või kombineeritud ventilatsioonina. Nende kõrval tuntakse osalise või täieliku retsirkulatsiooniga ventilatsiooni (vt. 2.9.4.). Väljatõmbeventilatsiooni eri liigiks on eriti suure intensiivsusega avariiven-tilatsioon.

1. Ruumi üldventilatsiooni intensiivsuse mõõtühikuks on õhuvahetuse kordsus tunnis. Õhuvahetuskordused ameti- ja elutarbeliste ruumide kohta on kehtestatud sanitaar- ja

ehitusnormides.¹ Tootmisruumide ja laboratooriumide nõutavad õhuvahetuse kordsused leitakse arvutuse teel. Kirjanduses (70, lk. 58) antakse selleks järgmine valem:

$$K_n = \frac{G}{C},$$

kus K_n - nõutav õhuvahetuse kordsus;

G - 1 tunni vältel ruumi eralduvats tervistkahjustavate tolmuude, aurude ja gaaside hulk mg-des m^3 õhu kohta,

C - nende tervistkahjustavate ainete kontsentratsiooni lubatavad piirväärtused mg-des m^3 õhu kohta.

Ruumi õhuvahetuse intensiivsuse määramisel tuleb arvestada ka töötaja poolt rikutud õhu asendamist sanitaarnormides kehtestatud koguses (88, lk. 17). Tunnis vähemalt 30-kuupmeetrisel õhu sissetõmbe peab iga töötaja kohta tagama siis, kui igale ruumis viibijale langev kubatuur on alla $20 m^3$ ja vähemalt 20-kuupmeetrisel sissetõmbe tunnis nendes ruumides, kus kubatuuri töötaja kohta on $20-40 m^3$. Iga töötaja kohta üle $40-m^3$ kubatuuri puhul on ruumis, kus ei eraldu õhku mürgaineid, lubatav kasutada ka ainult loomulikke ventilatsiooni. Akendeta tootmisruumides peab iga töötaja kohta tagatama vähemalt $40-m^3$ välisõhukoguse juurdeandmine tunnis.

2. Väljatõmbeventilatsiooni puhul imetakse saastunud õhk ventilaatori või ežektorseadme abil tööruumist väljatõmbekanalisse ja suunatakse pärast puhastamist atmosfääri. Värske õhk tungib isevoolu teel sisse uste, akende, lahtiste avade ja pilude kaudu. Seda ventilatsioonisüsteemi ei ole alarõhu tekkimise tõttu võimalik ja lubatav rakendada ahiküttega ruumides.

¹ Õhuvahetuse kordsuse normid (K_n) ametiruumide kohta on sanitaarnormides (88, lk. 21) kehtestatud järgmiselt: 1) üldtöõruumid; kabinetid, konstrueerimisbürood; raamatukogud; ühiskondlike organisatsioonide ruumid sissetõmbele 1,5; 2) koosolekusaalid sisse- ja väljatõmbele - 3; 3) tehnilised arhiivid väljatõmbele - 0,5; 4) valguskopeerimise ruumid sissetõmbele - 2, väljatõmbele arvutuse järgi, kuid

Sissetõmbeventilatsiooni puhul imetakse värske välis-õhk õhukogumise seadise kaudu ventilatsioonikanalisse. Sellest suundub õhk pärast ventilatsioonisüsteemis puhastamist ning soojustamist ruumidesse. Tavaliselt töötsiooni saastunud õhk eemaldub isevoolu teel avade, pilude jms. kaudu.

Kombineeritud välja- ja sissetõmbeventilatsiooni rakendatakse ruumides, kus tööde iseloomu tõttu on vaja tunduva intensiivsusega õhuvahetust ja ruumides, kus tööprotsessides eralduvate tervistkahjustavate aurude ja gaaside levikut naaberruumidesse on vaja pidurdada. Selleks peab väljatõmbeventilatsioon olema intensiivsem kui sissetõmbeventilatsioon. Nii näiteks vesiniksulfiidiruumis ette nähtud sissetõmbel 3- ja väljatõmbel 5-kordne, füüsikalaboratooriumis sissetõmbel 2- ja väljatõmbel 3-kordne, ühiskondliku toitlustamise ettevõtte nõudepesuruumis vastavalt 4- ja 6-kordne õhuvahetus tunnis. Eriti intensiivne peab ventilatsioon olema radioaktiivsete ainetega töötamise ruumides (vt. 3.4.6.).

Avariiventilatsioon rajatakse ruumi kiireks puhastamiseks suurtes kontsentratsioonides plahvatusohtlikest või tervistkahjustavatest ainetest. Selle spetsiaalse ventilatsiooni ehitamine on nõutav ruumides, kus võib karta plahvatusohtlike mürgiste ainete aurude, gaaside või tolmu suurtes kontsentratsioonides õhkupaiskumist. Avariiventilatsioon ehitatakse mehhaanilisest üldventilatsioonist eraldi oleva väljatõmbeventilatsioonina, mis peab tagama 5- kuni 10-kordse õhuvahetuse tunnis. Avariiventilatsiooni rakendamisel väljaveentileeritava õhu asendamiseks spetsiaalset sissevooluseadet ei kasutata. Tekkiv ruumi ajutine jahenemine on lubatud (88, lk. 19).

vähemalt 3; 5) raadiosõlme ja telefonikeskjaama ruumid sissetõmbele - 2 ja väljatõmbele - 3. Elutarbeliste ruumide õhuvahetuse normid vt. 2.11.1. tabel 2.20.

3. Üldventilatsiooni intensiivsuse selgitamisel kasutatakse lähteandmetena ajaühiku vältel tööruumi eralduva soojuse, niiskuse ning tervistkahjustavate ainete aurude, gaaside ja tolmu hulka ning nende kohta sanitaarnormides kindlaksmääratud piirväärtusi. Need andmed võimaldavad eeltoodud valemil abil selgitada antud ruumi nõutava õhuvahe-tuskordsuse. Lähtudes sellest ja ruumi mahust (M) saab arvutada tunni vältel vahetamisele kuuluva õhu koguse V:

$$V = K_n \cdot M \text{ (m}^3\text{/h)}.$$

Mehhaanilise üldventilatsiooni tootlikkuse (T) üldvalem on järgmine:

$$T = S \cdot v \cdot 3600 \text{ (m}^3\text{/h)},$$

kus: S - ventilatsioonikanali ristlõike pind m²,

v - õhu liikumiskiirus ventilatsioonikanalis m/s.

Saadud andmete alusel on võimalik kindlaks määrata ventilatsioonisüsteemi rakendamise ajarežiim. Vastav graafik asetatakse tavaliselt välja seadme lüliti juurde.

2.9.2.3. Paikne ventilatsioon

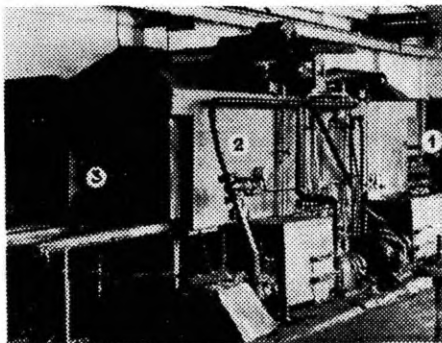
Paikne ventilatsioon normaliseerib õhutingimusi vahetult töökohtadel. Rakendatakse paikset äratõmbeventilatsiooni, õhkdušši ja õhkkardinaid.

1. Paikse äratõmbeventilatsiooni puhul imetakse auru-dest, gaasidest ja tolmust saastunud suure relatiivse niiskuse või kõrge temperatuuriga õhk saastumiskohalt ventilatsioonikanalisse. Asemele tuleb õhk ruumi teistest osadest ja väljastpoolt ruumi.

Paikse äratõmbeventilatsiooni seadmed jagunevad kinnisteks, poolkinnisteks ja lahtisteks. Nende intensiivsus normaliseeritakse ja efektiivsus määratakse õhu liikumiskiirusega (m/s) õhu sissetõmbeavas.

Kinnisi äratõmbeseadiseid kasutatakse tolmu tekkega seotud mineraalsete materjalide purustus-, peenendus- ja sõelumisseadmete puhul, detaililide pesemisel (joon. 2.26)

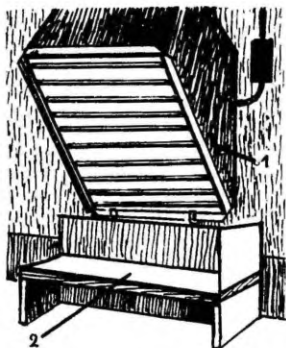
ja mujal. Seadme töötleva sõlme ümber on töötamise ajaks suletav väljatõmbekanaliga ühendatud mantel. Saastunud õhu väljaimemist kinnisest mantlist, või ka (töö)ruumist, nimetatakse aspiratsiooniks. Seda meetodit kasutatakse laialdaselt keemia-, lubja-, tsemendi-, metallurgiatööstuses jm.



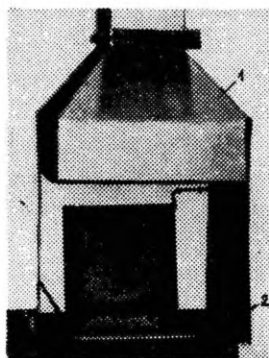
Joon. 2.26. Kinnine äratõmbega pesemisseade: 1 - detailide sisseviimise ava, 2 - kinnine pesemisseade, 3 - puhaste detailide väljastamise ava.

Poolkinnist paikset äratõmmet rakendatakse laialdaselt mitmesuguste materjalide käimisel, lihvimisel ja poleerimisel tekkiva rohke tolmu kõrvaldamiseks. Abrasiiv- ja poleerimiskettad kaetakse väljatõmbekanaliga ühendatud tugevast materjalist mantliga, mille eesmisel osas on töötlemist võimaldav ava. Kõnealune mantel on ühtlasi kaitsekatteks. Poolkinnist tüüpi ventilatsiooniseadmeteks on ka mööbli-, aparaadi- jm. tööstuses pinnakatmistöödel kasutatavad pritsimiskambrid.

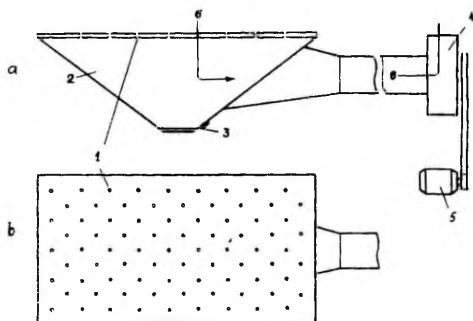
Lahtise paikse äratõmbeventilatsiooni puhul imetakse saastunud õhk töökohalt ventilatsioonikanalisse tüvikoonuse-, püramiidi- või silindrikujulise toru ava kaudu (joon. 2.27 - 2.29). Süsteemi sisseimemisava paikneb kas töökohal kaldul, töötamispinna lähedalt tunduvalt kõrgemal ja horisontaal-



Joon. 2.27. Paneelventilatsiooni seade:
1 - ribiline väljatõmbeava
2 - töölaud.



Joon. 2.28. Lähtine paikne äratõmbeseade:
1 - kumm; 2 - töölaud.



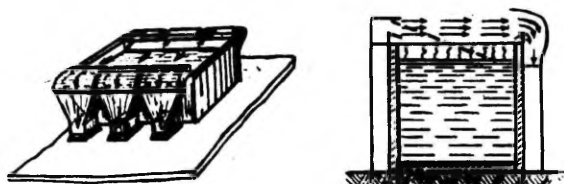
Joon. 2.29. Ventilatsiooniga keevituslaud:
a - lõige, b - pealtvaade: 1 - perforatsioonitöölaud (augud ϕ 15 mm),
2 - õhukogumisekast, 3 - puhastusava
siiber, 4 - ventilaator, 5 - elektrimootor, 6 - õhu liikumise suund.

selt nagu nn. kummi puhul või on töötamispinna osaks. Viimasel juhul on ta kaetud võrega või perforatsioonitööplaadiga.

Õhu liikumiskiirus ventilatsioonikanalis peab tolmu sadestumise vältimiseks olema üsna suur (10-20 m/s). "Kum-

mi" alumises ristlõikepinnas võetakse õhu liikumiskiirus 0,5 m/s ja mürgiste aurude ning gaaside puhul 0,75 m/s.

Mõnel juhul rakendatakse lahtise, mõnel juhul kinnise paikse väljatõmbeventilatsioonina kroomimis-, peitsimis-, nikeldamis-, karastamis- jt. vannmenetluste puhul nn. äär-äratõmbeventilatsiooni. Vanni pinnalt imetakse tervistkahjustavad aured ja gaasid vanni ühes servas oleva pilu kaudu väljatõmbekanalisse, vanni vastasservas oleva pilu kaudu aga antakse värsket õhku juurde (joon. 2.30). Äratõmbe ja õhu juurdeventileerimise intensiivsuse suhe tuleb võtta küllalt suur - kuni 1:10, millega saadakse vanni pinnal tunduv õhu hõrenus ning aurude ja gaaside tervistkahjustaval hulgal tööruumi õhku levimine on välditud.

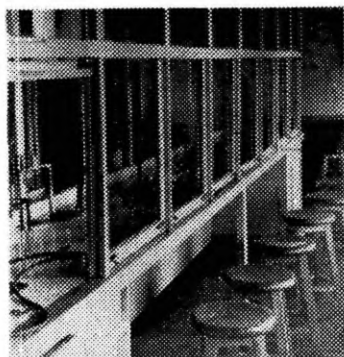


Joon. 2.30. Ääräratõmbeventilatsiooni seade.

Paikse väljatõmbeseadeldisena kasutatakse laboratooriumides ja teistes tööruumides tervistkahjustavate ainetega töötamisel laialdaselt tõmbekappe (joon. 2.31). Nendes kujundatakse väljatõmbe abil õhu hõrenus ja kapi avade kaudu õhu vool ruumist tõmbekappi. Õhu liikumiskiirus tõmbekapi avas peab ületama gaaside difusioonikiiruse, mis õhus on 0,15 - 0,17 m/s. Õhu liikumiskiirused tõmbekapi avas valitakse sellest tunduvalt suuremad.

Keemialaboratooriumide ohutustehnika põhieeskirjade kohaselt peab tõmbekapi 150-200 mm kõrguseni avatud akna keskel tõmme olema 0,5 kuni 0,7 m/s piires ja eriti tervistkahjustavate ainete puhul 1 kuni 1,2 m/s (100, lk. 712). Kõrgematele õppeasutustele ja samuti tehnilistele kutsekoo-

lidadele kehtestatud ehitusnormides ja eeskirjades (CHuII II-1.6-67 ja CHuII II-1.5-68) on kehtestatud õhu liikumiskiiruste normid tõmbekapi 700 mm laiuses ja 400 mm kõrguselt avatud avas järgmiselt: üle 10 mg/m^3 lubatud kontsentratsioonil puhul - $0,5 \text{ m/s}$, $10-0,1 \text{ mg/m}^3$ kontsentratsioonil puhul - $0,6-1$ ja alla $0,1 \text{ mg/m}^3$ piirkontsentratsiooniga ainete puhul $1-1,5 \text{ m/s}$; täielikult lahtise avaga töötamisel aga: üle $0,1 \text{ mg/m}^3$ piirkontsentratsiooniga ainete puhul vähemalt $0,3$ ja väiksema piirkontsentratsioonil korral - vähemalt $0,4-0,45 \text{ m/s}$ (103-10, lk. 14 ja 103-9, lk. 10). Radioaktiivsete preparaatidega töötamisel rakendatakse suurema efektiivsusega ventilatsioon (vt. 3.4.6.2).

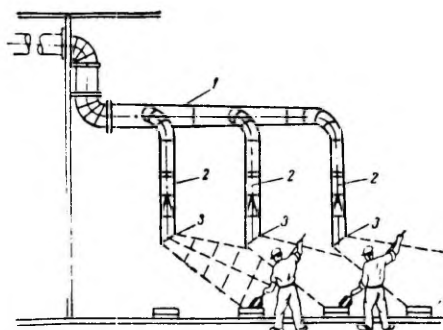


Joon. 2.31. Mitme avaga tõmbekapp.

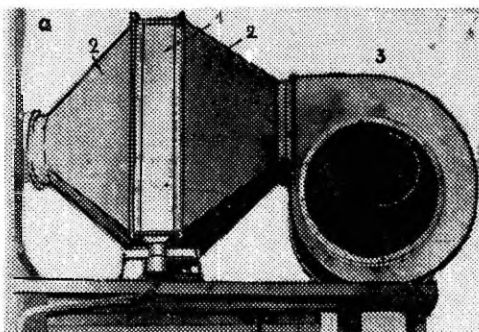
Nendel tõmbekappidel, milledes töötatakse õhust raskemate gaasidega, peavad väljatõmbeavad olema nii tõmbekapi ülemises kui ka alumises osas. Raskete gaaside puhul tuleb avada alumised ja kergete puhul ülemised või mõlemad avad.

Paiksele ventilatsioonile ventilaatori võimsuse valikul sobib eespool antud ventileeritava õhu koguse üldvalem $T = S.v. 3600$ (vt. lk. 213).

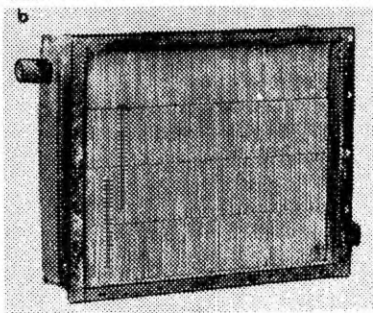
2. Paikse ventilatsiooni eriliigiks on õhkdušš (joon. 2.32). Seda kasutatakse töökohtadel tugeva kiirgava soojuse mõju ja müraainete kontsentratsiooni vähendamiseks õhus, kusjuures õhk dušeeritakse töötaja kogu keha pinnale. Kasutatakse spetsiaalseid ventilaatoreid, õhu parameetrite mõjutamiseks konditsioneeride (vt. 2.9.4), õhu soojendamiseks kalorifeeride (joon. 2.33). Kalorifeerides soojeneb õhk läbi ribiplaatide või spiraalsete lintribide puhumisel. Ribiplaadid või lintribid soojendatakse tavaliselt sooja vee või auru abil.



Joon. 2.32. Õhkdušš-seade: 1 - õhupuhumise magistraalkanalid,
2 - õhupuhumise harukanalid,
3 - õhupuhumise avad.



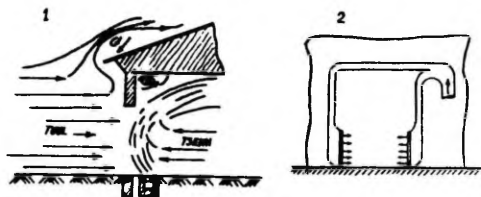
a



b

Joon. 2.33. Kalorifeer:
a - komplektne seade:
1 - kalorifeer, 2 -
juhtkanalid, 3 - ven-
tilaator; b - kerge
soojaveekatlaveega soo-
jendatav kalorifeer.

3. Õhkkardinad kujundatakse naabruses olevate, erineva õhutemperatuuriga tööruumide või tööruumide ja väliskeskkonna uste vahele selleks, et takistada avade lahtioleku ajal jaheda õhu sissetungi (joon. 2.34). Kasutatakse ühepoolseid õhkkardinaid, mille puhul soe õhk suunatakse kitsast lävepilust alt üles väljapääsu ette. Teise tüübina rakendatakse kahepoolseid õhkkardinaid, mis moodustatakse sooja õhu külgpiludest väljapääsu ette suunamise teel.



Joon. 2.34. Õhkkardinad: 1 - õhuandmine ühepoolne - alt, 2 - õhuandmine kahepoolne - külgedelt.

Niisuguste õhkkardinate kasutamine on nõutav väljapääsude ees neil juhtudel (88, lk. 18), kus külmas piirkonnas (küttesüsteemide arvutuslik välisõhu temperatuur alla -15°C) tuleb vahetuse vältel tambuurita uksi avada üle 5 korra või hoida avatuna üle 40 minuti. Õhkkardinate kasutamine on nõutav igasugustes kliimatingimustes sõltumata uste lahtioleku kestusest, kui ruumi õhutemperatuuri alanemine ei ole lubatud tehnoloogilistel ja hügieenilistel kaalutlustel.

2.9.3. Väljaventileeritava õhu puhastamine

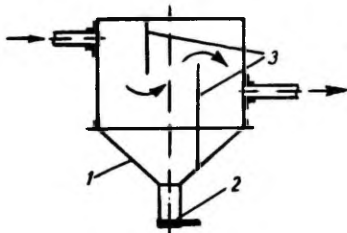
Atmosfääri nõutava puhastusastme (88, lk. 51) säilitamiseks tuleb tööruumidest väljaventileeritav õhk mõnel juhul enne atmosfääri suunamist tolmust ja gaasilistest liсандitest puhastada. See on eriti vajalik paikse ventilatsiooni puhul (88, lk. 16).

2.9.3.1. Tolmu kõrvaldamine õhust

Õhust eelkõige tolmu ja osalt ka gaasiliste lisandite kõrvaldamiseks kasutatakse mitmesuguseid kuiv-, määrg- ja elektrilisi menetlusi.

1. Kuivpuhastus toimub gravitatsiooni ja sorptsiooni põhimõttel. Tolm, laastud jms. eemaldatakse väljaventileeritavast õhust selle suunamisega läbi seadeldise, kus õhule antakse murdjooneline või spiraalne ja vahelduva kiirusega liikumine. Tuntud on tolmusadestamise kambrid, tsüklonid, multitsüklonid ja inertstolmueraldajad.

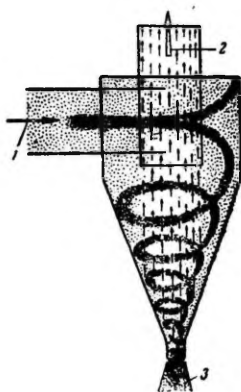
Tolmusadestamise kambrites muudetakse õhu liikumissuund vastava ribidesüsteemi abil kõverjooneliseks (joon. 2.35). Selle tulemusel sadestub tolmu kambri põhja.



Joon. 2.35. Tolmusadestamiskamber (70, lk. 63): 1 - sadestunud tolmu punker, 2 - tolmu kõrvaldamise luuk, 3 - õhu juhtplaadid. (Nooled näitavad õhu liikumise suunda).

Tsüklonite konstruktsiooni põhielementideks on kaks toru, milledest peenem paikneb jämedamas. Peenema toru alumine ots asetub jämedama alumises osas ja ülemine avaneb õhku (joon. 2.36). Väljaventileeritav saastunud õhk suundub küljelt jämedasse torusse, pöörleb ümber peenema ning väljub peenemat toru kaudu välisõhku. Enne seda eraldub saast õhust tsükloni alumisse ossa, kust ta kõrvaldatakse.

Multitsükloni konstruktsiooni kuulub mitu väikesemõõdulist tsüklonit.



Joon. 2.36. Tsüklonõhu-puhasti: 1 - õhu sissevooluava, 2 - puhastatud õhu väljavooluava, 3 - tolmu kõrvaldamise ava.

Inertstolmueraldajates juhitakse väljaventileeritav õhk järevalt tema esialgsest suunast 150-180° nurga all tagasi, mille puhul saast eraldub.

Kuivpuhastusseadmetena kasutatakse ka puuvill- või villasest riidest ja poorsetest mittemetallsetest materjalidest kuivi filtreid.

Õhu kuivpuhastuse seadmete efektiivsus on üsna suur. Nende abil eraldatakse puhastatavast õhust tolmu kaalu järgi üle 85%, puuvill- või villasest riidest kuivfiltrites ligi 100%.

2. Õhu märgpuhastus toimub hüdrauliliste tolmueraldajate, kruusafiltrite, skruuberite, õli-

ja vistsiinfiltrite ning metallfiltrite abil. Õhu puhastamise põhimõte nendes on järgmine.

Hüdraulilises tolmueraldajas juhitakse puhastatav õhk läbi kitsaste pilude korduvalt vastu veepinda, mille tulemusel saast läheb üle vette. Ühe- või mitmeastmelistes kruusafiltrites puhastub õhk läbi niisutatud kruusakihtide puhumisel. Skruuberites puhutakse tolmu ja gaase sisaldav õhk piserdamise teel moodustatud vesikiledest läbi, millega kõrvalduvad lisandid. Õli- ja vistsiinfiltrites sadestatakse tolm vähese viskoossuse ja lenduvusega õli pinnal; need filtrid sobivad retsirkulatsiooniõhu (vt. 2.9.4) lõplikuks puhastamiseks. Liikuva võrkklindiga metallõlifiltris läbib õhk õliga niisutatud võrkjatest ribidest koosneva ja katkestamatu lindina trumlitel liikuva õlifiltri ning puhastub saastast.

Hüdrauliline tolmueraldaja kõrvaldab õhust lisandid kuuni 80% ulatuses, teised märgfiltrid üle 90% ja liikuvas me-

tallõlifiltriid isegi 96-98% ulatuses.

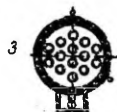
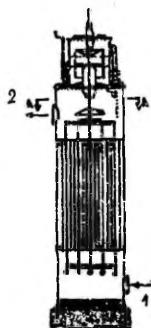
3. Õhu elektriline puhastamine toimub elekterfiltrites. Nende töö baseerub kõrgepinge (kuni 90 000 V) elektrivälja poolt esilekutsutaval õhu ionisatsioonil. Elekterfiltrites kujundatakse elektrivälja kahe elektroodi, negatiivse koroneeriva ja positiivse sadestava vahel. Vool juhitakse elektroodidesse spetsiaalsest alaldist. Elektrivälja teatud tugevuse saavutamisel algab koroneeriva elektroodi (tavalliselt 2-5 mm jämedune traat) ümber elekterfiltrist läbijuhitava saastunud õhu ionisatsioon, millega kaasneb helendumine ja sumin. Toimuva koroonalahenduse puhul sadestuvad õhu negatiivsed ioonid temas hõljuvatele tahketele või vedelatele osakestele, mis omändavad seega laengu. Elektrivälja toimel liiguvad negatiivselt laetud osakesed positiivselt laetud sadestavale elektroodile ja kaotavad seal oma laengu. Sadestav elektrood kujutab endast 150-300 mm diameetriga toru või vastava suurusega plaati.

Elekterfiltrid jaotatakse torujateks ja plaatjateks. Toruelekterfiltrite koroneeriv elektrood (traat) asetseb toru keskel (teljel), plaatjatel aga kahe teineteisest 200-400 mm kaugusel paikneva plaadi vahel.

Positiivsele elektroodile, s.o. plaadile või toru pinnale sadestunud tahked osakesed raputatakse lahti, kukuvad filtri põhja ja kõrvaldatakse filtrist selle perioodilisel puhastamisel, vedelad osakesed aga nõrguvad omavahel liitudes elektroodi pinnalt pidevalt alla ja voolavad filtrist välja. Toruelekterfiltrid koosnevad tavaliselt rohketest torudest (joon. 2.37), plaatjad aga mitmest paralleelselt asetsevast plaadist, mis kõik paiknevad ühises kattes.

Toruelekterfiltrites liigub õhk vertikaalselt, plaat-elekterfiltrites aga vertikaalselt või horisontaalselt.

Tahkete osakeste püüdmiseks on konstrueeritud kuiv- ja märkelekterfiltreid. Esimestes kõrvaldub tolm kuivalt, teistes niisutatult. Tolmu niisutamine toimub õhu jahutamisel tolmuosakestele kondenseeruva vee poolt. Märgelekterfiltrite sadestavatelt elektroodidelt kõrvaldatakse tolm voolava



Joon. 2.37. Elektri-
filter: 1 - õhu
sissevooluava,
2 - torud (lõige A-
A), 3 - õhu välja-
vooluava.

vee abil. Õhu puhastamisel raskelt-
kõrvaldatavatest vähese elektrijuh-
tisusega tolmudest on puhastussaste
märkelekterfiltrites tunduvalt kõr-
gem kui kuivades. See on tingitud
tolmuosakeste elektrijuhtivuse suu-
renemisest nendele kondenseerunud
niiskuse tõttu.

Elekterfiltrid puhastavad õhu
lisanditest 90-95%, mõne lisandi
puhul aga isegi üle 99% ulatuses.

4. Suurema puhastusastme saa-
miseks tuleb rakendada mitmeastme-
list õhupuhastust, kasutades eri
tüüpi õhupuhastajate kombinatsioone.
Seejuures tuleb arvestada, et meh-
haaniliste kuiv- ja märgpuhastus-
seadmete puhul on õhupuhastuse as-
te seda kõrgem, mida jämedamad on
lisandite osakesed ja mida suurem
nende kontsentratsioon õhus, elekter-

filtrites saadakse aga suurem efekt lisandite väiksema-
mõõtmeliste osakeste ja nende piiratuma koguse korral. Meh-
haaniliste või elekterfiltrite kombineeritud kahe- või
mitmeastmelist õhupuhastust rakendatakse edukalt aglomerat-
sioonimenetlusele.¹ Arseeni kõrvaldamiseks õhust sobib skru-
beri ja elekterfiltri järjestikuline kasutamine. Tahmatoot-
mise ettevõttes võimaldab elekterfiltrite rakendamine tõsta
toodangu väljalasest mitme protsendi (kuni 4%) võrra ja viia
õhu puhastusastme 99,23%-le.

Tolmu kõrvaldamine õhust on raske ülesanne tsemendi-
tööstuses. Tolmu vältimiseks rakendatakse tolmutekitavate
seadmete hermetiseerimist ja aspireerimist, s.o. seadme sti-

¹ Aglomeratsioon - tompumine, kuhjumine; peeneteralis-
te ja pulbriliste produktide tükiliseks muundamise protsess.

ku mahutite hoidmist pideva tõmbe all. Kuivatustrumlitest on otstarbekas rakendada elekterfiltreid; šlaki kuivatamisel ja põletusahjude ning tssemendiveskite ekspuaterimisel aga multitsükcloneid koos elekterfiltritega.

2.9.3.2. Õhu puhastamine gaasilistest lisanditest

Väljaventileeritava õhu puhastamiseks tervistkahjustavatest gaasilistest lisanditest rakendatakse sorbeerimisel ja katalüütilisel muundamismeetodil põhinevaid ning teisi filtreid. Nende ehitus ja rakendamise meetod on sõltuvalt kasutamise alast erinevad.

1. Õhu puhastamiseks elavhõbeda aurudest on levinud aktiveeritud söe, alumiiniumi, joodi jt. baasil valmistatud filtrid (94, lk. 189). Söealumiiniumfiltris adsorbeeritakse elavhõbedaaaurud aktiveeritud söe ja alumiiniumilaastude poolt. Filter on eriti sobiv seetõttu, et teda on kerge regenereerida kuumutamise ja samaaegselt puhta õhu läbipuhumise teel. Joodi ja söe filter puhastab õhu elavhõbedajodiidi (HgJ_2) moodustamise teel. Mangaanoksiidfilter sisaldab vaba kloori, mis ühineb õhus oleva elavhõbedaga $HgCl_2$ -ks. Kasutatakse ka gaasitorbiku harilikku või soolhappega spetsiaalselt töödeldud söega kurna ja gaasitorbiku Γ märgiga filtrit, milles elavhõbe adsorbeeritakse vaba kloori sisaldava aktiveeritud söe poolt. Vask-joodfiltris on elavhõbeda adsorbendiks silikageelile või mõnele teisele sorbendile kantud ühevalentne vasejodiid koos joodiga. Kasutatakse ka vedelat sorbenti, mis koosneb kahest lahustajast: omaette nõus olevast elavhõbedat sisaldavast lämmastikhapest ja teises nõus olevast hapendajast, mis seob esimeses nõus tekkinud lämmastikoksiidid.

2. Õhu puhastamiseks vesiniksulfiidist kasutatakse kuiv- ja märgnemetlust. Esimene põhineb rauahüdroksiidi või aktiveeritud söe abil H_2S adsorbeerimisel. Vesiniksulfiid

hapendub keskkonna hapnikuga järgmiselt: $H_2S + 1/2O_2 = H_2O + S$. Tekkiv väävel adsorbeerub sõe pinnal ja õhk puhastub H_2S -st. Märgmenetlus põhineb vesiniksulfiidi neeldumisel lahustes või mõnede ainete veesuspensioonides. Rakendatakse ka kombineeritud meetodit - esimeses faasis märg- ja teises kuivmenetlust.

3. Õhu puhastamiseks süsinikdioksiidist (vingugaas) kasutatakse katalüütilist muundamismeetodit. See seisneb õhu surumises läbi spetsiaalsete hapendavate segude - hopkaliitide (vt. lk. 89 allmärkus) - ja aktiveeritud sõe kihtidest koosnevast filtrist.

Rea vääveli orgaaniliste ühendite nagu tiofeeni, merkaptaanide, samuti süsiniksulfiidi aurud kõrvaldatakse õhust katalüütilisel muundamismeetodil. Need ühendid muutuvad 300-400°C temperatuuril veeauru keskkonnas katalüsaatori (raudoksiidi) toimel vesiniksulfiidiks, mis omakorda kõrvaldatakse eelkäsitletud märg- või kuivmenetlusega.

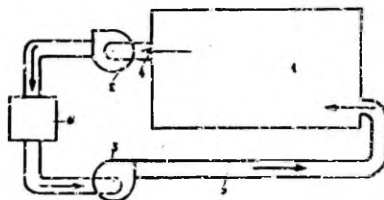
Atmosfääri suunatava õhu puhastamiseks vääveli orgaanilistest ühenditest kasutatakse filtreid, milles adsorbendiks on aktiveeritud süsi.

2.9.4. Õhu konditsioneerimine

Õhu konditsioneerimise all mõistetakse õhu kunstlikku töötlemist nõuetele vastava temperatuuri, relatiivse niiskuse ja õhu puhastusastme saamiseks ruumides. Selle rakendamise tavalise ventilatsiooni ja küttemenetluse kõrval on vajalik a) hügieenilistel kaalutlustel konditritööstuses, trükikäitistes jm.; b) tehnoloogilistel kaalutlustel näiteks täppisaparaatide tehastes, toiduainete ja hügrokoopiliste kemikaalide ladudes, raamatuhoidlates, kus niiskus ohustab materjale ja tooteid (kemikaale, raamatuid jt.), ning tekstiilivabrikutes, kus tootmist raskendab liiga kuiv õhk (44, lk. 277). Tehislik õhu konditsioneerimine on väl-

timatu allvee-, õhu- ja kosmoselaevanduses.

Õhu konditsioneerimine võib olla täielik, tagades kõigi mikrokliima faktorite nõutavad väärtused, või osaline, tagades nendest vaid mõne üksiku, näiteks nõutava temperatuuri. Konditsioneerimise süsteemid töötavad kas välisõhu baasil, välisõhul koos ruumi õhu osalise retsirkulatsiooniga või rakendatakse täielikku retsirkulatsiooni (joon. 2.38).



Joon. 2.38. Õhu retsirkulatsiooni skeem:
1 - ventileeritav ruum, 2 - väljastõmbe ventilator, 3 - sissetõmbekanal, 4 - väljastuskanal, 5 - sissetuskanal, 6 - konditsioneerivad seadised.

Mikrokliima reguleerimiseks kasutatakse spetsiaalseid statsionaarseid ja portatiivseid seadmeid - õhu konditsioneerid (GSM I-T.62; 103-1; 104, lk. 433). Need võivad olla tsentraalsed, s.o. ruumide rühma teenindavad või aknaalused ja teisaldatavad väikesed konditsioneerid mikrokliima reguleerimiseks ainult ühe ruumi ulatuses. Väiksemate konditsioneeride õhutootlikkus ulatub mõne saja või mõne tuhande kuupmeetri tunnis, suurematel kümnetesse tuhandetesse.

Konditsioneerimiseseadmeis kasutatakse õhu puhastamiseks mitmesuguseid õhufiltreid. Õhk jahutatakse veepihustuskambrite või külmutusseadmeis. Õhu relatiivset niiskust suurendatakse aurutamise printsiibil. Õhk soojendatakse vesiküttekahade või elektrikütte abil. Kuivatamiseks, s.o. absoluutse niiskuse vähendamiseks kasutatakse jahutamise teel õhust

niiskuse kondensseerimise menetlust. Sobiva temperatuuriga õhu saamiseks rakendatakse ka kahe õhukanaliga süsteemi, kus ühes kanaliga on soe, teises külm õhk. Need seatakse sobivas proportsioonis. Õhu suunamiseks kasutatakse ventiilaatoreid.

Sanitaarnormid lubavad ratsirkulatsiooni kasutamist juhul, kui see tagab ettenähtud õhuhuhtade vahetuse (88, lk. 18) ja nõutava mikrokliima. Seejuures ei tohi ruumi tagasi-antav õhk tšõstsoonis sisaldada tervistkahjustavaid lisandeid üle 30% sanitaarnormides kindlaksmääratud kontsentratsioonide piirväärtustest (vt. 2.4.2, tabel 2.5 ja 2.5.2 tabel 2.6). Samas ei või õhu üldine lisanditeisisaldus ületada lubatud kontsentratsioonide piire. Ratsirkulatsiooni ei lubata rakendada ruumides, kus õhk sisaldab nakatavaid mikroobe, tugevatoimelisi mürgaineid (104, lk. 634), teravat ning ebameeldivat lõhna rasvade, liimide ja kus toimuvad eriti tuleohtlikud (A ja B tuleohtlikkuse kategooria) tšõstprotsessid (88, lk.18; 100-1, lk. 326 ja 100-2).

2.10. TÖÖRUUMIDE JA TÖÖKOHTADE VALGUSTUS

Valgustusel on tervise ja tšõvõime seisukohalt eriline tähtsus. Hea valgustuse puhul on organismi ainevahetus intensiivsem ja silmade tšõvõime normaalne. Ratsionaalne valgustus parandab tšõtingimusi. Halvad valgustustingimused kiirendavad väsimist, võivad põhjustada silmade haigestumist ja ka tšõõnnetusi. Tšõkohtade valgustamisel tuleb arvestada nägemise füsioloogiat ja valgustuse hügieenilisi ning tehnilisi nõudeid.

Alljärgnevas käsitletakse nägemise füsioloogiat ja loomulikke ning kunstlikku valgustust.

2.10.1. Nägemise füsioloogia ja valgustus

Valgusetaju tekib, kui valguskiired läbivad silma sarvkesta, silma eeskambri vesivedelikku, läätse ja selle taga asuvat klaaskeha, ärritades silma võrkkesta (reetina) retseptoreid (kepikesed ja kolvikesed). Sellest tingitud erutus antakse nägemisnärvi kaudu suuraju koore nägemisanalüsaatorisse, mille reageeringuks on valguse aisting. Kepikestes ja kolvikestes olevate valgustundlike ainete koostis valguse mõjul muutub. Nende normaalkoostis taastub pimedas või silma laugude sulgemise järel.

Valguskiirte murdmisest silma optilises süsteemis tekib silma põhja katval võrkkestal vaadeldava eseme kujutis. Võrkkesta pinna eri osad on erineva valgustundlikkusega. Kõige tundlikumaks osaks on silmaava vastas paiknev nn. kollane tähn, millele täpsel vaatlemisel fokuseeritakse eseme kujutis.

Silm on normaalselt orienteeritud lõpmatusse vaatamiseks. See tähendab, et paralleelsed valguskiired koonduvad silmaläätse läbides võrkkestal. Lähematest esemetest võrkkestal fookuses oleva kujutise loomiseks astuvad tegevusse akommodatsioonilihased, muutes silma kaksikkumera läätse kumerust.

Valguskiired pääsevad silma silmaava (pupilli) kaudu. Viimane on vikerkestas (iirises) olev ava, mille suurus valguse toimel muutub. Et silmaava ahenemine vähendab võrkkestale langevat valgusvoogu, siis on see ka silma üheks kaitsemehhanismiks. Nõrgalt valgustatud eseme vaatlemisel silmaava suureneb ja seega nägemisvõimalused säilivad. Silmaava on silma optilises süsteemis ka diafragmaks, mille ahenemisel kujutis võrkkestal muutub teravamaks. Silma kaitseelementide hulka kuuluvad samuti silmalaud, ripsmed ja kulmud.

Valgustustingimustest sõltub nägemisteravus, s.o. silmade võime eraldada suhteliselt väikesi esemeid. Nägemisteravus suureneb vaadeldava eseme valgustustugevuse kasvuga.

Normaalse nägemisteravuse saavutavad terved silmad minimaalselt 75-luksise valgustustugevusega eseme või tööpinna puhul.

Vaatlemisel ei eralda silm kohe kõiki eseme peensusi. Täpne nägemine tekib eseme teatud aja vältel vaatamise järel. See nn. nägemis- ehk tajumiskiirus oleneb samuti valgustustingimustest, olles maksimaalne optimaalsete valgustustingimuste puhul.

Elektromagnetiliste lainete spektrist tekitab silma nägemisretseptorites ärrituse ja edasi närvisüsteemis valgusaistingu ainult kitsas spektririba (vt. 2.7, tabel 2.11). Nähtava elektromagnetilise kiirguse spektriosa koosneb mitmesuguse lainepikkusega komponentidest, mis moodustavad violetist ($\lambda = 0,38 \mu\text{m}$) kuni punaseni ($\lambda = 0,77 \mu\text{m}$) ulatava värvusteskaala. Silm on kõige tundlikum lainepikkuse $0,556 \mu\text{m}$ puhul (38, lk.69).

Valgustehnilised mõõtühikud antakse tabelis 2.14.

Tabel 2.14

Olulisemad valgustehnilised mõõtühikud
(ГОСТ-9867-61; 38, lk. 19 ja 41)

Jrk. nr.	Mõõtühik	Ühiku Vale	Ühiku nimetus ja definitsioon	Ühiku lühend	
1	2	3	4	5	
1	Valgustugevus (valgusallika valgustugevus)	I	-	Kandela. Absoluutselt musta keha üks ruutsentimeeter kiirgab normaali suunas 2046 ⁰ K juures (puhta plaatina hangumise temperatuuril) 60 rahvusvahelise küünla tugevust valgust.	cd
2	Valgusvoog Φ (F) $\Delta \Phi = I \cdot \Delta \Omega$			Lumen. Valgusvoog, mida kiirgab punktikuju line valgusallikas tugevusega 1 kandela 1 ruuminurgaühi-	lm

1	2	3	4	5	6
				kusse (ruuminurga 1 steradian).	
3	Valgustustugevus (valgustatus, valgustus-tihedus)	$E = \frac{\Phi}{S}$		Luks. Valgustustugevus, mille puhul 1 m ² pinnale langeb valgusvoog 1 luumen.	lx
4	Heledus	B (l)		Nitt. Pinna heledus, mille puhul pinna 1 ruut-sentimeeter kiirgab normaali suunas valgustuse 1 cd. Spektraalne jaotus on määratud cd ja sellega, et mõõtmise toimub normaalse silma abil.	nt
		$B = \frac{\Delta \Phi}{\Delta S \cdot \Delta \Omega \cdot \cos \varphi}$		le puhul pinna 1 ruut-sentimeeter kiirgab normaali suunas valgustuse 1 cd. Spektraalne jaotus on määratud cd ja sellega, et mõõtmise toimub normaalse silma abil.	või od/m ²
				Stilb (sb). 1 sb (vana)=10 050 nt.	

kus φ - kiirgava pinnaga normaali ja kiirguse suuna vaheline nurk;

S - pind;

Ω - ruuminurk.

Nägemise teel tajutavaid pindasid valgustatakse kas päikese valguse abil või tehislise valgusallikate, kaasaajal peamiselt elektrilampide abil. Esimesel juhul on tegemist loomuliku, teisel kunstliku valgustusega.

- Töökohtade valgustamiseks eelistatakse loomulikku, s. o. päikesevalgust kunstlike allikate valgusele. Statistika näitab, et tööstustööliste nägemisvõime on nõrgem kui põlulütöölistel, mille põhjus peitub eelkõige selles, et tööstuses kasutatakse suhteliselt palju kunstlikku valgustust. Kunstliku valgustamise kasutamine on vältimatu õhtul ja öistes vahetustes ja samuti töödel, kus päikesevalgusest ei piisa.

Ainult kunstliku valgustuse kasutamine on lubatud sellistel töödel, kus loomulikku valgustust kasutada ei ole

võimalik (allmaatõõd, teatud liiki fototõõd, röntgenoloog-
 gia jt.), kus tõõprotsessi ei ole vaja pidevalt jälgida ja
 ruumides, mida tõõks kasutatakse juhuti (elutarbelised ruu-
 mid, keldrikorruusel asuvad laoruumid jt.).

Silmade tõõvõime huvides on vaja tagada optimaalsed
 valgustustingimused ja normaalne nägemiskaugus, s.o. 30
 kuni 35 cm. Pingutava tõõ korral on silmadel vaja lasta
 aeg-ajalt puhata, milleks pilk suunatakse kaugusse.

2.10.2. L o o m u l i k v a l g u s t u s

Tõõruumide loomuliku valgustuse süsteemideks on külg-,
 ülemine ja kombineeritud valgustus.

Külgvalgustuse puhul valgustatakse ruumi välissein-
 tesse ehitatud akendest, ülemise valgustuse korral katu-
 sesse ehitatud nn. ülaakende või vastavate klaasitud katu-
 selaternate abil. Kombineeritud valgustus saadakse üheaeg-
 selt külg- ja ülemisest valgustusest (CHU II-A,8-62; 103-
 3).

Tõõruumi loomuliku valgustuse arvutuslikul leidmisel
 lähtutakse difuussest, s.o. atmosfääris hajunud, mitte aga
 päikese otsesest valgusest. Loomulik valgustus peab vasta-
 ma tõõ iseloomule ja tagama normaalsed nägemistingimused.
 Kelistatakse kogu ruumi tõõtsoonis ühtlasemat valgustust.

Loomuliku valgustuse peamise kriteeriumina on kasuta-
 misel loomuliku valgustuse tugevuse koefitsient (103-3 ja
 88, lk. 52). Elu- ja ühiskondlike ning ettevõtete abiruu-
 mide loomulikku valgustust hinnatakse ka akende pinna ja
 põrandapinna suhtega.

Loomuliku valgustuse tugevuse koefitsient (e) on tõõ-
 koha valgustustugevuse ja samal ajal väljas määratud hajut-
 tatud päikesevalguse valgustustugevuse protsentuaalne suhe,
 mis valemina avaldub järgmiselt:

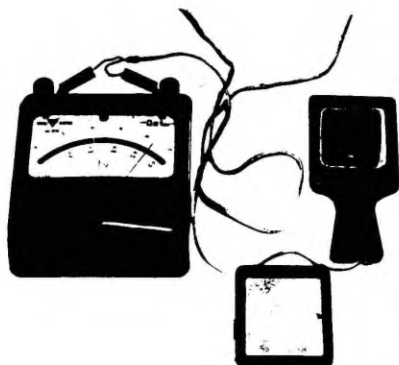
$$e = \frac{E_{tk}}{E_v} \cdot 100,$$

kus E_{tk} - valgustustugevus tšõkhal (luksides),

E_v - valgustustugevus väljas (luksides).

Tšõ- ja eluruumi loomuliku valgustuse koefitsient määratakse vähemalt 5000-luksise välisvalgustustugevuse puhul.

Valgustustugevust moodetakse luksmeetri abil (joon.2.39) Fotoelektriline luksmeeter koosneb fotoelemendist ja. tundlikust elektrimõõduriistast. Fotoelemendis valguse mõjul tekkinud pinge põhjustab voolu läbi mõõduriista, mille skaala on gradueeritud luksides.



Joon. 2.39. Luksmeeter IO-16.

1 - tundlik elektrimõõduriist,
2 - fotoelement, 3 - valgus-
filter.

Tšõruumi valgustustingimuste iseloomustamine toimub ruumi iga akna kohalt või naaberakende vahe kohalt perpendikulaarselt seinale paiknevatel vertikaalpindadel, nn. karaktersetel lõikudel, tšõkohtade kõrguses määratud loomuliku valgustuse tugevuse koefitsientide alusel.

NSV Liidu keskvõõndis, s.o. 45-60° põhjalaiust on loomuliku valgustuse tugevuse koefitsientide normid, sõltuvalt tšõ täpsusest ja valgustuse süsteemist ehitus- ja sanitaarnormides kehtestatud külgvalgustuse puhul miinimumnormidena (e_{min}) ja ülemise ning kombineeritud valgustuse puhul kesk-

miste normidena (ē). (Eesti NSV territoorium asub 59°40' ja 57°30' põhjalaiuse piires).

Tootmisruumidele sanitaarnormides kindlaksmääratud valgustustugevuse koefitsiendid (88, lk. 54) selguvad tabelist 2.15.

Tabel 2.15

Loomuliku valgustuse tugevuse koefitsiendid
tootmisruumides

Tööde kate- goria	Toode iseloom		Loomuliku valgustuse tuge- vuse koefitsiendid ^{x,xx}	
	Täpsus	Eraldatava ob- jekti ^{xxx} suu- rus mm	Ülemise või kombineeritud tuse valgustuse puhul $\frac{e}{e_{min}}$	Külvalgus- tuse puhul e_{min}
I	Väga täpsed tööd	0,1 ja alla selle	10	3,5
II ^{xxxx}	Suure täpsu- sega tööd	0,1-0,3	7	2
III	Täpsed tööd	0,3-1	5	1,5
IV	Väikese täp- susega tööd	1-10	3	1
V	Jämedad tööd	üle 10	2	0,5
VI	Tööprotsessi üldist järele- vaatamist nõud- vad, kuid üksik- detailide eral- damist mitte- nõudvad tööd	-	1	0,25

^x Normid on antud arvestusega, et normaalse õhupuhtu-
sega ruumide aknaid pestakse vähemalt 2 korda aastas ja
ruumides, kus eraldub rohkelt suitsu ja tahma - vähemalt 4
korda aastas.

^{xx} Valgustustugevuse koefitsientide väärtustes on lu-
batud kõikumides kuni ±10%.

^{xxx} Termin "eraldatav objekt" all mõistetakse vaadel-
dava eseme üksikut osa (lõnga, joont, kriipsu, lõhet jms.),
mida peab töötamisel nägema.

^{xxxx} II ja järgnevate kategooriate tööde puhul nõutak-
se alaealiste õppetööks määratud tootmisruumides ühe astme
võrra suuremaid valgustustugevuse koefitsiente.

Kehtivates sanitaarnormides on kindlaks määratud elu- ja ühiskondlike hoonete ja põllumajanduslike ettevõtete hoonete ruumide valgustustugevuste koefitsiendid (88, lk. 54 ja 55; vt. tabel 2.16).

Tabel 2.16

Loomuliku valgustuse tugevuse koefitsiendid elu- ja ühiskondlikes ning põllumajanduslike hoonete ruumides (väljavõtteline)

Ruumi nimetus	Valgustustugevuse koefitsiendid		Arvestuspinnal korraldalt
	Ülemise või kombineeritud valgustuse puhul	Külvalgustuse puhul	
1	2	3	4
Elu- ja ühiskondlikud ruumid			
1 Elumajade, ühiselamute, vöö-rastemajade, internaatkoolide eluruumid	-	0,5	Põrandal
2 Õppeasutuste klassid, auditooriumid, käsitöö- ja õppekabinetid	5	1,5	0,8 m
3 Aulad ja spordisaalid	5	1,5	Põrandal
4 Raviasutused:			
a) palatid ja arstikabinetid	-	1	Põrandal
b) sidumis- ja laboratooriumiruumid	-	1,5	0,8 m
c) operatsiooniblokk	7	2	0,8 m
d) sünnitus- ja vastvõetavate palatid	-	1,5	Põrandal
5 Joonestus- ja joonistusruumid, konstrueerimisbürood	7	2	0,8 m
6 Lugemissaalid raamatukogudes	5	1,5	0,8 m
7 Ametiruumid	-	2	0,8 m
Põllumajandusettevõtete ruumid			
1 Suguemiste ruumid, vasikalauad, loomade hoidlad veterinaarasutustes, inkubaatoriruumid	2	0,5	Põrandal
2 Sõötade ettevalmistamise ruumid	2	0,5	Põrandal

	1	2	3	4
3 Mikrobioloogialaboratooriumide ruumid		-	1,5	0,8 m
4 Sorteerimisruumid, põllumajandussaaduste töötlemise ruumid		3	1	Põrandal
5 Põllumajanduslike masinate ja inventari hoiuruumid		1	0,25-0,2	Põrandal

Ülemise ja kombineeritud valgustuse puhul arvutatakse loomuliku valgustuse tugevuse koefitsiendi keskmine väärtus ($\bar{e}$) töötsooni piires järgmise valemi abil:

$$\bar{e} = \frac{\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 \dots + \frac{e_n}{2}}{n-1},$$

kus $e_1, e_2 \dots, e_n$ - ruumi üksteisest võrdses kauguses paiknevate punktide valgustustugevuse koefitsientide väärtused,
 n - mõõtmiskohtade arv (neid võetakse vähemalt 5).

Tähtis on valgustuse ühtlus ruumi töötsoonis, mis on heade tulemustega saavutatav ülemise ja kombineeritud valgustuse puhul. Valgustuse ühtluse taset näitab sanitaarnormide kohaselt ruumi eelmärgitud karakterse lõigu piires määratud valgustustugevuse koefitsientide minimaalse ja maksimaalse väärtuse suhe. See peab I-IV valgustuskategooria töödega tootmisruumides ülemise ja kombineeritud valgustuse korral olema vähemalt 0,3 (soovitavalt vähemalt 0,5). Valgustuse suurema ühtluse saamiseks peab vastavates ehitusnormides kindlaks määrama elu- ja ühiskondlike hoonete, kui ka ettevõtete abihoonete ruumide aknaavade pinna ja põrandapinna suhte (88, lk. 53). Korteri ja ühiselamu tüüpi eluhoonetes (CHuII II-J.1-62;103-6) on näiteks I, II ja III ehituslikus kliimavöötmes (Eesti NSV kuulub II vöötmesse) eluruumidele ja köökidele see suhe kindlaks määratud vähemalt 1:8-le. Klassiruumides peetakse Eesti NSV tingi-

mustes sobivaks kuni 1:5 akende- ja põrandapinna suhet (16, lk. 87). Koolide õpperuumides on kindlaks määratud ka õpilaste vaateväljas olevate eri pindade heleduste lubatavad suhted (103-8, lk. 17).

Loomuliku valgustuse eeliseid kunstliku valgustuse ees tuleb arvestada juba hoonestuse planeerimisel. Peab arvestama hõone paigutust ilmakaarte suhtes, ruumi õhu puhastustaset ja akende iseloomu, ruumi interjöörielementide (seinte, lae jt.) peegelduskoefitsientide (vt. 2.3.3, tabel 2.4), valgustusavade ja põranda pindade vahetorda (88, lk. 56). Valgustusnõudeid tuleb silmas pida eri töödele ruumide eraldamisel.

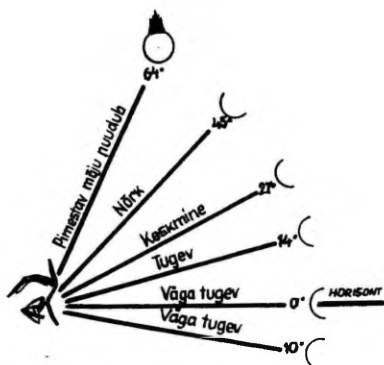
Ekspluatatsioonis olevate hoonete ruumides loomuliku valgustuse parandamiseks valitakse seintele ja lagedele ning inventarile ja sisseseadele heledamad värvitoonid; vastashoonete valgust-varjava mõju vähendamiseks värvitakse nende seinad suure peegelduskoefitsiendi (vt. tabel 2.4; lk. 48) saamiseks heledate värvidega; aknaid puhastatakse perioodiliselt, vähemalt sanitaarnormides nõutud ajavahemiku järel (vt. 2.10.4); kasutatakse ekraane jt. vahendeid töökojal otsese või peegelduva eredat valguskiirguse toime vältimiseks.

2.10.3. Kunstlik valgustus

Tööruumides ja töökohtadel tuleb kasutada kunstlikku valgustust neil juhtudel, kui loomulikuks valgustuseks puuduvad võimalused. Tavalise valgustuse kõrval rakendatakse avari- ja plahvatusohutut valgustust.

Kunstlik valgustus peab tagama töö iseloomule vastava pindade valgustatuse, s.o. valgustustugevuse. Valgustus peab olema võimalikult ühtlane, mittevilkuv, teravate varjudeta. Valguskiirgus ei või valgusallikast sattuda tööta-
jale otse silma (joon. 2.40).

Kunstliku valgustuse süsteeme on kaks: a) üldvalgustus ja b) kombineeritud valgustus (СНП II-A.9-62; 103-4).



Joon. 2.40. Pimestava mõju sõltuvus valgusallika kõrgusest.

Üldvalgustus võib sõltuvalt ruumis tehtava töö iseloomust olla kas kogu ruumi kohta üldine või rakendatakse nn. lokaliseeritud üldvalgustust, mille puhul teatavatel töökohtadel on üldvalgustus tugevam kui mujal. Kombineeritud valgustus koosneb kohtvalgustusest ja üldvalgustusest. Viimase ülesandeks kombineeritud valgustuse puhul on eelkõige eri töökohtade vaheliste alade valgustamine.

2.10.3.1. Valgusallikad

Valgusallikatena kasutatakse peamiselt elektrilampe, milledest meil on levinud hõõg- ja luminesentslambid.

1. Hõõglampe valmistatakse 10-kuni 1000-W võimsusega 110-, 127- ja 220-V võrgupingele. Tootmises kasutatavate paiksete ja kantavate kohtvalgustusevalgustite jaoks valmistatakse 6-, 12- ja 36-V pingega hõõglampe. Hõõglampide puuduseks on ebakohane valgusspektri jaotus; nad annavad suhteliselt vähe väikese lainepikkusega sinist ja palju suurema lainepikkusega kollakaspunast valguskiirgust. Puuduseks

on ka nende väike kasutegur. Hõõgniidi suhteliselt madala temperatuuri tõttu muutub siin kogu kiirgusenergiast nähtavaks valguskiirguseks paremal juhul ainult 9-15%, mida tuleb arvestada optilise kasutegurina. Silma valgusetajul põhinev nn. visuaalne kasutegur on aga hõõglambi spektri halva jaotuse tõttu tunduvalt väiksem umbes 3%.

Hõõglampide valgusvoog sõltub olulisel määral võrgupinge muutustest. Juba 1%-line pinge langus põhjustab selle alanemise 3,5% võrra.

2. Luminestsentslambi koostisosadeks on klaastoru, selle otstesse joodetud elektroodid ja toru sisepinna katteks olev luminofoor¹. Viimase koostisest oleneb lumisestsentslambi valguskiirguse koloriit (värvitoonistik). Ohutühjade torude täitegaasiks on argoon ja elavhõbeda aurud. Torus tekitatakse elavhõbeda aurudes elektrilahendus, mille kiirguse toime algab klaastoru siseseinu katva luminofoori helendus.

NSV Liidus toodetakse luminestsentslampidest valgevalguse (EC), päevavalguse (IC), külmavalguse (XEC) ja soe- valgevalguse (TEC) lampe. Tootmistingimustes rakendatakse peamiselt valgevalguse ja päevavalguse, s.o. EC ja IC lampe. Nendest päevavalguslambi spekter on lähedane päikese spektrile.

Luminestsentslampidega saadakse sama elektrivõimsuse puhul tunduvalt, 2 kuni 8 korda suurem valgusvoog kui hõõglampidega (70, lk. 106). Päevavalguslambid võimaldavad esemete värvust tajuda samasugusena kui päikesevalguse puhul. Luminestsentslambid soojenevad ainult mõõdukalt (kuni 40-50°C), mis võimaldab suurt täpsust nõudvate tööde puhul töötada lampide vahetus läheduses. Õigesti organiseeritud luminestsentsvalgustus mõjub kogu organismile hästi, ergutades tema talitlusi ja arengut.

Luminestsentslampide sisselülitamiseks peab kasutama vastavat paispooli (drossel) ja käivitit (starter). See

¹ Luminofoorid - tahked ained, millede valguskiirguse põhjuseks pole kõrge temperatuur, vaid teised asjaolud.

tõstab tunduvalt - isegi kuni 20% võrra - elektrienergia kulu. Luminestsentslampe toitva vaheldusvoolu pinge perioodiline nulli läbimine põhjustab ka valgusvoo perioodilise muutumise - valguse vibreerimise võrgupinge kahekordses, s. o. 100-Hz sageduses. See asjaolu omakorda tingib nägemisaitingu moondumise kiirelt liikuvate või pöörlevate esemete puhul. Võib juhtuda, et korraga nähakse ühe asemel mitut eset, liikuv ese võib näida paigal seisvana või pöörlev ese vastupidises suunas pöörlevana. Seda nn. stroboskoopilist efekti saab vähendada või vältida sel teel, et naaberlambid lülitatakse vooluvõrgu eri faasidesse või nihutatakse ühe lambi vooluahelasse asetatava kondensaatori abil voolu faasi (59, lk. 232).

Luminestsentslampide tööks optimaalne temperatuur on 18-25°. Sellest kõrgema või madalama temperatuuri puhul lampide valguskiirus väheneb. Alla +5°C puhul tagatakse lampide töökindlus spetsiaalsete lisavahendite rakendamise teel. Luminestsentslampidest tuleb päevavalguslampe (JC) kasutada ainult nendel töödel, mis on seotud värvuste täpse eristamisega. Teistel juhtudel on otstarbekas kasutada valgevalguslampe (EC), mis on eelmistest ökonoomsemad ja millel mõjul omandavad esemed töötajate organismisse soodsama toimega värvingu. Ka esineb valgevalguslampide stroboskoopiline efekt vähemal määral kui päevavalguslampide puhul. Viimaste valgus on aga külm ja elutu. Puudulik, alla 75-luksine luminestsentsvalgustus mõjub inimesele videikuvalgusena, mis põhjustab organismi kõigi talitluste nõrgenemise. Nõrga valgustuse korral tuleb eelistada hõõglampe.

Luminestsentslambid on asjatundliku ja normikohase ülesseadmise ning hooldamise suhtes palju nõudlikumad kui hõõglambid.

2.10.3.2. Valgustid

Töökohti valgustatakse sobiva konstruktsiooniga valgustite abil. Need koosnevad valgusallikast (hõõglampid, luminescentslambid), lambipesast või -pesadest ja armatuurist. Viimaste, s.o. armatuuride ülesandeks on a) lampide valgusvoo suunamine; b) töötaja silmade kaitsmine lambi pimestava valguse eest; c) lambi kaitsmine saastumise ja mehhaanilise kahjustuse eest. Valgustid peavad harmoneeruma antud ruumi sisekujundusega, rahuldama esteetilisi vajadusi.

Armatuuride põhitüüpideks on reflektor- ja difuusor-armatuurid (joon. 2.41-2.43).



Joon. 2.41. Hõõglampide reflektorarmatuurid: 1 - laikiirgusvalgusti ("Universaal") üldvalgustusele, 2 - sügavkiirguse peegelveikust üldvalgustusele, 3 - lägveikust lokaliseeritud üldvalgustusele, 4 - alfa-armatuur kohtvalgustusele, 5 - beetaarmatuur kohtvalgustusele.



Joon. 2.42. Difuusorarmatuurid: 1 - kuul-armatuur, 2 - allaasetatud hajutajaga lutsettarmatuurid, 3 - allaasetatud hajutajaga luminescentslampide armatuur.

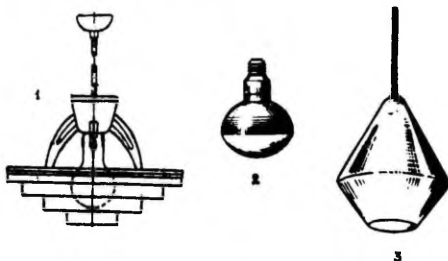


Joon. 2.43. Luminestsentslampide
reflektorarmatuur

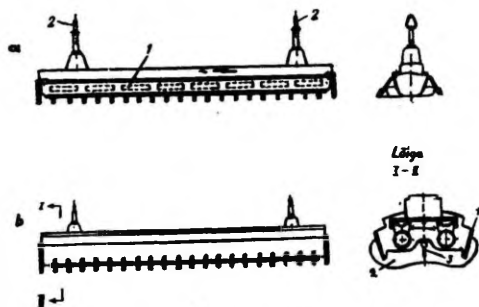
Reflektorarmatuuri (kiirgaja) emailitud, kroomitud või amalgaamitud peegelpinnalt reflekteerub lambi valgusvoog soovitud suunas.

Difuusorarmatuuride puhul hajub lambi hõõgniidi suure tugevusega valgus mateeritud, piimklaasist või muust läbipaistvast materjalist armatuuri sisepinnale. Armatuuri materjalist läbipaistev valgus tavaliselt silmi ei pimesta.

Ülalmärgitud standardsete põhitüüpide kõrval kasutatakse mitmesuguseid kombineeritud armatuure ja armatuurlampe (joon. 2.44 ja 2.45).



Joon. 2.44. Segavalgustid: 1 - rõngasarmatuur (KCO), 2 - peegelarmatuur-lamp, 3 - osalise otsevalgustusega lütsett.

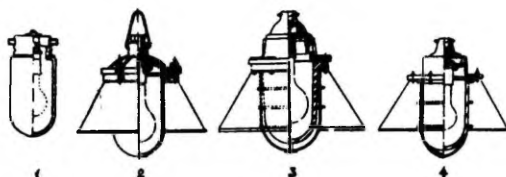


Joon. 2.45. Luminestsentslampide üldvalgustuse kilparmatuurid: a - mark OJ- ja OJO-: 1 - perforatsioon (OJO puhul), 2 - kinnituskangid; b - mark AOJ-: 1 - piimklaasist hajutiga, 2, 3 - rist- ja pikikilbid.

Valgusteid, mis enamiku (üle 90%) valgusvoost suunavad alumisele poolsfäärile, nimetatakse otsevalguse valgusteiks, teisi, mis põhiosa valgusvoost (üle 90%) suunavad ülemisele poolsfäärile - kaudse (difuusse) valguse valgusteiks. Need valgustid, millede valgusvoost jaotub alumisele ja ülemisele poolsfäärile vähemalt 10 ja üle 90%, on difuuservalgustid. Üldvalgustuseks kasutatakse kõiki eri valgusjaotusega valgusteid, kohtvalgustuseks aga peamiselt otsevalguse, harvem difuuservalgusteid.

Ruumides, kus on karta aurude, gaaside või tolmu segunemist õhuga plahvatusohtlikes kontsentratsioonides, kasutatakse spetsiaalseid plahvatuskindlaid valgusteid (joon. 2.46).

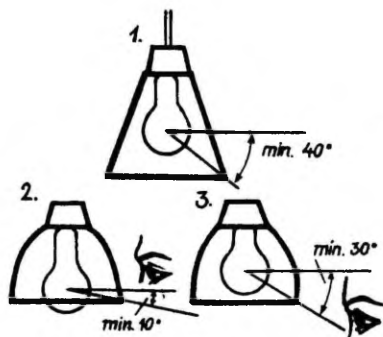
Elektrit juhtiva ja elektrijuhtmeid korrodeeriva tolmu, auru või niiskuse, samuti süübivate ainete toime esinemisel kasutatakse nende suhtes töökindla konstruktsiooniga vooluvõrku ning valgusteid.



Joon. 2.46. Rohke tolmu ja niiskuse ning plahvatusohuga ruumide valgustid:
1 - ПП-75 ja ПП-100 tolmuste ja niiskete ruumide valgustamiseks.

Armatuuride ökonoomsust arvestatakse armatuuri või kogu valgusti kasuteguri abil. See näitab valgusti ja lambi valgusvoogude suhet. Kasutegur on alati väiksem kui 1, sest armatuuri peegel- ja hajutavad pinnad neelavad teatud osa lambi valguskiirgusest.

Reflektorarmatuur kaitseb silmi pimestava valguse eest hõõgniiti läbiiva horisontaalpinna ja hõõgniidist (või luminofoorilt) väljuva ja armatuuri servast mõõduva valguskiire vahel tekkiwa kaitsenurgaga (joon. 2.47). Kohtvalgustuse valgustite kaitsenurk peab neil juhtudel, kus lamp



Joon. 2.47. Silmade kaitsenurgad: 1 - üldvalgustuse puhul, 2 ja 3 - kohtvalgustuse puhul.

paikneb töötaja silmadest madalamal, olema vähemalt 10° ja silmadest kõrgemal asetumisel 30° . Üldvalgustuse valgustite

puhul peab kaitsenurk olema vähemalt $40^{\circ 1}$. Kui see pole võimalik, siis asetatakse valgustid niisugusele kõrgusele, mis väldib silmade pimestamise otsesest valgusest (88, lk. 71 ja 72). Näiteks peab alla 200-W võimsusega hõõglampide puhul 10° - 30° -se kaitsenurgaga hajutavate reflektorite kõrgus põrandalt olema vähemalt 3 m ja lampide suurema võimsuse puhul vähemalt 4 m, peegelreflektoritega sügavkiirgaja-armatuuriga valgustil vastavalt 2,5 ja 3 m ning laikiirgaja-armatuuriga valgustil ja mattklaasiga lahtistel väiksema võimsusega (alla 200 W) lampidel 4 ja suurematel 6 m. Luminestantslampide nõutavad minimaalsed kõrgused on sõltuvalt valgusti iseloomust kuni 4 lambiga komplekti korral 2,6 ja 4,0 ning üle 4 lambiga komplekti korral 3,2 ja 4,5 m piires.

Üldvalgustuse valgustid kinnitatakse vahetult ruumi lakke järgalt või rippuvalt voolujuhtme või spetsiaalsete kandurite abil.

Kohtvalgustuse valgustid monteeritakse tööpinkide ja teiste seadmete külge šarniiride või painduva kanduri abil. Laialdaselt kasutatakse portatiivseid sõrm- ja pesakontaktide abil vooluvõrku lülitatavaid töölaudadele asetatavaid või toenditele kinnitatavaid kohtvalgustuslampe.

Elektriõhtlikkuse seisukohalt lubatakse väheõhtlikes ruumides (vt. 3.3.3.1) 220 V voolu kõigi kohtkindlate üldvalgustuslampide toitmiseks, sõltumata nende rippumiskõrgusest. Õhtlikes ja eriti õhtlikes ruumides võib alla 2,5 m kõrgusel rippuvaid lampe toita kuni 36-V vooluga või kasutatakse erikonstruktsiooniga lampe. Hõõglampidega kohtvalgustuse valgusteid lubatakse normaaltäingimustega ruumides toita 220-V vooluga, õhtlikes ja eriti õhtlikes ruumides aga kuni 36-V vooluga.

¹ Elu- ja ühiskondlikes ruumides ei tohi selles nägemisvälja 40° -ses sektoris (kaitsenurk) valgusti pinna heledus (hajutajail) ületada 5,03 knt (vt. 2.10.1.tabel 2.14); klassides ja õppekabinettides, haigla palatites, lasteasutuste magamisruumides aga 2,01 knt ja haiglate, koolide ja lasteasutuste teistes ruumides mitte üle 3,02 knt (100-va-

Kohtvalgustite eriliigiks on kande- ehk käsilambid. Neid kasutatakse remonttöödel, seadmete tehnilisel hooldamisel, tehnoloogiliste protsesside jälgimisel, mitmesugustel töödel ühiskondlikes ruumides jm. Käsilampide toitepinge ohtlikes ruumides ei või ületada 36 V ja eriti ohtlikes ruumides ning väljaspool ruume - 12 V (80, lk. 261). Auto-transformaatoritest käsilampe toita ei lubata.

2.10.3.3. Valgustusnormid

Üldised valgustusnormid (103-4) on eraldi kindlaks määratud a) tootmisruumide ja b) elu- ning ühiskondlike ruumide kohta.¹ Nendes on antud töökohtade valgustuse normid enamjuhtudel minimaalsete väärtustena.

1. Tootmisruumide töökohtadele on ehitus- ja sanitaarnormides kehtestatud üld- ja kombineeritud ning avariivalgustuse valgustustugevused (88, lk. 63). Valgustustingimuste seisukohalt jaotuvad tootmistööd 7 kategooriasse, nendest 6 esimest - tööde täpsuse alusel ja seitsmes kategooria - tööde isehelenduvate esemete ning materjalidega (vt. tabel 2.17).

tise volframlambi hõõgniidi heledus on umbes 6 Mnt, s.o. lubatust tuhandeid kordi suurem.

¹ Üldiste valgustusnormide alustel on kehtestatud valgustuse erinormid (81-6, lk. 48). Nendest märgitagu norme: a) masina-, täppis-, aparaadi- ja laevaehitusettevõtetele (101, lk. 92) ja b) ehitus- ja montaažitöödele (100-2, lk. 535).

Tabel 2.17

Tootmisruumide ja töökohtade valgustus-
tugevuse normid

Tööd	Eral- data- va ob- jekti suurus mm	Töö- de liik	Ob- jekti ja fooni kont- rast- sus	Fooni hele- dus	Luminest- sentslambid	Hõõglambid			
Kate- goo- ria	Täp- sus				Kombi- neeri- tud valgus- tus	Üld- val- gus- tud- valgus- tus			
					Minimaalne valgustustu- gevus luksides				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	Eriti täpne	0,1	a	väike	tume	3000	750	1500	300
			b	väike	hele				
				keskm.	tume	2000	750	1000	300
			c	keskm.	hele				
				suur	tume	1500	500	750	300
			d	suur	hele	750	300	400	150
II	Suur	0,1 - - 0,3	a	väike	tume	2000	750	1000	300
			b	väike	hele				
				keskm.	tume	1000	400	500	150
			c	keskm.	hele				
				suur	tume	750	200	400	100
			d	suur	hele	500	150	300	75
III	Täpne	0,3-1	a	väike	tume	1000	300	500	150
			b	väike	hele				
				keskm.	tume	750	200	400	100
			c	keskm.	hele				
				suur	tume	500	150	300	75
			d	suur	hele	400	150	200	50
IV	Väike	1-10	a	väike	tume	150	150	150	50
	täp- sus		b	väike	hele				
				keskm.	tume	150	150	150	50
			c	keskm.	hele				
				suur	tume	100	100	100	30
			d	suur	hele	100	100	100	30

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V	Täpsust mitte- mõudev	10	Sõltumata fooni peegelduskoefit-			100	100	100		30
VI	Üldist järele- valvet nõudvad tööd	-	siendist ja ob- jekti kont- rastsusest			75	75	-		20
VI	Tööd ise- helendu- vate tööobjek- tidega	-				150	150	-		50

Valgustustugevuse normid on arvestatud töötamiseks normaalsetes töötingimustes. Halvemate nägemistingimuste puhul suurendatakse normides antud valgustustugevusi korregerimisskaala (vt. tabel 2.18) abil.

Tabel 2.18

Valgustustugevuse korrigeerimise
skaala (88, lk. 62)

Skaala astmed	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Valgustus- tugevused lx	5	10	20	30	50	75	100	150	200
Skaala astmed	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	
Valgustus- tugevused lx	300	400	500	750	1000	1500	2000	3000	

Kui silma ja eseme vahekaugus ületab 0,5 m, siis tuleb I c ja d; II b, c ja d ning III ja IV kategooria tööde puhul valgustustugevust suurendada korrigeerimisskaala ühe astme võrra. Normides antud valgustustugevust suurendatakse korrigeerimisskaala ühe astme võrra eelmärgitud töökategooriate puhul ka siis, kui töö iseloom nõuab silmade pidevat

pingutamist üle poole tööpäeva kestel või kui objektid asetsevad liikuvatel pindadel ja nende eraldamine on raske. Kõiki valgustusnorme (tabel 2.17) suurendatakse korrigeerimisskaala ühe astme võrra, kui töötada tuleb pidevalt kunstliku valgustusega, kui toodangu kvaliteedi tagamiseks on rakendatud rangem sanitaarrežiim (toiduainete, ravimite jms. tootmisel) ja ruumides, kus töötavad alaealised juhul, kui normeeritud valgustus on alla 300 lx luminescents- ja 150 lx hõõglampide puhul.

Niisugustel väga ohtlikel seadmetel, nagu ketassaagidel, giljotiinkääridel jt. töötamisel suurendatakse valgustusnorme skaala ühe astme võrra IV, V ja VI valguskategooria tööde puhul.

Normides kindlaksmääratud valgustustugevust vähendatakse skaala ühe astme võrra tootmisruumides, kus töötajad viibivad vaid lühikest aega, ja ruumides, kus töötatakse seadmetega, mis ei nõua pidevat teenindamist.

Kombineeritud valgustuse, s.o. üld- ja kohtvalgustuse kombinatsiooni puhul peavad üldvalgustuse valgustid tagama kogu kombineeritud valgustuse normist vähemalt 10%-se valgustustugevuse. Üldvalgustuse tugevuse absoluutväärtus peab seejuures luminescentslampide puhul olema vähemalt 100 lx ja hõõglampide puhul mitte alla 30 lx.

Luminescents- ja hõõglampide üheaegsel kasutamisel võetakse tööpinna valgustustugevuse normiks üldvalgustuse puhul luminescents valgustuse normid, kombineeritud valgustuse puhul aga kohtvalgustuse valgustites kasutatavate lampide liigile vastavad valgustustugevuse normid. Hõõg- ja luminescentslampe võib koos kasutada ainult siis, kui saadakse vältida tööpindadel mitmevärviliste varjude tekkimine.

2. Elu- ja ühiskondlike ruumide valgustustugevuse normides (88, lk.65) on antud elu-, administratiiv- ja kontori-, raamatukogude ja teiste ühiskondlike asutuste, lasteaiade ja -sõimede, õppeasutuste, kaupluste ja teiste ruumide valgustustugevused. Normid on nendele ruumidele kehtestatud ainult üldvalgustuse kohta ja miinimumnormidena.

Real juhtudel on üldvalgustuse kõrval ette nähtud kohtvalgustuse valgustid.

Valitud ruumide valgustustugevuse normid esitatakse tabelis 2.19.

Tabel 2.19

Elu- ja ühiskondlike ruumide üldvalgustuse normid

Jrk. nr.	Ruum	Luminest-Hooglam-Arves- sentslam ² bid tuspina bid na kõr- Minimaalne val- gus põ- gustustugevus gust randalt luksides ¹ m		
1	Eluruumid			
	a) ühiselamutes ja internaatides*	100	50	0,8
	b) korterites ja vöörastemajades	75	30	0,8
2	Kabinetid ja kontorid*	200	75	0,8
3	Masinkirja- ja masinaarvutus-, projekteerimis-, joonestusbürood *	300	150	0,8
4	Ühiskondlike organisatsioonide ruumid	150	75	0,8
5	Raamatukogude lugemissaalid *	300	100	0,8
6	Kataloogide ruumid	150	75	0,8
7	Raviasutuste operatsioonitoad*	400	200	0,8
8	Arstikabinetid*	200	100	0,8
9	Diagnostika laboratooriumid ja ki- rurgiakabinetid*	300	150	0,8
10	Protseduurikabinetid, boksid, iso- laatorid	150	75	0,8
11	Lasteasutuste (eelkooliealiste) üle- vaatuseruumid ning mängu- ja söögi- ruumid	200	100	0,8
12	Auditooriumid, klassid, õppekabi- netid, laboratooriumid; seinatahv- lid	300	150	0,8 (tahv- lil verti- kaalpind)
13	Õpetajatetoad ja -kabinetid	150	75	0,8
14	Einelaudade, sööklate, konvikute söögisaalid	200	75	0,8
15	Sööklate, lasteasutuste ja ühis- elamute köögid	200	75	0,8
16	Sanitaarsõlmed	75	30	1'õrandal

¹ Erandlikult on valgustugevused antud keskmistena võõrastemajade, ühiselamute, internaatide ja korterite tubade ning korterite ja ühiselamute köökide kohta.

² Tärniga * tähistatud juhtudel peab lisama sõrmkontaktiga ühendatava kontvalgusti.

Mõnel juhul on ette nähtud tunduvalt soodsamad valgustustingimused. Näiteks peab haigla operatsioonilaua valgustamiseks rakendama mitmest punktist suunatud, varjudeta lo-
kaliseeritud üldvalgustust valgustustugevusega mitte alla 3000 luksi, puuduliku nägemisega laste õpperuumides tuleb norme suurendada korrigeerimisskaala (vt. tabel 2.18) kahe astme võrra, kusjuures valgustustugevused sõltumata valgusallika liigist ei või olla alla 500 luksi.

3. Et elektrilampide valgusvoog nende saastumisel ja samuti vananemisel tunduvalt väheneb, siis nõuavad sanitaarnormid kunstliku valgustuse rajamisel valgustustugevuse varukoeffitsientide rakendamist (88, lk. 73). Ruumides, kus eraldub rohkelt tolmu, suitsu ja tahma, on varukoeffitsiendid luminesentslampide puhul 2,0 ja hõõglampide puhul 1,7, mõõdukalt tolmu- ja tahmastest ruumides vastavalt 1,8 ja 1,5 ning vähesel määral saastatud õhuga ruumides 1,5 ja 1,3. Varukoeffitsiendid on kehtestatud arvestusega, et lampe puhastatakse vähemalt nii sageli, nagu sanitaarnormides kindlaks määratud, s.o. sõltuvalt ruumi õhu saastamisastmest, 4-2 korda kuus (vt. 2.10.4).

2.10.3.4. Avariid- ja ohutusvalgustus

Avariivalgustus rajatakse töö jätkamiseks sellistes ruumides, kus tavalise elektrivalgustuse katkemisel on kardetavaid avariid või isegi katastroofi. Seda võib esineda keemiatehastes, elektrijaamades, mitmesugustes laboratooriumides, haiglate operatsioonisaalides jm. Avariivalgustuse kõrval (eriliigina) on rakendusel nn. ohutusvalgustus, selle all mõeldakse minimaalset valgustust, mis tavalise valgustuse

katkemiss korral võimaldab ruumidest ohutult väljuda.

Avariivalgustus rajatakse tavalise valgustuse vooluvõrgust eraldi oleva energiaallika, peamiselt akumulaator-patarei baasil. Ohutusvalgustuse valgusteid aga toidetakse alajaama kilbist eraldi algavast vooluliinist või ainult ühe sisenduse puhul - sisenduskohast.

Avariivalgustuse normiks on määratud 10% hõõglampide puhul ettenähtud valgustustugevusest. Brandina peab ravi-asutuse operatsioonilaua avariivalgustus andma operatsiooniväljal vähemalt 200-luksise valgustustugevuse.

Ruumidest lahkumiseks vajaliku ohutusvalgustuse valgustid asetatakse hoonetes ruumide vahetäikudesse, treppidele, ohtlike seadmete vahelistesse täikudesse. Nendes ühiskondlike hoonete ruumides, kus korraga on lubatud viibida rohkem kui 100 inimesel, varustatakse väljapääsudele asetatav ohutusvalgustuse valgusti signaliseeriva valgustatud sildiga "väljapääs". Inimeste evakuatsiooni soodustav ohutusvalgustus peab ruumide ning vahetäikude pörandi ja treppide pindadel tagama vähemalt 0,3- ja väljas vähemalt 0,2-lx valgustustugevuse. Kui avariivalgustuseks kasutatakse luminescentslamepe, peab igas valgustis olema vähemalt 2 lampi; kasutatav pinge ei tohi mingil juhul langeda rohkem kui 10% allapoole lambile määratud pinge normaalväärtust; keskkonna temperatuur peab olema vähemalt +10°C.

2.10.3.5. Plahvatusohutu valgustus

Nendes ruumides ja töökohtadel, kus aur ja gaasid ning õhk võivad seguneda plahvatusohtlikes kontsentratsioonides, peab valgustus olema plahvatusohutu. See tagatakse kahel viisil: a) vastavat ruumi valgustatakse väljastpoolt akna kaudu längvalgusti või mõne teist tüüpi reflektorarmatuuriga valgusti abil (vt. 2.10.3.2), b) rakendatakse ruumis plahvatuskindlat valgustussüsteemi. Viimasel juhul paigutatakse valgustite toitevoolu juhtmistik hermeetiliselt terastoru-

desse, kasutatakse plahvatuskindlaid valgusteid ning lülitid ja teisi vooluvõrgu detaile. Tavaliselt paigutatakse lülitid plahvatusohtlikest ruumidest väljapoole eraldi olevasse lukustatavas ruumi.

2.10.4. Valgustusüsteemi hooldamine

Valgustusüsteemide hooldamine seisneb eelkõige valgusavade (aknad, katuselaternad) ja valgustite puhastamises ning purunenud aknaklaaside ja lampide asendamises.

Akende ja valgustite puhastamise sagedus on sanitaarnormides viidud sõltuvusse tööruumi õhu puhtusest. Ruumides, kus eraldub rohkelt tolmu, suitsu, ja tahma, peab valgusteid puhastama vähemalt 4 korda kuus, keskmiselt saastuva õhuga ruumides vähemalt 3 ja vähese tolmu ning suitsuga ruumides vähemalt 2 korda kuus (88, lk. 74). Aknaid tuleb normaalse õhupuhtusega ruumides pesta vähemalt 2 korda, ja rohkem suitsu ning tahmaga ruumides vähemalt 4 korda aastas (88, lk. 53).

Purunenud elektrilambid peab kohe asendama võimsuselt ja mõõtmelt sobivate töökorras lampidega. Samuti tuleb kohe ja asjatundlikult kõrvaldada kõik muud häired valgustusüsteemides: asendada riknenud lambipesad, luminestsentslampide käivitid (starterid) ja paispoolid, klaasida purunenud aknad.

Et üldvalgustuse valgustite ja akendest eriti katuseakende hooldamine on nende kõrge asetuse tõttu keerukas ja ohtlik töö, siis peab selleks rakendama sobivaid vahendeid. Hõõglampide asendamiseks tuleks varuda spetsiaalseid seadmeid (näiteks vaakumil töötav kummilehtriga instrument; (71, lk. 236), valgustite ja valgustusavade hooldamiseks teleskoopstistikid (joon. 2.48) sildkraanad või planeerida selleks tööks teist laadi töteseadmed. Senisest suuremat tähelepanu väärivad akende pesemise seadmed.



Joon. 2.48. Teisaldatavad teleskoopstukid valgustite hooldamiseks (72, lk. 241).

Valgustustingimuste parandamiseks on otstarbekas kasutada ruumi interjöörielementide ja inventari värvimiseks heledaid, suurema peegelduskoeffitsiendiga toone. Sanitaarremondid tuleb teha õigel ajal. Nende sagedus sõltub tunduval määral tööprotsesside õhkusaastavast iseloomust.

Valgustustingimuste vastavust ja valgustussüsteemide korrasolekut on vaja perioodiliselt kontrollida.

2.11. ELUTARBELISED ABINÕUD ETTEVÕTETES JA ASUTUSTES

Elutarbeliste abinõude all mõeldakse neid ettevõtetes ja asutustes rakendatavaid töökaitselisi abinõusid, mis ei ole vahetult seotud tööülesannete täitmisega. Nende abinõude hulka kuuluvad elutarbelised ruumid ja seadised, joogi-veega varustamine ja toitlustamisvõimalused. Nende kohta kehtivad nõuded on koondatud kõrvalhooneid ja -ruume käsitlevasse sanitaar- ja ehitusnormidesse ja eeskirjadesse (103-13, lk. 9) ning teistesse normatiivmaterjalidesse.¹

¹ Hügieeninõuded näiteks ehitustööliste elutarbeliste ruumide kohta on kinnitatud NSV Liidu Sanitaarinspektsiooni

2.11.1. Elutarbelineid ruumid ja seadised

Elutarbelineid ruumide hulka kuuluvad riidehoiu-, pesemis-, duširuumid, tööriivaste hooldamise - eriviisil puhastamise ja kuivatamise ruumid, naiste hügieeni- ja rinnalas- te toitmise ruumid, puhkeruumid, suitsetamisruum, tööliste soojendusruumid, elutarbelineid seadiste hulka - vannid käte ja jalgade hooldamiseks.

Reskirjades on kindlaks määratud elutarbelineid ruumide õhu temperatuuri ja õhuvahetuskordsuste normid.

2.11.1.1. Elutarbelineid ruumid

1. Riidehoiuruumid on ette nähtud tänava-, kodu- ja tööriietuse ning kui töö iseloom seda nõuab, siis ka ihu- pesu hoidmiseks. Rõivad hoitakse nendes kinniselt (suletava- tes kappides, iseteenindamise puhul) või lahtiselt (nagi- del, lahtistes kappides). Rakendatakse ka segaviisilist riidehoiud; mõned riietusesemed hoitakse lahtiselt, ülejää- nud aga kinnistes kappides. Mees- ja naistööliste riidehoiu- ruumid peavad paiknema eraldi.

Tänava-, kodu ja tööriietust võib samas ruumis hoida ainult nendes ettevõtetes, kus tööd sooritatakse normaalse- tes keskkonnatingimustes. Tervistkahjustavate ainetega seo- tud ja rõivaste mürgumist põhjustavatel töödel aga hoitakse tänava- ja koduriietus ning tööriietus omaette eraldi kap- pides või kaheks jagatud kapi eri osades. Erandina võib sa- nitaarjärelevalve lubada kõigi rõivaste kooshoidmist ka tootmistes, kus eraldub konvektsioonsoojust, kasutatakse vett, esinevad rõiva- ja keha müürid tegurid, samuti ter- vistkahjustavad ja tugevalt haisevad ained.

2. Pesemisruum rajatakse tavaliselt riidehoiuruumi lä-

poolt 8. juunil 1963 nr. 440-63 all (100-5, lk. 414). Neid erinõudeid käesolevas töös ei käsitleta.

hedusse ning eraldi mees- ja naistöötajatele. Pesemiskohtade, s.o. veekraanide ja valamukomplektide hulk sõltub suuremas vahetuses olevate töötajate arvust ja tööde sanitaariseloomust. Tootmistööl peab olema üks pesemiskoht iga 7, 15 ja 20 töötaja kohta.

Iga pesemiskoht varustatakse sooja ja külma vee segistitega. Pesemisruumi õhu temperatuur on normeeritud 16°C -le.

3. Duširuumi peab ehitama käsi, keha ja riideid määrivatel töödel, samuti halbades meteoroloogilistes tingimustes ja tervistkahjustavate ainetega töötajaille. Duširuum peab tagama toiduainete ja ravimite tootmise teatud tööalade töölistele ning keskküttekütjaile. Duširuumid rajatakse tavaliselt riietusruumide naabrusse. Sõltuvalt tööde sanitaariseloomust on duširuumis üks dušš 3, 5, 7 ja 15 inimese kohta.

Duširuumi ette tuleb ehitada eesruum keha pesemiseks ja sel puhul kui kodu ja töörõivaste jaoks on ühine riietusruum, ka ümberriietumiseks.

Neid ruume välisseinaga ruumidesse rajada ei lubata.

4. Naiste isikliku hügieeni ruumid on nõutavad ettevõtetes ja asutustes, kus suuremas vahetuses töötab naisi üle 15. Nendes ruumides eraldatakse vähemalt 4 m^2 lahtirõivastamise osa ja väikesed, $1,8 \times 1,2 \text{ m}$ hügieenikabiinid. Individuaalsetes kabiinides peavad olema külma ja sooja vee segistitega dušid (bideed¹). Kabiine peab olema vähemalt üks suurema vahetuse iga 100 naistöötaja kohta.

Isikliku hügieeni ruumid rajatakse tavaliselt naiste käimlate lähedusse ning ühendatakse viimastega vahetähtselt abil, või ehitatakse hügieeniruumide komplekti ka käimla ning sellesse külma ja sooja vee segistiga pesemiskoht.

5. Rinnalaste toitmise ruumid on ette nähtud ettevõtetes, kus suurema vahetuse naistöötajate arv ületab 100. Ruumide komplektis on kaks ruumi : a) ooteruum koos selle juurde kuuluva käimlaga ja b) imetamisruum. Viimases peab

¹ Bidee - vann alakeha pesemiseks, istevann.

olema sooja veega pesemiskoht. Nende ruumide üldpind (välja arvatud käimla pind) peab olema vähemalt 15 m^2 .

6. Töö ajal puhkamiseks ruume nõuavad 9. juulil 1968 NSV Liidu Ehituskomitees kinnitatud ehitusnormid ja eeskirjad (103-13, lk. 18). Puhkeruumi kaugus töökohast ei või ületada 75 m. Ruumis peavad olema külma ja sooja veega pesemiskoht ning joogivee ja elektriline veekeetmise seade.

Põrandapinda nendes ruumides arvestatakse vähemalt $0,2 \text{ m}^2$ suurema vahetuse iga töötaja kohta, kogu ruumi pind peab olema vähemalt 18 m^2 .

7. Tööriiete ja -jalatsite kuivatamiseks, puhastamiseks ja parandamiseks ehitatakse eri ruumid, lähtudes tööde iseloomust (103-13, lk. 10). Tööriivaste kuivatamise ruumid on nõutavad märgade tööde puhul, riiivaste pesemise ruumid tolmu ja vee koosesinemisel. Riiivaste kuivatamiseks, puhastamiseks, desinfektsiooniks ja desaktiveerimiseks on nõutavad omaette ruumid. Kuivatus- ja tolmu puhastamise ruumid peavad iseteenindamise puhul paiknemaööriivaste hoiuruumi naabruses. Kuivatusruumide kütte- ja ventilatsiooniseadmete rajamisel peab arvestama tuleohutuse nõudeid; kuivatuskappides on ette nähtud ülemises osas väljatõmbe-seade, mis tagab $25 \text{ m}^3/\text{h}$ tõmbe; riiete kuivatamine ei tohiks ületada vahetuse kestust. Kõigi nende ruumide ventilatsioon peab olema küllaldane selleks, et vältida naaber-ruumide saastumist.

8. Käimlate kohta kehtivad järgmised nõuded: a) käimla ja töökoha vahekaugus ei tohi olla üle 75 m hoonetes ja üle 150 m ettevõtte territooriumil; b) igal käimlal peab olema varjestav esik; c) käimla eesruumis peab olema kätepesemise võimalus, d) nais- ja meestöötajatele käimlad olgu eraldi. Mitmekorruselise hoone puhul rajatakse käimlad tavaliselt igale korrusele. Meeste käimlates asetatakse üles pissuaarid. Istekohtade ja pissuaaride arv sõltub neid kasutavate töötajate arvust.

9. Soojendusruum on nõutav nendel juhtudel, kui temperatuur töökohal ruumis või väljas on alla 5°C , nagu näiteks

töödel karjäärides, külmutusruumides ja madalas temperatuuris terase karastamisel. Soojendusruumi kaugus töökohast ruumis ei või ületada 75 m ja töökohast territooriumil 150 m.

Põrandapinda peab soojendusruumis olema vähemalt $0,1 \text{ m}^2$ suurema vahetuse iga 1 töötaja kohta üldpinnaga 12 m^2 või rohkem.

10. Suitsetamisruumi rajamine on nõutav ettevõtetes, kus töötingimuste tõttu ei ole suitsetamine tööruumides lubatud, nagu näiteks plahvatusohtlikes ettevõtetes, toiduainetetööstuses, farmaatsiatööstuses jm., ning samuti siis, kui tootmisruumi maht ühe töötaja kohta on alla 50 m^3 . Suitsetamisruum ei tohi hoones paikneda töökohast kaugemal kui 75 m ja territooriumil - 150 m. Selles peab olema põrandapinda vähemalt 9 m^2 . Kui suuremas vahetuses on töötajaid alla 100, võib suitsetamiseks kasutada vahikäike ja käimlaid.

11. Fotaariumid, s.t. reipust töstva ultraviolet- ja infrapunase kiirgusega kiiritamise ruumid, rajatakse allmaatöötajatele ning töötajatele loomuliku valgustuseta ruumides ja töökohtadel loomuliku valgustuse tugevuse koefitsiendiga (vt. 2.10.2, lk. 209) alla 0,5.

Fotaariumid on eraldi naistele ja meestele.

12. Respiraatorite ja gaasitorbikute hoidmiseks, kontrollimiseks ja ümberlaadimiseks rajatakse spetsiaalsed ruumid nendes ettevõtetes ja asutustes, kus kutsetöös kasutatakse hingamiselundite individuaalkaitsevahendeid. Kui hingamiselundite kaitsevahendite kasutajaid on ettevõttes alla 300, siis eraldatakse nende vahendite jaoks 1 ruum, kui aga üle 300, siis 2 ruumi. Nendest üks sisustatakse kaitsevahendite kontrollimiseks ja ümberlaadimiseks.

Elutarbeliste ruumide mikrokliima normid selguvad tabelist 2.20.

Tabel 2.20

Elutarbeliste ruumide arvestuslikud temperatuurid ja õhuvahetuskordsused

Ruumi nimetus	Õhu temperatuur °C	Õhuvahetuskordsus tunnis	
		Sissetõmme	Väljatõmme
Riidehoiuruumid			
tänavarõivaste jaoks	16	-	1
tänavaja- ja tööriõivaste jaoks	18	-	1
viibimiseks alasti	23	5	eri alustel (103-13, lk. 9)
Duširuumid	25	*	75 m ³ ühe duši kohta
Duširuumide eesruumid	23	-	-
Pesemisruumid	16	-	1
Käimlad	14	-	50 m ³ ühe klosetipoti ja 25 m ³ ühe pissuaari kohta
Suitsetamisruumid	14	-	10
Naiste isikliku hügieeni ruumid	23	2	2
Rinnalaste toitmise ruumid	23	-	2
Puhkeruumid	20	5	4
		kuid mitte alla	30 m ³ ühe inimese kohta
Soojendusruumid	22-24	5	5

* Sissetõmme toimub tavaliselt duširuumi eesruumi kaudu riietusruumist iseveolu teel.

2.11.1.2. Vannseadised käte ja jalgade hooldamiseks

Käte ja jalgade pesemise vannid on vajalikud sõltuvalt töö iseloomust.

Käte vannid on nõutavad töödel, kus vibratsioon toimib töötajat käte kaudu. Vannid paigutatakse pesemis- või omaette ruumi. Kui vannide kasutajaid on ettevõttes alla 100, siis lubatakse neid paigutada tootmisruumidesse. Põrandapinda arvestatakse 1 m² ühe vanni kohta. Vee temperatuur vanniprotseduurideks peab olema 37-38°C.

Jalgade vannid on ette nähtud riiete ja keha määrdumisega seotud töödel ning samuti halbades meteoroloogilistes tingimustes toimuvatel töödel või vee kasutamiseiga seotud töödel töötajatele.

Jalgade vannid paigutatakse duširuumi eesruumi või pesemisruumi. Vannid varustatakse individuaalsete külma ja sooja vee segistitega.

Vannide hulk sõltub töötajate arvust suuremas vahetuses. Riiete ja käte määrdumisega ning konvektsioonsoojuse eraldumisega seotud tootmises peab iga 50 töölise kohta olema 1 vann, riiete ja kogu keha määrdumisega või vee kasutamiseiga seotud ning alla 5°C keskkonnas toimuvate tööde puhul 40 töötaja kohta 1 jalgade vann.

2.11.1.3. Elutarbeliste ruumide ja seadiste vajadus

Ettevõttes ja asutuses elutarbeliste ruumide ja seadiste vajaduse kindlaksmääramisel arvestatakse, nagu märgitud eespool, töötajate arvu ja koostist, mõnede osas aga lähtutakse tootmise sanitaariseloomust.

Sellest seisukohast jagunevad tootmisprotsessid sanitaar- ja ehitusnormide põhjal nelja gruppi.

1. grupp. Normaalistes meteoroloogilistes tingimustes toimuvad ja tervistkahjustavaid gaase, auru ning tolmu mit-

te tekitavad tööd. Ette on nähtud riidehoiuruum ja pesemisruum. Rõivaste ja käte määrdumist põhjustavatel töodel ning samuti keha ja käte määrdumisega seotud töodel on nõutavad jalgade pesmise vannid.

2. grupp. Ebasoodsates meteoroloogilistes tingimustes toimuvad või tervistkahjustavate teguritega - üleliigne soojus, rohke tolm, mürkgaasid, madal (alla +5°C) temperatuur, vesi- ja pingutava kehalise koormusega tööprotsessid.

Sanitaarnormides on ette nähtud riidehoiuruum ja pesemisruum. Täiendavalt on nõutavad: ketrus- ja kudumistöödel, kus eraldub konveksioonsoojust ning materjalide ja toodete kuivatamise jaoskondade töölilistele jalgade pesmise vannid, vee kasutamise seotud pesemis- ja riidevärvimistöödel - rõivaste kuivatamise ruum ja jalgade pesmise vannid, tolmuohketel töodel - töö rõivaste ja saabaste tolmu puhastamise vahendid, samuti respiraatorite ruum (maa-aluste tööde puhul ka fotaarium); töodel, mis toimuvad alla 5°C temperatuuris - töötajate soojendusruum, jalgade pesmise vannid, rõivaste kuivatamise ruum.

3. grupp. Ilmsete tervistkahjustavate teguritega seotud tööd (töötamine mürkainetega, tugevalt haisevate ainetega, nakatavate materjalidega, ioniseerivate kiirgustega).

Nõutav on riidehoiu-, pesemis- ja duširuumist koosnev nn. sanitaarsõlm (sanitaarblokk). Täiendavalt sellele peab ehitus- ja sanitaarnormide kohaselt olema: eriti tervistkahjustavate või ärritavate ainetega (kloor, fenool, merkaptaan, elavhõbe, plii, berüllium, bensidiin jt.) seotud tööde puhul - ruum ja seadised töö rõivaste ja jalatsite puhastamiseks tolmu ja mürkainetest; nakatavate materjalide töötlemise töodel - töö rõivaste ja -jalatsite desinfektsiooni ruum ja seadised; töodel ioniseerivate kiirgustega on täiendavalt nõutav ruum töö rõivaste ja individuaalkaitsevahendite desaktiveerimiseks ning dosimeetrimisruum.

4. grupp. Toodete kvaliteedi tagamiseks erilist sanitaarrežiimi nõudvad tööprotsessid.

Töötajatele rajatakse sanitaarsõlm (riidehoiu-, pese-

mis- ja duširuum) ning peale selle toiduainete tootmise töödel maniküüriruum, steriilsete materjalide, nagu seerumite, vaktsiinide jms. tootmise töödel - sanitaarriiete väljaandmise ja maniküüriruum; erilist puhtust nõudvatel raadiotehniliste ja elektroonikaseadmete tootmistöödel - tööriistade väljaandmise ruum.

2.11.2. Joogiveega varustamine

Joogiveetarbe rahuldamiseks seatakse ettevõtetes ja asutustes üles hügieeninõuetele vastavad joogiveeseadmed. Sanitaar- ja ehitusnormides on selleks ette nähtud joogiveefontäänide või fontäänseadeldistega varustatud kinniste joogiveepaakide ülesseadmine. Need seadised paigutatakse tootmishoone vahetäikudesse, puhkeruumi, vestibüüli ning vajaduse korral territooriumile.

Joogiveeseadme kaugus töökohast ei või olla suurem kui 75 m. Vee temperatuuri piirid on kindlaks määratud maksimaalselt 20 ja minimaalselt 8°C. Joogivesi peab vastama hügieeninõuetele (36, lk. 290).

Juhul kui kaevust või veevõrgust saadav vesi ei vasta hügieeninõuetele, peab tema keetmiseks ja jahutamiseks, s. o, tervisliku joogivee saamiseks, sisse seadma vastava ruumi.

Kuumades keskkonnatingimustes töötajatele ettenähtud 0,5%-lise keedusoolasisaldusega ja gaseeritud vee (vt. 1.3. 2.1.) valmistamiseks sisustatakse väike, 2- kuni 3-m² põrandapinnaga ruum vastava aparatuuriga. Et uuemate uurimuste kohaselt asendavad seda erijoogivett hästi mahlajoogid (vt. 1.3.2.1 ja 62 ning 109), siis tuleks ka nende saamist võimaldada.

2.11.3. Toitlusruumid

Ettevõtetes ja asutustes on vaja organiseerida toitlusruumid.

Ettevõtetes, kus suuremas vahetuses töötab üle 250 inimese, peab CHM III-M.3-68 kohaselt rajama söökla. Kui aga töötajaid on vähem, lubatakse piirduda sooja toitu võimaldava einelauaga. Viimasesse tuuakse soe toit sööklast. Juhul kui töötajaid suuremas vahetuses on alla 30, seatakse sisse vaid einetamisruum.

Toitlusruumi kaugus töökohtadest normaalsetes keskkonatingimustes toimuvate tööde, samuti konveksioonsoojuse eraldamisega ja madalamakui $+5^{\circ}\text{C}$ õhutemperatuuriga töötamiskeskkondade korral (103-13, lk. 22) ei või ületada 300 m, teiste, tunduvalt halvemate töötingimuste korral mitte üle 200 m.

Tehnoloogilise protsessi puhul, kus lõunavaheaeg kestab erandjuhuna alla 30 minuti, tuuakse tööliste toit töökohale. Juhul, kui tööde sanitaariseloomu tõttu toitu töökohale tuua ei saa, ei või pideva tööprotsessi puhul vahekaugus söökla või einelaua ning töökoha vahel olla üle 75 m.

2.12. TÖÖSTUSETTEVÕTETE JA TEISTE OBJEKTIDE TERRITORIAALNE PLANEERIMINE

Töökaitses tuleb arvestada ettevõtete ja asutuste tegevusega kaasnevate tervistkahjustavate tegurite mõju läheduses paiknevate teiste ettevõtete ja asutuste töötajatele ning elanikkonnale. Silmas tuleb pidada tervist ohustavalt ümbritseva keskkonna õhku ja pinnast, kuid ka veekogusid saastavaid ja mõjustavaid: soojust, auru, gaase, suitsu, müra, vibratsiooni, ioniseerivaid kiirgusi jt.

Kaitseks nende tegurite vastu rakendatakse tööstusettevõtete otstarbekat paigutust antud linna või asula plaanis, sanitaarkaitsevööndite rajamist tööstusettevõtete üm-

ber ja territooriumide haljasalastamist ning heakorrastamist. Ettevõttesisene hoonestuse projekteerimine peab toimuma eeskirjade kohaselt (103-11); (nendel küsimustel selles töös lähemalt ei peatuta). Ettevõtetel ja asutustel tuleb täita kehtestatud nõudeid õhu ja vee kaitseks saastumise vastu heitproduktidega, nende hulgas mootorite heitgaaside ja heitvete ning muude jääkproduktidega (1; 24).

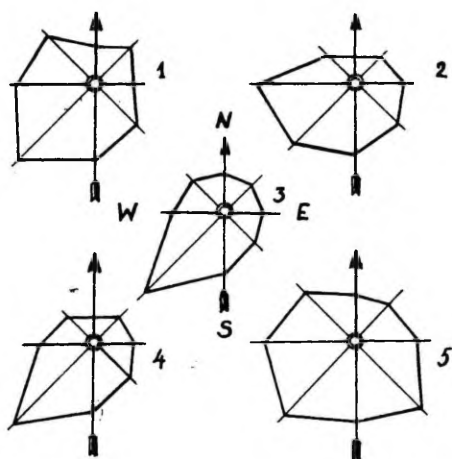
2.12.1. Tööstusettevõtte asukohat, linna ja asu- la plaanis

Ettevõtte asukohta valikul arvestatakse tööprotsessidest tingitud tervistkahjustavaid tegureid (CH 245-63; 88, lk. 5).

Need ettevõtted, mille tööprotsessides eraldub rohkelt suitsu, tahma, gaase, auru ja müra, paigutatakse linna või asula teiste funktsionaalsete elementide (elamurajoonid, nõukogude, õppe- ja teaduslikud asutused jt.) suhtes allapoole valitsevaid tuuli; arvestatakse antud geograafilise punkti tuulteroosi (joon. 2.49), s.t. pikema perioodi andmetel koostatud tuulte graafikut, mille koordinaatideks on ilmakaared. Niisugused ettevõtted, milledest eralduvate tervistkahjustavate tegurite vastu tegutsemiseks veel efektiivseid vahendeid ei ole, paigutatakse väljapoole linna ja asulat.

Transpordivahendite poolt põhjustatava müra ja vibratsiooni ning heitgaaside toime vähendamiseks on otstarbekas planeerida elamurajoonid, koolid, haiglad, teaduslikud uurimise asutused ja muud niisugused objektid eemale magistraalteedest. Laialdaselt rakendatakse liikluskahjustavate mõõdujuhtimist linnadest ja asulatest.

¹ Asula all selles töös mõeldakse maa-asulaid.



Joon. 2.49. Tuulteroosid: 1 - Tallinn,
2 - Tartu, 3 - Pärnu, 4 - Viljan-
di, 5 - Narva.

2.12.2. S a n i t a a r k a i t s e v ö ö n d i d

Ümbruskonda ja õhku saastavad tööstusettevõtted piiratakse sanitaarvöönditega (88, lk. 5). Nende all mõistetakse ettevõtet piiravat ala, millesse ei lubata rajada elumaju, ravi- ja profülaktika, kultuuri-, elukondlikke jt. asutusi.

Sanitaarnormides on tootmisharud (keemia-, masinaenituse ja metallitööstuse; maapõuevarade tootmise; ehitustööstuse; puidutöötlemistööstuse; tekstiilitööstuse; loomsete produktide töötlemise tööstuse; toidu- ja maitseainete töötlemise tööstuse ettevõtted) nendes toimuvate tööprotsesside sanitaariseloomu alusel jaotatud viide klassi. Igale klassile on kehtestatud sanitaarvööndi minimaalne laius ja nimelt: I klassile 1000 m, II - 500 m, III - 300 m, IV - 100 m ja V - 50 m (88, lk. 5).

töötamise kohta kehtestatud sanitaareeskirjade nõudeid (vt. 3.4.6.1; 88, lk. 5 ja 37, lk. 8).

Kooskõlastatult sanitaarjärelevelveorganitega lubatakse sanitaarkaitsevööndite laiust vähendada, kui ettevõttes rakendatakse küllalt tõhusaid vahendeid võitluses tervistkahjustavate teguritega.

2.12.3. Territooriumi haljas- alastamine ja heakor- rastamine

Linna ja asula ning samuti üksikettevõtte ja asutuste territooriumide haljasalastus ja heakorrastus mõjutab omakorda otseselt töötajate ja kogu elanikkonna heaolu.

Kõik haljasalad (pargid, puistikud, puisteed jt.) reguleerivad antud keskkonna kliimat (õhu temperatuuri, niiskust, tuuli), mõjutavad õhu koostist fotosünteesi abil, puhastavad õhku mikroobidest fütontsiidide¹ toimel ja pinnast mitmesuguste mikroorganismide tegevuse soodustamise teel, sorbeerivad müra, vibratsiooni ja kiirgusi. Väieldamatu on nende suur esteetiline tähtsus.

Ka mitmesugused veekogud linnas ja asulas väärivad töökaitse seisukohalt tähelepanu. Veekogud võimaldavad puhkepaiku paremini kujundada. Looduslikud veekogud on tihti heitvete vastuvõtu ja bioloogilise töötlemise kohtadeks. Seejuures peavad ettevõtted ja asutused heitvete suunamisel kanalisatsioonivõrgu kaudu veekogudesse, täitma NSV Liidu Tervishoiu Ministeeriumi poolt 15. juulil 1961 kehtestatud eeskirju vete kaitseks saastumise eest heitvetega (10).

Tööstusettevõtete ja asutuste territooriumil rajatakse liiklusteed ja transpordivahendite manööverdamise kohad, laoplatsid ja teised tootmis- ning majandustegevuses vajali-

¹ Fütontsiidid - taimedest eralduvad antibiootilised ained (kasvu- ja eluproduktid), mis kaitsevad taimi mikroobide eest; mikroorganisme hävitades nad puhastavad ka õhku patogeensetest mikroobidest.

kud alad. Nendest ülejääv osa on vaja haljasalastada. Plat-
sid, teed ja teised transpordi jaoks määratud alad on ots-
tarbekohane katta bituumenkattega.

Ettevõtete ja asutuste haljasalade elementideks on mu-
ruplatsid, lillepeenrad, elavaiad (hekid), ilupõõsad ja ilu-
puud gruppideni ning üksikult ja kõnniteed. Haljasalal so-
bib kujundada spordiväljakuid. Haljasaladele ehitatakse
lehtlaid ja aiamaid. Lehtlaid on katusega puusõrestikehiti-
sed, mis kaetakse rohtsete väänkasvude või liaanidega. Aia-
maid rajatakse kas eest võetavate akendega ruumehitistena
või katusealuste postehitistena, mille sõrestiku võib katta
väänkasvudega. Haljasaladele sobib kujundada ka varikäike
(liaanide või väänkasvudega kaetud sõrestikud). Lehtlaidesse,
aiamajadesse, varikäikudesse ja väljakutele tuleb asetada
esteetiliselt kujundatud aiamööblit.

Hästi planeeritud ja korraldatud haljasalad on, eriti
kevadest ja suvel, heaks lõunavaheaja veetmise ning aktiivse
puhkuse kohaks.

Kõrge töövõime on tagatav ja tervisehäired töös väldi-
tavat, kui luuakse igakülgsest tervislikust töötamistingimu-
sed ning kui töötajad on reipad ja kahjustavate tegurite
suhtes vastupanuvõimelised. Need kaks aspekti, keskkonna-
poolne ja töötaja-poolne aspekt moodustavad tervishoiu
ja samuti kogu töökaitses sisu.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abinõudest õhu kaitseks saastamise vastu tööstuslike heitproduktide ja autode heitgaasidega. ENSV MN 9. jaanuari 1964 määrus nr. 11. - ENSV MKK, 1964, nr. 5, art. 12.
2. Adfeldt, N.V. Tootmise juhtimise organiseerimine. - Tootmispeaagooika ja -psühholoogia. Toim. A. Teras. Tartu, TRÜ rotaprint, 1965, (Tartu Riiklik Ülikool. Eesti NSV Ühingu "Teadus" Tartu linna Organisatsiooni Tehnikanõukogu), lk. 5-20.
3. Alt, E., Janno, R., Kask, B., Paluver, N., Umalas, V. ja Veide, H. Ohutus- ja sanitaartechnika käsiraamat. Tln., ERK, 1950.
4. Alt, E., Janno, R. Töökaitse põhijooni. 2. osa. Tööstustervishoid. Tln., Rakendustrüki kirjastus, 1949.
5. Atškindadze, S.D. Ultraheli kasutamine masinaehituses ja aparaaditööstuses. (Tõlge vene keelest). Tln., ERK, 1961.
6. Bachverk, G. ja Loogus, P. Riiklikud pensionid. Kommenteeritud väljaanne. 2. tr. Tln., "Eesti Raamat", 1968.
7. Bernal, J.D. Teadus ühiskonna ajaloost. (Tõlge inglise keelest). Tln., ERK, 1962.
8. Biotehnoloogia. Inimene. Töö. Tehnika. Tln., "Valgus", 1971.
9. Duhhanin, J.A., Akulin, D.F. Ohutus- ja tuletoõrjetehnika masinaehituses. (Tõlge vene keelest). Tln., "Valgus", 1968.
10. Eeskirjad pinnavete kaitseks saastumise eest reo- vetega. Kinnitanud NSVL Tervishoiu Ministeerium 15. juulil 1961. Tln., ENSV RMN TIKB, 1964.
11. Guvelier, B.V.J., Rationale voeding en voeding- waarde van bier. Genf, 1954.

12. Harting, H. Lärmekämpfung in der Industrie. Berlin, Technik, 1967.
13. Jänes, H. Kutssetervishoid põlevkivitööstuses. Tln., ERK, 1959.
14. Jänes, H. Tööstusnõuand. Tln., "Eesti Raamat", 1965.
15. Kask, M. ja Uiho, M. Hügieeni praktikum. Tln. ERK, 1963.
16. Kask, M., Koolitervishoid. Tln., ERK, 1962.
17. Kikerpill, E. Töökaitse alused. 1. ja 2. osa. Loengute kogumik. Tln., TPI rotaprint, 1962.
18. Kutšeruk, V. ja Hazanov, I. Ventilatsiooniseadmete eksploatatsioon ja remont. (Tõlge vene keelest). Tln., "Valgus", 1966.
19. Mankin, O. Soojuskiired. Tln., ERK, 1962.
20. Marland, A. ja Benlaid, A. Taimkaitse praktikum. Tln., "Eesti Raamat", 1965.
21. Maršak, M. ja Baranovski, L. Toitumisest keske ja vanemas eas. Tartu, Vabariiklik Sanitaarhariduse Maja, 1964. (Tõlge; originaal: Питание людей среднего и пожилого возраста. М., Медгиз, 1960).
22. Minnikas, A. Ultraheli meditsiinis ja bioloogias. - Tehnika ja Tootmine, 1965, nr. 2, lk. 83-87.
23. Mitt, A. Molloonide tiheduse kõikumine atmosfääris Tartus 1937.a. Eesti NSV Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised; Füüsika ja Keemia nr. 2 Tartu, "Teaduslik kirjandus", 1946.
24. NSV Liidu ja liiduvabariikide veeseadusandluse alused. Kinnitatud NSVL 10. detsembri 1970 seadusega. - Rahva hääl, 1970, nr. 288 (8539).
- 24^a. Neumann J. und K.-P. Timpe Arbeitsgestaltung. Psychophysiologische probleme bei Überwachungs- und Steuerungstätigkeiten. Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1970.
25. Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programm. Tln., ERK, 1961.
26. Okk, I. Tootmisvõimlemine. Tln., "Eesti raamat", 1966.

27. Rahno, T. Vibratsioon mehhaanikatsehhis. - Tehnika ja Tootmine, 1966, nr. 11, lk. 489-490.
28. Rannak, E. Karies der Zähne, ihre Verbreitung und Ätiologie. - Eesti NSV Teaduste Akadeemia juures asuva Loodusuurijate Seltsi aastaraamat. 59. köide, 1969, lk. 32-41.
29. Rannak, E. Toiduained ja tervis. 2. tr. ERK, Tln., 1961.
30. Reinet, J. Öhmionisaatoritest ja nende rakendamisest tööstuses. - Tehnika ja Tootmine, 1959, nr. 12, lk. 26-30.
31. Ritslaid, V. Aeroionisatsiooni mõjust seemnete idanemisele ja taimede kasvule. - Eesti NSV Teaduste Akadeemia toimetised. 9. köide. Bioloogiline seeria. 1960, nr. 2, lk. 167-179.
32. Ritslaid, V. Töökaitse juhendmaterjalide nimestik. 1971, (kirjastamisel).
33. Roine, P. Ihmisen ravitseemus. 6. paines. Werner Söderström osakeyhtio, Parvoo-Helsinki, 1965.
34. Ruuber, G. Ilu seaduspärasustest. Tln., "Valgus", 1965.
35. Ruuber, G. Tootmistegevus ja ilu. - Eesti Loodus, 1963, nr. 4, lk. 193-198.
36. Sanitaar- ja epidemioloogialaste juhendmaterjalide kogumik. Koost. O. Tamm. Tln., "Valgus", 1968.
37. Sanitaareeskirjad töötamiseks radioaktiivsete ainete ja ioniseerivate kiirgusallikatega. Kinnitanud NSVL MN Aatomenergia-kasutamise Riikliku Komitee esimees 21. juulil 1960.a. ja NSVL riiklik peasanitaarinspektor 25. juunil 1960.a. nr. 333-60. Tln., ENSV RMN TIB, 1963. (Tõlge; originaal: "Санитарные правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений". Изд. 2-ое. М., Атомиздат, 1963).
38. Schults, K., Mõõtühikud füüsikaliste suuruste mõõtmiseks. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem SI. 3. tr. Tln., "Valgus", 1968.
39. Wiimann, U. Käitumise psühholoogilised alused. - Vaimne tervishoid. Toim. J. Saarma. Tln., "Valgus", 1966, lk. 49-84.

40. Siiman, U. miljöõ mõjust inimese psüühikale tootmisprotsessis. - Tootmispedagoogika ja -psühholoogia. Toim. A. Terask. Tartu, TRÜ rotaprint, 1965, (Tartu Riikiik Ülikool. (Eesti NSV Ühingu "Teadus" Tartu Linna Organisatsiooni Tehnikanõukogu), lk. 39-47.

41. Tael, V. Müra. Tln., ERK, 1961.

42. Tereštšenko, V.I. Organisatsioon ja juhtimine, USA kogemusi. Tln., "Valgus", 1966.

43. Toiduainete keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid. Metoodiline abimaterjal majandusteaduskonna üliõpilastele. Koost. E. Rannak. Tartu, TRÜ rotaprint, 1970.

44. Toodo, L. Öhn konditsioneerimine. - Tehnika ja Tootmine, 1965, nr. 6, lk. 277-279.

45. Tõõ- ja teenistusrõivad. "Siluett". 1964.

46. Tõõkaitse ja onutustehnika põllumajandusettevõtetes. Toim. K. Tamjärv. Tln., ERK, 1963.

47. Tõõkaitse käsiraamat Eesti NSV tervishoiuasutustele. Koost. E. Rist. Tln. "Valgus" 1969, (Eesti NSV Tervishoiuministeerium).

48. Tõõkaitse vaikliimidega tšõõtamisel. Koost. Sverdlov, S. Tln., ENSV RMN TIB, 1961."

49. Tõõtingimuste parandamisest maalri- ja puhastustõõdel laevaehituse ja laevaremondi ettevõtetes. ENSV MN 16. veebruari 1960 määrus nr. 51 - ENSV SAKK, 1960, 1. kd., Tln., 1965, art. 33.

50. Valdes, A. ja Sibul I. Üldine haigusõpetus. - Tervishoiu käsiraamat, 1. kd. ERK., 1961., lk. 507-554.

51. Võrk, H.R. Mõõtühikud ja tähised. 5. tr., Tln., "Valgus", 1965.

52. Андреева-Галанина, Е.Д. и Бурлова, Л.Я. Гигиена труда и промышленная санитария. Л., "Медицина", 1966.

53. Астафьев, А.В. Культура производства на предприятиях. М., Профиздат, 1962.

54. Благовещенский, Г.В. Основы техники безопасности и противопожарной техники в сельском хозяйстве. М., Сельхозиздат, 1963.

55. Виноградов, М.И. Физиология трудовых процессов. Л., Ленинградский университет, 1958.

56. Волмер, А. и Маазик, И., Анализ профессиональной заболеваемости рабочих промышленных предприятий Эстонской ССР за 1965-1969 гг. - Научная конференция, посвященная 75-летию кафедры гигиены Тартуского государственного университета и 30-летию Тартуской городской СЭС. Тарту, 1970, стр. 161-165, /Тартуский государственный университет. Тартуская городская СЭС. Научное общество гигиенистов и организаторов здравоохранения г. Тарту/.

57. Вредные вещества в промышленности. Т. 1-ый и 2-ой. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Под общ. ред. Н.В. Лазарева. Изд. 5-ое. М.-Л., "Химия", 1965. Дополнительный том. Л., "Химия", 1969.

58. Гигиенические нормы интенсивности инфракрасного излучения от нагретых поверхностей оборудования и ограждений в машинных и котельных отделениях и других производственных помещениях судов. Утверждены заместителем главного санитарного врача СССР 17 сентября 1966 г. № 645-66. М., 1966, /Министерство здравоохранения СССР/.

59. Гуторов, М.М. Основы светотехники и источники света, М., "Энергия", 1968.

60. Дубровская, Ф.И. Загрязнение воздуха улиц городов автотранспортом при применении этилированного бензина. - Гигиена и санитария, 1960, № 4, стр. 15-18.

61. Зверьев, А.С., Кирихин, Б.В., Кондратьев, К.Я., Селезнева, В.С., Тверской, П.Н. и Юдин, М.И. Курс метеорологии. Физика атмосферы. Под ред. П.Н.Тверского. Л., Гидрометеоздат, 1951.

62. Кандрор, И.С., Бокина, А.И., Малевская, И.А. и Петров, Ю.Л. Гигиеническое нормирование солевого состава питьевой воды. М., Медгиз, 1963.

63. Клемент, Ф.Д., О люминесценции и ее применениях. - О некоторых применениях люминесценции. Сборник докладов научно-технической конференции по применениям люминесценции. Таллин. 1960, Государственный научно-технический комитет

СМ ЭССР/, стр. 3-11.

64. Койранский, Б.Б. Актуальные вопросы ионизации в гигиене труда. Материалы научной конференции по проблеме "Аэроионизация в гигиене труда" 11-15 ноября 1963 г. Л., 1963, /Министерство здравоохранения РСФСР. Государственный научно-исследовательский институт гигиены труда и профзаболеваний (Ленинград)/, стр., 4-9.

65. Котик, М.А. Основы инженерной психологии. Тарту, Ротапринт ТГУ, 1969, /Тартуский государственный университет/.

66. Крылов, В.А. и Соловей, А.П. Безопасность труда при работе на установках с генераторами энергии высоких и сверхвысоких частот. М., Оборонгиз, 1960.

67. Методические указания по профилактике неблагоприятного воздействия производственного шума на организм подростков. Утверждено Министерством здравоохранения СССР 29 октября 1968 г. № 765-68. М., 1969, /Министерство здравоохранения СССР. Главное санитарно-эпидемиологическое управление/.

68. Минх, А.А. Ионизация воздуха и ее гигиеническое значение. Изд. 2-ое. М., Медгиз, 1963.

69. Минх, А.А. Методы гигиенических исследований. М., Медгиз, 1961.

70. Михайлов, Ф.И. Основы охраны труда в машиностроении. М., Машгиз, 1960.

71. Навроцкий, В.К. Гигиена труда. М., "Медицина", 1967.

72. Найман, М. Защита глаз на производстве. Изд. 2-ое. М., Профиздат, 1961.

73. Нормы радиационной безопасности НРБ-69. Утверждены главным санитарным врачом СССР 25 августа 1969 г. № 821-А-69. М., Атомиздат, 1970.

74. О проведении предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров трудящихся, Приказ министра здравоохранения СССР, № 300 30 мая 1969 г. с приложениями. М.

75. Охрана труда в лечебно-профилактических учреждени-

ях. Сборник правил и инструкций. Сост. А.К. Александров и П.П. Химняк, М., Профиздат, 1962.

76. Охрана труда и техника безопасности в организациях, в предприятиях государственной торговли и общественного питания. Сборник материалов. Сост. Г.П. Стаценко и М.И. Фойзулин. М., Торгиздат, 1962.

77. Перечень производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на получение бесплатного лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, рационы питания и правила его выдачи. М., Профиздат, 1961.

78. Покровский, В.А. Учебник гигиены. М., Медгиз, 1962.

79. Правила по технике безопасности и производственной санитарии при работе в химических лабораториях высших и средних специальных учебных заведений. Утверждены заместителем министра высшего и среднего специального образования СССР 11 июня 1965 г. - Бюллетень Министерства высшего и среднего специального образования СССР, 1966, № II, стр. 5-9.

80. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Госэнергонадзором 12 апреля 1969 г. Изд. 3-е. Ред. И.Г. Натанович. М., "Энергия", 1969.

81. Правила устройства электроустановок. Изд. 4-ое. М.-Л., "Энергия", 1966. (Tõlked: Elektriseadmete ehituse eeskirjad. 1. jagu. Üldeeskirjad; 2. jagu. Elektrienergia ülekand; 4. jagu. Jaotusseadmed ja alajaamad; 5. jagu. Elektrijõuseadmed; 6. jagu. Elektrivalgustus; 7. jagu. Eriotstarbelised elektriseadmed. 1. ja 4.-7. jagu. - Tln., "Valgus", 1966-1968; 2. jagu. - Tln., "Eesti Raamat", 1964.).¹

81^а. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Утверждены главным санитарным врачом СССР 30 апреля 1970 г. № 841-70. М., 1970, /Министерство здравоохранения СССР/.

82. Пресман, А.С. О роли электромагнитных полей в про -

¹ Viidatud eestikeelsetele. - 274 -

цессах жизнедеятельности. - Биофизика. Вып. I-ий, 1964, стр. 131-134.

83. Приллер, П.К., Сакс, О.В. и Рийв, Я.Я. Ионизация атмосферы и метеорологические факторы г.Тарту. - Материалы Научной конференции по проблеме "Аэромонизация в гигиене труда" 11-15 ноября 1963 г., /Министерство здравоохранения РСФСР. Государственный научно-исследовательский институт гигиены труда и профзаболеваний (Ленинград)/, стр. 116-117.

84. Рекомендуемые величины физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии. Утверждены главным санитарным врачом СССР, заместителем министра здравоохранения СССР 16 апреля 1968 г. № 735-68.

85. Руководство по физиологии труда. Под ред. М.И.Виноградова. М., "Медицина", 1969.

86. Санитарные нормы допустимого шума в жилых домах и на территории жилой застройки. Утверждены заместителем главного санитарного врача СССР 26 июня 1965 г. № 535-66, /Министерство здравоохранения/.

87. Санитарные нормы и правила по ограничению шума на территориях и в помещениях производственных предприятий. Утверждены заместителем главного санитарного врача СССР 30 апреля 1969 г. № 785-69. М., 1969, /Министерство здравоохранения СССР/.

88. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий СН 245-63. Утверждены Госкомитетом по делам строительства СССР 5 июня 1963 г. М., Стройиздат, 1963. Изменение № I и 2, поправка и дополнения. - Бюллетень строительной техники, 1964, № 7, стр. 14, № 10, стр. 21; 1965, № 2, стр. 22-24; № 6, стр. 17, № 11, стр. 13; 1966, № 2, стр. 22, № 9, стр. 17, № 12, стр. 12-13; 1968, № 7, стр. 10.

89. Санитарные правила при работе с источниками электромагнитных полей высокой и ультравысокой частоты. Утверждены заместителем главного санитарного врача СССР 1 февраля 1966 г. за № 615-66, /Министерство здравоохранения СССР/.

90. Санитарные правила проектирования, оборудования, эксплуатации и содержания производственных и лабораторных по-

мешений, предназначенных для проведения работ со ртутью, ее соединениями и приборами с ртутными заполнениями. Утверждены заместителем главного санитарного врача СССР 6 марта 1969 г. № 780-69. М., 1969, /Министерство здравоохранения СССР, Главное санитарно-эпидемиологическое управление/.

91. Санитарные правила работы с источниками мягких рентгеновских лучей. Утверждены заместителем главного санитарного врача СССР 23 октября 1968 г. № 756-68. Таллин, 1969, /Министерство здравоохранения ЭССР/.

92. Сборник важнейших официальных материалов по вопросам гигиены труда и производственной санитарии. В четырех выпусках. Сост. Т.Х.Климова, Д.Н. Лоранский и З.В. Янковская. Под ред. Л.В.Янина. М., "Медицина", 1-ый и 2-ой вып. - 1962, 3-й и 4-ый вып. - 1966.

93. Сборник официальных материалов по контролю за ядохимикатами, применяемыми в сельском хозяйстве. Изд. 2-ое. Сост. М.Г. Шевченко, Т.Х. Климова и Ю.И. Шиллингер. Под ред. П.П.Лярского. М., "Медицина", 1966.

94. Селиванов М.П. Безопасность работ в химических лабораториях. М., Медгиз, 1954.

95. Симонс, Л.Я., Юдин, К.А., Шупаков, Н.Н., Линденбург, Г.А. и Ракитин, Г.А. Ответы на 100 вопросов по охране труда. М., Профиздат, 1963.

96. Список производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день. Утвержден постановлением Госкомитета СМ СССР по вопросам труда и заработной платы и Президиумом ВЦСПС от 12 июля 1963 г. за № 198/П-17. М., Экономиздат, 1963. Список дополнен и изменен постановлением СМ СССР от 19 февраля 1965 г. № 96 и постановлениями вышеуказанного Госкомитета и Президиума ВЦСПС от 29 апреля 1966 г. № 260/П-16, от 27 декабря 1966 г. № 674/П-31, от 9 января 1969 г. № 5/П-1, от 19 марта 1969 г. № 108/7, от 26 мая 1969 № 208/П-10. - Собрание Постановлений и Распоряжений Совета Министров СССР, 1965, № 3, ст. 18; Бюллетень Госкомитета СМ СССР по вопросам труда и заработной платы, 1966, № 10, стр. 61-63, 1967, № 3, стр. 50; 1969, № 4,

стр. 51-52, № 5, стр. 29-30, № 3, стр. 56-57.

97. Справочник по охране труда в ремонтных мастерских. М., "Колос", 1968.

98. Справочник по охране труда и технике безопасности для работников здравоохранения. Сост. К.И. Виллева. М., Медгиз, 1963.

99. Справочник по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии в пищевой промышленности. Сборник постановлений, правил и норм. В трех томах. Сост. А.М. Иринархова и В.И. Клейко. М., Пищепромиздат, 1963.

100. Справочник по технике безопасности и производственной санитарии. В пяти томах. Изд. 2-ое. Сост. С.С. Судорочкин, Я.М. Осминкин, В.Н. Чурин, Е.И. Юштин, З.В. Янковская. Отв. ред. И.К. Бородуленко. Л., Судпромгиз /т. I-4/, "Судостроение" /т. 5/, 1962-1964.

101. Справочник по технике безопасности и производственной санитарии для предприятий машиностроения. Изд. 2-ое. Сост. А.И. Игнаток, М.А. Цыганов и Б.Л. Кугинис. М., "Машиностроение", 1966.

102. Справочник по технике безопасности, противопожарной технике и производственной санитарии. В четырех томах. Изд. 4-ое. Сост. Ю.А. Духанин, Я.М. Осминкин, С.С. Судорочкин, В.Н. Чурин, З.В. Янковская. Под общ. ред. А.И. Игнатка. Т. I-ый и 2-ой. Л., "Судостроение", 1970.

103. Строительные нормы и правила /СНиП/. М., Стройиздат, 1962-1970.

1. СНиП I-Г.5-62.^I Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Оборудования. Изменение № I и 2. - Бюллетень строительной техники, 1964, № 6, 1965, № 5, стр. 16; 1966, № 10, стр. 11-12; 1967, № 7, стр. 15, 1968, № 11, стр. 14.

2. СНиП II-A.5-70. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.

3. СНиП II-A.8-62. Естественное освещение. Нормы проектирования. Изменение с 31 декабря 1964 г.

4. СНиП II-A.9-62. Искусственное освещение. Нормы проектирования. Изменение I.

¹ Märkide tähendused (vt. allmärkus lk. I.49).

5. СНиП II-Г.7-62. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования. Изменения № 1, 2 и 3, поправки. - Бюллетень строительной техники, 1965, № 1, стр. 14, № 10, стр. 13-14; 1966, № 3, стр. 20.
6. СНиП II-Л.1-62. Жилые здания. Нормы проектирования. Изменение № 1 и разъяснение. - Бюллетень строительной техники; 1965, № 7, стр. 16, № 10, стр. 13.
7. СНиП II-Л.2-62. Общественные здания и сооружения. Основные положения проектирования. Изменение № 1 и поправка. - Бюллетень строительной техники, 1963, № 12, стр. 12-13; 1965, № 10, стр. 13-14.
8. СНиП II-Л.4-62. Общеобразовательные школы и школы-интернаты. Нормы проектирования. Изменение № 1 и поправка. - Бюллетень строительной техники, 1964, № 12, стр. 16; 1965, № 4, стр. 16.
9. СНиП II-Л.5-68. Профессионально-технические училища. Нормы проектирования.
10. СНиП II-Л.6-67. Высшие учебные заведения. Нормы проектирования.
11. СНиП II-М.1-62. Генеральные планы промышленных предприятий. Изменения № 1, 2 и 3. - Бюллетень строительной техники, 1965, № 3, стр. 10-12; 1966, № 5, стр. 10-11; 1967, № 2, стр. 22; 1969, № 9, стр. 14-15.
12. СНиП II-М.2-62. Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования. Изменения № 1 и 2 и дополнения. - Бюллетень строительной техники, 1964, № 10, стр. 21; 1965, № 3, стр. 13-16; № 6, стр. 17, № 11, стр. 13; 1966, № 2, стр. 22, № 9, стр. 17.
13. СНиП II-М.3-68. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования.
104. Техника безопасности и производственная санитария в химической промышленности. Сборник постановлений, правил, норм и инструкций. Изд. 2-ое. Сост. М.И.Кац и Н.С. Стрижак. М., "Химия", 1965.

IO5. Томсон, Н.М. Санитарная охрана атмосферного воздуха от загрязнения. Л., Медгиз, 1959.

IO6. Указания по рациональной цветовой отделке поверхностей производственных помещений и технического оборудования промышленных предприятий. СН 181-61. М., Стройиздат, 1963.

IO7. Хапьяков, Л.К., Лейтес, Р.Г. и Марцинковский, Б.И. Гигиена труда. М., Медгиз, 1958.

IO8. Чижевский, А.Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. Под общ.ред. А.Г. Погосовы и Ф.Г. Садовского. М., Госпланиздат, 1960.

IO9. Юсупов, К.Ю. Новое питьевое средство для рабочих в условиях высоких температур. Ташкент, Медгиз Узб.ССР, 1961.

II0. Яковлева, В.С. Материалы к изучению состояния здоровья лиц, занятых хранением и применением пестицидов. - Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений. Материалы III-ей Всесоюзной научной конференции по вопросам гигиены и токсикологии в связи с химизацией народного хозяйства. Под общ. ред. Л.И. Медведя. Киев, "Здоровье", 1965, стр. 225-259.

SISUKORD

Essõna	3
Koondsisukord	5
2.1. TERVISEKAHJUSTUSTE ÜLDISELOOMUSTUS	7
2.1.1. Tervisehäireid põhjustavad tegurid	7
2.1.2. Kutsuhaigused ja neid põhjustavad tegurid	10
2.1.2.1. Füüsikalist laadi tegurid	11
2.1.2.2. Keemilist ja füüsikalis-keemilist laadi tegurid	12
2.1.2.3. Bioloogilised tegurid	13
2.1.2.4. Töö ebaratsionaalse organiseerimisega kaasnevad tegurid	14
2.1.3. Töövigastused ja nende tekkepõhjused	15
2.2. INIMESPOOLSED TÖÖVÕIME EELDUSED	17
2.2.1. Füsioloogilised kaitsevahendid	17
2.2.2. Profülaktiline ja ratsionaalne toitumine	20
2.2.2.1. Ratsionaalse toitumise alused	21
2.2.2.2. Profülaktiline toitumine	30
2.2.3. Väsimus	34
2.2.4. Töövoime psüühilised tegurid	38
2.3. TÖÖMISKULTUURI ALUSED	40
2.3.1. Organisatsiooni- ja juhtimiskultuur	41
2.3.2. Tehnikakultuur	43
2.3.3. Töökultuur	44
2.4. MÜRKAINED	50
2.4.1. Mürkainete toime inimesesse	50
2.4.2. Mürkainete toime vältimine	56
2.4.3. Tähtsamad mürkained	61
2.4.3.1. Elavhõbe ja elavhõbedaühendid	61
2.4.3.2. Plii ja pliiühendid	71
2.4.3.3. Tsink	78
2.4.3.4. Arseeniühendid	79
2.4.3.5. Krooniühendid	81
2.4.3.6. Fosfor	82
2.4.3.7. Kloor	83
2.4.3.8. Fluor	84

2.4.3.9. Väevliühendid	85
2.4.3.10. Süsinikoksiid	86
2.4.3.11. Ammoniaak	89
2.4.3.12. Vesiniktsüaniid ja tsüaniidid	89
2.4.3.13. Bensiin ja etüleeritud bensiin	91
2.4.3.14. Atsetoon	94
2.4.3.15. Metanool	95
2.4.3.16. Etaandiool	96
2.4.3.17. Kloreeritud süsivesinikud	97
2.4.3.18. Aromaatsete süsivesinikud	100
2.4.3.19. Aromaatsete süsivesinike nitro-, amino- ja klooriühendid	104
2.4.3.20. Mineraalhapped	107
2.4.3.21. Leelised	109
2.4.3.22. Vaigud ja tõrvad	111
2.4.4. Mürkainete kasutamine põllumajanduses	113
2.4.4.1. Üldküsimused	114
2.4.4.2. Toime inimese organismisse	116
2.4.4.3. Hoidmine, väljastamine ja transportimine	118
2.4.4.4. Mürkemikaalide kasutamise ohutusabinõud	120
2.4.4.5. Toidu- ja söödaviljade kaitsmise mürgemikaalide eest	122
2.4.4.6. Jääkide ja jäätmete likvideerimine	124
2.4.4.7. Individuaalkaitsevarustus	125
2.4.4.8. Hügieeninõuded	127
2.4.5. Esmaabi mürgistuste ja söövituste puhul	128
2.4.5.1. Esmaabi sööbetoime korral	128
2.4.5.2. Esmaabi mürkainete organismi sattumisel	129
2.4.5.3. Esmaabi pestitsiidide toime puhul	130
2.5. TOLM JA AEROSOLID	131
2.5.1. Tolmu iseloomustus ja toime organismisse	131
2.5.2. Tolmukahjustuste vältimine	135
2.6. MEHHAANILISED VÕNKUMISED	135
2.6.1. Vibratsioon	136
2.6.2. Mürad	140
2.6.2.1. Heli füüsikalised ja füsioloogilised parameetrid	146

2.6.2.2. Mira allikad ja normid	150
2.6.2.2. Mira mõju vältimine	153
2.6.3. Ultraheli	157
2.6.3.1. Ultraheli üldisloomustus ja rakendusala	158
2.6.3.2. Ultraheli kahjustav toime	159
2.6.3.3. Ultraheli toime vältimine	160
2.7. KÕRGSAGEDUSLIKUD ELEKTROMAGNETILISED VÕNKUMISED	162
2.7.1. Röntgenikiirgus	162
2.7.1.1. Röntgenikiirguse ja -kiirituse iseloomustus	163
2.7.1.2. Röntgeniseadmete ohutustehnika	167
2.7.2. Ultraviolettkiirgus	178
2.7.3. Infrapunane kiirgus	180
2.7.4. Üli-, ultra- ja kõrgsagedusvõnkumised	183
2.7.4.1. Võnkumiste üldisloomustus ja toime inimesse	183
2.7.4.2. Ohutusabinõud võnkumiste vastu	187
2.8. TÖÖRUUMIDE MIKROKLIIMA	193
2.8.1. Mikrokliima parameetrid	193
2.8.2. Organismi soojusbilanss	197
2.8.3. Organism ja aeroionisatsioon	199
2.8.4. Mikrokliima normid	203
2.9. VENTILATSIOON JA ÕHU KONDITSIONEERIMINE	205
2.9.1. Loomulik ventilatsioon	206
2.9.2. Mehhaaniline ventilatsioon	207
2.9.2.1. Ventilatsiooni tehnilised sõlmed	207
2.9.2.2. Mehhaaniline üldventilatsioon	210
2.9.2.3. Paikne ventilatsioon	213
2.9.3. Väljaventileeritava õhu puhastamine	219
2.9.3.1. Tolmu kõrvaldamine õhust	220
2.9.3.2. Õhu puhastamine gaasilistest lisanditest	224
2.9.4. Õhu konditsioneerimine	225
2.10. TÖÖRUUMIDE JA TÖÖKOHTADE VALGUSTUS	227
2.10. Nägemisfüsioloogia ja valgustus	228
2.10.2. Loomulik valgustus	231
2.10.3. Kunstlik valgustus	236
2.10.3.1. Valgusallikad	237
2.10.3.2. Valgustid	240

2.10.3.3. Valgustusnormid	245
2.10.3.4. Avari- ja ohutusvalgustus	250
2.10.3.5. Plahvatusohutu valgustus	251
2.10.4. Valgustussüsteemide hooldamine	252
2.11. ELUTARBELISED ABINÕUD ETTEVÕTETES JA ASUTUSTES	253
2.11.1. Elutaravelised ruumid ja seadised	254
2.11.1.1. Elutaravelised ruumid	254
2.11.1.2. Vannseadised käte ja jalgade hooldamiseks	259
2.11.1.3. Elutaraveliste ruumide ja seadiste vajadus	259
2.11.2. Joogiveega varustamine	261
2.11.3. Toitlusruumid	262
2.11. TÖÖSTUSETTEVÕTETE JA TEISTE OBJEKTIDE TERRI- TORIAALNE PLANEERIMINE	262
2.12.1. Tööstusettevõtete asukoht linna ja asula plaanis	263
2.12.2. Sanitaarkaitsevööndid	264
2.12.3. Territooriumi haljastamine ja heakorrasta- mine	266
Kirjandus	268
Lühendid (vt. 1. köide lk. 6)	
Aineregister (vt. 3. köite lõpus)	

В. Ритслайд
ОХРАНА ТРУДА (ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА)

Том II

На восточном языке
Тартуский государственный университет
ЭССР, г. Тарту, ул. Пикколи, 18

Vastutav toimetaja J. Raudsepp
Korrektor H. Vals

TRÜ rotaprint 1971. Paljundamisele antud
30.VI 1971. Trükipoognaid 17,75. Tingtrü-
kipoognaid 16,5. Arvestuspoognaid 14,6.
Trükiarv 700. Paber 30 x 42. 1/4. MB 06455.
Tell. nr. 568.

Hind 80 kop.

Hind 80 kop.