

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ф.К. Батесова
Т.Т. Айтбекова

**ХИМИЯ ҚАЛДЫҚТАРЫ,
ӨНДІРІСТІК САНИТАРИЯ ЖӘНЕ ЕҢБЕК ГИГИЕНАСЫ**

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2016

ОӘЖ 628(075.8)

ҚБЖ 35.09 я73

Б 27

Пікір жазғандар:

Приходько Н.Г., хим. ғыл. докт., профессор, АҚ АЭЖБУ;

Тургимбаев К.А., техн. ғыл. кандидаты, доцент, ЕТУ;

Өмірбай Р.С., техн. ғыл. докторы, профессор ҚазҰТЗУ;

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2016 жылғы басылым жоспары бойынша басылды.

Батесова Ф. К.

Б 27 Химия қалдықтары, өндірістік санитария және еңбек гигиенасы: Оқу құралы./ *Ф. К. Батесова, Т. Т. Айтбекова.* – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016. – 138 б. Сурет – 34. Кесте – 20. Библиогр. – 25 атау.

ISBN 978–601–228–944–2

«Химия қалдықтары, өндірістік санитария және еңбек гигиенасы» оқу құралы «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығының бакалавр-студенттеріне арналған.

Оқу құралында өндірістік және тұрмыстық қалдықтарды орналастыру мәселелері, сонымен қатар келесідей зиянды факторлардың нормалануы, әсер етуі мен қорғану ерекшеліктері қарастырылған: зиянды әсер етушілер, жұмыс орнындағы қолайсыз микроклиматтық жағдай, шу мен діріл, иондаушы сәулелену, лазерлік және электромагниттік сәулелер. Оқу құралында өнеркәсіптік желдетуді, жылулық әсерден қорғануды ұйымдастыру және өндірістік жарықтануды қамтамасыз ету мәселелері қарастырылған.

Осы оқу құралы «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығының үш салада дайындайтын қауіпсіздік пен еңбек қорғау және басқа да мамандық бойынша мамандарына арналған.

ОӘЖ 628(075.8)

ҚБЖ 35.09 я73

ISBN 978–601–228–944–2

© Батесова Ф.К., Айтбекова Т.Т. 2016

© ҚазҰТЗУ, 2016

КІРІСПЕ

Адамның жоғары формадағы қызметі еңбек болып табылады. Жалғастырылатын және үздіксіз сауығу, операцияларды жою бағытындағы еңбек үдерісіндегі мінездемелер, еңбектің өндірістегі шарттары, қызметкерлердің ағзасының қажуы, және т.б. өнеркәсіпке тән мінездемелер болып табылады.

Жұмысшы өзінің уақытының үштен бір бөлігін өндіріс орнында өткізеді. Өндіріс орындарының шарттары химиялық, биологиялық және физикалық технологиялық үдерістерде, әртүрлі энергияның, шикізат материалдарының қолданылуында және т.б. газдардың, будың, шаңның, жылудың, микроағзалардың, вирустардың ауаға таралуында, сондай-ақ шудың, дірілдің, әртүрлі сәулелердің (инфрақызыл, жарық, электромагнитті, радиоактивті) пайда болуы, төмен немесе жоғары қысымда өтуі мүмкін. Бұл өндірістік факторлар өзінің белгілі бір өндірістік жағдайларын шартты түрде әртүрлі сәйкестіктер тудырады және де «*еңбек шарты*» деп аталатын түсінікпен бірлеседі.

Өндіріс неғұрлым күрделірек болған сайын, ол солғұрлым адам өміріне қауіптілік тудырады. Өндіріс дамыған сайын, адам өмірінің қауіпсіздігі қызметімен қамсыздандыру мәселесі өзекті болып келеді. Қауіпсіздік мәселесін шешуде маңызды рөлді қауіпсіздік облысында білім алу мен тәртіп сақтау шаралары болып табылады, сонымен қатар мектеп жасынан бастап біліктілігін арттыру шараларына дейінгі аумақты және мамандарды дайындау үдерістерінде қамтамасыз етіледі. Бұл әсіресе техникалық оқу орындарында жүргізілуге тиіс, себебі техникалық оқу орнын бітірген болашақ мамандар жаңа техника мен технологияны ойлап шығарады және де үлкен өндіріс орындарында еңбек етеді, сондықтан бұл аумақта қауіпсіздік мәселесі өзекті орын алады.

Өндірістік жаракаттар мен кәсіптік ауруларға талдау жүргізгенде, мұның басты себебі қауіпсіздік шараларына немқұрайлы қарау, адамның қауіпсіздік туралы білімінің жоқтығы және қорғану шараларын білмеуі болып табылады. Адам қауіпсіздігі мәселесін шешуде, өндірістегі қауіпсіздік шараларын іске асыра алатын жоғары квалификациялы мамандарды дайындау ерекше орын алады. Әсіресе бұл техникалық жоғарғы оқу орындарына қатысты, себебі болашақ басшылар мен жаңа техникалар мен технологияларды құрастырушы мамандардың тікелей өндіріс орнында қауіпсіздік саласы бойынша оқу барысында алған білімдерінің жоғарғы деңгейін, қауіпсіздік мәселесін шешу тиімділігін көрсетеді.

«Тіршілік қауіпсіздігінің» маңызды құраушы бөлігі «Өндірістік санитария» болып табылады. Қоршаған ортаға, халық денсаулығына және оның еңбек ету қабілетіне қалай әсер ететінін меңгеру, зерттеу маңызды мақсаттардың бірі, сонымен қатар осыған сәйкес денсаулық сақтау іс-шараларын ұйымдастыру маңызды орын алады. Басқа мақсаттарға, адам ағзасының қоршаған ортаның зиянды әсеріне қарсы тұруын, тұрғындар денсаулығының жақсаруы мен физикалық дамуын, жұмыста болатын әртүрлі күштемелердің әсерінен еңбек қабілеттілігі мен қайта қалпына келу үдерістерін тездету шаралары жатады. Өндірістік санитария тек қоршаған ортаның адамдарға зиянды әсерлерін ғана емес, сол әсерлердің зияндылығын азайту және оның пайдалы әсер ететін жағдайларын қалыптастыру шараларымен де айналысады.

Берілген оқу құралында өндірістік санитария бөліміндегі негізгі өндірістік зияндылықтар қарастырылған және де еңбек қауіпсіздігінің әдістері мен қауіпсіздік шаралары қамтылған. Бұл оқу құралы «Химия қалдықтары, өндірістік санитария және еңбек гигиенасы», «Тіршілік қауіпсіздігі мен қоршаған ортаны қорғау» мамандығындағының студенттерін дайындауға сәйкес келеді, сонымен қатар «Тіршілік қауіпсіздігі» және «Еңбек қорғау» мамандығын меңгеретін студенттер үшін де пайдалы болып келеді.

1. ӨНДІРІСТІК САНИТАРИЯ МЕН ЕҢБЕК ГИГИЕНАСЫ САЛАСЫНДАҒЫ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕР МЕН ТӘЖІРИБЕЛІК ҚЫЗМЕТТЕРДІҢ ӨЗЕКТІЛІГІ

ТҚ саласындағы ғылыми зерттеулер мен тәжірибелік қызметтердің өзектілігі. Қазіргі таңда адам әрқашан да өзіне қолайлы, ыңғайлы жағдайда тіршілік етпейді. Техносфера аймағында адам өміріне қауіпті және төтенше қауіпті шарттар кездеседі. Жұмыс орнындағы белгілі бір шарттардың кері кетуі, адам өміріне, ағзасына зиянын тигізуі мүмкін, яғни адам өзін нашар сезінуі мүмкін, ағзаның неше түрлі жарақаттар алуы мен ауруға шалдығуына, кей жағдайларда адам өліміне де әкеліп соқтыруы мүмкін.

Толеранттылық – ортаның қандай да бір қолайсыз әсер ету факторларына адам ағзасының төтеп беру қабілеті.

Өндірістік санитария – еңбек ету барысында жұмыс аймағында туындайтын зиянды өндірістік факторлардың жұмысшыларға әсерін азайтатын, алдын алатын техникалық құралдар мен ұйымдастырушылық шаралар жүйесі.

Өндірістік санитарияға жарықтандыруды, жұмыс орындарындағы желдетуді, жұмыс аймағын зиянды заттардан тазартуды, жұмыс орнындағы рұқсат етілген микроклимат параметрлерін ұйымдастыру және әртүрлі сәулелерден (жылу, электромагниттік, акустикалық, лазерлік және иондаушы) қорғау шаралары жатады.

Өндірістік санитария мен еңбек гигиенасы өзінің әдіс-тәсілдерімен еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Еңбек қауіпсіздігі – адам денсаулығына әсерін тигізетін қауіптер мен зияндылықтардың жұмыс барысында әсер ету мүмкіндігін туындатпайтын еңбек қызметінің жағдайы

Еңбек гигиенасын игеру себептері:

– Адам ағзасына әсер ету тұрғысынан қарағандағы, өндірістік үдерістердің қондырғылар мен алынатын материалдардың (шикізат, өндіріс өнімдері мен қалдықтары) санитарлық ерекшеліктері;

– Еңбектің санитарлы жағдайлары (метеорологиялық факторлар, ауаның шаңмен және газбен ластануы, әртүрлі сәулелердің таралуы, шу, діріл, ультрадыбыс және т.б.);

– Жұмыс үдерісіндегі психофизиологиялық функциялардың өзгеруі, еңбек үрдісінің сипаты мен ұйымдастырылуы;

– Еңбек ету барысындағы жұмысшылардың денсаулық жағдайлары;

– Жеке қорғаныс құралдарының, санитарлы-гигиеналық қондырғылардың, санитарлы-техникалық құралдар мен жабдықтардың жағдайы және гигиеналық тиімділігі.

Еңбек гигиенасының міндеттері – зиянды өндірістік факторлардың шекті рұқсат етілген деңгейлерін, еңбек жағдайларының классификациясын анықтау, жұмыс үрдісінің жүктемесі мен ауырлығын бағалау және жұмыс орнын, еңбек пен демалыс тәртібін дұрыс ұйымдастыру болып табылады.

Зиянды өндірістік факторлардың шекті рұқсат етілген әсер ету деңгейлерін анықтау, еңбек шарттарының классификациясы, еңбек үдерісінің ауырлығы мен жүктемесін бағалау, жұмыс орнын рационалды ұйымдастыру, еңбек пен демалыс уақыттарының тәртібін белгілеу *еңбек гигиенасының міндетіне* жатады.

Еңбек гигиенасының айтылып кеткен міндеттеріне сәйкес, зерттеудің әртүрлі әдістері қарастырылған:

– Өндірістегі еңбек жағдайларын зерттеуге және сауықтыру шараларының тиімділігін бағалауға арналған *физикалық және химиялық әдістер*;

– Еңбек түрі мен жағдайының әсерінен туындаған ағзадағы өзгерістерді зерттеуге арналған *физиологиялық әдістер*;

– Жұмысшылардың жалпылама немесе кәсіби ауруларға шалдығуын және денсаулық жағдайын бақылауға арналған *клиника-статистикалық және санитарлы-статистикалық әдістер*.

1.1. Еңбек физиологиясының негіздері. Адам қызметінің негізгі түрлерінің классификациясы

Еңбек қызметінің ұйымы мен мінездемесі адам ағзасының функционалды жағдайының өзгерісіне өте қатты әсер етеді. Еңбек қызметінің көп түрлі формасы физикалық және ой еңбегі болып екіге бөлінеді.

Қазіргі заманда адамның еңбек ету қызметінің аса маңызды емес түріне физикалық еңбек жатады. Еңбек қызметінің физиологиялық классификациясын мынадай түрлерге ажыратады:

– *Бұлшық еттің активті қозғалысына негізделген еңбек формасы.* Бұл еңбек ету формасы механикаландырылған жабдықтардың қолданылмайтын жерлерінде қажет және өте көп энергетикалық күштің жұмсалыуымен сипатталады;

– *Механикаландырылған еңбек формасы.* Механикаландырылған еңбек формасының ерекшелігі, бұлшық етке түсетін ауырлықтың өзгеруі және әрекет ету программасының қиындауы болып табылады. Бұл еңбек формасында бұлшық ет әрекеті қажет етілмейді, тек механиканың үлкен жылдамдығы мен қозғалыстың дәлдігін басқарып отыру қажет. Жай және локальді іс- әрекеттердің бір түрлілігі, еңбек үдерісіндегі информацияның аз көлемі еңбектің монотондылығына және ағзаның тез қажуына әкеледі;

– *Жартылай автоматтандырылған және автоматтандырылған өндіріспен байланысты еңбек формасы.* Мұндай өндірісте адам мүлде үдеріске араласпайды, себебі еңбек толықтай механикаландырылған болады. Бұл кездегі адам іс-әрекеті тек: өндеуге материалдар беру, механизмді қосу, өңделген бөлшекті бөліп алу жұмыстарымен ғана шектеледі. Еңбектің бұл түріне тән мінездемелер – монотондылық, еңбектің жоғарғы темпі мен ритмі, шығармашылықтың жұмсалыуының бастамасы;

– *Еңбектің топталған формасы – конвейер.* Бұл еңбек формасы белгілі бір ритммен берілген, операциялардың қатал жалғастырушылығымен орындалатын, конвейер көмегімен бөлшектердің автоматты түрде әрбір жұмыс орнына жеткізілуі арқылы операциялардағы еңбек үдерісінің бөлшектенуімен анықталады. Сонымен қатар жұмыс операциясына жұмсалатын уақыт интервалы аз болған сайын, жұмыс солғұрлым монотонды болады, және солғұрлым оның мазмұны оңайлатылған болады, бірақ ол уақытынан ерте шаршау мен аз уақыт ішінде жүйкенің тозуына әкеліп соқтырады;

– *Қашықтан басқарумен байланысты еңбек формасы.* Бұл еңбек формаларында, адам – басқару системасына қажетті

оперативтік буын ретінде кіреді, автоматизацияланған үдерістерді басқарудың деңгейі жоғарылаған сайын, ағзаға әсер ететін шамадан тыс күш төмендейді;

– *Интеллектуалды еңбек формаларына* операторлық, басқарушылық, шығармашылық, медициналық жұмысшылардың еңбектері, ұстаздардың еңбегі, оқушылар, студенттер кіреді. Бұл түрлер еңбек үдерісінің ұйымдасуымен, ауырлықтың тепе-теңдігімен, эмоциональді толқудың деңгейімен сипатталады.

1.2. Еңбек қызметі шарттарының классификациясы. Өнеркәсіптік ортаның зиянды факторларының идентификациясы

Еңбек шарты – қызметкер мен жұмыс берушінің арасында жазбаша нысанда жасалатын екіжақты келісім, бұл келісім бойынша қызметкер жұмыс берушінің актісін орындай отырып, белгілі бір мамандық, біліктілік, немесе лауазым бойынша жұмысты орындауғы міндеттенеді, ал жұмыс беруші қызметкерге келісілген еңбек функциясына сәйкес жұмыс беруге міндеттенеді.

Еңбек қызметі факторларының төрт түрін ажыратады:

– *Физикалық факторлар*, микроклиматтық параметрлер мен шаңның ауаға таралуын, сәулеленудің барлық түрлерін, жарықтың сапасы мен жұмыс орнының дірілдік-акустикалық мінездемесін қамтиды;

– *Химиялық факторлар*, табиғаттың кейбір биологиялық заттарын қамтиды;

– *Биологиялық факторлар*, патогенді микроағзаларды, ақуыздық препараттарды, сонымен қатар тірі жасушалар мен микроағзалар спорасының препараттарын қамтиды;

Еңбек үдерісінің факторлары.

Қызметкерлердің денсаулығына зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың әсер етпеуі немесе олардың деңгейі нормативтік гигиенадан аспайтын еңбек шарттарын – *қауіпсіз еңбек шарттары* деп атайды.

Адамның еңбек қызметінің процесінде, өндірістік орта мен адам ағзасының арасында байланыс орнайды. Өндірістік ортаның адам ағзасына әсер етуін қамтиды:

- *Технологиялық процестердің ерекшеліктерін* (автоматизация мен механизацияның деңгейі, қондырғылардың герметикалылығы);

- *Еңбек үдерісінің мінездемесін* (еңбек ұйымы, жұмыс бейнесі, жүйке-эмоциональдық және бұлшықеттік жүйеге деңгейі);

- *Еңбектің санитарлы шарттарын* (сәулеленудің интенсивтілігі, ауаның газбен және шаңдармен ластануы, микроклиматтық шарттар);

- *Еңбектің жалпы санитарлық шарттарын қамтиды.*

Жұмысшылардың жұмысқа қабілеттілігі мен денсаулығына тікелей немесе жанама әсер ететін өндірістік факторларды **зиянды өндірістік факторлар** деп атайды.

Тек өндірістік факторлардың әсерінен адам ағзасында туындаған ауруларды **кәсіби аурулар** деп атайды. Кәсіби ауруларға, мысалы, ұзақ уақыт өнеркәсіптік шаңдармен тыныс алғаннан кейін пайда болатын аурулар (пневмокониоз), химиялық заттардың әсер етуінен (өнеркәсіптік улармен улану, тері аурулары), әртүрлі физикалық факторлардың әсерінен (дірілдік аурулар мен сәулелену аурулары, т.б.), сондай-ақ нервті-бұлшықетті аппаратқа түскен ауырлықтардың (миозит, тендовагинит) әсерінен пайда болатын аурулар жатады.

Қауіпсіз еңбек шарттарын қамтамасыз ету үшін, келесі негізгі талаптарды шешу қажет:

- Зиянды өндірістік факторлардың идентификациясы;

- Зиянды өндірістік факторлардан қорғану және соған сәйкес техникалық іс-шаралар ұйымдастыру.

Зиянды өндірістік факторлардың келесідей этаптары болады:

- *Зиянды факторларды анықтау;*

- *Зиянды факторлардың адамға әсерін бағалау, зиянды әсердің рұқсат етілген деңгейін анықтау;*

- *Зиянды факторлардың уақытша және сандық мінездемелерін анықтау.*

Зиянды факторлар идентификациясының бірінші кезеңінде, қауіпті және зиянды өндірістік факторлар (ҚЗӨФ) классификациясы маңызды орынды алады.

Табиғаты бойынша ҚЗӨФ төрт топқа бөлінеді (1-сурет): физикалық; химиялық; биологиялық; психофизиологиялық.



1-сурет. Зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың классификациясы

Өндірістік зияндылықтар кездесетін өндіріс түрлері мен жұмыс түрлерінің мысалы 1-кестеде келтірілген.

1-кесте

Өндірістік зияндылықтар

Еңбек қызметінің және ортаның факторлары	Өндіріс пен жұмыс мысалдары
1	2
I. Физикалық өндірістік зияндылықтар	
1. Жұмыс аймағындағы температураның, ылғалдылықтың, ауа қозғалыс жылдамдығының артуы немесе төмендеуі	Металлургия, машина жасау зауыты, авиациялық техникадағы техникалық қызмет көрсету, мұздатқыштар, ашық түрде жүргізілетін құрылыс жұмыстары
2. Инфрақызыл сәуле деңгейінің артуы	Металлургиялық зауыт, шыны өндірісі, авиациялық жөндеу зауыты және басқа
3. Ультрокүлгін сәуле деңгейінің артуы	Дәнекерлеу жұмыстары, металды электрлік балқыту.
4. Лазерлік сәуле деңгейінің артуы	Зерттеу еңбегі, байланыс және локация, медицина саласындағы жұмыстар.
5. Иондаушы сәуле деңгейінің артуы	Атомэлектрстанциясы, гамма және рентгенді дефектоскопия
6. Электромагнитті сәуле деңгейінің артуы, электр және магнит өрісінің кернеулігі	Генераторларды өндіру және пайдалану, радиолокация
7. Статикалық электрдің артуы	Жасанды былғары материалдар өндірісі
8. Жұмыс аймағындағы ауаның шандануы	Рудниктер, шахталар, машина жасау зауыттары.
9. Шудың, дірілдің, ультродыбыс және инфродыбыс деңгейлерінің артуы	Қолдық механизациялық құралдармен жұмыс жасау, көлік, сонымен қатар авиа көліктер
10. Жұмыс аймағының жеткіліксіз жарықтануы немесе жарықтанудың дұрыс орнатылмауы	Шахталар, тоқыма және басқа да өндірістер
11. Жоғарғы немесе төменгі атмосфералық қысым	Көпірлер мен тоннельдер құрылысы, авиакөлік.

1-кестенің жалғасы

II. Химиялық өндірістік зияндылықтар	
Газдар, булар, сұйықтықтар мен аэрозольдер	Химиялық зауыттар, машина жасау зауыттарындағы құйма цехтары, гальваникалық, малярлық цехтар
III. Биологиялық өндірістік зияндылықтар	
1. Микро және макроағзалар – инфекция көздері	Ауру жануарларға қарау, тері өңдеу
2. Витаминдер, гормондар, антибиотиктер, ақуызды заттар	Фармацевтикалық зауыттар, ет өңдеу комбинаттары, коректік заттар мен азық өндірісі
IV. Психофизиологиялық факторлар	
1. Физикалық (статикалық және динамикалық) тұру-қозғалу аппараттарының ауыртпалығы	Механизацияланбаған еңбек
2. Физиологиялық қозғалу белсенділігінің тапшылығы (гиподинамия)	Ақыл-ой еңбек түрлері: ғалымдардың, оқытушылардың, есепшілердің еңбегі
3. Дыбыстық, тыныс алу және қан айналым мүшелерінің физиологиялық ауыртпалығы	Музыканттар, әншілер және шыны үрлеушілер қызметі
4. Жүйке-психикалық ауыртпалықтар: қабылдау мүшелерінің моральдық қажуы, жұмыстың біркелкілігі	Операторлар, диспетчерлер мен жүргізушілер еңбегі және конвейерде атқарылатын қызметтер

1.3. Өндірістік факторларды бағалау

Зияндылықтардың адам ағзасына әсер етуін бағалау кезінде адамның денсаулығы мен өміріне әсер ету дәрежесін, адам ағзасының мүмкіндіктер деңгейін және оның потенциалды мүмкіндіктері мен бейімделу қабілетін ескеру қажет.

Зиянды факторлардың адам ағзасына кері әсер ету мүмкіндіктерін бағалау кезінде Вебер – Фехнердің тітіркендіргіш субъективті сандық бағалаудың психофизиологиялық заңына сүйенеді. Психофизиканың негізін қалаушы Г. Фехнер, бұл заңда былай айтылған:

«Сезіну өлшемі ынтаның абсолютті өлшеміне емес, оның логорифмдік өлшеміне пропорционал, егер осы соңғы көрсеткіш өзінің шектік өлшемі арқылы көрсетілсе».

Осы заңға негізделе отырып, Г. Фехнер сезіну белсенділігінің өзгеруін тітіркендіргіштің физикалық күшіне тәуелді етіп, келесі өрнек арқылы көрсеткен:

$$L = 10 \lg \frac{R}{R_0}, \quad (1)$$

мұндағы: L – әртүрлі сезгіштік; R – әсер етуші тітіркендіргіш өлшемі; R_0 – абсолютті сезгіштік шегінің өлшемі, яғни сезгіштік бастамасы.

Вебер – Фехнер заңының негізінде зиянды факторларды нормаландыру қолға алынған. Күрделі биологиялық өзгерістерді туындатпау мақсатында зиянды факторлардың әсер етуінің шекті рұқсат етілген деңгейі белгіленеді.

Шекті рұқсат етілген деңгей (ШРД) – толық жұмыс өтелімінің барысындағы сегіз сағаттық жұмыс ауысымында, күнделікті адамның ағзасына әсер ете отырып, оның денсаулығында, ұрпағында қандай да бір ауруға шалдықтырмайтын, биологиялық өзгерістер туындатпайтын және психологиялық өзгерістерге ұшыратпайтын (интеллектуалды және эмоционалды қабілеттерді, жұмыс қабілеттілігін) кері әсер етуші фактордың максимал мәні.

1.4. Зиянды өндірістік факторлардан адамды қорғаудың негізгі әдістері

Зиянды өндірістік факторлардан адамды қорғаудың негізгі әдістерінің бірі – әсер етудің шекті рұқсат етілген деңгейін ШРД (ШРК) орнату болып табылады (мөлшерлеу).

Сонымен бірге зиянды өндірістік факторлардан адамды қорғау ШРК-дан аспайтындай зиянды факторлар деңгейін төмендету жолымен орындалады.

Адамды қорғаудың негізгі әдістері 2-суретте көрсетілген.

Техникалық көзқараспен қорғаудың перспективалық әдісі – конструкциялық машиналарды және технологиялық үдерістерді

жетілдіру, оларды едәуір озық, физикалық зиянды өндірістік факторлар мен зиянды заттарды бөліп шығарудың минималды деңгейімен ауыстыру.

Зиянды факторлардың әсерін жою мүмкін емес болған жағдайда келесі қорғау әдістерін қолданады:

- зиянды фактор көзінен адамды қауіпсіз арақашықтыққа алыстату (арақашықтықпен қорғау);

- зиянды фактор әсерінің зонасындағы уақытты қысқарту (уақытпен қорғау);

- қорғану құралдарын пайдалану арқылы.

Адамды қорғау құралдары – бұл жұмысшыға қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың (ҚЗӨФ) әсерлерін болдырмау немесе оны төмендетуге арналған құралдар.



2-сурет. Адамды қауіпті және зиянды өндірістік факторлардан қорғаудың негізгі әдістері

Қорғаныш құралдары келесідей бөлінеді:

- бір өндірістің барлық жұмысшыларын қорғаныспен қамтамасыз ететін, өндірістік жабдықтармен, өндіріс үрдістермен, өндіріс орнымен немесе өндіріс алаңымен құрылымдық және функционалды байланысқан ұжымдық қорғаныс құралдары;

– жеке адамды және дене бөліктерін қорғайтын *жеке қорғаныс құралдары*.

Ұжымдық қорғаныс құралдарына келесілер жатады: жылу, желдету, дыбыстың жұтылуы, дыбысты оқшаулау, жарықтандыру құралдары, әртүрлі экрандар, қоршаулар және т.б. Қорғаныс құралдарына келесі талаптар қойылады: олар қауіпті және зиянды өндірістік факторлар көзі болмауы керек, техникалық эстетика және эргономика талаптарына сай болуы қажет. Жұмысшыларды қорғау құралының нақты бір түрін таңдау сол үрдістің немесе жұмыс түрінің қауіпсіздік талаптарына сай болуы тиіс.

1.5. Еңбек физиологиясы

1.5.1. Адам әрекетінің негізгі формаларының классификациясы

Өндірістік әрекет ересек адам өмірінің ажырамас бөлігі болып табылады. Еңбек әрекетінің түрі және ұйымдастырылуы адам организмінің функционалды жағдайының өзгеруіне айтарлықтай әсерін тигізеді. «Еңбек» түсінігін физикалық және физиологиялық тұрғыдан қарастыруға болады. Физикалық тұрғыдан алғанда еңбек – бұл бір энергия түрінің басқасына ауысуын сандық түрде сипаттайтын денеге сыртқы факторлардың әсер ету өлшемі. Физиологиялық жағынан еңбек адам организмінің функциясы болып табылады, оның мазмұны мен формасы қандай болғанына қарамастан ол мәнісіне қарай адам миының, жүйкесінің, бұлшық еттерінің және т.б. шығыны болып табылады.

Еңбек әрекетінің алуан түрлі формалары физикалық және ой еңбегі болып бөлінеді.

Осылай физикалық және ой еңбегі деп бөлу физиологиялық тұрғыдан алғанда шартты. Ешқандай бұлшық ет әрекеті организмдегі барлық процестерді реттейтін және координаттайтын орталық жүйке жүйесінің қатысуынсыз мүмкін емес. Сол сияқты бұлшық еттің көмегінсіз жүретін ой еңбегі де болмайды. Еңбек процестерінің орындалуындағы

айырмашылығы – бұлшық еттің немесе ойдың басқарылуымен жүруі.

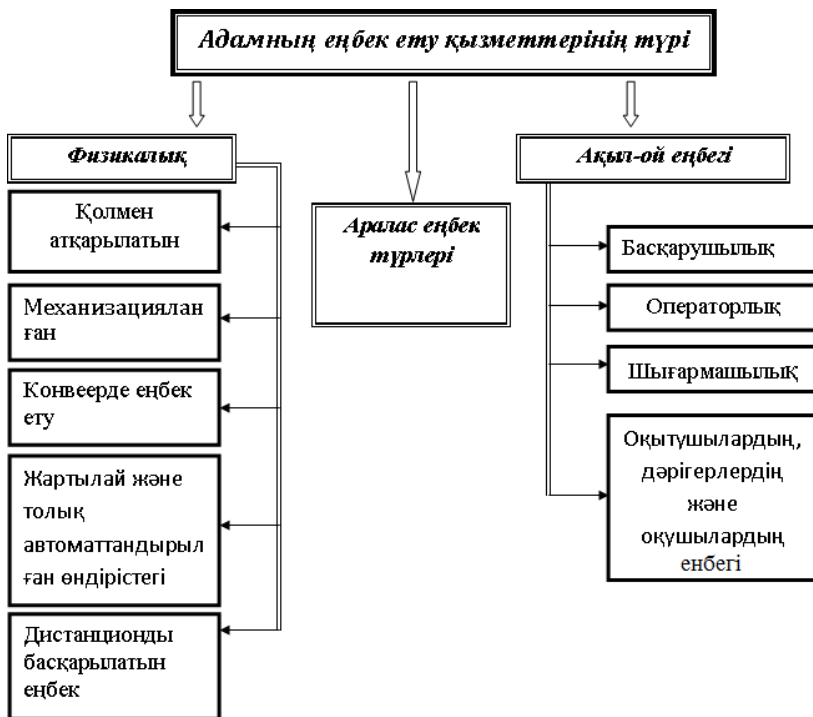
Еңбек әрекетінің негізгі түрлері 3-суретте көрсетілген (М.И. Виноградов бойынша).

Физикалық еңбек адам организмінің әрекетін қамтамасыз ететін тірек-қимыл аппаратының және функционалдық жүйесінің ауырлығымен сипатталады (жүрек-қан тамыры, жүйке-бұлшық еті, тынысалу және т.б.). Физикалық еңбектің бұлшық ет жүйесін дамытумен және зат алмасу процесін жақсартумен қатар зиянды жақтары да бар. Бәрінен бұрын бұл оның төмен өнімділігімен, жоғары физикалық күшті және ұзақ уақыттық демалысты (жұмыс уақытының 50%-на дейін) қажет етуімен байланысты физикалық еңбектің қоғамдық тиімсіздігі.

Физикалық еңбек бұлшық еттің жоғары белсенділігін қажет етеді. Ол екі түрге бөлінеді: динамикалық және статикалық еңбек. Динамикалық еңбек адам денесінің, оның қолының, аяғының, саусақтарының кеңістікте орын ауыстыруымен байланысты; статикалық еңбек – жұмыстың отырып немесе тұрып орындалуы кезінде жоғарғы бұлшық ет бетінің ұштары және аяққа жүкті көтергенде түскен ауырлық әсеріне байланысты. Еңбек әрекеті процесіне адам бұлшық етінің 3/2 бөлігінен көбі қатысатын динамикалық физикалық еңбек – жалпы, ал бұлшық еттің 2/3-тен 1/3 бөлігіне дейін қатысса (тек аяқ, қол бұлшық еттері) – аймақтық деп аталады, локальді динамикалық еңбекке бұлшық еттің 3/1 бөлігінен азы қатысады (мысалы компьютерде мәтін теру).

Конвейердегі (топтық түрі) еңбектің ерекшеліктері процестің ритммен, операцияның орындалуының қатал тәртібімен, конвейердің қимылды лентасының көмегімен әр жұмыс орнына детальдардың автоматты берілуімен жүретін операцияларға бөлінуімен анықталады.

Еңбектің конвейерлік түрі берілген қарқынға және ритмге сәйкес жұмысқа қатысушылардың синхронды жұмысын талап етеді. Сонымен бірге, жұмысшының операцияға жұмсаған уақыт аралығы неғұрлым аз болса жұмыс солғұрлым біркелкі және мазмұны қысқарған болады.



3-сурет. Еңбек қызметтерінің түрі

Біркелкілік (монотонность) – уақытынан бұрын шаршауға және жүйкенің тез тозуына әкелетін конвейерлі еңбектің ең зиянды ерекшеліктерінің бірі. Осы арнайы жаратылыстың негізінде біркелкі қайталанатын тітіркендіргіштердің әсерінен дамидын сыртқы әрекеттің тоқтау процесі жатыр. Сонымен бірге анализаторлардың қозғыштығы төмендейді, назары таралады, реакция жылдамдығы төмендейді және шаршау тез болады.

Еңбектің механикаландырылған формасының ерекшелігі – бұлшық етке түсетін ауырлық сипатының өзгеруі және іс-әрекет бағдарламасының қиындауы болып табылады. Механикаландырылған еңбектің мамандығы жиі арнайы білім мен әрекетті икемді талап етеді. Механикаландырылған өндіріс жағдайында бұлшық ет әрекеті көлемінің төмендеуі байқалады,

қимылдың жоғары жылдамдығын және нақтылығын қамтамасыз ететін, механизмдерді басқаруға қажетті ұштарының дистальды бөлімдерінің ұсақ бұлшық еттері жұмысқа тартылады. Қарапайым және көбінесе локальді іс-әрекеттің бірқалыптылығы және еңбекте қабылданған ақпараттың аз көлемі еңбектің көптүрлілігіне және тез шаршауға әкеледі.

Автоматтандырылған өндіріспен (жартылай автоматты өндіріс) байланысқан еңбек формалары кезінде адам толықтай механизм орындайтын еңбек құралдарын өңдеу процестеріне қатыспайды. Адамға берілген тапсырма станоктың қызмет көрсетуі бойынша қарапайым операциялармен шектеледі: өңдеу үшін материалдарды алып беру, механизмді қосу, өңделген бөлшекті шығару. Осындай жұмыстың сипаты – көптүрлілік, жоғары ырғақ пен жұмыс қарқыны, шығармашылық бастаманың шығыны.

Автоматтандырылған еңбек формасының физиологиялық ерекшеліктері – жұмысшының жұмысқа дайындығы және соған байланысты пайда болған келіспеушіліктерді жөндеу реакцияларының тездігі. Мұндай «оперативтік күтімнің» функциялық жағдайы жұмысқа қатынасына, қажетті әрекеттің жылдамдығына, жұмысқа жауапкершілікке және т.б. деңгейлерге байланысты әртүрлі болады.

Өндірістік процестер мен механизмдерді **қашықтан басқаруға байланысты еңбек формалары** кезінде адам маңызды оперативтік бөлігі ретінде басқару жүйесіне енеді, басқару процесі неғұрлым аз автоматтандырылған болса, адамның қатысуы солғұрлым көп болады. Физиологиялық тұрғыдан алғанда өндірістік процесті басқару екі негізгі формаға бөлінеді. Бір жағдайда басқару тетіктері адамның белсенді әрекетін жиі қажет етеді, ал басқа жағдайда – сирек. Бірінші жағдайда жұмысшының үздіксіз назарын көр түрлі қимылдар мен қозғаушы актілер алады, екінші жағдайда – жұмысшы жұмысқа дайындық жағдайында болады, оның реакциялары аз.

Интеллектуалды (ой) еңбек формалары материалдық өндіріс сферасына қатысты (құрастырушылар, инженерлер, техниктер, диспетчер, оператор және т.б.) және одан тыс (дәрігерлер, мұғалімдер, жазушылар, әртістер, суретшілер және т.б.) мамандықтар ретінде көрсетілген. Интеллектуалды еңбек

ереже бойынша есте сақтаудың, назар аударудың, стрестік жағдайлар жиілігінің мобилизациясымен бірге әртүрлі ақпараттардың үлкен көлемін қайта өңдеу қажеттілігімен сипатталады. Сонымен бірге бұлшық етке түсетін ауырлық көп емес, тәуліктік энергия шығыны 10...11,7 МДж-ды құрайды. Еңбектің осы формасына гипокинезия тиесілі, яғни организмнің реактивтілігінің нашарлауына және эмоциялық қысымның жоғарылауына әкелетін адамның қозғалыс белсенділігінің біраз төмендеуі. Гипокинезия ой еңбегімен айналысатын адамдардың жүрек-қантамыр патологиясының тууына себепкерлердің бірі, жағымсыз өндірістік фактор болып табылады.

Ғылыми – техникалық прогресс жағдайында барлық мамандықтар сферасында шығармашылық элементтің рөлі артуда. Көптеген мамандықтарда ой еңбегі мен физикалық еңбектің арасындағы шекараны жоюға әкелетін физикалық еңбекке сәйкес ой компонентінің де үлесі артып жатыр.

Ой еңбегі сенсорлы аппараттың, назар аударудың, есте сақтаудың қысымын, сонымен қатар ойлану үрдістерінің белсенділігін, эмоциялық сфераны талап ететін ақпараттардың қайта өңделуі мен қабылдануына байланысты жұмыстарды біріктіреді.

Ой еңбегінің формалары операторлық, басқару, шығармашылық еңбек, медициналық жұмысшылардың еңбегі, мұғалімдердің, оқушылар мен студенттердің еңбегі деп бөлінеді. Көрсетілген еңбектің түрлері еңбек процесінің ұйымдасуынан, ауырлықтың теңдігінен, эмоциялық қысымның деңгейінен айырмашылығы бар.

Заманауи механикаландырылған өндіріс жағдайында машина жұмысына бақылау функциясы негіз болады, олардың кең таралуы **операторлық жұмысқа** әкеледі. Оператордың жұмысы үлкен жауапкершілікпен және жоғары жүйке-эмоциялық қысыммен ерекшеленеді.

Басқару еңбегі – өндірістердің, жұмыс орындарының жетекшілерінің еңбегі, ақпарат көлемінің шектен тыс көбеюімен, оны қайта өңдеуге уақыттың жетіспеушілігімен, шешім қабылдауда жоғары жауапкершілікпен, жанжалды жағдайлардың периодты түрде тууымен сипатталады.

Шығармашылық еңбек – жүйке-эмоциялық қысым деңгейін көтеретін есте сақтаудың, назар аудару қысымын қажет ететін еңбек әрекетінің қиын формасы. Бұл еңбек формасы ғылыми жұмысшыларға, жазушыларға, композиторларға, әртістерге, суретшілерге, құрастырушыларға тән.

Оқытушылар мен медициналық қызметкерлердің еңбегі адамдармен тұрақты қатынасымен, жоғары жауапкершілігімен, жүйке-эмоциялық қысымның жоғарылауын тудыратын дұрыс шешім қабылдауға уақыт пен ақпараттың жиі жетіспеуімен ерекшеленеді.

Оқушылар мен студенттердің еңбегі есте сақтау, назар аудару, қабылдау сияқты негізгі психикалық функциялардың қысымымен; стресті жағдайлардың (емтихан, сынақ) болуымен сипатталады.

Ой еңбегі кезінде де физикалық еңбектегідей, алмасу процестерінің бұзылуы мен айналмалы сипаттаманың өзгеруі байқалады, бірақ олар онша анықталмаған және тұрақсыз. Физикалық жұмысқа қарағанда ой еңбегі кезінде аяқ-қол қантамырларының тарылуы мен ішкі ағзалар қантамырының кеңеюі болады. Орталық жүйке жүйесін зерттеулері ой еңбегі кезінде, физикалық еңбек кезінде болатын өзгеріс сипаттамалары болатынын, бірақ көбірек айқындалғандығын көрсетеді. Бұл әсіресе көп жүйке-эмоциялық қысымды талап ететін жұмыстарда анық байқалады. Осындай сипатты ұзаққа созылған жұмыс жағымсыз аяқталуы мүмкін. Ой еңбегінің қызметкерлері, әсіресе эмоциялық компоненттермен жүретін, жиі жүрек-қантамырлары және басқа да ауруларға шалдығады.

1.5.2. Адам еңбегі кезіндегі энергетикалық шығындар

Адам еңбегі үшін қажетті энергия, қоректік заттарда болатын көміртек, ақуыз, май және басқа органикалық қосылыстардың тотығу-тотықсыздану, ыдырау процесі кезінде бөлінеді. Тотығу-тотықсыздану реакциялары тірі организмде оттегінің қатысуымен (аэробты тотығу) және оттегі қатысуынсыз (анаэробты тотығу) өтеді. Анаэробты тотығу шыққан энергияның аз көлемімен сипатталады және жоғары ағзаларда шектеулі мәнге ие.

Организмде 1 г майдың аэробты тотығу кезінде 38,94 кДж, ал 1 г ақуыз бен 1г көміртектің тотығуында 17,6 кДж энергия бөлінеді. Бұл энергия пайдалы жұмыс атқаруға жұмсалады және адам денесі мен қоршаған ортаны жылытып, жылу түрінде тарайды.

Адам организміндегі химиялық реакциялардың жиынтығы зат алмасу деп аталады. Жалпы энергия алмасуды сипаттау үшін негізгі алмасу және әртүрлі еңбек түрі кезіндегі алмасу ұғымдарын қолданады.

Негізгі алмасу стандартты жағдайларда (қоршаған ортаның қолайлы температурасы кезінде, жатып тамақ ішкеннен кейін 12...16 сағат өткен соң) бұлшық еттің толық тыныштық жағдайындағы энергия шығынының көлемімен сипатталады. Осы жағдайлардағы өмір сүру процестеріне 75 кг адам үшін энергия шығыны 87,5 Вт құрайды.

Орналасудың, бұлшық еттің қарқынды жұмысының, еңбектің ақпаратпен толығының, эмоциялық қысым деңгейінің және басқа факторлардың өзгеруі қосымша энергия шығынына алып келеді. Отыру жағдайында дене бұлшық еттерінің жұмысы әсерінен энергия шығыны 5...10 %-ға, тұру жағдайында – 10...15%-ға, ал қолайсыз орналасуда – 40-50%-ға жоғарылайды.

Қарқынды ой еңбегі кезінде миға энергияның қажеттілігі жалпы алмасудың 15...20%-ын құрайды (ми массасы дене массасының 2%-ын құрайды). Ой еңбегі кезінде жалпы энергия шығынының жоғарылауы жүйке-эмоциялық қысым деңгейімен анықталады. Отырып дауыстап оқу кезінде энергия шығыны – 48%-ға, көпшілік алдында дәріс оқуда – 94%-ға, есептеу машиналарының операторларында – 60...100%-ға дейін жоғарылайды. Жұмыс кезіндегі зат алмасу мен энергия шығынының көтерілуі жылу жиналуының жоғарылауына әкеледі. Ауыр физикалық жұмыс кезінде дене температурасы 1...1,5°C-қа көтеріледі.

Энергия шығынының деңгейі еңбектің оптималды жағдайы мен оның рационалды ұйымдасуы үшін маңызды болып табылатын орындалып жатқан жұмыстың ауырлығы мен қысымының критеріі қызметін атқарады. Энергия шығыны деңгейін жанама калориметрия әдісімен, яғни толық анализбен (пайдаланылған оттегі мен бөлінген көмірқышқыл газдарының көлемін есепке ала отырып) анықтайды. Еңбек ауырлығының

көбеюімен оттегін сіңіру және шығындалған энергия көлемі де жоғарылайды, осыдан адамның әр түрлі тәуліктік энергия шығыны бақыланады, МДж (2-кесте).

2-кесте

Адамның тәулігіне жұмсайтын энергия шығыны

Ақыл-ой еңбегінің қызметкерлері (инженерлер, дәрігерлер, оқытушылар және т.б.)	10,5... 11,7
Механизацияланған еңбек пен қызмет көрсету саласындағы жұмысшылар (медбикелер, сатушылар, жұмысшылар, қызмет көрсету автоматтары және басқалар)	11,3...12,5
Ауырлығы орташа жұмыстарды атқаратын жұмысшылар (станокшылар, жүргізушілер, хирургтар, полиграфисттер, литейщиктер, ауылшаруашылық жұмысшылары)	12,5...15,5
Ауыр жұмыстарды атқаратын жұмысшылар (орманшылар, жүк көтерушілер, тау жұмысшылары, металлургтар)	16,3...18,0

Еңбекте бұлшық ет жұмысына шығындалған энергия (тыныштық деңгейінен жоғары және жұмыспен байланысты эмоция әсерінен, ауа температурасы әсерінен тәуелсіз) орташа жұмысшы үшін жұмыс әсерін ұстауға және бұлшық еттермен орындалған механикалық жұмысқа кеткен жалпы шығын ретінде есептелуі мүмкін.

Энергетикалық шығындар еңбек әрекеті процесінде энергетикалық шығындарға байланысты мынадай категорияларға бөлінетін жұмыстың физикалық ауырлығын анықтайды: жеңіл, ауырлығы орташа және ауыр физикалық жұмыстар.

Жеңіл физикалық жұмыстар (категория I) екі категорияға бөлінеді: энергия шығыны 139 Вт-қа дейін болатын *Ia*, және энергия шығындары 140...174 Вт болатын *Iб*.

Ауырлығы орташа физикалық жұмыстар (категория II) екі категорияға бөлінеді: *IIa* – энергия шығыны 175...232 Вт құрайды, *IIб* – энергия шығыны 233 ... 290 Вт құрайды.

Ауыр физикалық жұмыстар 290 Вт-тан көп энергия шығынымен сипатталады.

1.5.3. Адамның еңбекке қабілеттілігі және оның динамикасы

Адам денсаулығының ең басты көрсеткіштеріне мынадай әлеуметтік мәнді фактор сияқты еңбекке қабілеттілік болып табылады.

Еңбек қабілеттілігі деген – белгілі нысанға келтірілген адамның зейінді әрекеттері түсіндіріледі. Физиологиялық көзқараспен қарағанда бұл адам организмiнiң қабілеттілігі берілген физикалық және эмоциялық жүктемені көтере алуы.

Еңбекке қабілеттіліктің шегі ауыстырмалы аумақ болып табылады. Оның өзгерісін *еңбекке қабілеттіліктің серпінділігі* деп атайды.

Бұлшық ет жұмыстарының орындалуы және қайта қалпына келу аралығында жүйке жүйесінің функционалдық күйі көп фазалы өзгерістерін қарастырады. Ю.М. Данько және Н.К. Верещагин физиологтары өзінің жұмыстарында орталық жүйке жүйесінің функциялық күйі барысында үш фазаны айырады.

Жұмыс барысында:

Бірінші фаза – кезінде өзгерістер жұмыстың басында туады, өткінші және инерция тежеуінің фазасы болып табылады.

Екінші фаза – бұл фазаның ұзақтылығы жұмыстың ауырлығына тәуелді болады.

Үшінші фаза – жұмыстың соңғы ауыр күндерінде туатын екінші тежеудің күйі.

Жұмыс аяқталған соң:

Бірінші фаза аралығы қайта қалпына келу қысқа мерзімдік күй болып табылады.

Екінші фаза – жұмыстан кейінгі тежеу аралығы, жұмыс неғұрлым ауыр болса, солғұрлым ұзақтылығы да көбірек болады.

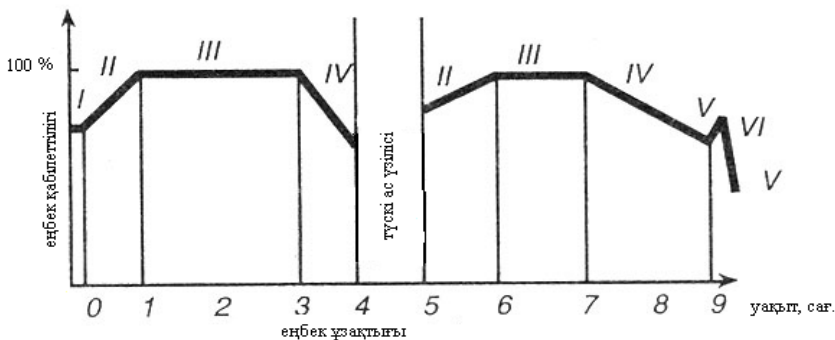
Үшінші фаза – қайта қалпына келу аралығы.

Осы зерттеулерді қорытындылай келгенде – барлық еңбек қызметі келесі фазаларда өтеді:

I фаза. Еңбекке дейінгі күй (мобилизация фазасы) – болатын жұмысты субъективті ойластырады.

II фаза. Гиперкомпенсация фазасы. Период ұзақтылығы айтарлықтай. Мысалы, ұйқыдан ояңған соң барлық сенсомоторлық реакция мінездемелері түскі уақытқа карағанда төмен болады. Еңбек өнімділігі осы сағаттарда төмен болады. Период бірнеше минуттан екі-үш сағатқа дейін болады. Осы фазаның ұзақтылығы: жұмыстың интенсивтілігі, жас, тәжірибе, машықтанғандық, жұмысқа деген қатынас.

III фаза. Компенсация фазасы. Бұл аралықта ағза жүйесінің оптималдық режимі орнатылады. Тұрақтылық көрсеткіштері дағдыланады, ал оның ұзақтылығы барлық жұмыстың $2/3$ тең. Еңбектің тиімділігі бұл фазада максималды.



4-сурет. Жұмыс күнінің барысындағы адамның еңбекке қабілеттілік фазалары

IV фаза. Декомпенсация фазасы. Өнімділіктің төмендеуімен, реакция жылдамдығының саябырлығымен, жаңсақ және бейсауат әрекеттердің пайда болуымен, физиологиялық шаршаумен сипатталады.

V фаза. Эмоциялы-жігерлі кернеудің арқасында өнімділіктің жоғарылау аралығы.

VI фаза. Еңбекке қабілеттіліктің және эмоциялы-жігерлі кернеудің төмендеу аралығы.

VII фаза. Қайта қалпына келу аралығы — ағзаға еңбек қабілеттілігін қайта қалпына келтіру үшін қажет. Бұл аралықтың ұзақтығы орындалған жұмыстың ауырлығына байланысты анықталады. Жеңіл біреселік жұмыстан кейін бұл аралық 5

минутқа созылады. Ауыр біреселік жұмыстан кейінгі аралық 60...90 минутқа созылады. Ал ұзақ физикалық жүктеменің калпына келтіру аралығы бірнеше күнге созылуы мүмкін.

Еңбекке қабілеттіліктің тұрақты аралығы адамның шыдамдылығының ерекше көрінісінде және қарқындылығында анықталады.

Шыдамдылық келесі факторларға байланысты:

- *еңбек интенсивтілігіне*. Неғұрлым интенсивтілік көп болса, солғұрлым еңбекке қабілеттілік аралығы аз болады;

- *еңбек спецификасына*. Мысалы, динамикалық жұмыс статистикалық жұмысқа қарағанда он есе көп орындалуы мүмкін. Мұның мәні қандай ағза іске қосылғандығында. Аяқ бұлшық еттерінің қол бұлшық еттеріне қарағанда шыдамдылығы 1,5...2 есе артады. Қолдың бұлшық еттері арасында бүгілетіндері шыдамдырақ, ал аяқтың бұлшық еттері арасында жазылатындары шыдамдырақ болып келеді;

- *жас шамасына*. Жасөспірім және ересек жастарда шыдамдылық жоғары болса, жас ұлғайған сайын – төмендейді;

- *жынысына*. Максимал мүмкіндіктерінің жартысына тең жүктемелерге ерлерде де және әйелдерде де шыдамдылық тең шамада. Ал үлкен жүктемелерге ерлер шыдамдырақ келеді;

- *эмоционалдық жағдайына*. Сенімділік, сабырлық, жақсы көңіл-күй – еңбекке белсенділікті арттырады, еңбекке қабілеттілік төзімділігін ұзартады. Ал қорқыныш, сенімсіздік, жаман көңіл-күй – еңбекке қабілеттілігінің төзімділік аралығын төмендете отырып, жұмыс барысына кері әсерін тигізеді;

- *біліктілікке, икемділікке, үйреншіктілігіне* – жігерлі және эмоцияналды жүктемені төмендетеді, еңбекке қабілеттілікті жоғарылатады;

жүйкенің жоғарғы қызмет түріне (жүйке жүйенің жеке мүмкіндіктері). Адамның жүйке жүйесінің мықтылығы оператор жұмысының сенімділігі мен еңбекке қабілеттілігін сипаттайды, әсіресе экстрималдық жағдайларда.

Бір тәуліктің ішінде еңбекке қабілеттілік те біршама өзгереді. Сағат 6-дан 15-ке дейін – бірінші интервал, қабілеттілік ақырындап жоғарылайды. Ол өзінің максимал шегіне сағат 10 – 12-де жетеді, содан соң ақырындап төмендей бастайды. Екінші интервалда (сағат 15-тен 22-ге дейін) еңбекке

қабілеттілік жоғарылайды да, максимал шегіне сағ 18-де жетеді, кейін сағ 22-ге дейін төмендейді. Үшінші интервалда (сағ 22-ден 6-ға дейін) қабілеттіліктің төмендеуімен сипатталады және минимумге таңертеңгі 3 шамасында келеді, содан соң жоғарылай бастайды. Еңбекке қабілеттілік үшін сонымен қатар аптаның күндері де рөл атқарады. Еңбекке кірісу дүйсенбіде, жоғарғы қабілет - сейсенбі, сәрсенбі және бейсенбіге, дамитын қажу - жұмаға, әсіресе, сенбіге келеді. Еңбекке қабілеттіліктің төмендеуі объективті түрде қажу болып табылады, ол субъективті шаршаудың түрлері болып табылады.

Қажу – үлкен ауырлықтағы және жүктемедегі жұмыстарды ұзақ уақыт бойы атқару нәтижесінде еңбек өнімділігіне сандық және сапалық тұрғыда әсер ететін еңбек қабілеттілігінің төмендеуі. Қажу – бұлшық еттің (физикалық) және ой-сананың (психикалық) қажуы болып бөлінеді. Жылдам әрі көп жүктемелі еңбектің нәтижесінде *тез дамитын қажу* және үйреншікті әрі тым ұзақ еңбек ету нәтижесінде, ағзада бірден ерекше өзгерістер тудырмайтын *баяу дамитын қажу* (М.И. Виноградов бойынша) деп бөледі.

Тез дамитын қажу аса қатты физикалық күштеме нәтижесінде немесе үздіксіз тым ауыр жұмыстың нәтижесінде туындауы мүмкін. Бұндай жағдайда қажу орталық қимыл координациясының бұзылуына және жұмыстың адам ағзасының функционалдық мүмкіндіктеріне сай келмейтіндіктен жедел тежелу көздерінің туындауынан пайда болады. Тез дамитын қажу көбінесе жұмысты толық игермес бұрын туындайды. Одан ары қарай жұмыс істеу кезінде динамикалық жұмыс стереотипі түзіледі, ол жоғарғы еңбек қабілеттілігінде ұзақ уақыт бойына жұмыс атқаруға мүмкіндік береді.

Баяу дамитын қажу үйреншікті, бірақ тым ұзақ немесе бірқалыпты жұмыс нәтижесінде жұмыс қабілеттілігінің ақырындап төмендеуімен сипатталады. Бұл жағдайдағы қажу қайтымды физиологиялық күй түрінде болады. Ағзаға келетін жүктемелер болмағанда, жұмыс тоқтатылғанда немесе қызмет түрін ауыстырғанда адамның еңбек қабілеттілігі толықтай қалпына келеді. Бірақ, егер адамның еңбек қабілеттілігі жұмыстың келесі уақыт аралығының басында қалпына келмесе, онда қажу жиналып зорығуға әкеп соқтыруы мүмкін. **Зорығу** –

еңбек қабілеттілігінің төмендеуінің тұрақты түрі, егер ары қарай созыла беретін болса кей жағдайларда ауруға шалдықтырады. Мұндай қажу түрі өндіріс орнындағы жарақаттану жағдайларының артуының себебі болуы мүмкін. Зорығудың белгілері жұмыс күнінің басында адамның еңбек қабілеттілігінің төмендеуі және жұмыс күнінің басындағы еңбек қабілеттілігінің деңгейі жұмыстың соңғы сағыты кезіндегі деңгейінен айырмашылығының болмауы. Зорығудың *бірінші дәрежесі* - жұмыс күнінің барысында еңбек қабілеттілігінің тез төмендеуімен сипатталады. *Екінші дәрежесі* - еңбек қабілеттілігінің жұмыстың бастапқы бірінші сағатында әдеттегі деңгейден төмендеуімен сипатталады.

Созылмалы зорығу келесі белгілермен анықталады:

- жұмыстың басындағы қажудың белгілерімен;
- көтеріңкі ашуланшақтықпен;
- жұмысқа, ортаға деген қызығушылықтың төмендеуімен;
- тәбеттің төмендеуімен, салмақтың түсуімен;
- ұйқының бұзылуымен және ұйқысыздықпен;
- ағзаның инфекцияларға қарсы тұру қабілеттілігінің

төмендеуінен.

Бұдан басқа созылмалы зорығу кезінде лоқсу, артериялық қысымның төмендеуі және қолдың қалтырауы да байқалады.

Еңбек қабілеттілігін арттыру шаралары.

Еңбек қабілеттілігін арттырудың негізгі бағыттары:

- еңбек үрдісін дұрыс ұйымдастыру;
- еңбек пен демалыс тәртібін дұрыс ұйымдастыру.

2. ӨНДІРІСТІК БӨЛМЕЛЕРДЕГІ МИКРОКЛИМАТ

2.1. Өндірістік бөлмелердің микроклиматтық жағдайларының ерекшеліктері

Өндірістік бөлмелердегі микроклимат адамның қоршаған ортамен жылу алмасуына, оның жылулық жағдайына, көңіл-күйіне, денсаулығы мен еңбек қабілеттілігіне әсерін тигізетін органикалық тұйық кеңістіктегі физикалық факторлардың кешені болып табылады.

Тұрмыстық, өндірістік және тұрғын бөлмелердің микроклиматы адам ағзасына әсер ететін ауа температурасының ($t, ^\circ\text{C}$), салыстырмалы ылғалдылығының ($\varphi, \%$), ауа қозғалыс жылдамдығының ($V, \text{м/с}$) және бөлме ішіндегі беттерден (қабырғадан, төбеден, еденнен, технологиялық қондырғылардан) жылу бөліну ($I, \text{Вт/м}^2$) үйлесімділіктерімен анықталады.

Өндірістік бөлмелердегі температуралардың артуы келесілерге байланысты:

- технологиялық қондырғылар (балқыту, күйдіру, қыздыру, кептіру пештері, бу қазандықтары, бу құбырлары және т.б.)
- жоғарғы температураға дейін қыздырылған өңдеу материалдары мен газды құралдар (балқытылған металл мен шыны, қыздырылған темір, құмыралар);
- химиялық экзотермиялы реакция кезіндегі жылудың бөлінуі;
- пештердің, аппараттардың, құбырлар мен бу құбырларының толық бекітілмеген жерлерінен бөлінетін ыстық бу шығарылымдары ;
- қозғалмалы механизмдердің механикалық және электрлік энергиясының жылуға айналуы;
- бөлмелердің тікелей күн сәулесінен жылуы (инсоляция), әсіресе жаз мезгілінде.

Аталған көздерден бөлінетін жылулар көбінесе бөлменің сыртқы қоршаулары арқылы жылу жоғалуынан артады сол себепті бөлме ішіндегі ауа температурасының жоғарылауына әкеп соғады.

Көптеген бөлмелер үшін жылулық балансты есептеу кезінде бөлмедегі қоршаулар мен қондырғылардың жылулық тепе-теңдік жағдайы ескеріледі. Яғни, олардың температурасы олардың алатын

жылуы мен уақытына қарамастан өзгермеуі керек. Жылу бөліну мен жылу жоғалту айырмашылығы бөлмедегі артық жылуды анықтайды, ол желдету арқылы қалыптастырылуы керек.

Өндірістік бөлмедегі артық жылуды келесі жылу балансының өрнегі арқылы анықтауға болады:

$$Q_{арт} = Q_{жаб} + Q_{жар} + Q_{адам} + Q_p - Q_{жж}, \quad (3)$$

мұндағы, $Q_{жаб}$, $Q_{жар}$, $Q_{адам}$ – сәкесінше өндірістік жабдықтардан, жасанды жарықтандыру жүйесінен және еңбек ететін жұмысшылардан бөлінетін жылу;

Q_p – күн радиациясынан келетін жылу;

$Q_{жж}$ – жылыту жүйелерінен келетін жылу.

Өндірістік бөлмеге электр қозғалтқыштарымен қозғалатын қондырғылардан бөлінетін жылу келесі формула бойынша анықталады

$$Q_{қон} = P_{эқ} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4, \quad (4)$$

мұндағы, $P_{эқ}$ – электр қозғалтқышының, кВт;

η_1 – қондырғы қуатын пайдалану коэффициенті, 0,7...0,9 тең;

η_2 – жүктеу коэффициенті – орташа тұтыну қуатының максималды қажетті қуатқа қатынасы, 0,5...0,8 тең;

η_3 – электр қозғалтқыштардың бір мезетте жұмыс істеу коэффициенті, 0,5...1 тең;

η_4 – жылуға айналған механикалық энергия бөлігін сипаттайтын коэффициент.

Механикалық және механика жинау цехтарындағы жылу бөлінудің жуық мәнін анықтау үшін суыту эмульсиясы жоқ станоктардың жұмысы кезінде коэффициенттер туындысының мәнін 0,25-ке тең деп, ал суыту эмульсиясы бар станоктардың жұмысы кезінде - 0,2; жергілікті сорғыштар болған жағдайда 0,15-ке тең деп аламыз.

Жарық беруші құрылғылардан бөлінетін жылу.

Жарықтандыруға кететін барлық электрлік энергия жылу энергиясына ауысады, жасанды жарықтандыру арқылы бөлмеге түсетін жылудың мөлшері мына формуламен анықталады:

$$Q_{жар} = E \cdot F \cdot q_{жар} \cdot \eta_{жар}, \quad (5)$$

мұндағы, E – жарық өлшемі; F – бөлменің ауданы, м²; $q_{жар}$ – жылу бөліну үлесі, Вт/м² 1 лк жарық өлшемінің құрамына: люминесцентті шамдар үшін – 0,05...0,13; Қыздыру лампалары үшін – 0,13...0,25; $\eta_{жар}$ – бөлмеге түсетін жылу энергиясының бөлігі.

Арматура және шамдар бөлмеден тыс болған жағдайда, бөлмеге түсетін жылу энергиясының үлесі люминесцентті шамдар үшін тұтынылатын энергияның 0,55, ал қыздыру лампалары үшін – шамамен 0,85 құрайды.

Күн сәулесінің радиациясынан бөлінетін жылу мына формула арқылы анықталады:

$$Q_p = F_{тер} \cdot q_{тер} \cdot A_{тер}, \quad (6)$$

мұндағы, $F_{тер}$ – терезе беттерінің ауданы, м²; $q_{тер}$ – 1 Вт/(м² · К) жылу берілу коэффициенті барысында 1 м² терезе беті арқылы күн сәулесінің радиациясынан берілетін жылу; $A_{тер}$ – терезе коэффициенті.

$q_{тер}$ мәні беткейлердің географиялық орналасуы мен терезе сипатына байланысты – 70...210 шамалар аралығында алынады; $A_{тер}$ коэффициентінің мәні әйнек түрі мен оның қорғау қасиеттеріне байланысты – 0,25...1,15 шамалар аралығында алынады. Күн сәулесінің радиациясынан келетін жылуды есептеулер барысында жылдың жылы мезгіліне арналған бөлменің жылулық балансы ескеріледі.

Адамдардан бөлінетін жылудың басым бөлігі олардың атқаратын физикалық жұмыстарының ауырлығына және аз мөлшерде бөлме температурасы мен киімнің жылулық қасиетіне байланысты болады. Желдетуді есептеу барысындағы ең маңыздысы, келесі формула бойынша айқын жылудың берілуін анықтау:

$$Q_{a.ж} = \beta_{\kappa} \cdot \beta_{киім} (2,5 + 10,3 \sqrt{v_a}) (35 - t_n), \quad (7)$$

мұндағы, β_{κ} – жұмыстың қарқындылығын ескеретін коэффициент және жеңіл жұмыс үшін 1-ге тең, орташа ауырлықтағы жұмыс үшін – 1,07 және өте ауыр жұмыс үшін – 1,15; $\beta_{киім}$ – киімнің жылулық қасиетін ескеретін коэффициент, жеңіл киім – 1-ге

тең, карапайым киім үшін – 0,65 және жылы киім үшін – 0,4;
 v_a – бөлмедегі ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с; t_n – бөлме температурасы, °C;

3-кестеде 1 адамнан бөлінетін жылудың мөлшері көрсетілген [12].

3-кесте

Бір адамнан бөлінетін жылу мен ылғалдылық мөлшері

Атқарылатын жұмыс	Жылу, Вт				Ылғалдылық, г/сағ	
	толық		айқын		10°C кезінде	35°C кезінде
	10°C кезінде	35°C кезінде	10°C кезінде	35°C кезінде	де	е
Тыныштық күйінде	160	93	140	12	30	115
Физикалық жұмыс						
жеңіл	180	145	150	5	40	200
ауырлығы орташа	215	195	165	5	70	280
ауыр	290	290	195	10	135	415

Жану өнімдерінен бөлінетін жылу.

В результате горения топлива в печах, при газовой сварке, стеклодувных работах и т.п. в помещении частично попадают продукты сгорания, которые загрязняют воздух и одновременно вносят в помещение некоторое количество тепла. Если продукты сгорания выпускаются в цех, теплоступления $Q_{n.c}$ (Вт) подсчитываются по формуле:

Пештердегі отынның жануы нәтижесінде, шыны үрлеу жұмыстары кезінде, газдық дәнекерлеу және т.б. жағдайларда ауаны ластайтын және сонымен қатар жылудың біршама бөлігін бөлетін жану өнімі бөлмеге беріледі. Егер жану өнімдері цехқа шығарылатын болса, олардан бөлінетін жылу $Q_{ж.б}$ (Вт) келесі формуламен анықталады:

$$Q_{ж.б} = G_o \cdot Q_{ж}^o \cdot \eta_o, \quad (8)$$

мұндағы, G_o - отын шығыны, кг/ч; $Q_{ж}^o$ - отын жануының төменгі жылулығы, кДж/кг; η_o – отынның толық жанбауын ескеретін коэффициент, (0,9...0,97).

Ауа ылғалдылығы. Бірқатар өндіріс орындарында салыстырмалы ылғалдылық өте жоғары (80...100%) болып келеді. Ылғал бөлінудің негізгі көзі болып ерітінділермен толтырылған әртүрлі ванналар, бояуға және жууға арналған аппараттар, суы бар ыдыстар және т.б. табылады, әсіресе осы ерітінділер қыздырылса және еркін булану үшін жағдайлар жасалса.

Ауа қозғалысы. Өндірістік бөлме ішіндегі ауаның қозғалуы кеңістіктегі ауа массалардың әркелкі және желдеткіш құрылғылар арқылы қыздырылуымен пайда болады. Ауа температурасы жоғары болған жағдайда және инфрақызыл сәулелену жағдайларында ауа қозғалысы сауықтыру шаралары ретінде қолданылуы мүмкін. Кейбір өндіріс түрлерінде ауаның қозғалысы жеткіліксіз болып келеді, соның нәтижесінде жұмыс орындарында қапырық сезімдері туындайды (мақта-мата өндірісі, тігін өнеркәсібі және т.б.).

2.2. Адам ағзасы мен қоршаған орта арасындағы жылу алмасу

Адам еңбек ету барысында әрдайым қоршаған ортамен жылулық қатынаста болады. Адам ағзасындағы қоршаған ортамен жылу алмасуы ағзаның тіршілік етуі барысындағы қоршаған ортаға жылу бөлу және қабылдау арқылы түзілетін жылумен тығыз байланысты. Адам мен қоршаған орта арасындағы жылу алмасудың интенсивтілігі мен сипаттамасы өндіріс орындарының микроклиматтық жағдайларына, адам ағзасының жылулық өнімдеріне, ағзаның функционалдық жағдайына және тереңде жатқан ұлпалардың теріге беретін жылулығына тікелей тәуелді.

Адам ағзасынан жылу бөліну мөлшері, оған келетін физикалық жүктеменің дәрежесіне және өндірістік бөлмелердегі микроклимат өлшемдеріне тәуелді және тыныштық жағдайда 85 Вт, жүктеме өскен сайын ауыр физикалық жұмыс кезінде 500 Вт-қа тең болады.

Қоршаған ортаға адам ағзасынан жылу берілу келесідей жүреді: киім арқылы жылу өту нәтижесінде ($Q_{\text{киім}}$); дене конвекциясы (Q_k), қоршаған беткейлерге сәуле шығару (Q_c), терінің бетінен ылғалдылықтың буға айналуы ($Q_{\text{бу}}$), сонымен қатар тыныс алу нәтижесінде шығарылатын ауаның қызуынан (Q_k).

Жылу өткізгіштік ($Q_{ж.ө}$) бір-бірімен тығыз байланыстағы микробөлшектердің (атом, молекула және электрон) тиянақсыз қозғалысы барысындағы жылу өткізуді сипаттайды. Жылулық тек жоғары температурадағы денеден төмен температурадағы денеге беріле алады. Жылу өткізгіштік қарқындылығы температураның әртүрлілігі мен киімнің жылу изоляциялық қасиетіне тәуелді.

Жылуөткізгіштік арқылы жылу беріруді Фурье тендеуімен сипаттауға болады:

$$Q_r = \frac{\lambda_0}{\Delta_0} F_{\Sigma} (t_{пов} - t_{oc}), \quad (9)$$

мұндағы, λ_0 – киім матасының жылуөткізгіштік коэффициенті Вт/(м²°C);

Δ_0 – киімнің қалыңдығы, м;

F_{Σ} – адам терісінің тиімді қабаты;

$t_{д.т.}$ – дене қабатының температурасы, °C;

$t_{қ.о.}$ – қоршаған орта температурасы, K.

Адам денесінің температурасы тұрақты болғандықтан (36,5°C), адамнан жылу берілудің өзгерісі негізінен қоршаған орта температурасының өзгеруіне байланысты жүреді. Ал ауа температурасы немесе адамды қоршаған заттар температурасы 36,5°C-ден жоғары болса, онда адам ағзасының қызуы орын алады. Киімнің жылу өткізгіштік қасиеттері: қаншалықты қалың жылы киім болса, сонша есе кем жылулық адам ағзасынан қоршаған ортаға бөлінеді.

Конвекция (Q_k) деп аз немесе сұйықтың макроскопиялық көлемдерін араластыру және қозғалту нәтижесінде тасымалданатын жылуды айтамыз. Жылу берілудің қарқындылығы дене қабатының ауданына, дене және қоршаған орта температурасының әртүрлілігіне, ауаның қозғалу жылдамдығына пропорционал.

Жылу берілудің үздіксіз процесі барысында қоршаған ортаға конвекция (Q_k, Bm) арқылы берілген жылудың мөлшері Ньютонның жылу берілу заңдылығы бойынша есептеледі, ол мынадай түрде жазылады:

$$Q_k = \alpha_k F_{\Sigma} (t_{д.т.} - t_{қ.о.}), \quad (10)$$

мұндағы, α_k – конвекция арқылы берілетін жылудың коэффициенті; қалыпты микроклиматтық параметр кезінде $\alpha_k = 4,06 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Конвекция арқылы жылу берілу коэффициентінің мәнін келесідей анықтауға болады $\alpha_k = \lambda/\delta$, мұндағы, λ – шекаралық қабаттағы газдың жылуөткізгіштік коэффициенті, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$; δ – газды тазалаушы шекаралық қабаттың қалыңдығы, м; $F_{т.қ}$ – адам терісінің тиімді қабаты, тәжірибелік есептеулер үшін $F_{т.қ} = 1,8 \text{ м}^2$; $t_{д.м.}$ – дене температурасы, $^\circ\text{C}$; $t_{қ.о.}$ – қоршаған орта температурасы, $^\circ\text{C}$.

Жылулық сәулелену (Q_c) – бұл процесс әртүрлі ұзындықтағы толқындардың дененің атом немесе молекулаларының жылулық қозғалысы арқылы электромагниттік тербелістің таралуы. Инфрақызыл сәулелену арқылы жылудың берілуі төменгі температурадағы беттің бағыты бойынша жүреді. Осы бағыт бойынша жүргізілетін жылудың мөлшері Стефан-Больцман заңы бойынша анықталады. Бұл заң бойынша дененің сәулелену температурасын жоғарылатқанда сәулеленудің салыстырмалы қуаты оның 4-ші дәрежелі абсолюттік температурасына пропорционал ұлғаяды. Екі сәулелену беттері арасындағы жылу алмасуды сипаттау үшін мына теңдеу орындалады

$$Q_c = C_{np} \cdot F_1 \cdot \Psi_{1-2} [(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4], \quad (11)$$

мұндағы: $C_{кел}$ - келтірілген сәулелену коэффициенті, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{K}^4)$;

F_1 - сәулеллік ағын шығаратын беттің ауданы, м^2 ;

Ψ_{1-2} – F_1 сәулелену бетінен бөлінген толық ағыннан F_2 сәулелену бетіне келетін сәулелік ағын бөлігін көрсететін және F_1, F_2 беттерінің өлшемдері мен орналасуына тәуелді сәулелену коэффициенті;

T_1, T_2 – адамның дене қабатының және оны қоршаған беттердің орташа температурасы, К.

Для практических расчетов в диапазоне температур окружающих человека предметов $10...60 \text{ } ^\circ\text{C}$ приведенный коэффициент излучения $C_{np} = 4,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ K}^4)$. Коэффициент облучаемости - Ψ_{1-2} обычно принимают равным 1,0.

Адамды қоршаған заттардың температурасы $10...60 \text{ } ^\circ\text{C}$ аралығында болған жағдайда тәжірибелік есептеулер үшін

келтірілген сәулелену коэффициентін $C_{\text{кел}} = 4,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К}^4)$ тең деп аламыз, ал сәулелену коэффициенті Ψ_{1-2} әдетте – 1-ге тең деп қарастырылады.

Жылудың сәулелену арқылы берілуі қанша есе көп болса, жылу бөліну көздерінің температурасы да сонша есе жоғары болады. Ауаның қозғалу жылдамдығы сәулелену арқылы жылудың берілуіне әсер етпейді, өйткені инфрақызыл сәулелену үшін ауа жылу бөлмейді. Өндірістік жағдайда жылудың инфрақызыл сәулелену арқылы берілуі тыныштық жағдайдағы жалпы жылу берілудің қолайлы метеошарттары 43,8...59,1 %-ды құрайды.

Жұмысшы мен қоршаған орта арасындағы жылу алмасуда маңызды орын алатыны – адам денесінен ***ылғалдың буға айналуы арқылы жылу берілуі*** ($Q_{\text{бу}}$). Ылғалдың булануы барысында бөлінетін тер бездері арқылы адамның қоршаған ортаға бөлетін жылуының мөлшері:

$$Q_{\text{бу}} = G_{\text{бу}} \cdot r, \quad (12)$$

мұндағы, $G_{\text{бу}}$ – бөлінетін және буға айналатын ылғалдың массасы, кг/с;

r – бөлінетін ылғалдың жасырын булану жылулығы, Дж/кг.

Адам терісінің бетінен бөлінетін ылғалдың мөлшері ауаның температурасы мен адамның физикалық ауыртпалығына тәуелділігі 4-кестеде көрсетілген. Кестеде көрсетілгендей бөлінетін ылғалдың мөлшері белгілі аралықта өзгереді. Ауа температурасы 30 °С кезіндегі физикалық ауыртпалығы жоқ адамдағы ылғалдың бөлінуі 2 г/мин құрайды, ал ауыр жұмысты атқару барысында 9,5 г/мин дейін көбейеді.

Ылғалдың булануы арқылы жылу берілу шамасына тек температура емес, сонымен қатар ылғалдылық пен қоршаған орта ауасының қозғалғыштығы әсер етеді. Негұрлым маңызды гигиеналық мағынасы бар ***ылғалдылықтың физиологиялық тапшылығы*** тері температурасы мен ауаның абсолютты ылғалдылығының арасындағы максималды ылғалдылықты сипаттайды. Бұл шама жоғарғы тыныс мүшелері мен тері беттеріндегі ылғалдың буға айналуы барысында берілген жағдай бойынша ауаны қанықтыруға мүмкіндік береді. Қаншалықты

ылғалдылықтың физиологиялық тапшылығы көп болса, соншалықты булану да, жылу берілу де көп болады.

4-кесте

Адамның өкпесінен және тері бетінен бөлінетін ылғалдылық мөлшері, г/мин

Атқаратын жұмыс сипаты (Н.К. Витте бойынша)	Ауа температурасы, °С				
	16	18	28	35	45
Тыныштық күйі, $J^* = 100$ Вт	0,6	0,74	1,69	3,25	6,2
Жеңіл, $J = 200$ Вт	1,8	2,4	3,0	5,2	8,8
Ауырлығы орташа, $J = 350$ Вт	2,6	3,0	5,0	7,0	11,3
Ауыр, $J = 490$ Вт	4,9	6,7	8,9	11,4	18,6
Өте ауыр, $J = 695$ Вт	6,4	10,4	11,0	16,0	21,0

* J – адамның атқаратын жұмысының қарқындылығы, Вт.

1г ылғалдылықтың буға айналуы үшін 0,6 ккал қажет. Ауаның қозғалғыштығы дене бетінен ылғалды жылдамдатып, жылудың берілуіне септігін тигізеді.

Буға айнарудың құрамына тыныштық жағдайдағы қолайлы метеошарттары бар адамның жылу берілуінің 21,7...29,1 % кіреді.

Тыныс алу кезіндегі қоршаған орта ауасы адамның өкпе аппаратына түсіп қызады және бір уақытта су парларымен қанығады. Техникалық есептеулер бойынша дем шығаратын ауа 37°С температураға тең және толықтай қаныққан.

Тыныс алатын ауаны қыздыруға кететін жылулық мөлшері,

$$Q_{\text{тыныс}} = V_{\text{өкпе}} \cdot \rho_{\text{жұт}} \cdot c_p (t_{\text{шығ}} - t_{\text{жұт}}), \quad (13)$$

мұндағы, $V_{\text{өкпе}}$ – уақыт бірлігінде адаммен жұтылатын ауа көлемі, «өкпе вентиляциясы», м³/с; $\rho_{\text{жұт}}$ – жұтылатын ылғал ауаның тығыздығы, кг/м³; c_p – жұтылатын ауаның меншікті жылусыйымдылығы, Дж/(кг·°С); $t_{\text{шығ}}$ – шығарылатын ауа температурасы, °С; $t_{\text{жұт}}$ – жұтылатын ауа температурасы, °С.

«Өкпе вентиляциясы» бір рет дем алғандағы ауаның көлемі $V_{жұт-ауа}$, m^3 1 секундтағы демалу жиілігі n : $V_{өкпе} = V_{жұт-ауа}n$ ауа көлемінің туындысы ретінде анықталады. Адамның демалу жиілігі тұрақсыз және ағзаның физикалық ауыртпалығы мен жағдайына тәуелді. Тыныштық жағдайда ол минутына 12...15 дем алу мен дем шығаруды құрайды, ал ауыр физикалық ауыртпалық болған кезде 20...25-ті құрайды. Бір рет дем алу мен дем шығарудың көлемі туынды жұмыстың функциясы болып табылады. Тыныштық жағдайда әр дем алу кезінде өкпеге 0,5 л ауа түседі. Ауыр жұмыс істеген жағдайда дем алу мен дем шығару көлемі 1,5...1,8 л дейін ұлғая береді.

Тыныштық жағдайдағы өкпе вентиляциясының орташа мағынасы шамамен 0,4...0,5 л/с, ал физикалық ауыртпалық түскен жағдайда 4 л/с дейін көтерілуі мүмкін.

Нақты жағдайда жылу аралас әдіс арқылы беріледі. Жылу ағындарының бағыты Q_c , $Q_k, Q_{ж.ө}$ адамнан оны қоршаған ауамен заттарға және керісінше адам денесінің температурасы мен қоршаған ортаның ауасы мен заттарына тәуелділігінде.

Өндірістік жағдайда ауа мен қоршаған беттердің температурасы тері бетінің температурасынан төмен болған жағдайда, жылу берілу тікелей сәулелену мен конвекция арқылы іске асады. Егер ауа мен қоршаған бет температурасы тері температурасымен бірдей немесе көп болса, жылу берілу тек дене беті мен жоғары тыныс жолдарының ылғалдылығының булануы арқылы іске асады.

Адамның ерекше жылулық сезімталдығы **жылулық баланс** шарттарын орындау барысында болады, яғни адам ағзасының жылу бөлінуі ($Q_{ж.бөл}$) толықтай қоршаған ортаға ($Q_{ж.б}$) берілген кезде:

$$Q_{ж.бөл} = Q_{ж.б} = Q_{ж.ө} + Q_k + Q_c + Q_{бу} + Q_{тыныс}, \quad (14)$$

Ағза қоршаған ортаға ($Q_{ж.бөл} > Q_{ж.б}$) көп мөлшерде жылу бөлген жағдайда ол ағзаның қызуы мен температурасының көтерілуіне әкеліп соқтырады. Керісінше, жылу бөліну ($Q_{ж.бөл} < Q_{ж.б}$) барысындағы жылу берудің көбейіп кетуі ағзаның салқындауы

мен температурасының төмендеуіне әкеліп соқтырады, яғни адам тоңа бастайды.

Қалыпты температураны ұстайтын адам ағзасының жүйесі минимальді жылулық баланс жағдайында адамның қолайлы жылулық сезімталдығы ерекше орынға ие.

Адам ағзасындағы физиологиялық процестердің қалыпты жүруі үшін оның ішкі органдарының температурасы тұрақты шамамен $36,5^{\circ}\text{C}$ болуы қажет.

Қалыпты температураны ұстап тұру үшін жылу бөліну процесін реттеу **термореттеу** деп аталады. Термореттеу көмегімен жылу түзілу (*химиялық термореттеу*) мен жылу бөліну (*физикалық термореттеу*) арасында анықталған байланысты қамтамасыз ететін әртүрлі метеошарттар жағдайында және жұмыстың ауырлығына байланысты ағзаның тұрақты динамикалық функциясын ұстанады.

Қоршаған ортаның метеожағдайына тәуелді организмінің жылу жағдайын талдағанда организмді әсерге тән бірнеше зоналар байқалады. Соларға байланысты жылу жасалу және жылу беру жүйесі де пайда болады.

Термореттеу биохимиялық жолмен пайда болады тер бөліну мен қанайналым жүйесінің интенсивті өзгеруі арқылы. Осы жылуалмасудың қалыпты процесінде термореттеудің барлық түрі бір уақытта қатысады.

Термореттеудің биохимиялық жолы адам ағзасында болып жатқан процестердің қарқынды өзгеруінен тұрады. Бұл қалыптастырушы процестердің сыртқа білінуі қайта суумен пайда болатын және организмде жылу бөлуді көтеретін бұлшық ет қалтырауы болып табылады.

Қанайналым белсенділігінің өзгеруімен термореттеу организмге берілген қанның көлемін реттеуші қабілетіне ие. Мұндай жағдайда қанды адам денесінің ішкі органдарынан сыртқы денесіне жылу жеткізуші деп қарауға болады. Берілген қанның көлемі арқылы ағзадағы қан тамырлары кеңейеді, теріге қанның жетуі ұлғаяды, терінің температурасы көтеріледі, сәулелену мен конвекция жылу өткізу есебінен жылу беру қуаттылығы артады. Төменгі температурада кері әсері пайда болады, қан тамырлар тарылады, теріге берілетін қанның мөлшері азаяды.

Тер бөліну белсенділігінің өзгеруімен термореттеу булану әсерінен жылу беру өзгеруімен есептеледі. Булану есебінен жылу беру организмнің мұздауы үшін үлкен септігін тигізуі мүмкін. Демек, қоршаған ортаның 36 °С температурасында қоршаған ортаға адамнан жылу бөліну тек тер шығу есебінен болуы мүмкін. Термореттеудің бұзылуының жедел және асқынған түрлері бар.

Термореттеудің бұзылуының өткір және созылмалы түрлері бар. Термореттеудің бұзылуының өткір түрі:

– *жылу гипертермиясы* – ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 75-80% болған кездегі жылу бөлу – дене температурасының тез көтерілуі, шөлдеу, пульс пен демнің жиілеуі. Одан да жоғарылағанда демнің қысылуы, бас ауруы және бас айналу, сөйлей алмау т.б. пайда болуы мүмкін.

– *талма ауру* – сулы-тұзды алмасу айналымының айқын бұзылуы – аяқ бұлшық еттерінің тартылуы, қатты терлеуден көп сұйықтық жоғалту, қанның қатты қоюлануы, қан айналымының әлсіреуі соның салдарынан жасушаларға қажетті мөлшердегі оттегі жетіспейді.

– *жылу соққысы* талма ауруының одан кейінгі сатысы есін жоғалту температураның 40-41% көтерілуі, пульстің әлсіз соғуы, жылу соққысының ең ауыр жағдайы тер бөлінуінің толық жойылуы болып табылады.

Жылу соққысы мен талма ауруының соңы өліммен аяқталуы мүмкін.

Термореттеудің бұзылуының созылмалы түрі адамның асқорыту және жүрек-қантамыр жүйесінің, жүйке жүйесінің өзгерістеріне алып келеді және кәсіби ауруға әкелуі мүмкін.

Адамның бөлмеде ұзақ уақыт болған кезіндегі қалыпты тіршілік жағдайларын қамтамасыз ететін негізгі талаптары – микроклимат параметрлерінің тиімді үйлесімділігі. Ол, біріншіден ағзаның термореттеу механизмдерінің күштемесін туындатпауы керек немесе адам денсаулығы мен жұмыс қабілеттілігін сақтап қалуға мүмкіндік беретін ағзаның физиологиялық төзу мүмкіндіктерін әлсіретпеуі керек.

Микроклимат параметрлерінің кейбір өлшемдері медико-биологиялық негіздемесі бар өлшемдерден ауытқуы әртүрлі ауруларға шалдықтыруы мүмкін, әсіресе иммунитеті әлсіреген

адамдарда. Мысалы, белгілі болғандай температураның төмендеуі адамның сыртқы ортағы көп мөлшерде жылу бөлуі мүмкін, бұл ағзаның суынуына әкеледі, қорғаныш қызметін төмендетіп, тұмаурауға әкелуі мүмкін. Ал керісінше, температураның жоғарылауы организмнен тұздың көп мөлшерде бөлінуіне әкеледі, ал организмнің тұзды балансының бұзылуы иммунитеттің төмендеуіне әкеледі, егер көңіл бөлінбесе сәтсіз жағдайларға соқтыруы мүмкін. Ағзаның ылғалдылығының көтерілуі адам денесінен ылғал бөлінуінің бұзылуына кері әсер ететін термореттеудің бұзылуына әкеледі. Басқа жағдайда салыстырмалы ылғалдылықтың төмендеуі (20% төмен) жоғары тыныс жолдарының қалыпты қызметін бұзады. Ылғалдылықтың жоғарылауы ($\phi > 85\%$) адам ағзасы мен сыртқы ортаның арасындағы жылуалмасуды қиындатады, тері қабатының ылғал бөлуіне әкеледі. Ал тері қабатының ылғал бөлу үрдісі бұзылса, онда төмен ылғалдылық ($\phi < 20\%$) тыныс жолдарының кеуіп кетуіне әкеледі.

Ауа қозғалысының жылдамдығы организмнің термореттеу механизміне әсер етуші фактор. Ауа қозғалысы ғимарат температурасына байланысты және адамның қозғалу жылдамдығы 0,15 м/с болғанда, оның жай-күйіне әсерін тигізеді. Осындай қозғалыстағы ауа ағыны, температурасы 36 °C болатын жерде болса, онда ол термореттеуді қалпына келтіреді сергіткіш әсер береді, ал 40°C жоғары жерлерде кері әсер етеді. Өндірістік ғимаратта ауаның әрекеті сыртқы орта мен адам денесінің жылу алмасуын жақсартады, бірақ ауа қозғалысының жылдамдығы тұмау ауруларына себепші болуы мүмкін.

Адам организміндегі зат алмасу процесін түзуші ауа орталығының жағдайы – термореттеу жүйесінің жағымсыз жағдайы мен күштемелерді болдырмайды, ал адамның физикалық жағдайы және еңбекке қабылеттілігі жоғарылайды және ағзаның зиянды факторларға төтеп беруі қолайлы жағдай (комфортный) деп аталады. Адамның қалыпты жылылық жағдайы бұзылғанда, жайсыз жағдай (дискомфортный) деп аталады.

2.3. Микроклимат параметрлерінің гигиеналық нормалануы

Өндірістік микроклимат параметрлерінің гигиеналық нормалары келесідей санитарлық нормалармен және ережелермен белгіленеді: СанЕжН 2.2.4.548-96 «Өндірістік бөлмелерге қойылатын талаптар», сонымен қатар МЕСТ 12.1.005-88.

Санитарлық ережелер өндірістік бөлмелердегі және жұмыс орындарындағы микроклимат параметрлерінің тиімді және рұқсат етілген өлшемдерін реттейді – жыл мезгілі, жұмыстың атқарылу уақыты мен жұмысшылардың энергия шығындау қарқындылығын ескергендегі температураны, ауа қозғалысының жылдамдығы мен салыстырмалы ылғалдылықты анықтайды.

Микроклиматтың оптималды жағдайы – адамның оптималды жағдайы, адамның оптималды жылылық және функционалды жағдайларының критерийлерімен өлшенеді. Ол термореттеу механизмінің минимальді қысымында 8-сағаттық жұмыс ауысымында оңтайлы жағдай жасалады, денсаулық жағдайын нашарлатпайды, жұмыс қабілетін жоғарылатады, жұмысшыларға қолайлы жағдай деп есептеледі. Рұқсат етілген микроклиматтық жағдай 8-сағаттық жұмыс жағдайында рұқсат етілген жылулық және функционалды жағдай критерийлері бойынша жасалады. Ол жағдай адам денсаулығының бұзылуына алып келмейді, бірақ жылулық дискомфорта алып келеді. Термореттеу механизмі бұзылады, өзін нашар сезініп және еңбекке қабілеті төмендейді. Жылдың ыстық және суық кезеңі нормаланған кезде бір-бірінен ерекшеленеді. Жылдың ыстық кезеңі сыртқы ауа райының $+10^{\circ}\text{C}$ асуы, суық кезең температураның $+10^{\circ}\text{C}$ төмен болуымен ерекшеленеді.

Микроклиматтың гигиеналық нормалануы адам организміндегі тәуліктік және маусымдық ритмикалық тербелмелі физиологиялық қызметі ерекше орын алады. Мәселен түнгі уақытта тасқын температура жұтылған ауамен термоокшау (термоизоляция) терінің сыртындағы

температураға байланысты болады. Ұйықтайтын бөлмеде ұйқы тыныш болу үшін, ауа температурасы 16.....18°C болуы керек. Организмнің физиологиялық қызметінің маусымдық өзгеруі микроклимат нормаларын ескерген жағдайда болады. Суық кезеңде, адам ағзасында ауа райының салқындауына байланысты зат алмасу жоғарылайды. Ол үшін салқын кезеңде жылуды сақтау үшін баспанада жоғары температура болуы керек. Қыста тұрғын үйлерде өлі климат жағдайында ауаның жайлы температурасы 18-20 градус болуы керек, салқын климатта 21-22 °C болуы керек. Бірақ қазіргі құрылыста қолданып жатқан көп терезелі алаңдар.

Сондықтан адамдардың көпшілігі үйлерде 20-23 градус болғанда өздерін ыңғайлы сезінеді. Суық және өтпелі кезеңдерде ауа температурасы 17-25-градус шегінде болуы керек. Жылы кезеңде адам организмінде зат алмасу төмендейді, тері температурасы жоғарылайды, тер бөлу мен басқа да өзгерістер жылдамдайды. Жаздың ыстық күндерінде микроклиматтың оптималды жағдайын басқа да заттармен жақсартуға болады, ауа кондиционерімен немесе желдеткіштермен т.б.. Осы аралықта ауа температурасының оптималды ұлғаюы 22-24 градус, ал жіберілгені 20-28 градус. Баспананың ауа температурасының көрсетілген нормативі егер қабырғаның ішкі қабатының температурасының бөлме ауасының температурасынан 2...3°C градустан төмен болған жағдайда гигиеналық талаптар қанағаттандырылады. Тұрған заттар мен қабырға температурасы төмендеген сайын, тіпті ауаның оптималды температурасында радиациялық жылу жоғарылайды да жайсыздық пайда болады. Адамның жылылық комфортын сақтау үшін баспананың биіктігі мен көлденеңіне температураның қатынасы маңызды орын алады. Ауа температурасының айырмашылығы вертикальді бағытта биіктіктің әрбір метріне 2....3 градустан аспауы тиіс. Вертикальді бағытта биіктіктің әрбір метріне 2....3, градустан аспауы тиіс. Вертикальді құлау температурасы 3 градустан асуы аяқтардың дірілдеуіне әкеледі, өзін нашар сезінуге, жоғары тыныс жолдарының

рефлекторлы өзгеру температурасы мен суық тиюге алып келеді.

Сыртқы қабырғадан қарама-қарсы ішкі қабырғаға дейінгі горизонталь бойынша бір деңгейде жатқан, ауа температурасының градиенті шамамен 2...3 градустан аспауы тиіс. Күнің суық мезгілдеріндегі ауа температурасының тәуліктік ауытқуы келесідей шамалар аралығында болуы керек: орталық жылу желілеріне қосылған бөлмелер үшін – 2...3°C; жеке пештермен жылытылатын бөлмелер үшін – 4...6°C. ҚР климаттық жағдайлардың көп түрлілігі еліміздің барлық өңірлеріндегі тұрғын бөлмелері үшін ортақ микроклиматтық өлшемдер орнату мүмкіндігін шектейді. Осылайша әртүрлі климаттық аймақтарға арналған қысқы мерзімге тұрғын бөлмелерінің келесідей температуралары тағайындалған: суық климаттық аймақтар үшін – 21 ...12 °C; орташа – 18...20 °C; жылы – 18...19 °C; және ыстық аймақтар үшін – 17...18°C.

Жеңіл физикалық жұмыстары (Ia, Ib) – отыру, тұру немесе жүрумен байланысты, бірақ жүйелі денелік күшті немесе ауырды көтеруді қажет етпейтін жұмыстар; 150 ккал/сағ (172 Дж/с) (негізінен ақыл-ой еңбек түрлері, машина жасау, прибор жасау мамандықтары, тігін өндірісі, басқару сферасы т.б.).

Ауырлығы орташа физикалық жұмыстары (IIa және IIб категория) — IIa категориясында - 150- 200 ккал/сағ (172-232 Дж/с), әрқашан жүрумен, тұрып немесе отырып жасалынатын, бірақ ауырды көтеруді қажет етпейтін жұмыстардың тізімін қамтиды. IIб категориясында 200-250 ккал/сағ (232-293 Дж/с) энергияның жұмсалуды қажет етін, жүрумен және 10кг-ға дейінгі ауыр салмақтарды көтерумен байланысты жұмыстар жатады.

Ауыр физикалық жұмыстар (III категория) — физикалық жүйелі бағыттағы, яғни әрқашан қозғалыстағы және 10 кг артық ауырды жылжытумен байланысты жұмыстар, энергияның жұмсалуды 250 ккал/сағ (293 Дж/с) асады. Ауаның салыстырмалы ылғалдылығының және ауа қозғалыс жылдамдығының температураларының онтайлы және рұқсат етілген мөлшерлері 5-кестеде келтірілген. Жылдың жылы мезгілінде ашық аймақтарда және өндірістік бөлмелерде

микроклиматтық шамаларынан қатты ысыну мүмкіндіктерінен жұмысшыларды қорғау шараларын жүргізу мақсатында микроклимат өлшемдерінің әсерін бағалау үшін ортаның жылулық жүктемесінің (ОЖЖ –индексі) интегралды көрсеткішін пайдалану ұсынылады.

$$ОЖЖ = 0,7 \cdot t_{ылғ} + 0,3 \cdot t_{шар} \quad (15)$$

мұнда, $t_{ылғ}$ – ылғал термометр температурасы;

$t_{шар}$ – шарлық термометр температурасы.

Жұмысшыларды қатты тоңу мен ыстықтаудан қорғау мақсатында жұмыс орындарындағы ауа температурасының рұқсат етілген деңгейден төмендеуі немесе жоғарылауы кезінде СанЕжН 2.2.4.548-96 ережелерімен жұмысшының жұмыс орнында болу уақыттарын анықтайды (үздіксіз немесе жұмыс ауысымындағы уақыттың толық соммасы).

Температуралық көрсеткіштерге байланысты жұмыс орнында болу уақыттары 6-кестеде көрсетілген мәліметтерге сай шектелуі керек. Сонымен қатар жұмысшылар жұмыс ауысымының барысында жұмыс орнында немесе тынығу орнында болған кездегі ауа температурасы жұмыс категориясына байланысты рұқсат етілген температуралық көрсеткіштен аспауы керек.

Жұмыс ауысымындағы орташа ауа температурасы келесі формуламен есептеледі:

$$t_a = \frac{t_1 \cdot r_1 + t_2 \cdot r_2 + \dots + t_n \cdot r_n}{8} \quad (16)$$

мұндағы, $t_1, t_2, \dots, t_n$ – сәйкесінше жұмыс орындардағы ауа температурасы ($^{\circ}\text{C}$);

$r_1, r_2, \dots, r_n$ – сәйкесінше жұмыс орындарында атқарылатын жұмыс уақыты (сағ.);

8 сағ – жұмыс ауысымының ұзақтығы.

5-кесте

Өндірістік бөлмелердегі нормаланған микроклимат параметрлері

Жұмыс категория- лары	Ауа температурасы, °C						Салыстырмалы ылғалдылығы, %		Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с	
	Қолай- лы	Рұқсат етілген				Қолай- лы	Рұқсат етілген, аспау керек*	Қолайлы, аспау керек	Рұқсат етілген *	
		жоғарғы шегі	төменгі шегі	жұмыс орындарында тұрақты	тұрақсыз					
Жеңіл I а	22...24	25	26	21	18	40...60	75	0,1	0,1	
I 6	21...23	24	25	20	17			0,1	0,2	
Ауыр- ғы II 6	18...90	23	24	17	15			0,2	0,3	
орташа III а	17...19	21	23	15	13			0,2	0,4	
Ауыр III	16...18	19	20	13	12			0,3	0,5	
Жылы	Жеңіл I а	25...25	28	30	22	20	40...60	55 (28°C кезінде) 60 (27°C кезінде) 65 (26°C кезінде) 70 (25°C кезінде)	0,1	0,1...0,2
	I 6	22...24	28	30	21	19			0,2	0,1...0,3
	Ауыр- ғы орташа II а	21...23	27	29	18	17			0,3	0,2...0,4
	II 6	20...22	27	29	16	15			0,3	0,2...0,5
	Ауыр III	18...20	26	28	15	13			0,4	0,2...0,6

* Тұрақты және тұрақсыз жұмыс орындарында

Ауа температурасы рұқсат етілген деңгейден жоғары немесе төмен болғандағы жұмыс орнында болу уақыттары

Жұмыс орнындағы ауа температурасы, °С	Жұмыс категорияларына байланысты жұмыс орнында болу уақыты, шамадан аспау керек, сағ.				
	Ia - Ib	IIa - IIb	III		
1	2	3	4		
Ауа температурасы рұқсат етілген деңгейден жоғары болғандағы жұмыс орнында болу уақыты					
32,5	1	-	-		
32,0	2	-	-		
31,5	2,5	1	-		
31,0	3	2	-		
30,5	4	2,5	1		
30,0	5	3	2		
29,5	5,5	4	2,5		
29,0	6	5	3		
28,5	7	5,5	4		
28,0	8	6	5		
27,5	-	7	5,5		
27,0	-	8	6		
26,5	-	-	7		
26,0	-	-	8		
Ауа температурасы рұқсат етілген деңгейден төмен болғандағы жұмыс орнында болу уақыты					
6	-	-	-	-	1
7	-	-	-	-	2
8	-	-	-	1	3
9	-	-	-	2	4
10	-	-	1	3	5
11	-	-	2	4	6
12	-	1	3	5	7
13	1	2	4	6	8
14	2	3	5	7	-
15	3	4	6	8	-
16	4	5	7	-	-
17	5	6	8	-	-

6-кестенің жалғасы

18	6	7	-	-	-
19	7	8	-	-	-
20	8	-	-	-	-

2.4. Ортаның микроклиматын гигиеналық бағалау

Ортаның микроклиматын және адамның жылулық күйін гигиеналық бағалау микроклиматты бағалаудың объективті және субъективті және адамның нақтылы жылулық хал жайын объективті бағалау жолымен іске асады. Субъективті бағалау белгілі микроклиматтық жағдайында орналасқан адамдардың бір тобынан алынған сауалнама нәтижесіне негізделеді. «Өте суықтан» «өте ыстыққа» дейін жылулық сезінудің 7 сипаттамасы бар.

Микроклиматты объективті бағалау микроклиматтың барлық физикалық параметрлерін аспапты зерттеу және оның нормативті мәндермен салыстырылуына негізделеді.

Адамның нақтылы жылулық хал жайын объективті бағалау кезінде көбінесе, сыналушының тері бетінің температурасын бағалауға және оны өлшеуге негізделген әдістер қолданылады. Мысалы, ең ақпаратты және жетімдісі маңдай және қол буынының тері температураларын салыстыру болып табылады. Жылулық жайлылық жағдайында сау адамда маңдай терісінің температурасы – 33,5°C, қол буынында – 29...30 °C, ал олардың норма бойынша айырмашылығы 3...4 °C болады. Адамның субъективті сезінуі микроклимат параметрлерінің өзгерісіне байланысты өзгереді (6-кесте). Абсолютті ылғалдылықтың бірдей мәнінде, бірақ ауа температурасы әртүрлі болғанда жылулық сезіну әртүрлі болады. Адамның субъективті сезінуінде ауа қозғалысының жылдамдығы да маңызды рөл алады.

Адам ағзасына метеорологиялық факторлардың жиынтық әсерін есептеу әдісі кең қойылуда. Ол үшін тиімді-эквивалентті температуралар шкаласы (номограмма) ойлап табылған.

Тиімді температура – бұл ауа ылғалдылығын есептеумен адам субъективті сезетін температура. Бұл

тиімді температуралар аймағы жайлылық зонасы деп аталады.

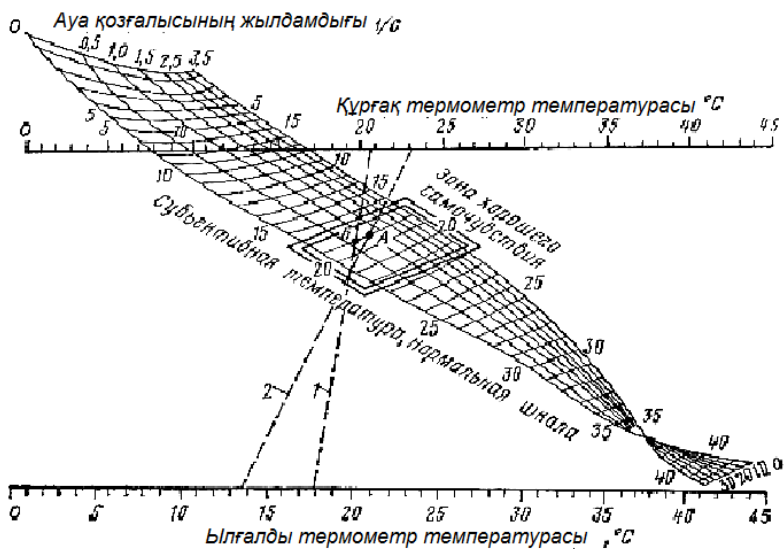
Егер ауа ылғалдылығынан басқа ауа қозғалысының жылдамдығы да есептелетін болса, онда **тиімді-эквивалентті температура** қолданылады.

Номограмма көмегімен (5-сурет) ауа ортасының ең қолайлы жағдайына сәйкес келетін микроклиматтық жағдай факторларының шекті мәндерін анықтауға болады. Номограмманың қолданылуы кезінде оның сәйкес шкалаларына психрометр термометрінің құрғақ және ылғал көрсеткіштерін алып қояды және алынған нүктелерді түзу сызықпен қосады. Берілген ауа қозғалысының жылдамдығын көрсететін бұл сызықтың қисық сызықпен қиылысу нүктесі тиімді-эквивалентті температураны және оның жақсы хал жай зонасына қатысты орнын анықтайды. Бұл әдіс қатысты, шектеулі қолданысқа және үлкен кемшіліктерге ие: түрлі жұмыс қарқындылығы, күн энергиясының әсері, киім түрі және т.б. есептелмейді. Тәжірибелермен 17,2...21,7 °C тиімді температураларда жағымды хал жай, жайлылық сезімдері көрінетіндігі дәлелденген.

7-кесте

Микроклиматтық параметрлерге байланысты қолайлылық сезіну

t, °C	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	Адамның күйі
21	40	Ең оңтайлы
	75	Келеңсіз сезімдердің болмауы
	85	Жақсы еркіндік жағдайы
	91	Шаршау, жабырқаулы күйде болуы
24	20	Келеңсіз сезімдердің болмауы
	65	Қолайсыз сезіну
	80	Тыныштықты қалау сезімі
	100	Ауыр жұмысты орындай алмау
30	25	Келеңсіз сезімдердің болмауы
	50	Жұмыс қабілеттілігі қалыпты
	65	Ауыр жұмысты орындай алмау
	81	Дене қызуының артуы
	90	Денсаулыққа қауіпті



5-сурет. Метеорологиялық жағдайды бағалау номограммасы

3. ӨНДІРІСТЕГІ ЗИЯНДЫ ЗАТТАР

3.1. Өндірістік улардың жіктелуі

Халық шаруашылығында әлемнің өнеркәсіпті дамыған елдерінде, газ, бу және сұйықтық түріндегі, сонымен қатар шаң, түтін, тұман түріндегі түпкілікті, бастапқы, аралық, жағымсыз өнімдер түріндегі құрылымы және физикалық-химиялық құрамы жағынан әртүрлі жұмысшылар байланысатын 50 мыңнан астам химиялық заттар қолданылады. Бұл бейорганикалық, органикалық және элементті органикалық қосылыстар.

Бейорганикалық қосылыстардан металдар (сынап, қорғасын, қалайы, кадмий, хром, никель, марганец, ванадий, алюминий, бериллий және т.б.) және олардың қосылыстары, галогендер (фтор, хлор, бром, йод), күкірт және олардың қосылыстары (күкіртті көміртек, күкіртті ангидрид), азот қосылыстары (аммиак, гидразин, азот қышқылдары), фосфор және оның қосылыстары, көміртегі және оның қосылыстары ең көп таралғандары болып табылады.

Өнеркәсіпті мәнге ие органикалық қосылыстар аса әртүрлі және түрлі кластарға және заттар топтарына жатады. Көбінесе өнеркәсіпті орынның ауа ортасы метан, пропан, этилен, пропилен, толуол, ксилол, стирол және олардың галогендік туындылары (төрт хлорлы көміртек, хлорбензол, хлорланған нафталиндер және т.б.) сияқты алифатиялық және иісті көмірсутекпен ластанады.

Адамның еңбек қызметі процесінде кездесетін және қауіпсіздік техникасын және еңбек гигиенасы ережелерін сақтамаған жағдайында жұмыс істеуші адамдарға зиянды әсер ететін барлық дерлік химиялық заттар өндірістік улар болып табылады.

У – бұл өмір сүру ортасының химиялық компоненті, ағзаның табиғи иеленген қасиетіне сәйкес келмейтін шамада түседі (сирек – сапада), сондықтан оның өмірімен үйлеспейді.

Химиялық заттың маңызды сипаттамасы оның улылық дәрежесі болып табылады. Улылық – бұл заттың өмірмен үйлеспеушілік өлшемі. Заттың улылығының негізгі өлшемі

оның шекті рұқсат етілген концентрациясы (ШРК) болып табылады.

Зиянды заттардың жұмыс зонасы ауасындағы **шекті рұқсат етілген концентрациясы (ШРК)** – күнделікті (демалыс күндерінен басқа) жұмыста күніне 8 сағ. және аптасына 40 сағ. шегіндегі бүкіл жұмыс өтілінде, жұмыс процесінде заманауи зерттеу әдістерімен немесе қазіргі және кейінгі ұрпақ өмір мерзімінің шалғайлығынан анықталатын аурулар мен денсаулық ақауларын шақырмауға тиісті концентрация.

Шекті рұқсат етілген концентрация көрсеткішінен басқа заттың улылығының басқа да көрсеткіштері қолданылады.

Орташа өлім концентрациясы (ΘK_{50}), мг/м^3 – екі-төрт сағаттық дем алуда әдетте тәжірибе жасалған жануарлардың 50 %-ның өліміне әкелетін зат концентрациясы.

Теріге жаққандағы орташа өлім дозасы ΘD_{50} , (мг/кг – 1 кг жануар массасындағы 1 мг зиянды зат) – теріге бір рет жаққанда әдетте тәжірибе жасалған жануарлардың 50 %-ның өліміне әкелетін зат дозасы.

Асқазанға бір рет енгізгендегі орташа өлім дозасы ΘD_{50} , (мг/кг – 1 кг жануар массасындағы 1 мг зиянды зат) – асқазанға бір рет енгізгендегі әдетте тәжірибе жасалған жануарлардың 50 %-ның өліміне әкелетін зат дозасы.

Түрлі химиялық қосылыстардың бір жануарлар түрлеріне улылығы қатты өзгешеленеді. Осылай, ақ тышқандар үшін этил спиртінің асқазанға енгізгендегі ΘD_{50} көрсеткіші дене массасының 10000 мг/кг -ын құрайды, ал диоксиннің ақ тышқандар үшін дәл осы жолмен түскендегі ΘD_{50} көрсеткіші 0,001 мг/кг -ды құрайды. Сондықтан алғашында химиялық заттардың (сонымен бірге өндірістік улардың) зертханалық жануарлардың көптеген түрлері үшін (ақ тышқандар, егеуқұрықтар, теңіз шошқалары, үй қояндары) ағзаға түрлі түсу жолдарына байланысты (ингаляция, асқазанға енгізу, теріге теріасты және көкет асты аппликациясы) орташа өлім дозасы және концентрациясы бойынша көптеген классификациялары жасалды. Бірақ шынайы өндірістік жағдайда осы немесе өзге де заттармен улануының (интоксикация) даму ықтималдығы оның улылығына ғана емес, сонымен қатар оның ағзаға қауіпті мөлшерде түсу мүмкіндігіне де негізделген. Өндірістік улардың көрсетілген ерекшелігін сипаттау үшін «қауіптілік» түсінігі

кабылданған, ол – шынайы өндіріс жағдайында денсаулыққа зиянды әсердің пайда болу ықтималдығы және химиялық өнімдердің пайдаланылуы.

Қауіптілік көрсеткіштері екі топқа бөлінеді.

Бірінші топқа потенциалды қауіптілік көрсеткіштері жатады – заттың ұшпалылығы немесе оның туындысы, инголяциялық улану мүмкіндігінің коэффициенті, суда және майда ерігіштігі және т.б., мысалы аэрозольдің дисперсивтілігі. Бұл қасиеттер удың ағзаға демалғанда, теріге түсу және т.б. кезінде ену мүмкіндігін анықтайды.

Инголяциялық улану мүмкіндігінің коэффициенті (ИУМК) – 20°C ауадағы зиянды заттың максимальді жетімді концентрациясының заттың тышқандар үшін орташа өлім концентрациясына қатынасы.

Екінші топқа шынайы қауіптілік көрсеткіштері – токсикометрияның көптеген параметрлері және оның туындысы:

– ***ұылық*** – өлім дозасына (концентрацияға) кері пропорциональды шама, қауіптілікке тура пропорционал;

– ***өткір әсер ету аймағы $Z_{өтк.}$*** – зиянды заттың орташа өлім концентрациясының тұтас ағза деңгейінде физиологиялық реакциялардың бейімделу шегінен шығатын биологиялық көрсеткіштердің өзгеруін шақыратын минимальді (төменгі) концентрацияға қатынасы;

– ***созылмалы әсер ету аймағы $Z_{соз.}$*** – тұтас ағза деңгейінде физиологиялық реакциялардың бейімделу шегінен шығатын биологиялық көрсеткіштердің өзгеруін шақыратын минимальді (шекті) концентрацияның төрт айдан аз емес бойына аптасына бес рет 4 сағаттан созылмалы экспериментте зиянды әсер шақыратын минимальді (шекті) концентрацияға қатынасы.

Өткір әсер ету аймағы түсінігі ресейлік өндірістік токсикологияның негізін қалаушылардың бірі профессор Н.С. Правдинмен ұсынылған. Зат қаншалықты өткір улануға қауіпті болса, алғашқы улану белгілерін шақыратын концентрация мен өлімге себепкер болатын концентрация арасындағы айырмашылық соншалықты аз болады. Заттың жиынтық қасиетіне байланысты созылмалы әсер ету аймағына келер болсақ, оның шамасы созылмалы улану қауіптілігіне тура пропорционал.

Удың ағзаға алғашқы әсер ету белгілерін шақыратын шекті концентрациялар ерекше мәнге ие. Удың ағзаға бір реттік немесе ұзақ түсуінде орнатылған өткір және созылмалы әсер ету шектері ажыратылады. Уға аса сезімтал – жүйке жүйесі, сондықтан шекті концентрациялардың шамасы шартты және шартсыз рефлекторлы қызметтің өзгеруімен анықталады.

Созылмалы әсер ету шегі Lim_{cos} – төрт айдан аз емес бойына аптасына бес рет 4 сағаттан созылмалы экспериментте бекітілген алғашқы физиологиялық өзгерістерді шақыратын минимальді (шекті) улы заттың концентрациясы.

Өткір әсер ету шегі Lim_{om} – тұтас ағза деңгейінде физиологиялық реакциялардың бейімделу шегінен шығатын биологиялық көрсеткіштердің өзгеруін шақыратын улы заттың минимальді (шекті) концентрациясы

МЕСТ 12.1.007-76 «Еңбек қауіпсіздігінің стандарттар жүйесі. Улы заттар. Қауіпсіздіктің жалпы талаптары және классификациясы» сәйкес улы заттың ағзаға әсер ету деңгейі бойынша қауіптіліктің 4 классына бөлінеді

1-ші – аса қауіпті, 2-ші – жоғары қауіпті, 3-ші – шамалы қауіпті, 4-ші – қауіптілігі аз (7-кесте).

7-кесте

Қауіптілігі мен улылық дәрежесіне байланысты зиянды заттардың жіктелуі

Көрсеткіштері *	Қауіптілік классы (улылығы)			
	I	II	III	IV
Жұмыс аймағының ауасындағы зиянды заттардың ШРК, мг/м ³	< 0,1	0,1-1,0	1,1-10,0	> 10,0
ӨД ₅₀ , мг/кг, асқазанға түскенде	< 15	15-150	151-5000	> 5000
ӨД ₅₀ , мг/кг, теріге әсер еткенде	< 100	100-500	501-2500	> 2500
ӨК ₅₀ , мг/м ³	< 500	500-5000	5001-50000	> 50000
ИУМК	> 300	300-30	29-3	< 3
Өткір әсер ету аймағы	< 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	> 54,0
Созылмалы әсер ету аймағы	>10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	< 2,5

* Алғашқы төрт көрсеткіш улылық дәрежесін сипаттайды, ал қалған үш көрсеткіш заттың қауіптілік дәрежесін сипаттайды.

Зиянды заттың ағзаға әсер ету сипаты бойынша жалпы улы, тітіркендіретін, сенсбилизаторлы, канцерогенді, мутагенді

және репродуктивті функцияға әсер етуші заттар болып бөлінеді.

Жалпы улы химиялық заттар (көмірсутектер, спирттер, анилин, күкіртті сутек, көгертікші қышқыл және оның тұздары, сынап тұздары, хлорлы көмірсутектер, көміртек оксидтері) жүйке жүйесінің бұзылуын шақырады, бұлшық ет тартылуын, ферменттер құрылымын бұзады, қан айдау органдарына әсер етеді, гемоглобинмен әрекеттеседі

Тітіркендіретін заттар (хлор, аммиак, күкірт диоксиді, қышқылдық тұман, азот оксиді және басқалары) шырышты қабықтарға, жоғарғы және терең демалу жолдарына әсер етеді.

Сенсибилизаторлы заттар (органикалық бояғыштар, диметиламинбензол және басқа да антибиотиктер) ағзаның химиялық заттарға сезімталдығын арттырады, ал өндірістік жағдайда аллергиялық ауруларға және қан ауруларына әкеп соқтырады.

Канцерогенді заттар (бензапирен, асбест, нитроазо қосылыстар, иісті аминдер және басқалары) барлық қатерлі ісік ауруларының дамуына себепкер болады.

Мутагенді заттар (этиленамин, этилен тотығы, хлорланған көмірсутектер, қорғасын және сынап қосылыстары және басқалары) адамның барлық мүшелерінің және ұлпаларының құрамына кіретін жыныстық емес (соматикалық), сонымен қатар жынысты жасушаларға (гаметалар) әсерін тигізеді. Мутагенді заттардың соматикалық жасушаларға әсері осы затпен әсерлесетін адам генотиптерінің өзгерісін шақырады. Олардың әсері келешек ұрпақтан анықталады және ерте картаюдан, жалпы аурушандыққа, жаңа өскіндердің қатерлі ауруынан көрініс табады. Жыныстық жасушаларға әсер кезінде мутагенді әсер кейінгі ұрпақтан, кейде одан да кейінгі ұрпақтарға ұзақ мерзімде көрінеді.

Адамның **репродуктивті функциясына әсер ететін химиялық заттар** (бор қышқылы, аммиак, көптеген көп мөлшердегі химиялық заттар) туа біткен жетіспеушіліктің дамуының және ұрпақта қалыпты құрылымнан ауытқуының пайда болуын шақырады, ұрықтың жатырда дамуына және туғаннан кейінгі дамуға және ұрпақтың болмауына әсер етеді.

Өндірістік уларды сапалық жағынан сипаттау үшін, олардың ағзаның әртүрлі функционалды жүйелеріне әсерін

бағалау үшін бірнеше классификациялар ұсынылған. Мұндай классификацияға мысал ретінде Г.Г. Авилова минимальді тиімді доза және концентрациядағы өндірістік заттардың созылмалы әсер етуіне сәйкес ойлап тапқан классификация болуы мүмкін.

Көрсетілген классификацияда әсер ету түрі бойынша заттың қауіптілігі ағзаның тіршілік әрекетінің қайтымсыздығы деңгейіне байланысты бағаланады.

Қауіптіліктің I класы – шалғайланған периодта талғамалы әсер ететін заттар: бластомогендер, мутагендер, мүшелердің склерозына (пневмосклероз, нейросклероз және басқалары) әкеп соқтыратын атеросклеротикалық заттар, гонатропты, эмбриотропты заттар;

Қауіптіліктің II класы – жүйке жүйесіне әсер көрсететін заттар: тартылу және жүйке-паралитикалық, паренхиматозды мүшелердің бұзылуын шақыратын нашалар, тек қана нашалық әсерге ие нашалар;

Қауіптіліктің III класы – қанға әсер ететін заттар: жұлынның тозуына септігін тигізетін, гемоглобин мен гемолитиканы өзгертетін;

Қауіптіліктің IV класы – тітіркендіретін және күйдіретін заттар: көздің шырышты қабығын және жоғарғы тыныс алу жолдарын тітіркендіретін, теріні тітіркендіретін;

Зиянды заттардың құрама әсері

Жұмыс өндірістік жағдайда, әдетте, адам ағзасына құрама әсер көрсете алуы мүмкін бірнеше химиялық заттармен жүргізіледі. Химиялық заттардың адам ағзасына құрама әсер ететін бірнеше ықтимал эффектілермен ажыратылады

1-суммация (аддитивтілік) – құрама әсермен индукцияланған эффектілердің жинақталу құбылысы. Суммация бір бағытталған заттарға тән, бұл бірдей ағза жүйелеріне бірдей әсер ететін заттар. Мысалы, азот диоксиді + қорғасын диоксиді; аммиак + формальдегид; азот диоксиді + қорғасын диоксиді + көміртек оксиді + фенол; қорғасын диоксиді + қорғасын қышқылы және т.б.;

2-потенциалдау (синергизм) – әсер ету эффектісінің күшеюі (синергизм эффектісі аддитивтіліктен көп). Потенцирлеу кезінде бір зат басқа заттың әсерін күшейтеді. Мысалы, никель өзінің улылығын мыс қатысында 10 есеге

көбейтеді, алкоголь анилинмен улану қауіптілігін айтырлықтай арттырады.

3-антагонизм – құрама әсер эффектісі күтілген суммация кезіндегіге қарағанда аз. Мұндай құрама әсер кезінде бір зат басқа заттың әсерін әлсіретеді.

4-тәуелсіз әсер – эффект заттардың әр қайсысының оқшауланған әсерінен айырмашылығы жоқ. Бұл құбылыс ағзаға әртүрлі әсер көрсететін және түрлі мүшелерге әсер ететін заттарға тән.

3.2. Жұмыс аймағы ауасындағы зиянды заттардың мөлшерін гигиеналық реттеу

Гигиеналық нормативтер МН 2.1.6.695-98 шекті рұқсат етілген концентрацияларды бекітеді: жұмыс аймағының максимальді бір реттік ($ШРК_{ЖА.МБ}$) және жұмыс аймағының орташа ауысымды ($ШРК_{ЖА.ОА}$) концентрациялары.

Жұмыс аймағы ауасында бір уақытта әсері түрлі бағытталған бірнеше зиянды заттардың болуы кезінде, осы заттардың әр қайсысының концентрациясы оларға бекітілген $ШРК_{ЖА}$ мәнінен аспауы керек:

$$C_i \leq ШРК_{ЖАi}. \quad (17)$$

Жұмыс аймағы ауасында бір уақытта бірнеше әсері бірдей бағытталған зиянды заттар болған кезде, олардың әрқайсысының ауадағы нақтылы концентрацияларының (C_i) олардың ауадағы ШРК ($ШРК_i$)-сына жиынтық қатынасы мына бірліктен аспауы керек:

$$\sum_i^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1. \quad (18)$$

Егер жұмыс аймағы ауасында синергизм мен антогонизмге ие бірнеше зат болса, онда келесі шарт орындалуы керек:

$$\sum_i^n \frac{C_i X_i}{ПДК_i} \leq 1, \quad (19)$$

мұндағы, X_i – зат әсерінің күшеюін немесе әлсіреуін есепке алатын түзеткіш.

МН 2.1.6.695-98 «Жұмыс аймағы ауасындағы зиянды заттардың ШРК-сы» гигиеналық нормативтері кешенді токсикологиялық-гигиеналық зерттеулер жүргізілген 2400 химиялық заттарға ШРК-сын бекітеді.

Жұмыс аймағы ауасындағы зиянды заттардың ШРК-сын бекіту үшін бастапқы өлшемі түзету енгізілетін (бірнеше ретке дейін азайту) созылмалы әсер шегі (Lim_{cos}) болып табылады. Сенімді түзету улылық диапазонына тәуелді (шекті және өлім концентрация айырмашылығына).

Бірақ та өндірісте одан да көп химиялық заттар қолданылады, сондықтан жұмысшылардың еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін кем дегенде өнеркәсіпте қолданылатын химиялық заттардың улылығын бағалау (зиянды әсерін) шарасын жүргізіп отыру қажет. Мұндай бағалау үшін өндірістік токсикология саласы мамандарымен шынайы ШРК_{жа} мәндеріне өте жақын есептеулерді беретін бірнеше формула ұсынылған.

Формула бойынша есептеулерде келтірілген физика-химиялық тұрақтылар белгілі шектерге сәйкес келетін химиялық заттарға ғана жүргізіледі: молярлы массасы M ($\text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}$) – 30-дан 300-ге дейін; тығыздығы ρ ($\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$) – 0,6-дан 2,0-ге дейін; қайнау температурасы $t_{\text{қайнау}}$ ($^{\circ}\text{C}$) – -100-ден + 300-ге дейін; балқу температурасы $t_{\text{балқу}}$ ($^{\circ}\text{C}$) – -190-нан + 180-ге дейін; сыну көрсеткіші n_D – 1,3-тен 1,6-ға дейін.

Гигиеналық нормативтерді бекітудің негізгі принциптері:

1. **Токсикологиялық зерттеулердің алдын алу шаралары,** гигиеналық нормативтерінің негізделуі және өндіріс пен қолданыста жаңа технологиялық процестерді, жабдықтарды, химиялық заттарды және т.б. енгізгеннен бастап ескерту шараларын іске асыру.

2. Бүгінгі күннің техникалық жетістігі және экономикалық талаптармен салыстырғандағы гигиеналық нормативтердің негізделуі кезіндегі **медициналық және биологиялық көрсеткіштердің басымдығы.** Медициналық талаптарды сақтау технологияда көптеген өзгерістерге әкелді. Осылай, алюминий өндірісінде алдын ала күйдірілген электродтарды енгізу арқылы ауаға бензопиреннің түсуін айтарлықтай азайтуға қол жеткізілді.

Дәнекерлеу кезінде рутильді электродтарды қолдану жұмыс аймағы ауасындағы марганец концентрациясын азайтуға мүмкіндік берді.

3. Химиялық заттардың *зиянды әсерінің шектеуі.*

Өндірістік уланудың алдын-алу шаралары

Өндірістік уланудың себептері технологиялық процестердің, жабдықтардың, санитарлы-техникалық құрылғылар және жеке қорғаныс құралдарының әртүрлі жетіспеушіліктері, жаңа толық зерттелмеген химиялық заттардың қолданылуы болып табылады.

Өндірістік улануды алдын алудың негізгі бағыттары келесідей:

- улы заттарды улы емес немесе улылығы аз заттармен алмастыру;
- химиялық шикізатты және өнімді гигиеналық стандартизациялау;
- технологиялық процесті, аппаратураны және жабдықтарды жетілдіру шаралары;
- ауа алмастыру құрылғыларын қолдану;
- тыныс алу, көру және тері мүшелерінің жеке қорғаныс құралдары;
- санитарлы-медициналық шаралар.

Технологиялық процесті, аппаратураны және жабдықтарды жетілдіру шараларына жатады: кешенді механизациялау және дистанционды басқару немесе үздіксіз технологиялық процестерді енгізу арқылы процестерді автоматтандыру; аппаратураны және коммуникацияны герметизациялау; технологиялық процестердің жүруін автоматты бақылау; апат қаупінің дабылдары және т.б.

Санитарлы-медициналық шаралар:

- өндірістік уланудың барлық жағдайларын міндетті тіркеу және себептерін тексеру;
- берілген мамандық түріне сәйкес келмейтін ауруы бар тұлғаларды жібермеу және жарақаттанғандарды анықтау, жұмысшыға зиянды заттың әсерінің бастапқы белгілерін анықтау мақсатында алдын ала және периодты дәрігерлік тексерулерді жүргізу;
- кәсіпорында *ауа ортасы жағдайын жүйелік бақылау*;

– зиянды заттармен жұмыс істейтін жұмысшыларға қосымша жеңілдіктер (жұмыс күнін қысқарту, қосымша демалыстар, профилактикалық тамақтану).

Жұмысшылардың зиянды химиялық заттармен байланысуының қолайсыз салдарын ескерту мақсатында әртүрлі елдерде ескерту шаралары қалыптасқан, олардың ішінде ең бастысы олардың кейінгі өндірісі және қолданылуы үшін алдын ала іріктелуі, жұмыс орнындағы рұқсат етілген әсер ету деңгейінің шектелуін қосатын **жаңа заттарды және құрылымдарды токсикологиялық бағалау** болып табылады.

Өнеркәсіптік газды шығарылымдарды газ тәріздес және бу тәріздес ластаушылардан тазалау әдістері.

Процестің түріне байланысты өнеркәсіптік газды ылымдарды газ тәріздес және бу тәріздес ластаушылардан тазалауды негізгі бес топқа бөлінеді (8-кесте), олардың әрқайсысына белгілі-бір аппараттарға сәйкес келеді.

8-кесте

Өндірістік газды шығарылымдарды газ тәрізді және бу тәрізді ластаушылардан тазарту әдістері

Тазарту әдістері	Үрдіс түрі	Аппараттар
Абсорбциялы	Ластаушылардың ерітінді түзетін еріткіштермен жұтылуы	орнатпалы мұнаралар; скрубберлер; барботажды-көбікті аппараттар және басқалар.
Хемосорбциялы	Ластаушылардың, ұшуға қабілеті төмен немесе еру қабілеті аз химиялық қоспа түзетін сұйық сорбенттермен әрекеттесуі	орнатпалы мұнаралар; скрубберлер; тозандандырғыш аппараттар және т.б.
Адсорбциялы	Қатты дене бетіндегі ластаушылардың адсорбциясы	Адсорберлер

8-кестенің жалғасы

Термиялық	Улы емес қоспаларды түзе отырып ластаушылардың жоғарғы температурада ауа оттегісімен тотығуы	Жану камералары
Каталитикалық	Ластаушылардың басқа да ластаушылармен каталитикалық химиялық реакцияға түсуі, улы емес қоспа түзеді	Каталитикалық және термокatalитикалық реакторлар
Биохимиялық	Ластаушылардың, микроағза түзетін ферменттердің әсерінен түрленуі	биофилтрлер; Биоскрubberлер

3.3. Өндірістік шаң – өндірістік зияндылық факторы ретінде

Өндірістік шаң кәсіби зияндылықтың ең көп таралған қолайсыз факторлардың бірі болып табылады. Ол әртүрлі технологиялық процестер мен операциялар шаңның пайда болуы және үлкен жұмысшылар құрамына әсер ету аймағына бөлінуімен бірге жүретін өндірістің басым бөлігінде кездеседі.

Өндірістік шаң деп ауада қалықтап тұратын, жай отыратын өлшемі бірнеше ондықтан мкм бөлігіне тең катты бөлшектер. Шаң аэрозоль болып саналады, яғни дисперсті фаза болып катты бөлшектер, ал дисперсті орта ретінде ауа табылатын дисперсті жүйе. Өндірістік шаңды шығу тегі, пайда болу тәсілі және бөлшектер өлшемдері (дисперлігі) бойынша жіктеледі.

Шаң шығу тегі бойынша органикалық, бейорганикалық және аралас болып бөлінеді. Органикалық шаң табиғи және жасанды болуы мүмкін. Табиғи шаң – бұл жануар немесе өсімдік тектес шаң (кендір, ағаш, мақта, зығыр, сүйек және басқалары).

Жасанды шаң – бұл пластмасса, резеңке, шайыр, бояғыштар және басқа да синтетикалық өнімдер шаңдары. Бейорганикалық шаң минералды (кварцты, силикат, асбест, цемент, егеуқұм, фарфор және басқалары) және металды (мырыш, темір, мыс, қорғасын, марганец) болуы мүмкін. Шаңның аралас түрлері металлургия өнеркәсібінде, көптеген химиялық және басқа да өнеркәсіптерде пайда болады.

Пайда болу тәсіліне дезинтеграция және конденсация аэрозолі болып бөлінеді. Дезинтеграция аэрозолі механикалық майдалау, бөлшектеуде және қатты заттарды бұзу (бұрғылау, ұн тарту, тау жыныстарының жарылысы және басқалары), өнімдерді механикалық өңдеу (құйманы тазалау, жылтыратып өңдеу және басқалары) кезінде пайда болады. Конденсация аэрозольдері қатты заттарды айналдырудың термиялық процестері (балқыту, электрлі дәнекерлеу және басқалары) кезінде термиялық өңдеу нәтижесінде сұйық бөлшектер, газдар және күрделі құрылым булары бар бу-газды аэрозольді қоспалар пайда болатын металдар мен бейметалдардың, сонымен қатар полимерлі металдар – пластмассалардың буын суыту және конденсациялау салдарынан пайда болады.

Дисперлігіне байланысты шаңды көрінетін (өлшемі 10 мкм-ден үлкен), микроскопиялық (өлшемі 0,25-тен 10 мкм-ге дейін), ультрамикроскопиялық (0,25 мкм-ден кіші) деп бөледі.

Аэрозольдардың дисперлігін бөлшектердің сыртқы ортада отыру жылдамдығы анықтайды. 0,01-0,1 мкм өлшемді өте кіші бөлшектер ауада ұзақ уақыт броундық қозғалыс жағдайында бола алады. Одан ірі бөлшектер ауадан өлшемге және салыстырмалы салмаққа негізделген жылдамдықпен отырады. Ірі бөлшектердің отыру жылдамдығы Ньютон заңы бойынша (ауырлық күшінің үдеуімен), кіші бөлшектердің (0,1-ден 100 мкм-ге дейін) отыру жылдамдығы Стокс заңы бойынша (еркін түсу үдеуімен) анықталады.

Шаң адамда шығу тегіне, химиялық құрамына, ерігіштігіне, дисперлігіне, шаң формасына байланысты әртүрлі шаң ауруларының пайда болуына себеп болуы мүмкін. Әдетте, арнайы және арнайы емес шаңды зақымданулар деп бөледі:

Арнайы – пневмокониоздар, аллергиялық аурулар (аллергені анық белгілі болса);

Арнайы емес – тыныс алу мүшелерінің созылмалы аурулары (бронхиттер, трахеиттер, ларингиттер, пневмониялар және басқалары); көз аурулары (конъюнктивиттер, кератиттер); тері аурулары (дерматиттер, пиодермия).

Арнайы кәсіби шаңды аурулары ішінде пневмоканиоздар үлкен мәнге ие.

Пневмоканиоз – өнеркәсіп жағдайында анықталған құрамды өндірістік шаңның ұзақ уақытты әсерінен пайда болатын өкпенің созылмалы ауруы. Пневмоканиоздарды бес топқа бөледі:

1. Минералды шаңдардан туындайтын – силикоз, силикатоз (асбестоз, талбкоз, каолиноз, оливиноз, мулитоз, цементоз және басқалары).

2. Металл шаңдардан туындайтын – сидероз, охроз, алюминоз, бериллиоз, баритоз, манганокониоз және басқалары.

3. Көміртек құрамды шаңдардан туындайтын – антракоз, графитоз және басқалары.

4. Органикалық шаңдардан туындайтын – биссиноз (мақта және зығыр шаңынан), багасоз (қант құрағы шаңынан), фермерлік өкпе (құрамын саңырауқұлақ бар ауыл шаруашылығы шаңынан).

5. Аралас құрамды шаңнан болатын – силико-антракоз, силико-асбестоз және басқалары.

3.4. Шаң ауруларының алдын алу шаралары

Кәсіби шаң ауруларының алдын алу бірнеше бағытта іске асырылады және келесілерді қамтиды:

- гигиеналық реттеу;
- технологиялық шаралар;
- санитарлы-гигиеналық шаралар;
- жеке қорғаныс құралдары;
- емді-профилактикалық шаралар.

Гигиеналық реттеу

Өндірістік шаңмен күресу шараларын өткізудің негізі болып гигиеналық реттеу табылады. МЕСТ 12.1.00-88 ШРК бекітілген сақтау талаптары ескерту және ағымдағы санитарлы қадағалау негізі болып табылады. Шаңдылық деңгейін жүйелік бақылау СЭС зертханаларында, заводтың санитарлы-химиялық

зертханаларында іске асырылады. Өнеркәсіп әкімшілігіне шаңның ауадағы ШРК деңгейіне асуына кедергі жасайтын жағдайлар жасау жауапкершілігі артылған.

Технологиялық шаралар

Жұмыс орнында өндіріс технологиясын өзгерту арқылы шаңның пайда болуын жою – өкпенің шаң ауруларының алдын алудың негізгі жолы. Үздіксіз технологияларды, қол еңбегін алып тастайтын өндірістік процестерді автоматизациялау мен механизациялауды, алыстан басқаруды енгізу жұмысшылар құрамының еңбек жағдайының айтарлықтай жеңілдеуіне жақсаруына алып келеді. Осы жолмен, жүктеу операцияларында, шашу жұмыстарында, сусымалы материалдарды қаптау жұмыстарында алыстан басқарылатын дәнекерлеудің автоматты түрлерін, робот-манипуляторды кең көлемде қолдану жұмысшылардың шаң көздерімен байланысын айтарлықтай төмендетеді. Қысыммен балқыту, металды өңдеудің электрохимиялық әдістері, бөлшек ағынды, гидро-немесе электр ұшқынды тазалау сияқты жаңа технологияларды қолдану құю зауытындағы шаң бөлінумен байланысты операцияларды алып тастады.

Технологиялық процесте ұнтақ тәрізді өнімдердің орнына брикеттерді, ганулдарды, пасттарды, ерітінділерді пайдалану; токсиді заттарды токсинді емес заттарға ауыстыру; қатты отыннан газ отынға өту; өндірістік ортаны түтінмен және шаңмен және оттық газдармен ластануын айтарлықтай азайтатын жоғары жиілікті электр қыздырғышты кең қолдану – шаңмен күресудегі тиімді құралдары болып табылады.

Сонымен қатар, ауаның шандылығын тоқтатуға келесі шаралар себеп бола алады: құрғақ процестерді ылғал процестермен ауыстыру, мысалы, ылғал тегістеу, ылғал ұн тарту және т.б.; жабдықтарды, ұн тарту орындарын, тасымалдауды герметизациялау; жұмыс аймағын шаңдайтын агрегаттардың бөлінуі, алыстан басқару құрылғысы арқылы орынды оқшаулау.

Санитарлы-техникалық шаралар

Санитарлы-техникалық сипатты шаралар шаң ауруларын ескертуде маңызды рөл атқарады. Оларға бүркеу астынан ауаны жұту бірге шаңдаушы жабдықтарды жергілікті бүркеу жатады. Жабдықтарды тиімді аспирациялы тегіс шаң енбейтін

қаптамалармен бүркеу және герметизациялау жұмыс аймағы ауасына шаң бөлінуді ескертудің рациональды құралы болып табылады. Жергілікті ауа тартқыш вентиляция (қаптамалар, бүйірлік сорғыштар) өңделуші материалды технологиялық шартпен ылғалдау мүмкін емес жағдайында ғана қолданылады. Шаңды жою шаң бөлу орындарында ғана жүргізілуі керек. Шаңдалған ауа атмосфераға шығарылмас бұрын тазартылады.

Металл конструкцияларды және үлкен габаритті өнімдерді дәнекерлеу кезінде секциялық және ауыспалы жергілікті сорғыштар қолданылады. Кейбір жағдайларда вентиляция технологиялық процестерге сай орнатылады. Осылай, шаңсыз құрғақ бұрғылау үшін жергілікті ауа тартқыш вентиляция жұмыс істеуші жабдықтың басты бөлігімен біріктіріледі. Қайталама шаң түзілу күресуде ортаның пневматикалық жинауды қолданады. Сығылған ауа көмегімен шаңның үрленуі және жабдықтар тұрған бөлмені құрғақ тазалауға рұқсат етілмейді.

Жеке қорғаныс құралдары

Шаң концентрациясын төмендету бойынша жүргізілген іс-шаралар жұмыс аумағында рұқсат етілген шектеуге дейін шаңның төмендеуіне алып келмесе, міндетті түрде жеке қорғаныс құралдарын қолдану қажет. Жеке қорғаныс құралдарына шаңға қарсы респираторлар, қорғауыш көзілдіріктер, арнайы шаңға қарсы киімдер жатады. Тыныс алу мүшелерін қорғайтын осы немесе басқа да қорғаныс құралдарын таңдау зиянды заттың түрі мен олардың концентрациясына байланысты жүргізіледі. Тыныс мүшелерін сүзгілі және оқшаулаушы аспаптармен қорғайды. Ең кең қолданысқа ие «Лепесток» типті респиратор. Теріге жағымсыз әсер ететін ұнтақ пішінді материалдармен жанасқан жағдайда қорғаныс пасталары мен майларын қолданады. Көзді қорғау үшін ашық немесе жабық көзілдіріктер қолданады. Жабық типті жарықшақсыз шынылы, төзімді көзілдіріктерді металдарды механикалық өңдеуде (қысқарту, басу, қолдан желімдеу және т.б.) қолданады. Ұсақ және қатты бөлшектер мен шаңның және металл ұшқынының пайда болуымен қатар жүретін процестер кезінде қапталды жабық типті көзілдіріктер немесе экранды маскалар ұсынылады.

4. ӨНЕРКӘСІПТІК ЖЕЛДЕТУ ЖӘНЕ КОНДЕНСАЦИЯЛАУ

4.1. Желдету жүйесі

Өндіріс процестері өндіріс аумағының ауасына әртүрлі заттардан су буы, жылу, газ, аэрозольдер мен бу бөлінуімен қатар жүреді. Мұндай бөлінулер ауа сапасын төмендетеді, соның әсерінен адамның тіршілік әрекетіне кері әсерін тигізуі мүмкін. Жұмыс аумағында ауа микроклиматының шекті параметрлерін және тазалықты қамтамасыз етудің нәтижелі құралы өндірістік желдету болып табылады.

Желдету деп бөлме ішінен ластанған ауаны шығаруды және оның орнына таза ауа жеткізуді қамтамасыз ететін ұйымдастырылған және реттелетін ауа алмасу айтылады.

Желдету жүйелерінің жіктемесі 6- суретте көрсетілген.

Ауа алмастыру тәсілі бойынша табиғи және механикалық әсермен желдету болады.

Әсер ету аумағы бойынша желдету жалпы алмасулы және жергілікті болып бөлінеді.

Жалпы алмасу желдетуінің қызметі бөлмедегі ылғалды, жылытылған, ластанған ауаны таза ауамен шекті рұқсат етілген нормаға дейін араластырылуына негізделген. Жалпы алмастырғыш желдету зиянды заттар, жылу және ылғалдың бөлмеге біркелкі бөлінген жағдайында қолданады.

Ауаны шығару және жеткізу тәсілі бойынша жалпы алмастырғыш желдетудің төрт сұлбасын ажыратады: ағынды, сорапты, ағынды-сорапты, рециркуляциялы жүйе.

Ағынды жүйе – бұл ауаны ағынды камераға дайындаудан кейін бөлмеге берілетін жүйе.

Сонымен қатар ауаның есік, терезе арқылы сыртқа немесе басқа бөлмеге шығуынан бөлмеде артық қысым пайда болады. Ағынды жүйе басқа бөлмелерден лас ауаның немесе сырттан суық ауаның келуі қажет емес жағдайда бөлмені желдету үшін қолданылады.

Сорапты жүйе бөлмеден ауаны шығару үшін арналған. Бұл кезде бөлмеде төмен қысым пайда болады және көрші бөлмелердің немесе сырттан келген ауа сол бөлмеге түседі.

Сорапты жүйені зиянды бөліністердің сол бөлмеден басқа бөлмеге таралмауы қажет болған жағдайда, мысалы зиянды цехтарда, химиялық және биологиялық зертханаларда қолданған мақсатқа сай.

Ағынды-сорапты жүйелер бөлмедегі нормаланған ауа параметрлерін қалыптастыру шартын толығымен қанағаттандырғандықтан өнеркәсіпте ең кеңінен таралған болып табылады.

Пайдаланылған ауаны **рециркуляциялаушы жүйелер** – бұл сырттағы ауаға сорылып алынған ауаның бір бөлігі араласатын жүйе. Термоылғалды өңдеуден кейін қоспа желдетілетін бөлмеге келеді. Рециркуляциялаушы жүйелер жылдың суық мезгілінде жылу шығынын төмендету немесе жылдың ыстық мезгілінде суықтық шығынын төмендету үшін қолданылады.

Жергілікті сорапты желдету зиянды заттарды олардың түзілу орнында ұстап, бөлмеге таралмауын қамтамасыз етеді

Жергілікті желдету жалпы алмасулымен салыстырғанда құрылысы мен пайдаланылуына айтарлықтай төмен шығын талап етеді.

Жұмыс аумағының ауасына кенеттен жоғары көлемде зиянды заттардың түсуі мүмкін өндіріс бөлмелерінде, жұмыс кезіндегі желдетумен қатар, апаттық желдетулер қарастырылады.

Өндірісте желдетудің құрамдасқан жүйесін жиі ұйымдастырады (жалпы алмасулы желдетуді жергіліктімен, апаттымен және т.с.с.)

4.2. Табиғи желдету

Табиғи желдету кезінде ауа алмасу сырттағы ауа мен бөлмедегі ауа температурасының әртүрлілігі салдарынан, сондай-ақ желдің әсер етуінен жүреді.

Бөлме ішіндегі (жылырақ) және сыртындағы ауа температурасының және тығыздықтың әртүрлілігі бөлмеге салқын ауаның келіп, одан жылы ауаны ығыстыруын туындатады. Желдің әсері кезінде бөлменің жел соққан жағынан төмен қысым пайда болады, соның әсерінен бөлмеден жылы немесе ластанған ауаны шығару жүргізіледі. Сол кезде бөлменің

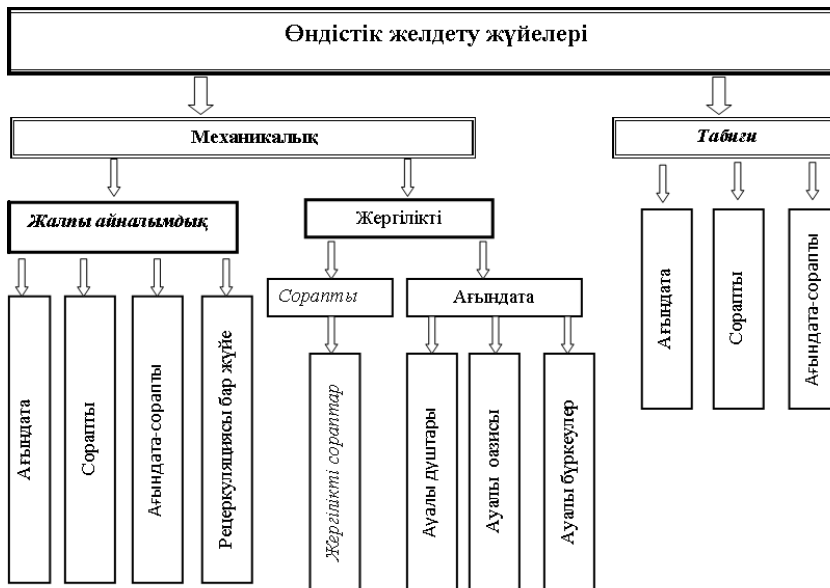
жел сағатын жағынан артық қысым пайда болады, соның әсерінен бөлмеге таза ауа келеді.

Өндіріс бөлмелерін табиғи желдету ұйымдастырылған және ұйымдастырылмаған болады.

Ұйымдастырылмаған табиғи желдету – инфильтрация немесе табиғи желдету – бөлмелерде кедергілер және құрылыс конструкциялары элементтеріндегі бос кеңістік арқылы, арнайы ойықтар мен желкөздер арқылы ауаны ауыстырумен іске асырылады.

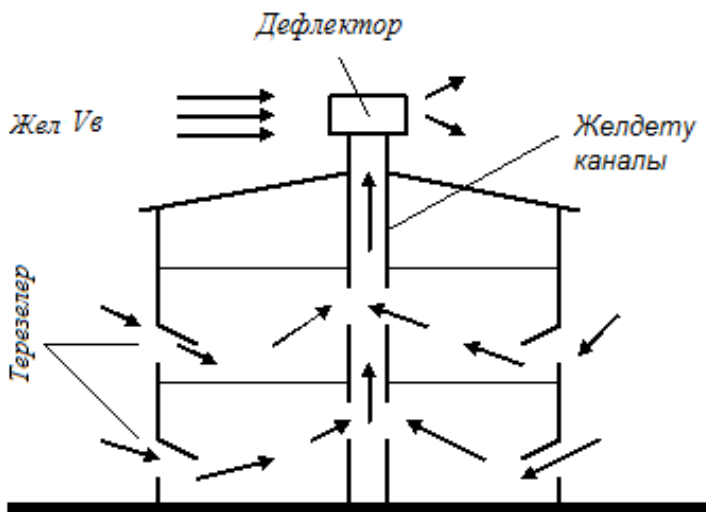
Мұндай ауа ауыстыру желдің күші мен бағыты, ғимарат ішіндегі және сыртындағы температура, тосқауыл түріне және құрылыс жұмыстарының сапасына – кездейсоқ факторларға тәуелді. Бірақ та инфильтрация мәнді болуы мүмкін және тұрғын үй ғимараттарда сағатына бөлме көлемінің 0,5...0,75-ке, ал өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін 1...1,5-ке дейін жетуі мүмкін.

Ұйымдастырылған табиғи желдету каналдық және каналдық емес желдету болуы мүмкін (аэрация).



6-сурет. Желдету жүйелерінің жіктелуі

Каналдық табиғи сорапты желдету ұйымдастырылмаған ауа ағынысыз (7-сурет) тұрғын үй және әкімшілік ғимараттарында кең қолданылады. Есепті гравитациялық қысым сыртқы ауа температурасы 5°C болғанда, оның барлығы ғимаратқа ауа кірісіне кедергі болмағанда сорапты канал трактында жұмсалады деп санағандағы желдету жүйелерін анықтайды. Ауа өткізгіштер желісін есептеу кезінде, ең алдымен, олардың жоғарғы қабат каналдарында ауаның рұқсат етілген қозғалыс жылдамдығы $v = 0,5 \dots 0,8$ м/с, ал төменгі қабат каналдарында және төбенің жинақ каналдарында $v = 1 \dots 1,5$ м/с болғандығынан шығатын болжалды қиылысу таңдауын жүргізеді.



7-сурет. Ағындата-сорапты табиғи каналды желдету сызбасы

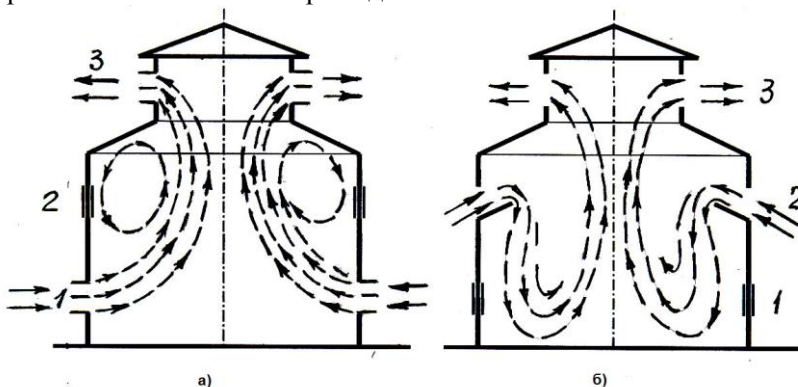
Табиғи желдету жүйелерінде орналастырылған қысымды ұлғайту үшін сорапты шахта сағасына қондырма-дефлектор орнатылады. Күштің күшеюі дефлектордың желмен айналып ағуынан пайда болатын жеңілдету арқасында болады.

Дефлекторды болжалды есептеуде желдеткіш трубасының диаметрін мына формула бойынша анықтайды:

$$D = 0,0188 \cdot \sqrt{\frac{L_{\partial}}{V_{\partial}}}, \text{ м} \quad (20)$$

мұндағы, L_{∂} – дефлектор өнімділігі, $\text{м}^3/\text{ч}$; V_{∂} – құбырдағы ауа жылдамдығы, $\text{м}/\text{с}$. Жел жылдамдығының жартысын қабылдайды (әрбір аймақтың өте ыстық айлары желдің орташа жылдамдығы белгілі).

Аэрация суық цехтарда жел қысымының есебінен, ыстық цехтарда жылу және жел қысымының біріккен немесе бөлек әрекеті есебінен іске асырылады.



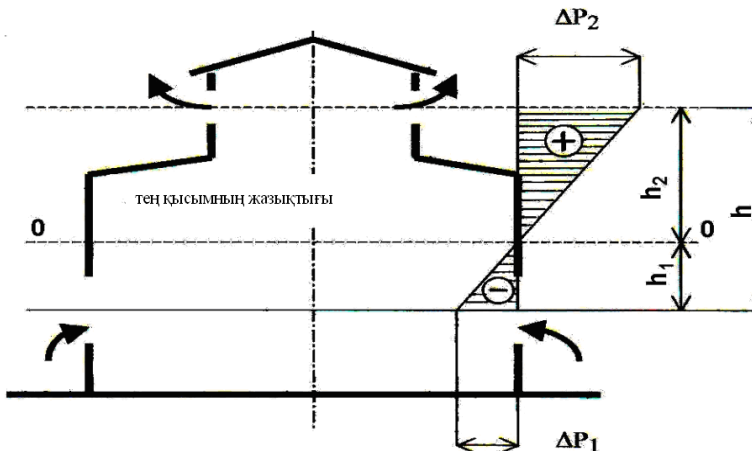
8-сурет. Ғимараттардың аэрациясы

Үш қатарлы жармалы ойықпен жабдықталған цех ғимаратында жазғы уақытта 1- және 3-ойықтар ашылады (8,а-сурет). Таза ауа бөлмеге еденнен 1...1,5м биіктікте орналасқан 1-ойық арқылы кіреді, ал ғимарат фонарындағы 3-ойық арқылы шығады. Қысқы уақытта сыртқы ауа еденнен 4...7 м биіктікте орналасқан 2-ойық арқылы кіреді (8,б-сурет). Биіктік мұндай есеппен сыртқы ауа жұмыс аймағына түсіп, бөлменің жылы ауасымен араласу есебінен жеткілікті жылына алу үшін қабылданады. Ауа алмасуды қақпалардың орнын ауыстыру арқылы реттеуге болады.

Әрекеті әсерінен бөлмедегі ауа алмасу болатын қысымның есепті айырмашылығы сыртқы (ғимарат сыртындағы) және ішкі

(бөлмедегі) ауа ($\Delta P_{\text{ж}}$ жылулық күш) тығыздығы (температура) айырмашылықтарына және ғимараттың желденуі ($\Delta P_{\text{ж}}$ жел күші) нәтижесіне негізделеді және мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{T}} + \Delta P_{\text{В}} . \quad (21)$$



9-сурет. Ғимарат ішіндегі ауа қысымын реттеу

Бөлме ішіндегі температура анық жылудың артық бөлінуінен, әдетте сыртқы ауа температурасынан жоғары болады. Тиісінше, сыртқы ауа қысымы мен ішкі ауа тығыздығында айырмашылық болуына негізделген, сыртқы ауа тығыздығы ішкі ауа тығыздығынан көп болады. тең қысымдар жазықтығы (9-сурет) деп аталатын бөлменің анықталған биіктігінде бұл айырмашылық 0-ге тең.

Аэрацияның басымдығы ауаның үлкен көлемде желдеткіш пен ауа айдағыштың көмегінсіз алынатыны және жіберілетіні болып табылады. Аэрация жүйесі механикалық желдеткіш жүйелерінен әлдеқайда арзан.

Аэрацияның кемшілігіне жылдың жылы периодында оның тиімділігінің сыртқы температураның жоғарылануы себебінен айтарлықтай төмендеуін, сонымен қатар бөлмеге енетін ауа алдын ала өңделуден өтпеуін, яғни, тазартылмауын және суытылмауын жатқызуға болады.

4.3. Механикалық желдету

Механикалық желдету көмегімен өндірістік бөлмеге ауа берілетін және олардан арнайы механикалық оятқыштарды пайдалану арқылы желдеткіш каналдары бойынша шығарылатын желдетуді **механикалық** желдету деп атаймыз. **Механикалық желдету** табиғи желдетумен салыстырғанда бірнеше басымдыққа (мүмкіндікке) ие:

- желдеткішпен жасайтын үлкен қысымның салдарының әрекет радиусы үлкен;
- сыртқы ауа температурасы мен жел жылдамдығына тәуелсіз қажетті ауа алмасудың өзгеруі және сақталуы;
- бөлме енгізілетін ауаның алдын ала тазалануы, жылынуы немесе суытылуы, кептірілуі немесе ылғалданылуы;
- ауаның оңтайлы бөлінуі жұмыс аймағына тікелей берілуімен;
- зиянды бөлінулерді тікелей олардың пайда болу орнында ұстауы және бөлменің көлемінде оның таралуын тоқтатуы, сонымен қатар ластанған ауаның атмосфераға тасталмас бұрын тазалануы;

Механикалық желдетудің кемшілігіне құрылыстың және эксплуатацияның ауқымды бағасын және шумен күресу шараларын жүргізу қажеттілігін жатқызу керек. Механикалық желдету ағындата, сорапты, ағындата-сорапты және рециркуляциялы жүйе болуы мүмкін.

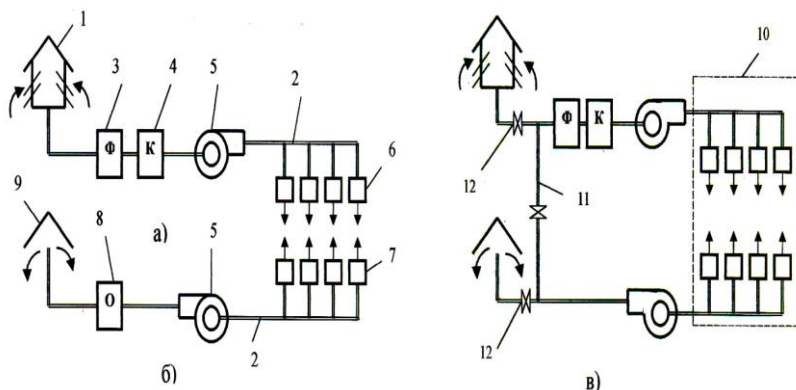
Ағындата желдету. Ағындата желдетудің қондырғылары, әдетте, келесі элементтерден тұрады (10,а-сурет): таза ауаны қоршауы үшін ауа қоршау құрылғысы (ауа қабылдағыш); бөлмеге ауа берілетін ауа өткізгіштер; ауаны шаңнан тазалайтын фильтрлер; ауа жылытылатын калориферлер; ауа бөлмеге берілетін ағындату тесіктері немесе орнатпалар; ауа қабылдағыш орнатылатын реттегіш құрылғы.

Фильтр, калориферлер және желдеткіш, әдетте, желдету камерасы деп аталатын бір бөлмеде орнатылады. Ауа жұмыс аймағына беріледі, сонымен бірге, ауаның шығу жылдамдығы жұмыс аймағында рұқсат етілген шу деңгейімен және ауа жылдамдығымен шектеледі.

Сорапты желдету. Сорапты желдету қондырғылары (10,б-сурет): бөлмеден ауа шығырылатын сораптау тесіктерінен және орнатпаларынан; желдеткіштен; ауаны шаңнан және газдан тазалау құрылығыларынан; ауаны шығаратын құрылғыдан (сораптау шахтасынан) тұрады;

Ауаны ластанған заттардан тазалауға арналған құрылғы шығарылатын ауаның нормативті концентрациясын қамтамасыз ету үшін тазалау жағдайында орнатылады.

Ауаны шығаратын құрылғы төбеден 1...1,5 м биіктікте орналасуы керек.



10-сурет. Механикалық желдету түрлері: а) ағындата желдету; б) сорапты желдету; в) ағындата-сорапты желдету:

1 – ауа жинау қондырғысы; 2 – ауа бергіштер; 3 – ауаны шаңнан тазарту сүзгілері; 4 – калорифер; 5 – вентилятор; 6 – ағындату жабдықтары; 7 – сору жабдықтары; 8 – ауаны газдан және шаңнан тазарту қондырғылары; 9 – сору шахтасы.

Ағындата-сорапты желдету

Бұл жүйеде ауа бөлмеге бір уақытта жұмыс істейтін ағындата желдету арқылы енеді, ал сорапты желдету арқылы шығарылады.

Ағындата және сорапты жүйелер бөлмеде дұрыс орналасуы керек. Таза ауаны зиянды бөлінулер минимальді жерге беру керек, бөліністер максимальді жерден шығарып тастау керек. Ауаны ағындату, әдетте, жұмыс аймағына қарай жүргізіледі, ал сораптау бөлменің жоғарғы аймағында жүргізіледі

Берілген ауаның мөлшері шығарып тасталушы ауа мөлшеріне тең болуы керек. Кейбір жадайларда бір ауа мөлшері екінші ауа мөлшерінен міндетті түрде көп болуы үшін ауа алмасуды ұйымдастыру керек. Мысалы, біреуінде зиянды заттар бөлінетін көршілес екі бөлменің желдетуін жобалау кезінде. Бұл жағдайда, зиянды заттар бөлінетін бөлмеден шығарылатын ауа мөлшері ағындатылған ауадан көп болуы керек. Нәтижесінде аздаған ыдырату жасалынады және сорапталған қысымы бар ауа «таза» бөлмеден, зиянды заттарға «таза» бөлмеге енуге мүмкіндік бермей, «ластанған» бөлмеге түсіп отырады.

Таза ауаны жинауға арналған орын, желдің бағытын ескере отырып ластанған ауа шығарылатын қуыстарға байланысты желді жағынан тандалады.

Рециркуляциялы ағындата-сорапты желдетуде сорапты жүйелі бөлмеден шығарылатын ауа сорапты ауа өткізгіш жүйемен байланысқан ағындатылған жүйе арқылы сол бөлмеге қайта түсіп отырады. Таза, қайталама және тастаушы ауаның мөлшерін реттеу клапандармен жүргізіледі. Рециркуляциялы ағындата-сорапты желдету жүйесі ауаны жылдың салқын уақытында жылытуға және оның тазалануына кететін жылуды үнемдеуге мүмкіндік береді

Рециркуляциялы желдету жүйесі зиянды заттар бөлінуі және қауіптіліктің 4-класына жататын заттар болмайтын бөлмелер үшін ғана қолдануға рұқсат беріледі. Бөлмеге берілетін ауадағы зиянды заттар концентрациясы ШРК-ның 30%-нан аспауы керек. Сонымен қатар, бөлме ауасы құрамында ауру шақырушы бактериялар, вирустар немесе жағымсыз болған жағдайында рециркуляцияны қолдануға рұқсат берілмейді.

4.4. Жергілікті желдету

Жергілікті ағындата желдету өнеркәсіптік бөлменің шектеулі аймағында қажетті ауа ортасын жасауға қызмет етеді. Жергілікті ағындата желдету қондырғыларына ауа душтары және оазистері, ауа және ауа-жылулық бүркеу жатады.

Ауалы душтауды, локальді және жалпы алмасу желдетуі ауа ортасының қойылған параметрлерін қамтамасыз ете алмауында, жұмыс орындарында қарқындылығы 350 Вт/м² және

одан жоғары жылу ағынының сәулелі әсері жағдайында ыстық цехтарда қолданылады. Ауа душтары анықталған параметрлерлі ауа ағынының жұмысшыларға бағытталған түрінде орындалады.

Ауалы оазистер бөлменің шектелген аумағының метеорологиялық жағдайын жақсартуға мүмкіндік береді. Ол үшін микроклимат параметрлеріне сәйкес келетін ауамен толтырылған, оңай қозғалатын қабырғалы кабиналар ойлап табылған.

Ауалы және жылулық-ауалы бүркемелер. Ауа бүркеулері ғимараттың әр түрлі ойықтары (қақпа, есіктер және т.б.) арқылы суық ауаның енуінен қорғауға арналған. Ауа бүркеулері суық ауаға, ойықтар арқылы суық ауаның енуін азайтатын, бұрышпен бағытталған ауа ағынын білдіреді. ҚР 4.02-42-2006 «Жылыту, желдету және конденсациялау» СНЖЕ-не сәйкес ауа бүркеулері, негізінен орналасуы керек:

- үнемі ашық тұратын бөлменің сыртқы қабырғаларында, сонымен қатар, сыртқы ауаның есепті температурасы минус 15 °С-тан төмен аудандарда, тамбуры жоқ ауысыма 40 минуттан аз емес уақытта немесе бес реттен артық ашылатын сыртқы қабырға қақпасында немесе ойықтарында;

- сыртқы ауаның есепті температурасына және 1 сағат ішінде есіктер арқылы өтетін адамдар санына байланысты қоғамдық және әкімшілік-тұрмыстық ғимараттардың сыртқы есіктерінде: 25-400 адам – минус 15-тен минус 25 °С-ға дейін; 40-250 адам – минус 26-дан минус 40-қа дейін; 100 адам және одан көп –минус 40-тан төмен.

Сыртқы ойықтар, қақпалар және есіктеріндегі ауалы және жылулық-ауалы бүркеулер жел қысымы есебімен есептеледі. Саңылаудан немесе жылулық-ауалы бүркеу саңылауынан ауаның шығу жылдамдығын: сыртқы есіктерде – 8 м/с; қақпа және технологиялық ойықтарда – 25 м/с-тен асырмай қабылдау керек.

Бүркеулер екі түрлі болады: ауаның жылытпай берілуі және берілетін ауаның калориферде жылытудан кейінгі берілуі – ауалы-жылулық.

Бүркеулерді ауаның шығу орнына байланысты орнатады:

- ағынның төменнен жоғарыға бағытталуымен (ауа ойықтың жоғары бөлігінде орналасқан көлденең саңылау арқылы берілуі);

- ағынның көлденең бағытталуымен (ауа ойықтың бір немесе екі жағында орналасқан тік саңылау арқылы берілуі);

- ағынның жоғарыдан төменге бағытталуымен (ауа ойықтың жоғарғы бөлігінде орналасқан көлденең саңылау арқылы берілуі).

Ауалы бүркеуді ауа қоршауы орнына және ауа температурасына байланысты төрт түрге бөлуге болады:

- ішкі ауа қоршаумен және берілуші ауаның жылынуымен;

- ішкі ауа қоршауымен және берілген ауаның жылынуынсыз;

- сыртқы ауа қоршауымен және берілуші ауаның жылынуымен;

- сыртқы ауа қоршауымен және берілуші ауаның жылынуынсыз;

Ішкі ауа қоршаумен және берілуші ауаның жылынуымен ауалы бүркеуді қақпаға және есікке жақын тұрақты жұмыс орнының сыртқы қабырғаларында немесе ауа ортасына жоғары талаптар қойылатын ойықтарда орнатылады.

Ішкі ауа қоршауымен және берілген ауаның жылынуынсыз ауалы бүркеулер температураның периодтвы төмендеуі рұқсат етілетін сыртқы қабырға ойықтарында, сонымен қатар ішкі қабырға ойықтарында орнатылады.

Сыртқы ауа қоршауымен және берілуші ауаның жылынуында ағындата желдету қондырғылары ретінде қолданылатын тұрақты әрекет ететін ауалы бүркеулер орнатылады.

Сыртқы ауа қоршауымен және берілуші ауаның жылынуынсыз ауалы бүркеулерді қолданылуы бүркеу ағынын сыртқа шығаратын бөлмедегі артық қысым жағдайында ғана мүмкін болады. Ауа температурасы және мөлшері есептеу жолымен анықталады, сонымен бірге қақпаның ауа бүркеуі үшін ауаны жылыту температурасы 70°C-тан көп емес, ал есіктер үшін 50°C-ден көп болмауы қабылданады.

Жергілікті сорапты желдету

Зиянды заттарды олардың пайда болу көзінде ұстап қалу және жою үшін қолданады. Жергілікті сорапты желдетудің құрылғысы әртүрлі және ластану аймағынан ластанған ауаны жою әдісіне тәуелді. Жергілікті сорғыштардың санитарлы-

гигиеналық мәні жұмысшылардың дем алу аймағына зиянды бөлінулердің енуіне рұқсат етілмейтіндігіне негізделеді. Зиянды заттардың пайда болу аймағының оқшаулану деңгейі бойынша сорғыштар үш топқа бөлінеді: жартылай ашық, ашық және толықтай жабық.

Жартылай ашық сорғыштар ішінде зиянды бөлінулер көзі бар пананы білдіреді. Пана ашық ойыққа және саңылауға ие. Мұндай пананың мысалы сорғыш шкафтар, желдетуші камералар немесе кабиналар, айналатын кескіш аспаптардағы қалыпқа келтірілген паналар бола алады.

Жергілікті сорғыштардың ашық түріне зиянды бөлшектер көзінен тыс – үстінде немесе жанында орналасқан паналар жатады. Мұндай паналардың мысалына сорғыш зонттар, бүйір, борттық және айналма сорғыштар бола алады.

Толықтай жабық сорғыштар ауаны бөлмеге енгізу үшін кішкентай саңылауы, саңылауы немесе бос бөлігі бар машина және аппараттың қаптамасының құрамды бөлігі болып табылады.

Пананы, зиянды заттарды ұстап қалу үшін өзінің кинетикалық энергиясын пайдаланып, зиянды бөліністер ағынының бағыты бойынша орналастырған жөн.

4.5. Ауаны конденсациялау

Ауаны конденсациялау – бұл сыртқы ауа температурасының, ылғалдылығының, тазалығының және ауа қозғалысының жылдамдығына тәуелсіз бөлмедегі ауаның адамдарға ең қолайлы жағдайын немесе технологиялық процестің қалыпты жүруін талап ететін жағдайды жасау. Ауаны конденсациялау белгілі бағдарлама бойынша тұрақты немесе өзгеріп отыратын микроклимат параметрлерінің шамасын ұстап тұрады. Желдету жүйесі жыл бойы жұмыс істеуі немесе тек жаз мезгілінде, салқындатып-кептіргіш қызметін атқаруы мүмкін.

Ауаны конденсациялау тағайындалуы бойынша қолайлы, технологиялық және қолайлы технологиялық болып бөлінеді.

Қолайлы конденсациялау өнеркәсіптік ғимараттарда, қоғамдық және тұрғын үйлерде, ондағы адамдарға қолайлы санитарлы-гигиеналық жағдай жасау мақсатында қолданылады.

Технологиялық конденсациялау технологиялық процестердің жүруін талап ететін жағдайын қамтамасыз етуге арналған. Бұл жағдайда ауа қабатының параметрлері адам үшін толығымен тиімсіз болуы мүмкін.

Қолайлы-технологиялық кондициялауда технологиялық процестердің жүруін талап ететін жағдайын қамтамасыз ету үшін қолданылатын ауа ортасының параметрлері, қолайлы жағдайға сәйкес параметрлерден болмашы ерекшеленеді немесе мүлдем ерекшеленбейді.

Кондиционер – бұл автоматты реттеуіш аспаптың көмегімен бөлмедегі ауа ортасының белгіленген параметрлерін қадағалап отыратын желдеткіш қондырғы.

Ауаны дайындау және тарату әдісі бойынша кондиционерлер бөлінеді: *орталық және жергілікті*. Орталық жүйелерде ауа бір орталық кондиционерде өңделеді, сол арқылы жеке бөлмелерге таратылады. Жергілікті жүйелерде ауа жеке бөлмелерге орналастырылған кондиционерлерде өңделеді. Бұл жағдайда ғимараттағы ауа өткізгіштің таратқыш жүйесі болмайды. Орталық кондиционерлерді үлкен цехтарда қолданады, ауа өңдеу бойынша жоғары өнімділікке (30...250 мың.м³/сағ) ие. Жергілікті кондиционерлерді салыстырмалы түрде кіші бөлмелерде (зертханаларда, бақылау кабиналарында, жұмыс бөлмелерінде, т.с.с.) қолданады. Олардың өнімділігі орталық кондиционерлерге қарағанда біршама төмен.

Салқындық жинақтау әдісі бойынша кондиционерлер бөлінеді: *автономды және автономды емес*. Автономды кондиционерлерде салқындық кіріктірме тоназытқыш агрегаттармен шығарылады. Автономды емес кондиционерлер салқындатқышпен жабдықталады.

Ауаны кондициялау жүйелерінің **негізгі элементтері:**

- электростатикалық және қапты сүзгілерді қолданып қатты заттарды ұстауға арналған құрылғы;

- ауаны салқындатуға және жылытуға арналған құрылғы.

Жаз мезгілінде бұл құрылғылардың жылу алмастырғышында суды суыту немесе қыс мезгілінде форсирленген су итеру жолымен, сол арқылы отынды жағып немесе электрлі спиральдардың көмегімен суды қыздыру жүзеге асырылады;

– ылғалдылықты ұстап тұруға арналған құрылғылар. Қыс мезгілінде ылғалдылық судың тікелей булануымен немесе су буының жіберу арқылы көтерілуі мүмкін. Жаз мезгілінде ауадағы артық ылғалдылық конденсацияланатын салқындатқыш иректүтік немесе салқындатқыш су жүйесінің көмегімен ылғалдылық төмендеуі мүмкін. Бұл кезде ылғалды ауа ағымы сол ылғалды ауа шығының температурасынан төмен су ағыны арқылы өтеді.

Желдету жүйесін жобалаудың негізгі және қағидалы сұрақтарының бірі ауаны өңдеу сұлбасы. Орталық кондиционерлер ауаны жылу ылғалды өңдеудің әртүрлі сұлбаларына ие. Олар бір немесе екі рециркуляциялы, яғни белгілі пропорцияда ішкі ауаны өңделетін сыртқы ауаның негізгі ағымына араластыра отырып тек сыртқы ауаны ғана өңдейтін болуы мүмкін.

Ең кеңінен таралғаны бұл бүріккіш кондиционерлер болып табылады. Мұндай кондиционерлердің өңделетін ауа өтетін, су жіберілетін камерасында суды шашыратуға арналған бүріккіштер болады. Камерада ауаны политроптық өңдеу немесе адиабаталық процесс жүруі мүмкін.

5. ӨНДІРІСТІК ЖАРЫҚТАНДЫРУ

5.1. Негізгі жарық техникалық шамалар және олардың өлшем бірліктері

Адам ағзасында белсенді және жақсы көру жұмысын қамтамасыз ету үшін, толығымен жарықтандыруды дұрыс құру маңызды рөл атқарады. Көрудің біршама тиімді шарттарымен қамтамасыз ету, тек қана еңбек үрдісін табысты орындаумен сәйкес келмейді, сонымен қатар өндірістік жаракаттанудан сақтап қалуды да қамтамасыз етеді.

Адамдар пайдалана алатын барлық энергия түрлерінен, жарық ең маңызды болып табылды. Жарық – күнделікті өмірдегі бізді қоршаған заттардың перспективасын және түсін, қалыбын бағалауға, біздегі көру қабілеттілігінің негізгі элементі. Адам көру көмегімен қоршаған ортадан түсетін ақпараттың үлкен бөлігін алады (шамамен 80 %). Одан басқа, адамзаттың шаршау дәрежесі және жан жағдайы сияқты сезімі бізді қоршаған заттардың түсінен және жарықтануына тәуелді. Бір көзқарастан көру қабілеттілігі еңбек қауіпсіздігі және көру дәлдігі айтарлықтай маңызды. Қанағаттанарлықсыз жарықтандырудың салдарынан жұмысшылармен жасалған қателіктен көптеген келеңсіз оқиғалар туындап жатады, себебі оған агрессивті заттармен контейнерлерді, транспорттық құралдарды, станоктарды пайдаланумен байланысты қатер дәрежесін тану және қауіпті затты тану қиын болады.

Жеткіліксіз жарықтану көзге жағымсыз әсер етеді. Көру дискомфорты негізінен назар салудың ұзақтығына, зейінділіктің азаюына, көру мен жалпы қажуға алып келеді.

Өртүрлі операцияларда бөлшектерді көріп ажырату күрделі процесі көру, талдау сезімталдығына, еңбек операцияларының сипатына, жұмысшының көру өрісіне, орналасқан беттік жарық қасиеттерінен жұмысшының көзіне қатысы бойынша бөлшек бетінің орналасуына тәуелді.

Жарық түріндегі көру талдаушысы болып толқын ұзындығы 380-ден 770 нм-ге дейінгі электромагниттік тербеліс қабылданады.

Жарықтану сандық және сапалық көрсеткіштерімен сипатталады. Сандық көрсеткіштерге келесілер жатады: жарық ағыны, жарық күші, жарықтық.

Жарық ағыны(Φ) – бұл адам көзімен жарық сияқты қабылданатын, электромагниттік энергияның бөлігі. Жарық ағыны тек физикалық шама сияқты емес, сонымен қатар физиологиялық, оның өлшемі көзбен қабылдауға негізделетіндей анықталады. Жарық ағынының өлшем бірлігі – люмен (лм).

Жарық күші (I) – жарық ағынды кеңістіктік тығыздығының шамасы, қорек көзінен шығатын және $d\Omega$ элементарлы ішкі дене бұрышымен бір қалыпты таралатын $d\Phi$ жарық ағынының осы бұрыштың шамасына қатынсымен анықталады: $I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$.

Жарық күші ұғымы, жарық көзі әр түрлі бағыттар бойынша кеңістікке жарық ағынын әркелкі таратуымен байланысты енгізілген. Жарық күшінің өлшем бірлігі кандела қабылданған ($кд$). Бір кандела – перпендикуляр бағыттағы 101 325 Па қысым кезіндегі платинаның кату температурасы (20420K) болатын, ауданы $1/600000$ м²-қа тең толық сәулелену бетінен (мемлекеттік жарық эталоны) бөлінетін жарық күші .

Жарықтандыру (E) – осы элемент ауданына, элементтің dS бетіне түсетін $d\Phi$ жарық ағынының қатынасы: $E = \frac{d\Phi}{dS}$.

Жарықтандырудың өлшем бірлігі люкс (лк).

Жарықтық(яркость)(L) dS бетті элементтің θ бұрышымен осы элементтің нормаліне $d^2\Phi$ жарығының қатынасы бар $d\Omega$ денелік бұрыштың туындысымен таралатын, dS аудан және θ косинус бұрышы:

$$L = \frac{d^2\Phi}{d\Omega \cdot dS \cdot \cos \theta} = \frac{dI}{dS \cdot \cos \theta} \quad (22)$$

Жарықтық көп болған сайын, көзге келетін жарық ағыны және көру орталығына түсетін дабыл көп болады.

Сәйкесінше жарық көздері әртүрлі жарықтыққа ие. Тура қарау кезіндегі адамның көзі қабылдай алатын максималды жарықтық 7500 кд/м^2 құрайды.

12-суретте әртүрлі жарық көздері үшін жарықтықтың жуық мәндері ұсынылған. Жұмыс бетінің жарықтылығының артуы, олардың жарығының ұлғаю есебінен белгілі-бір объектінің көрінуін жақсартады. Алайда шек бар, жарықтың тағы да арта түсуі еш нәтиже бермейді, сондықтан жарықтандырудың сапалық сипаттамаларын жақсарту қажет.

Жарықтандырудың негізгі сапалық көрсеткіштеріне қатысты: пульсация коэффициенті, жайсыздық және көре алмау көрсеткіші, жарықтың спектрлі құрамы. Сонымен қатар, көру жұмысының шарттарын бағалау үшін мұндай сипаттамалар бар: фон, фон мен объектінің қарама-қарсылығы, ажырату нысаны.



12-сурет. Жарықтықтың жуық мәндері

Ажырату нысаны – қарастырылатын бұйымның ең кіші өлшемі, оның жеке бөлігі немесе ақау жұмыс барысында айқын ажыратылуы тиіс.

Фон – ол қарастырылатын, ажырату нысанына тікелей байланыста болатын беткей. Фон шағылысу коэффициентімен сипатталады ρ , ол беттік фактурасына және түсіне тәуелді. Шағылысу коэффициенті $\rho > 0,4$ болған жағдайда фон ашық деп есептеледі; $\rho = 0,2 \dots 0,4$ кезінде – орташа және $\rho < 0,2$ кезінде – кара түсте болады.

Шағылысу коэффициенті беттің, оған түскен жарық ағынын шағылыстыру қабілетін сипаттайды:

$$\rho = \frac{\Phi_{шаг}}{\Phi_{тус}} \quad (23)$$

Объектінің К фонымен қарама-қарсылығы қарастырылатын объектінің (нүкте, сызық, жарық, қатер және басқа да элементтер) және фонның жарықтылығының қарым-қатынасымен сипатталады. Қарама-қарсылық келесі формула бойынша анықталады:

$$K = \frac{|L_0 - L_{\phi}|}{L_{\phi}} \quad (24)$$

мұндағы L_0 және L_{ϕ} – сәйкесінше объектіге және фонға сәйкес жарық.

Фон мен объект қарама-қарсылығы $K > 0,5$ болса – үлкен, $K = 0,2 \dots 0,5$ мәндері кезінде орташа және $K < 0,2$ мәндері кезінде аз деп есептеледі. **Көре алмау көрсеткіші** жарықтандыру қондырғысымен түзілетін аса жоғарғы жарықтандыру көздің көруін нашарлату әрекетін бағалау критерийі болып табылады. Көре алмау көрсеткішінің мәні келесі формуламен анықталады:

$$P_0 = \left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right) \cdot 1000 \quad (25)$$

мұндағы V_1 және V_2 – сәйкесінше, көру аумағындағы аса жоғары жарық көздерінің болуы және экрандау кезіндегі объектінің көрінуі мен ажыратылуы.

Жарық көздерін экрандау – қалқандардың, кедергілерінің көмегімен іске асырылады.

Көріну V объектіні көздің қабылдау қабілеттілігімен сипатталады және жарықтылықтан, объект өлшемінен, фонмен объект қарама-қарсылығына, экспозиция ұзақтылығына тәуелді

болады. Көру фонмен объектінің қарама-қарсылықтарындағы контрасттардың шекті санымен анықталады:

$$V = \frac{K}{K_{\text{шег}}} \quad (26)$$

Шекті контраст – көзбен ажаратылуы контрасты ең нашар, оның шамасыз аздаған өлшемге төмендетсек бұйымды ажырату мүмкін болмайды.

Жарықтандыру пульсация коэффициенті (K_n) – ауыспалы токпен коректендіру кезіндегі газразрядты шамдардың жарық ағынын уақыт аралығында өлшеу нәтижесінде жарықтандыру құбылысының салдыстырмалы тереңдігін бағалау критерийі. Пульсация коэффициенті келесі формуламен анықталады:

$$K_n = \frac{100 \cdot (E_{\text{max}} - E_{\text{min}})}{2 \cdot E_{\text{ор}}}, \quad \% \quad (27)$$

мұндағы, E_{max} , E_{min} және $E_{\text{ор}}$ – сәйкесінше жарықтандырудың құбылу аралығының максималды, минималды және орташа мәні, лк.

Желідегі кернеудің бірден өзгеруімен туындайтын, жарықтану тербелісі, жоғары амплитудаға ие, көздің қайта бейімделуін туындатады, ол елеулі қажуға әкеліп соғады. Жарықтың пульсациясы сонымен қатар газразрядты шамдардың рекшеліктеріне байланысты.

Жарықтандыру жүйесі және түрлері.

Өндірістік бөлмелерді жарықтандыру кезінде *табиғи, жасанды және аралас* жарықтандыру қолданылады.

Табиғи жарықтандыру күн жарығымен құрылады. Табиғи жарықтандырудың жасанды жарықтандырудан айырмашылығы біршама жарықтың жағымды спектрлік құрамына, (адам үшін біршама қажетті ультракүлгін сәуле), жоғары диффузиялық қасиетке (шашырау) ие.

Табиғи жарықтандыру түрлері:

Қабырғалы жарықтандыру, қабырғалардағы жарық ойықтар арқылы іске асырылады;

Төбелік жарықтандыру, төбеге және шатырға жарық фонарьларын орнату арқылы орындалады.

Аралас жарықтандыру, шатырлардағы, төбедегі және қабырғалардағы жарық ойықтарының бірге орнатылуы.

Жасанды жарықтандыру құрылымды орындалуы бойынша екі жүйелі болуы мүмкін – *жалпы* және *аралас*.

Жалпы жарықтандыру жалпы тегіс және жалпы локальді жарықтандыру деп бөлінеді.

Жалпы тегіс жарықтандыру кезінде барлық жұмыс орыны ортақ жарық беруші қондырғылардан жарықтандырылады. Жарық көздерінің бұл жүйесінде жарық жұмыс орындарының орналасқан жерін есептеуісіз бір қалыпты үлестірілген. Жарықтандырудың орта деңгейі жарықтандырудың талап етілетін деңгейіне тең болу керек.

Жалпы локальді жарықтандыру жұмыс беттеріне жақын шамдарды орналастыру арқылы жарықты күшейтуге арналған. Мұндай жарықтандыруда шамдар жиі жанып өшуі байқалады және олардың рефлекторлары жұмысшының тікелей көз алдынан алып тастауға болатындай етіп орнатылуы керек.

Кешенді жарықтандыру жарық ағынын тікелей жұмыс орнына бағыттайтын жалпы және жергілікті жарықтандырудан (жергілікті шырақ, мысалы, үстелдік лампа) тұрады. Жалпымен біріктіре жергілікті жарықтандыруды қолдану жарықтандыруға жоғары талап кезінде ғана қолдануға ұсынылады. Бір жергілікті жарықтануды қолдануға рұқсат етілмейді, көздің қайта адаптация бөлігі қажеттілігі туындайды, терең және анық көлеңкелер пайда болады. СНЖЕ ҚР 2.04-05-2002 «Табиғи және жасанды жарықтандыруға сәйкес» кешенделген жарықтандыру жүйесіндегі жалпы жарықтандыру үлесі 10%-дан кем болмау керек. Күннің жарық кезіндегі жеткіліксіз табиғи жарықтануды кезінде біріккен және жасанды жарықтандыру қолданылады. Мұндау жарықтандыру *аралас* деп аталады.

Функциональді тағайындалуы бойынша жасанды жарықтану келесі түрлерге бөлінеді: жұмыс, апаттық, эвакуациялық, қорғау, кезекшілік.

Жұмыстық жарықтандыру – ғимарат сыртындағы жергілікті өндіріс жұмысындағы және баспанадағы қалыптандырылған жарықтау шартында қамтамасыз ететін жарықтандыру (жарықтылық, жарықтандыру сапасы)

Апаттық жарықтандыру – жабдықтың қалыпты қызмет көрсетуінің бұзылуын сақтап қалуы үшін жұмыс жарығының ажыратуының апаты алдында жұмыстың қайталауы үшін жарық. Апатты тәртіп кезінде қызметті талап ететін жұмыс бетінің төмен жарықтылығы, жарықтанудың 5% -ын құрауы керек, жалпы жарықтандырудың жүйесінің алдында жұмыс жарығы үшін мөлшерлейтін, 2 лк кем емес. Апаттық жарықтандыру үшін қоректендіруі үшін жеке электр энергиясы қолданылатын қыздыру шамы пайдаланылады.

Эвакуациялық жарықтандыру – жұмыс жарығының апатты ажыратуының алдында адамдарын орналастырудан эвакуациясы үшін жарық. Эвакуациялық жарықтануды адамдардың өтуі үшін қауіпті орындарға, баспалдақ торшаларына, 50 адамнан артық жұмыс жасайтын өнеркәсіптік баспаналардың негізгі өтпелерінің жағалауына орнату керек. Эвакуациялық жарықтану негізгі өтулерді еденде ең кіші жарықтылық баспаналар қамтамасыздануы керек – 0,5 лк-дан кем емес, ал ашық аудандарда – 0,2 лк кем емес. Күннің ала көлеңке кезіне сәйкес келетін, жұмыс уақыты емес кезде кәсіпорында күзетудің қамтамасыз ету үшін минимальді жарықтандырумен қамтамасыз ету керек. Бұл үшін **күзет жарықтануы** қолданылады.

Кезекшілік жарықтандыру – жұмыс уақытынан тыс кездегі жарықтану. Кезекшілік жарықтандыру үшін апатты жарықтандыру немесе жұмыстық жарықтандыру шырақтарының бөлігін бөледі.

5.2. Жарықтандыруды нормалау

Табиғи жарықты нормалау

Табиғи жарықтан баспанадағы жарықтану жыл мезгілінен, бұлттылықтың болуынан, сонымен қатар жарық ағынының үлесінен баспанаға жарық ойықтар арқылы кіретін жарық ағынының үлесінен тәуелді.

Ол кеңінен өзгереді. Сондықтан табиғи жарықтандыруды жарықтанудың сандық шамасында беруге болмайды.

Мөлшерлейтін шама қасиеттінде салыстырмалы шама қабылданған – табиғи жарықтылықты коэффициенті (ТЖК).

Табиғи жарықтық коэффициенті – толығымен ашық күмбезде жарықпен құрылған баспананың ішіндегі берілген нүктенің E_i сыртқы көлденең жарықтылықты бір уақыттағы мәнге E_c қатынасы:

$$ТЖК = \left(\frac{E_{iшкі}}{E_{сырт}} \right) \cdot 100, \% \quad (28)$$

Табиғи жарықтық коэффициенті күмбез жағдайынан, жыл мезгіліне тәуелді емес, терезел ойықтары, ластану, түптеулер, шынылар және олардың түрінің өлшемдері бағаланады, яғни табиғи жарықтандыру жүйесінің жарық өткізу қабілеттілігі.

Баспанадағы табиғи жарықтану ҚР СНжЕ 2.04-05-2002 «Табиғи және жасанды жарықтану» нормаланады сәйкес ұйымдастырылды.

Қабырғалы бір жақты жарықтандыру кезінде қабырғадан 1 м қашықтықта орналасқан нүктедегі минимальді e_{min} , жарық ойықтардан біршама жырақ (13-сурет), екі жақты кезінде – баспананың орта нүктесінде дейін толықтай жарықпен қамтылады. Жоғары және аралас жарықтандыру кезінде ТЖК орта мәні нормаланады:

$$e_{op} = \frac{1}{n-1} \left(\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_n}{2} \right) \quad (29)$$

мұндағы n – жұмыс нүктелер саны; e_i – жұмыс аумағы және ерекше сипатты аумақтың байланыс сызығына орналасқан нүктелердегі ТЖК мәніне сәйкес келеді.

Бірінші және соңғы нүкте баған осінен немесе қабырға бетінен 1 м қашықтықта қабылданады.

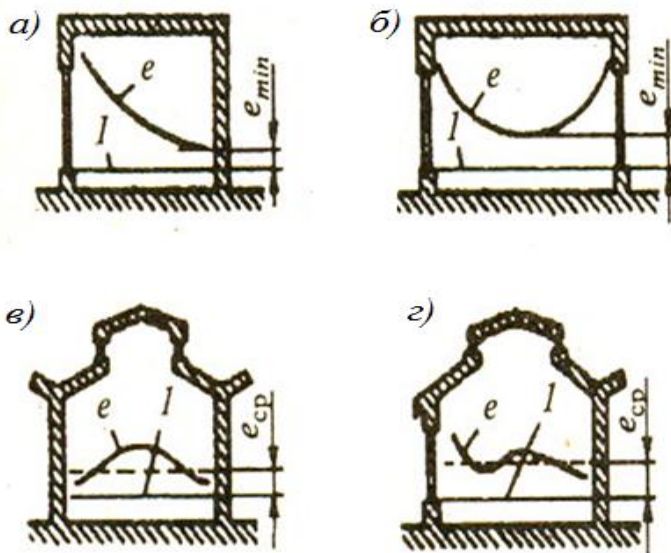
Өртүрлі аудандарда орналсақан ғимараттар үшін ТЖК нормаланған мәнін келесі формуладан анықтау керек:

$$e_N = e_n \cdot m_N \quad (30)$$

мұндағы N – табиғи жарықпен қамтамасыздандырылған топ нөмірі; e_n – 9- кесте бойынша ТЖК мәні; m_N – жарықтың климаттық коэффициенті.

Жасанды жарықтандырудың нормалануы.

Өндірістік жарықты жобалаудың нормасы ҚР СНЖЕ 2.04-05-2002 ең төменгі жарықтылық шаманы, сонымен қатар келесідей сапалық сипаттамаларды орнатады: *оңтайлы және көре алмау коэффициенті*. Ең төменгі жарықтылықты шама көру жұмысының сипаттамасы бойынша орнатылады, ол нысанды ажыратудың ең кіші өлшемімен, фонды объект қарама-қайшылығымен және фон сипаттамасымен анықталады (9-кесте). Көру кернеуінің дәрежесінен тәуелді көру жұмыстарының сегіз разрядын ажыратады.



13-сурет. Бөлменің сипаттық кескіні бойынша ТЖК таралуы:
а – бір жақты қабырғалы жарықтандыру; б – екі жақты қабырғалы жарықтандыру; в – төбелік жарықтандыру; г – аралас жарықтандыру; l – жұмыс бетінің деңгейі.

Әр-бір қызмет түрі жарықтың белгілі деңгейін қажет етеді. Көздің қабылдауы қиындаған сайын, жарықтану сондай жоғары болу керек. Ұсынылатын дәреженің мәліметтері Европалық CEN TC 169 нормасынан алынған және ғылыми сабақта ғана емес, үлкен тәжірибеге негізделген.

Жарықтың нормасын көру жұмысының дәлдігі бойынша таңдалған, жарықтың деңгейін жоғарылатудың қажеттілігін тудыратын шарттарды да ескеру керек.

Келесі жағдайларда, жарықтың нормасын бір сатыға жоғарылау керек:

а) I-IV разрядты жұмыстар кезінде, егер көру жұмысы жұмыс күнінің жартысынан аса орындалса;

б) жарықтану қауіпі арту кезінде, егер жалпы жарықтандыру жүйесінің мәні 150 лк немесе одан кем болса;

в) арнаулы көтерілген санитарлық талаптарда, егер жарықтану жалпы жарықтану жүйесінен 150 лк немесе кем құраса;

г) жасөспірімдерді өндірістік оқыту кезіндегі жұмыста, егер жарықтану жалпы жарықтану жүйесінен 300 лк немесе кем құраса;

д) баспанада табиғи жарықтың жоқ болуы және тұрақты жұмысшылар болу кезінде, егер жарықтану жалпы жарықтану жүйесінен 750 лк немесе кем құраса;

е) жылдамдықпен айналатын тетіктерді бақылау кезінде, жылдамдықпен 500 айн/мин тең немесе артық немесе объектілер қозғалатын, 1,5 м/мин тең немесе артық;

ж) беттік өлшемі $0,1 \text{ м}^2$ және артық ажырату нысандарының тұрақты ізденісінде;

з) жұмысшылардың жартысынан астам бөлігі 40 жастан асқан кісілер болған жағдайда.

9-кесте

Өндірістік бөлмелердегі жұмыс беткейлерінің жарықтану нормасы

ҚР СНМЕ 2.04-05-2002 (үзінді)

Көру объектісінің еліп нөміре эпиграфтың атауы	Көру жүйесінің сандық	Көру жүйесінің сандық	Көру жүйесінің сандық	Объектінің фонмен түстер үйлесімі	Фон сипаты	Жасанды жарықтану					Табиғи жарықтану		Аралас жарықтану	
						жарықтық, лк			Пульсация коэффициенті мен көрмей қалу көрсеткіштерінң нормаланған өлшемдерінің үйлесімділігі		ТЖК, %			
						Аралас жарықтану жүйесінде		Ортақ жарықтану жүйесінде			Төбелік аралас жарықтану кезінде	Қабыршақ жарықтану кезінде	Төбелік аралас жарықтану кезінде	Қабыршақ жарықтану кезінде
						Барлығы	Сонымен қатар ортақ		Р	Кп, %				
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0,15-тен кем	I	a	Аз	Қою	5000	500	-	20	10	-	-	6,0	2,0	
		б	Аз	Орташа	4500	500	-	10	10					
		в	Аз	Орташа	4000	400	1250	20	10					
		г	Орташа	Орташа	3500	400	1000	10	10					
0,15-тен 0,30-дейін	II	a	Аз	Қою	2500	300	750	20	10	-	-	4,2	1,5	
		б	Орташа	Орташа	2000	200	600	10	10					
		в	Орташа	Ашық	1500	200	400	20	10					
		г	Орташа	Ашық	1250	200	300	10	10					
0,3-тен 0,5-ге дейін	III	a	Аз	Қою	4000	400	-	20	10	-	-	3,0	1,2	
		б	Аз	Орташа	3500	400	-	10	10					
		в	Орташа	Орташа	3000	300	750	20	10					
		г	Орташа	Ашық	2500	300	600	10	10					
0,5-тен 1,0-ге дейін	IV	a	Аз	Қою	2000	200	500	40	15	-	-	2,4	0,9	
		б	Орташа	Орташа	1500	200	400	20	15					
		в	Орташа	Ашық	1000	200	300	40	15					
		г	Орташа	Ашық	750	200	200	20	15					
0,5-тен 1,0-ге дейін	V	a	Аз	Қою	2000	200	500	40	15	4	1,5	2,4	0,9	
		б	Орташа	Орташа	1500	200	400	20	15					
		в	Орташа	Ашық	1000	200	300	40	15					
		г	Орташа	Ашық	750	200	200	20	15					

Бөлмелерде I-III, IVa, IVб, IVв, IVг разрядты жұмыстарды орындау кезінде жарықтың кешенді жүйесін қолдану керек.

Кешенді жарықтандыру жүйесінің біршама тиімділігі бойынша, жалпы жарықтандыруға қарағандағы жарықтандыру деңгейі жоғары. Бөлмелердегі жарықтың біркелкісіздігінен, көрудің қайда бейімделуін туындатпауы үшін, кешенді жарықтану жүйесі кезінде, жалпы жарықтану шырағы 10% -дан кем емес қалыпты жарық шығаруы керек.

Өндірістік баспаналарды 50 Гц өнеркәсіптік жиілікте қоректендіретін токпен, газразрядты шамдармен жарықтандыру кезінде, жарық пульсациясының тереңдігін шектеу керек. Пульсацияның рұқсат етілетін коэффициенті жарықтандыру жүйесінен және атқарылатын жұмыстың сипаттамасынан 10...20%-дан аспау керек. Өнеркәсіптік бөлмелердегі жалпы жарықтандыру шамдарының көздің көре алмауына әсерін тигізуін шектеу үшін көру жұмысының разрядынан және өндірісіне тәуелді 20...80 бірліктен аспауы керек.

6. ЭЛЕКТРОМАГНИТТІК ӨРІСТЕН ЖӘНЕ СӘУЛЕЛЕНУДЕН ҚОРҒАНУ

6.1. Сәулелену көздері және электромагниттік өрістің негізгі сипаттамалары

Индукторлар, термиялық қондырғы конденсаторлары, фидерлі сызықтар, генераторлардың жалғаушы жекелеген бөліктері, трансформаторлар, антенналар, қиюласудың фланцелі толқын арна тракты, толқын арнасының ашық соңы, өте жоғары жиілікті генераторлар, электронды-есептегіш машиналар өнеркәсіпте электромагниттік өрістің жасанды көзі болып табылады.

Өнеркәсіптік жиілік өрістерінің электрлік көздері болып электр беру сызықтары, бөлгіш аспаптар, косу коммутациялық аппараттар, автоматтандыру және қорғау аспаптары, өлшеуіш аспаптары, жалғауыш шиналар және басқа аспаптар табылады.

Авиацияда электромагниттік сәулелену көздері болып навигация және отырғызу, әуелі қозғалысты басқару жүйесіндегі радиотехникалық және радиолокациялық құрылғылар табылады.

Оларға мыналар жатады:

Ішкі және сыртқы байланыстың радиоқұрылғылары (байланыс, бұйрықты және апаттық радиостанциялар);

Радионавигациялық жабдықтар (бүйір шолу радиолокаторлары, бұрыштың жолдық және жылдамдық өлшеуінің доплерлік радиолокаторлары, радиобиікөлшегіштер, радиобағдарлар, радиодальномерлер);

Ұшақтардағы отырғызу жүйелерінің радиожабдықтары (шолулы, диспетчерлік және отырғызу радиолокаторлар, радиопеленгаторлар, радиомаяктар).

Электромагниттік өріс – бұл электромагниттің толқын таралу аумағы. Электромагниттік толқынның негізгі параметрлері – толқын ұзындығы λ , жиілігі f және жарықтың таралу жылдамдығы c . Бұл параметрлер келесі қатынаспен байланысты:

$$\lambda = \frac{c}{f \cdot \sqrt{\mu \cdot \varepsilon}} \quad (31)$$

мұндағы, μ және ε – ортаның магнитті және диэлектрлік өткізгіштігі.

Көздермен құрылған электромагниттік өріс (ЭМӨ), кеңістікте үздіксіз таралуымен, жарық жылдамдығымен таралу қабілеттілігімен зарядталған бөлшектермен және энергияға әрекетімен сипатталады. Осының нәтижесінде өріске энергия әсерінен энергияның басқа түрлері туындайды.

Айнымалы электромагниттік өріс екі өзара бір бірімен байланысты – электрлік және магниттік айнымалы өрістердің жиынтығы болып табылады.

Осы өрістердің сипаттамалары векторлық функциялар болып табылды:

Электр өрісінің кернеулігі – E (В/м) және магнит өрісінің кернеулігі – H (А/м).

ЭМӨ-де ЭМӨ көздерінен әртүрлі қашықтықта қалыптанатын үш зонаны ерекшелейді:

бірінші зона – *индукция зонасы* (бастапқы зона);

екінші зона – *интерференция зонасы* (аралық зона);

үшінші зона – *толқындық зона* (соңғы зона).

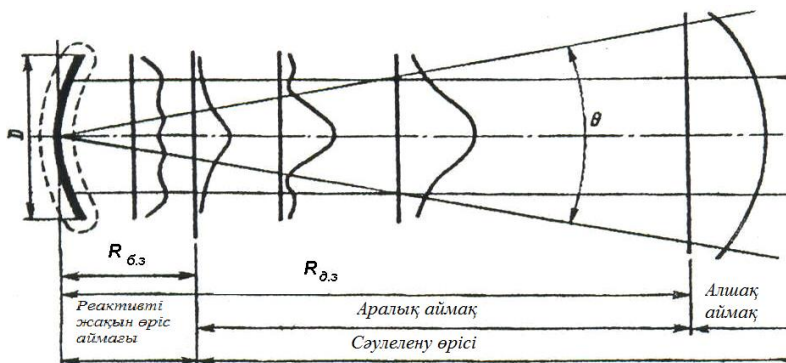
ЭМӨ толқындарын қалыптау алысқа таратқыш және сәулеленуден $R \gg \lambda / (2\pi)$ арақашықтыққа толқынды зонаның басында өтеді. Авиацияда қолданылатын, сәулеленудің бағытталған жүйесі үшін сәулеленудің бас максимуміндегі арғы зона (14-сурет) қашықта қалыптасады

$$R_{\text{д.з.}} \geq D^2 / \lambda, \quad (32)$$

мұндағы, D – антеннаның ашылуының максимальдік өлшемі.

Осы зонадағы векторы E және H электромагниттік өрістің векторлары фазада өзгереді, ал осы кезең үшін олардың орта мәні арасында келесідей қатынас бар:

$$E = H \cdot \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}; \quad E \approx 377 H \quad (33)$$



14-сурет. Радиолокатор антеннасының сәулелену диаграммасының түзілуі

Соңғы зонады Пойнтинг векторымен сипатталатын – $\mathbf{P} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$, энергия ағынының тығыздығымен бағаланатын энергияның сәулеленуі орын алады.

Энергия ағынының тығыздығы (Вт/м^2) толқынның қозғалысына перпендикуляр жайғастырылған 1 м^2 ауданға тура 1 с-та ағып келетін энергия санын көрсетеді. Сәулелену кезінде энергия ағынының тығыздығын, сәулеленуге алып келетін қуат арқылы есептеуге болады:

$$I = \frac{P \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot r^2}, \quad (34)$$

мұндағы, G – антеннаның бағытының коэффициенті; P – ЭМӨ көзінің қуаты; r – ЭМӨ көзінен қашықтық.

Жақын зонада (индукция зонасы) $\mathbf{E}$ және $\mathbf{H}$ электромагниттік өріс векторлары фаза бойынша өзгермейді және көзден арақашықтықтың өсуімен тез жояды. Электрлік құраушы өрістің кернеулігі үшінші дәрежедегі қашықтыққа кері пропорционал, ал магнитті құраушы кернеулігі квадратты қашықтыққа кері пропорциональді:

$$E = k_1 \cdot \frac{I}{R^3}; \quad H = k_2 \cdot \frac{I}{R^2}, \quad (35)$$

мұндағы, I – сәулелену-өткізгіштегі ток; k_1 және k_2 – өріс таралатын, ортаның қасиетін және шығарғыш өлшемдерін сипаттайтын коэффициенттер.

Индукция зонасындағы электрлік және магниттік өріс байланысты емес, байланыссыз әрекет етеді және бергі аймақтың созылыңқылығы аз:

$$R_{\theta, z} < \frac{D}{4} + \frac{D}{2} \left(\frac{D}{\lambda} \right)^{\frac{1}{3}} \approx D.$$

Аралық зона (Френель зонасы) келесідей шамаларда орналасады

$$\frac{2D^2}{\lambda} < R < \frac{D}{4} + \frac{D}{2} \left(\frac{D}{\lambda} \right)^{\frac{1}{3}}.$$

Осы зонада электромагниттік өрістің қалыптасуы өтеді және адамға электрлік және магниттік өрістер, сонымен қатар энергетикалық әрекеттер әсер етеді.

6.2. Адамға ауыспалы электромагниттік өрістердің әсері

Электромагниттік өріс адам ағзасына келесідей әсер етеді: электрлік өрісте адам денесінің атомдары және молекулалары поляризацияланады, полярлы молекулалар (мысалы, судың) электромагниттік өрістің таралу бағыты бойынша бағытталады.

Тінді сұйық құраушыларда және адам қанында, электролиттердегі сияқты, ішкі өріс әсерінен кейін ионды токтар пайда болады. Айнымалы электрлік өріс диэлектриктің айнымалы поляризациясы есебінен адам тінінің қызуын (сіңір, шеміршек және т.б.) және өтпелі токтың туындауына әсер етеді.

Артық жылулық адам ағзасының жылу реттеу тетігі арқылы белгілі шекке дейін апарады. Алайда, кейбір шамалардан бастап, яғни жылулық шек деп аталатын, ағза түзілген жылулықтың шығуымен күресе алмайды және дене температурасының жоғарылауы орын алады. Адам ағзасының жылулық шегі – 10 мВт/см².

Қыздыру ерекше нашар дамыған тамырлы жүйемен немесе жеткіліксіз қан айналысы үшін қауіпті. Көз сәулеге түсіру көздің қасаң қабығының күйіне алып келеді, ӨЖЖ (СВЧ) - диапазонындағы ЭМӨ сәулеленуі – көз бұршағының күңгірттенуіне алып келеді – катарактқа.

Радиожиилікті диапозондағы ЭМӨ-нің ұзақ әсері кезінде тіпті азайтылған қарқындылық жүйке жүйесінің бұзылуы, зат алмасудың, қан айналымының бөзгеруі болады. Бұл өзгерістер ұйқының бұзылуында, бас ауруда, шаршағыштықтың жоғарлауына, тітіркендіргіштікте, жалпы әлсіздікте, жынысы әлеуетінің төмендеуінде, жүрек тұсының ауруында көрінеді. Өзгерістердің ерте кезеңі аударылатын сипаттамамен жүреді, алайда ары қарай денсаулықта өзгермейтін өзгерістер, еңбекке қабілеттіліктің төмендеуі байқалады. Жүйелік сәулеленумен байланыста жұмыс өтелімінің ұлғаюымен, ағзадағы бөзгеріс үрдісінің ұлғаюы белгіленеді, ол ЭМӨ радиожиилік әрекетіне адам ағзасының адаптациясына кері әсерін тигізеді.

Адамға электромагниттік радиожииліктік шығаруларының әсері электромагниттік және магниттік өрістің кернеулігінен, энергия ағынының тығыздығынан, тербеліс жиілігінен, дененің сәулелену бетінің өлшемімен және ағзаның жеке ерекшеліктеріне тәуелді.

Тұрақты магниттік және электростатикалық өрістердің әсері әрекет уақытына және кернеулікке тәуелді. Кернеуліктердің шекті ықтимал деңгейінен жоғары, өріс әрекеті кезінде жүйке, жүрек тамырлы жүйелер, дем алу органдары, ас қорыту органдары және қанның биохимиялық кейбір көрсеткіштерінің бұзылуы дамиды.

Өнеркәсіптік жиілікті электрқондырғылардағы электромагниттік өрістің адам ағзасына кері әсері электрлік өріспен негізделген. Магнитті өріс болмашы биологиялық әрекетті көрсетеді, ол өнеркәсіптік жиіліктің магниттік өрісінің қондырғыларына әсер ететін кернеулік 25 А/м аспайды, ал зиянды биологиялық әрекет 150...200 А/м кернеулік кезінде туындайды. Сондықтан іс жүзінде оны ескермеуге болады.

Адамның организмiне өнеркәсіптік жиілікті электрлік әсері электрлік өрістің миға және орталық жүйке жүйесіне тікелей әсер етуімен түсіндіріледі. Биологиялық әрекетпен қатар электрлік өріс, адамға қарағанда басқа потенциалға ие, металл затпен және адам арасында разрядтардың туындауымен ескертеді.

Жерден оқшауланған, жерге жалғанған металл затқа адамның жақындауы, солай керісінше, ауру сезімімен және дірілді шақыруы мүмкін, разрядты ток жерге адам арқылы өтумен жүреді.

6.3. Электромагниттік өрістердің гигиеналық нормалануы

Радиожиилікті диапозндағы ЭМӨ нормалау келесі параметрлермен ҚР [СанЕжН 3.01.002-96](#) «Радиотехникалық нысандарда болатын электромагниттік кеңістік әсерінен халықты қорғаудың санитарлық ережелері мен нормаларына» сәйкес орындалады:

Энергетикалық экспозиция бойынша. Энергетикалық экспозиция бойынша бағалау, 18 жасқа толмаған жақтардан басқа, ЭМӨ РЧ көздерінің әрекет аумағындағы болуы қажеттілігімен байланысты, жұмысты жақтар үшін қолданылады.

ЭМӨ РЖ (РЧ) интенсивтілік мәні бойынша. Мұндай бағалау жұмысы ЭМӨ РЧ көздерінің әсерінде болу қажеттілігімен байланысты емес жақтар үшін қолданылады; 18 жасқа толмаған, жұмыс жасайтын жақтар үшін; екіқабат жағдайдағы әйелдер үшін; тұрғын және қоғамдық орындарда болатын, массалы демалыс орындарындағы және тұрғын құрылыстарындағы адамдар үшін.

Жиіліктің 30 кГц ... 300 МГц диапозонында ЭМӨ РЖ (РЧ) интенсивтілігі электрлік өрістің (Е, В/м) және магнит өрісінің кернеулігімен бағаланады (Н, А/м).

Жиіліктің 300 МГц ... 300 ГГц диапозонында ЭМӨ РЖ (РЧ) интенсивтілігі энергия ағынының тығыздық мәнімен бағаланады (ЭАТ (ППЭ), Вт/м², мкВт/см²).

Жиіліктің 30 кГц ... 300 МГц диапозонында энергетикалық экспозиция (ЭЭ) ЭМӨ РЖ адамға әсер ету уақытында электрлік немесе магнит өрістерінің кернеулік квадратының туындысы сияқты анықталады.

Электрлік өріспен құрылған энергетикалық экспозиция:

$$\text{ЭЭ}_E = E^2 \cdot T, \text{ (В/м)}^2 \cdot \text{ч.}$$

Магниттік өрісімен құрылған энергетикалық экспозиция:

$$\text{ЭЭ}_H = H^2 \cdot T, \text{ (А/м)}^2 \cdot \text{ч.}$$

Жұмыс күнінен энергетикалық экспозиция 10-кестеде келтірілген мәннен аспауы керек.

Жұмыс күні барысындағы әсер ету уақытына байланысты РЖ ЭМӨ қарқындылығының шекті рұқсат етілген мәні ($E_{\text{ШРД}}$, $H_{\text{ШРД}}$, $\Delta AT_{\text{ШРД}}$) және РЖ ЭМӨ қарқындылығына байланысты рұқсат етілген әсер ету уақыты келесі формулалармен анықталады:

$$\begin{aligned} E_{\text{ШРД}} &= (\Delta \Delta_{\text{ЕШР}}/T)^{1/2} & T &= \Delta \Delta / E^2 \\ H_{\text{ШРД}} &= (\Delta \Delta_{\text{НШР}}/T)^{1/2} & T &= \Delta \Delta / H^2 \\ \Delta AT_{\text{ШРД}} &= \Delta \Delta_{\Delta AT \text{ ШРД}} / T & T &= \Delta \Delta_{\Delta AT \text{ ШРД}} / \Delta AT \end{aligned}$$

10-кесте

Энергетикалық экспозицияның шекті рұқсат етілген мәні

Жиілік диапазондары	Энергетикалық экспозицияның шекті рұқсат етілген мәні		
	Электрлік құраушы бойынша, (В/м) ² · ч	Магниттік құраушы бойынша, (А/м) ² · ч	Энергия ағынының тығыздығы бойынша (мкВт/см ²) · ч
30 кГц ... 3 МГц	20000,0	200,0	—
3 ... 30 МГц	7000,0	Анықталмаған	—
30 ... 50 МГц	800,0	0,72	—
50 ... 300 МГц	800,0	Анықталмаған	—
300 МГц ... 300 ГГц	—	—	200,0

Айналмалы шолу немесе сканерлеу тәртібінде жұмыс жасайтын, жиілігі 1 Гц-тан кем және сіңіргіштігі 20-дан кем емес, антеннадан келетін әсердің шекті рұқсат етілген қарқындылығы келесі формула бойынша анықталады:

$$\Delta AT_{\text{ШРД}} = K \frac{\Delta \Delta_{\Delta AT \text{ ПД}}}{T}, \quad (36)$$

мұндағы, K – анда-санда әсер ететін биологиялық қарқындылықтың әлсіреу коэффициенті, 10-ға тең.

Әсер ету ұзақтығына қарамастан әсер ету қарқындылығы 1000 мкВт/см²-қа тең максималді мәннен аспауы керек.

Микротолқынды ӨЖЖ (СВЧ) - аспаптармен жұмыс істеу барысындағы қол буындарының жергілікті сәулеленуінің шекті рұқсат етілген дәрежесі келесі формула бойынша анықталады:

$$\Delta AT_{\text{ШРД}} = K_1 \cdot \frac{\Delta \mathcal{E}_{\text{ШРД}_{\text{нб}}}}{T},$$

мұндағы, K_1 – биологиялық тиімділіктің әлсіреу коэффициенті, 12,5-ке тең.

Осы кезде қолға келетін энергия ағынының тығыздығы 5000 мкВт/см²-тан аспау керек. Әртүрлі радио жиілікті диапазондағы ЭМӨ-тің адамға бір уақыттағы әсер етуі кезінде келесі шарттарды сақтау керек.

$$\sum_i \frac{E_i}{\text{ШРД}_{E_i}} + \sum_i \frac{H_i}{\text{ШРД}_{H_i}} + \sum_i \frac{\Delta AT_i}{\text{ШРД}_{\Delta AT_i}} \leq 1, \quad (37)$$

E_i , H_i , ΔAT_i – сәйкесінше адамдар қолданысында жүзеге асатын электрлік және магниттік алаң, энергия ағынның ЭМС (ЭМИ) тығыздығы; ШРД_{E_i} , ШРД_{H_i} , $\text{ШРД}_{\Delta AT_i}$ – диапазон жиілігіне сәйкес рұқсат етілетін кезең.

Электростатикалық өрісті (ЭСӨ) өлшеу және бағалау

МЕСТ 12.1.1.006-84 «Жұмыс орындарында қолдануға рұқсат етілетін электромагниттік алаң радиожиилігі» стандартына сәйкес жүзеге асады, оның жұмыс барысында әрекет етуі уақытқа байланысты болады. Қызмет барысындағы электростатикалық алаң кернеулігінің рұқсат етілетін кезеңі ($E_{\text{ШРД}} \leq 1$ сағаттық жұмыс ауысымы үшін 60 кВ/м. 1 сағаттан асатын жұмыс ауысымы үшін $E_{\text{ШРД}}$ мына формула бойынша анықталады:

$$E_{\text{ШРД}} = \frac{60}{\sqrt{t}}, \quad (38)$$

t – жұмысшыға әрекет ету уақыты (сағат).

Қызметкерлердің жеке қорғаныс құралынсыз кернеулігі 20...60 кВ/м құрайтын электростатикалық өріс аймағында

жұмыс істеу уақытының шекті рұқсат етілген шамасы келесі формула бойынша анықталады:

$$t_{\text{кoc}} = \left(\frac{60}{E_{\text{нак}}} \right)^2,$$

$E_{\text{нак}}$ – кернеуліктің өлшенген мәні.

Егер электростатикалық өріс аймағында болу уақытының кернеулігі 20 кВ/м аз болса, онда ол регламенттелмейді.

Тұрақты магнит өрісі (ТМӨ) екі биіктікпен сипатталады – индукция және кернеулік. ТМӨ мөлшерлеу дифференциациялау арқылы жүзеге асады, яғни жұмыс ауысымы бойынша жұмысшыға әсер ету уақытына байланысты, жалпы (барлық денеде) және жергілікті (буын, қол, білек) әрекет етеді. ТМӨ жұмыс орнындағы кернеуліктің (индукция) рұқсат етілетін шамалары 11-кестеде көрсетілген.

ТМӨ жұмысшыға әсер етуі мысалы, магнитті индукцияда алатын магнитті жүйенің орны 17,2...36,7 мТл.

11-кесте

Тұрақты магнит өрісінің шекті рұқсат етілген деңгейі

Жұмыс күнінде әсер ету уақыты, мин.	Әсер ету жағдайлары			
	Жалпы		Жергілікті	
	Кернеуліктің ШРД, кА/м	Магнитті индукцияның ШРД, мТл	Кернеуліктің ШРД, кА/м	Магнитті индукцияның ШРД, мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Электромагниттік өріс жиілігі 50 Гц. Өнеркәсіптік жиіліктегі ЭМӨ бағалау электр өрісінің кернеулігі бойынша (Е) кВ/м, магнит өрісінің кернеулігі (Н) А/м бойынша немесе магнит өрісінің индукциясы (В) мкТл бойынша жеке-жеке жүргізіледі.

Барлық жұмыс ауысымы барысындағы жұмыс орнының электр өрісінің кернеулігінің шекті рұқсат етілген деңгейі 5 кВ/м-ге тең деп белгіленеді.

Аралық кернеулігі 5 тен жоғары 20 кВ/м дейінгі аралықта болса, онда электромагниттік алаң да болуға рұқсат етілген уақыт келесі формула бойынша есептеледі:

$$T = \frac{50}{E} - 2, \quad (39)$$

E – бақылану аймағындағы ЭӨ кернеулігі, кВ/м.

Кернеулігі 20 дан жоғары 25 кВ/м дейінгі аралықта болса, онда ЭӨ әсер ету аймағында болуға рұқсат етілетін уақыт 10 минутты құрайды, ал кернеулігі 25 кВ/м асатын болса, онда арнайы жеке қорғаныс құралдарынсыз ЭӨ әсер ету аймағында жұмыс істеуге тиым салынады. Дегенмен, ЭӨ аймағында жұмыс істеуге рұқсат етілетін уақыттар жұмыс күнінің барысындағы бір реттік немесе араға уақыт салып алма кезек жүзеге асырылуы мүмкін. Ал басқа жұмыс уақыттарында ЭӨ әсер ету аймағынан тыс жерлерде болу керек немесе арнайы қорғаныс құралдарын пайдалану керек.

Қызметкерлердің жұмыс күнінің барысындағы кернеулігі әртүрлі ЭӨ әсер ету аймағында болу уақытын келесі формуламен анықтаймыз:

$$T_{np} = 8 \left(\frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right), \quad (40)$$

T_{np} – нормаланатын кернеуліктің төменгі шегіндегі ЭӨ әсер ету аймағында болуының биологиялық әсері бойынша келтірілген эквивалентті уақыт. Келтірілген уақыт 8 сағаттан аспауы керек; $t_{E_1}, t_{E_2}, \dots, t_{E_n}$ – кернеулігі $E_1, E_2, \dots, E_n$ шамаларына тең қарастырылып отырған аймақта болу уақыттары, сағат; $T_{E_1}, T_{E_2}, \dots, T_{E_n}$ – сәйкесінше бақыланатын аймақтарда болуға рұқсат етілетін уақыт.

Периодты магнит өрісі кернеулігінің жалпы және жергілікті әсер ету шамаларының шекті рұқсат етілген деңгейлері жеке-жеке белгіленеді (12-кесте).

Жиілігі 50 Гц периодты магнит өрісінің әсер етуінің ШРД

Әсер ету уақыты (сағ)	Әсер ету кезіндегі МӨ рұқсат етілген деңгейі, Н [А/м] / В [мкТл]	
	Жалпы	Жергілікті
1-ден аз	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

Сонымен қатар, өндірістік жиіліктегі электр қондырғыларында туындайтын ЭМӨ-нің кез-келген нүктесіндегі МӨ-нің кернеулігі электр өрісінің кернеулігінен айтарлықтай аз екенін есептеулерден көреміз. Демек, кернеулігі 750 кВ-қа дейінгі ток таратушы қондырғыларының және электр желі тізбектерінің жұмыс аймағындағы магнит өрісінің кернеулігі 20...25 А/м аспайды. Ал, магнит өрісінің кернеулігі 150 А/м асқанда ғана адамға кері әсерін тигізеді.

6.4. Электромагниттік өрістен және сәулеленуден қорғану әдістері

Электромагниттік өрістен және сәулеленуден қорғану құралдары келесі талаптарға сәйкес болу керек:

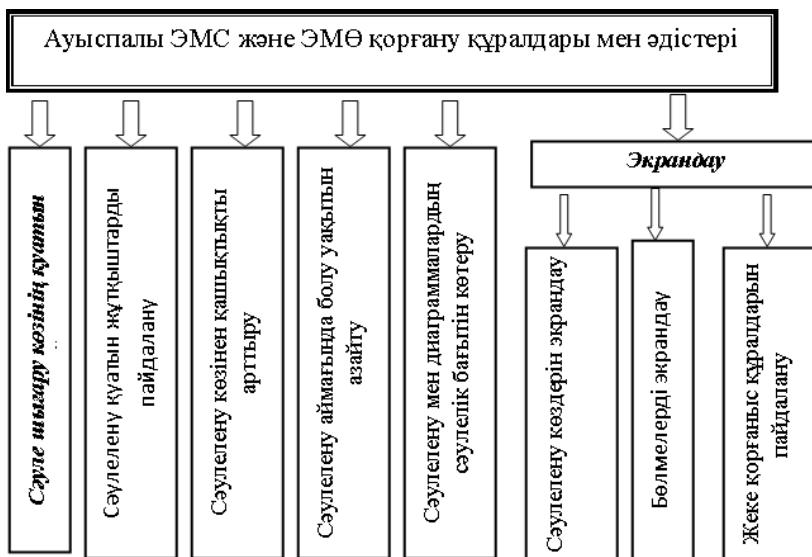
- электромагниттік өрісті айтарлықтай түрлендірмеуі қажет;
- техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жұмыстарының сапасын төмендетпеуі керек;
- еңбек өнімділігін төмендетпеуі керек.

Айнымалы электромагнитті өрістер мен сәулеленулерден қорғану әдістерінің және қорғаныс құралдарының жіктелуі 15-суретте көрсетілген.

Сәулелендіру қуатын азайту генератордың дұрыс таңдалуымен қамтамасыз етіледі. Генератор екпінін таңдаған кезде технологиялық процесті және қондырғы жұмысын жүзеге асыру үшін қолданатын қуаттан асырмай тағайындау керек. Сәулелендіру қуатын төмендету, ол, радиолокациялық станция

мен ӨЖЖ (СВЧ) генераторында түзету, орнату және өткізгіштерді тексету жұмыстарын атқаратын қызмет көрсетушінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қажет. Осы мақсатта антенналар орнына келісілген жүктеме хабарлағыш – эквивалент антенн (екпін азайтқыш) қолданылады.

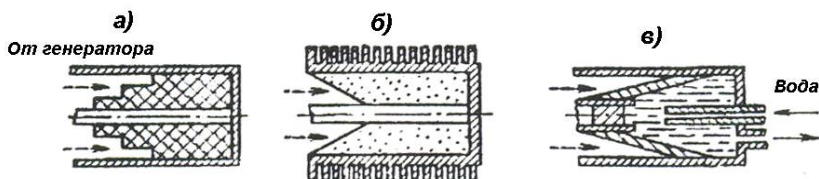
Қуат сіңіргіш ӨЖЖ (СВЧ) генератор жұмысының режимін сақтай отырып, генератордан сәулелендіру қондырғысының жолында энергияны белгілі бір деңгейге дейін азайтады. Қуат сіңіргіш коаксиалді және толқынсулы болып екіге бөлінеді (15-сурет). Олардың ішіндегі энергия сіңіргіштер ретінде графиттен жасалған арнайы темір ұнтақтар, сонымен бірге арнайы диэлектриктер қолданылады. Электромагнитті энергияны сіңіру кезінде жылу бөлінетіндіктен, сіңіргіштерді суыту үшін суытқыш қабырғалар немесе ағынды су қолданылады. Электромагниттік энергияның шағылуын азайту үшін антенна эквиваленттерінің жұтқыш элементтері сына тәрізді, сатылы немесе конус тәрізді пішінде орындалады.



15-сурет. Электромагнитті сәулелер мен өрістерден қорғану әдістері мен құралдарының жіктелуі

ӨЖЖ-гі энергияның кеңістікке сәулелену қуатын жұтатын элементтерді пайдалану кезінде 60 дБ астам шамаға төмендейді, яғни 1 000 000 есе азайтылады.

Өнеркәсіптерде қуаты 5, 10, 30, 50, 100 және 250 Вт-қа тең сәулеленулерді жұтуға арналған антенна эквиваленттері шығарылады.



16-сурет. Типтік қуат жұтқыштар

а – ұнтақты темірмен толтырылған аздаған қуат жұтқышы; б – суыту бүйірлері бар және графитті-цементпен толтырылған жұтқыш; в – сумен суытатын үлкен қуат жұтқышы.

Сәулелену көзінен қашықтықты арттыр. Сәулеленудің алшақ аймақтарында, яғни сәулелену толқын ұзындығының шамамен $1/6$ бөлігінен аса қашықтықтағы энергия ағынының тығыздығы, қашықтықтың квадратына кері пропорционал азаяды:

$$I = \frac{P \cdot G}{4 \cdot \pi \cdot r^2},$$

G – антеннаның бағытталу коэффициенті; P – ЭМӨ қуат көзі; r – ЭМӨ арасындағы қашықтық.

Антеннаның бағытталу коэффициенті сәулелешіғару көзінің геометриялық өлшеміне D байланысты анықталады, м:

Егер $D < \lambda/2$ болса, онда $G = 1 \dots 1,5$;

Егер $D > \lambda/2$ болса, онда $G = \frac{4 \cdot \pi \cdot D^2}{\lambda^2}$.

Яғни сәулелену көзінің қашықтығы 2 есеге артса, энергия ағынының тығыздығы (ΔT) 4 есе азаяды.

Шамамен, толқын ұзындығының 1/6 бөлігінен аз қашықтықтағы сәуле көзіне жақын аумақтағы электр өрісінің кернеулігі – үш дәрежелі қашықтыққа пропорционал азаяды, ал магнит өрісінің кернеулігі – қашықтықтың квадратына пропорционал азаяды.

Өнеркәсіптік жиіліктегі сәулелену көздері үшін толқын ұзындығы $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{50} = 6 \cdot 10^6$, яғни адам әрдайым сәулелену аймағына жақын алаңда болады және сәулелену көзінен қашықтығын арттырған сайын электр өрісінің кернеулігі азаяды.

Сәулелену аймағында болу уақытын азайту. Сәулеленудің адамға тигізер зардаптарын анықтайтын параметр – энергетикалық жүктеме болып табылады, ол әсер ету уақытына байлансты. Сәулелену аймағында болуға рұқсат етілетін максимальді уақытты, сәулеленудің жиіліктік диапазонына байланысты анықтауға болады:

$$T_{\text{кос}} = \frac{\mathcal{E}J_E}{E^2}; \quad T_{\text{кос}} = \frac{\mathcal{E}J_H}{H^2}; \quad T_{\text{кос}} = \frac{2}{\mathcal{E}AT}; \quad T_{\text{кос}} = \frac{2k}{\mathcal{E}AT}$$

Бірақ сәулелену аймағында болу уақытын қысқарту өте аз нәтиже береді.

Сәулелендіргіштер мен сәуле бағыттағыш диаграммаларды көтеру.

Сәулелендіру антенналарын максимальді мүмкін биіктікке көтеру керек және сәуленің, кәсіпорын шекарасы мен жұмыс орындарына бағытталуына жол бермеу керек. Азаматтық авиацияның қауіпсіздік ережелерінде радиолокациялық станциялардың (РЛС), олардың қуатына байланысты елді мекендерден және жұмыс өлмелерінен алшақ арнайы орындарда орналастыру қарастырылған, сонымен қатар «өлі» аймақты кеңейту үшін қуатты РЛС-дың антенналарын биіктігі 10 метрден кем емес эстакадаларда орнату қарастырылады.

Өнеркәсіптік жиіліктегі электр өрісінен қорғау үшін электр желі тізбектерінің фазалық сымдарының іліну биіктігін арттыру керек, сымдар арасындағы қашықтықты азайту керек.

Геометриялық өлшемдерді дұрыс таңдау арқылы электрлік желі тізбектеріне (ЭЖТ) жақын жердегі электр өрісінің кернеулігін 1,6...1,8 есеге азайтуға болады.

Сәулеленуді экрандау. Экрандау – ЭМС-ден қорғау бойынша негізгі және кең қолданылатын шаралардың бірі. Сәуле көзін немесе жұмыс істейтін орынды экрандайды. Экрандаудың өзектілігі, бастапқы бағыттағы ЭМС энергиясының таралуын жұту немесе шағылыстыру арқылы тосқауыл болатын материалдардан жасалатын ЭМС таралу жолында қойылатын бөгеттер болып табылады. Шағылыстыру және жұту дәрежелеріне қарай экрандар шартты түрде екіге бөлінеді: шағылу экраны және жұтқыш экран.

Шағылу экраны жақсы өткізгіш металдардан – мыс, жез, қорғасын және болаттан жасайды. Экранның қорғаныстық әсері сәулелену көзінен шыққан электромагнитті өріс металл экранда құйын тәрізді токтың түзілуіне негізделген, ол экрандалатын өріске қарама-қарсы электромагнитті өріс түзеді. Осы екі өрістердің қосылысы кезінде нәтижелі өріс түзіледі, ол экранда жылдам тұтылады және айтарлықтай аз шамаға енеді.

Өткізгіш ортаға енуі бойынша түсетін толқын амплитудасының азаюын *ену тереңдігі* деген түсінік сипаттайды. *Ену тереңдігі* деп, толқынның таралу бойындағы қашықтығында түсетін толқын амплитудасының «е» есе азаюын айтамыз

Алдын ала берілген кез-келген шамада электромагнитті өрістің әлсіреуі кезіндегі ену тереңдігін келесі формуламен анықтаймыз:

$$\delta = -\frac{\ln M}{\sqrt{\frac{(\omega \cdot \nu \cdot \mu)}{2}}}, \quad (41)$$

мұнда, ω – электромагнитті тербелістің айналмалы жиілігі;

μ – экрандық заттың магниттік енуі;

ν – экрандық заттың электр өткізгіштігі;

M – электромагнитті өрістің әлсіреу дәрежесі.

Электромагнитті өрістің әлсіреу дәрежесі келесі қатынас бойынша есептеледі:

$$M=E_{п,д}/E; M=\sigma_{п,д}/\sigma$$

мұнда, $E_{п,д}$, $\sigma_{п,д}$ – күшіне ие санитарлық нормаларға сәйкес, энергия ағынының кернеулігі мен тығыздығының шекті рұқсат етілген өлшемдері; E , σ – өлшемдер жасау немесе есептеу жолдарымен анықталатын электромагнитті өріс қарқындылығы.

Жобалау кезінде бір тегіс металл экранның қалыңдығы құрылымдық түсініктен алынады, себебі жоғарғы және өте жоғарғы жиіліктегі электромагниттік энергияның ену тереңдігі үлкен емес. Қалыңдығы 0,01 мм экран, өріс энергиясын 50 дБ-ға (100 000 есеге) әлсіретеді.

ЭМС көздері толықтай (тұйық экран) немесе кейбір бөліктері (тұйық емес экран) экрандалуы мүмкін. Егер сәулелену көзінің жанында аз қарқындылықтағы бағыты жоқ паразиттік сәулелену орын алса, мысалы, толқынды су жолдарының фланецті біліктерінің тығыз бекітілмеуі, желдеткіш қуыстары және т.б. болса, онда сәулелену көзін тұйық экрандайды. Егер нақты бағытталған сәулеленулер болса, мысалы, ұшақтың радиолокациялық станцияларына сынақтар жасалса, радиоизертханаларда жөндеу, реттеу және регламенттеу жұмыстары жүргізілсе, онда сәулелену көзі тұйық емес экрандалады. Ол жерде ӨЖЖ энергия экраның сырт жағына және екі жағына енбей жұтылады.

Өнеркәсіптік жиіліктегі ЭМӨ эрандау үшін біртегіс тордан жасалған және металл арқандардан жасалған қалқандар қолданылады. Жүздік торларды жоғарғы жиіліктегі қуатты сәулеленулер кезінде қолданады.

Қуатты ағын тығыздығын 20...30 дБ-ға әлсірету үшін торлы металл экрандар қолданылады. Олардың құны арзын, көзге көрінеді, желкендігі (парусность) төмен болғандықтан аэродромдардағы ашық алаңдарда қолданылуы өте орында.

Жұтқыш экрандар. Олар бейнеленген электромагнитті энергия тегіс металлдық экранның ішкі беткейінен өтіп, ӨЖЖ-тегі генератордың жұмыс режимін бұзғанда ғана қолданылады.

Жұтқыш экрандар радиожұтқыш материалдан, яғни жіңішке резиналық кілемшелерден, иілгіш немесе қатты поролон бетінен немесе ферромагнитті пластинадан тұрады. Сіңіргіш қосымшалар ретінде белсендірілген көмір, темір карбонат ұнтағы қолданылады. Барлық экрандар міндетті түрде зарядтың жерге өткізілуі үшін жерге бағытталуы керек. Оларды, экранның жұту қабілетін арттыру үшін көп қабатты және қалың етіп жасайды.

Экранның функционалдық сапаларын бағалау үшін тиімділік ұғымы пайдаланылады.

Экранның тиімділігін белгілі-бір нүктедегі экранның болмаған жадайындағы энергия ағынының тығыздығының I_0 дәл сол нүктедегі экран болған кездегі энергия ағынының тығыздығына I қатынасымен анықтайды $\mathcal{E} = I_0 / I$. Тәжірибеде экрандау тиімділігін дБ-мен анықтайды – $\mathcal{E} = 10 \lg I_0 / I$.

Экрандау қасиетіне құрылымдық материалдар мен мекемелер ие бола алады және олар өз алдына экран болып табылады.

13-кестеде бірнеше құрылымдық материалдардың қорғағыш қасиеті сипатталған. Жөндеу жұмыстары жүргізілетін мекемелерде және орнатуды бақылау кезінде, міндетті түрде жоғары қуатта жұмыс істеген кезде, оларды сәулелендіру қабырғадан өтпеуі керек.

Қабырға материалдары және жабық мекемелер, соның ішінде боялған материалдар сіңіріп қана қоймайды, сонымен қатар электромагнитті толқынды шағылыстырады.

Майлы бояу, мысалы, тегіс беткей түзеді, 30% сантиметрлі диапазонды электромагнитті энергияны шағылтады. Ал әктастың шағылыстыру қабілеті аз. Сондықтан да электромагнитті энергияны шағылыстыруды азайту үшін әктас немесе борлы бояу қолданылады.

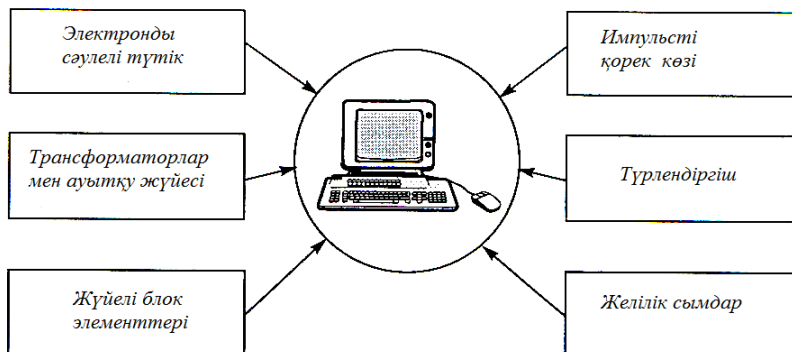
Электромагниттік сәулелердің құрылыс
конструкцияларынан әлсіреуі

Ғимарат конструкциясының материалдары мен элементтері	Қалыңдығы, см	Келесідей толқын ұзындықтарындағы (см)ЭМӨ энергиясының әлсіреуі, дБ		
		0,8	3,2	10,6
Кірпішті қабырға	70	-	21,0	16,0
Шлакты-бетонды қабырға	46	-	20,5	14,5
Ішкі сылақтық бөгет	15	-	12,0	8,0
Қабат аралық бөгеттер	80	-	22,0	20,0
Сылақ қабаты	1,8	12,0	8,0	-
Екі қабатты рамасы бар терезе	-	-	13,0	7,0
Тақта	5,0	-	-	8,4
- « -	1,6	-	-	2,8
Кірпіш	12	20,0	15,0	-
Фанера	0,4	2,0	1,0	-
Шыны	0,28	2,0	2,0	-
Металл қабаты бар шыны	0,4	20,0	20,0	20,0

Жеке қорғаныс құралы. Оларға мыналар жатады: радиоқорғаныш костюмдер, комбинезондар, фартуктер, көзілдірік, маскалар және тағы басқалар.

6.5. Жеке компьютердегі электромагнитті сәулеленуді бағалау

Жеке компьютердің негізгі құрайтын бөліктеріне келесілер жатады: жүйелі блок, дисплей, пернетақта, принтер, сканер және тағы басқа. Жеке компьютер (ЖК) жиі фильтр желісімен, көмекші электроқұрылғыларымен жабдықталады. ЖК-дің негізгі сәулелендіргіш элементтері 17-суретте көрсетілген.



17-кесте. Жеке компьютердің (ЖК) негізгі сәулелену көздері

ЖК-дің жұмыс істеу барысында осы элементтердің барлығы тұтынушының жұмыс орнында 0 Гц-тен 1000 МГц дейін жиілік диапазон аралығындағы күрделі электромагнитті жағдайды қалыптастырады (14-кесте).

Сонымен қатар тұтынушының жұмыс орнында электромагнитті сәулелену көзі болып табылатыны компьютер емес, келесі объектілер: электрлік желі тізбегі (ЭЖТ), трансформаторлы подстанциилар, ток таратушы қалқандар, электр сымдары, тұрмыстық және конторлық электрлік құрылғылар және т.б.

14-кесте

ЖК электромагнитті сәулеленуінің жиіліктік сипаты

Сәулелену көзі	Жиілік диапазоны (біріншігармоника)
Монитор	
қорек көзінің желілік трансформаторы	50 Гц
импульстік қорек көзіндегі кернеудің статикалық түрлендіргіші	20...100 кГц
кадрлік барлау және синхронизация	48...160 Гц
тізімдік барлау және синхронизация блогы	15...110 Гц
Жүйелік блок (процессор)	50 Гц...1000 МГц
Ақпаратты енгізу/шығару қондырғысы	0 Гц, 50 Гц
Үздіксіз қорек көзі	50 Гц, 20...100 кГц

Видеодисплейде (монитор) электронды-сәулелі түтік, жазбалардың түйіндері, коректендірудің импульсті көзі, видео күшейткіштер электромагнитті сәулелендірудің көзі болып табылады.

Қарапайым ЭЛТ қолданатын видеодисплейлерде, ауыспалы электрлік сәулеленуге үлесін қосатын үш әртүрлі процестер бар:

1) желілік коректік кернеуден түзілетін сәулелену. Мұндай сәулелендірудің үстемді жиілігі желі жиілігіне сәйкес келеді, және 50 Гц құрайды;

2) электронды түйіннің, электронды-сәулелі түтікте экранның жиіліктік қалпына келу сұлбасымен бірге тігінен ауысуын басқару сұлбалары ауыспалы сәулеленулердің 50 Гц-тен 2 кГц-ке дейінгі жиілік диапазоны аралығында артуын көрсетуі мүмкін. Электронды түйіннің көлденең бойынан ауытқуына арналған кереудің әсер етуінің нәтижесінде және экрандағы жеке жолдарды немесе бейнелерді сканерлау нәтижесінде ауыспалы сәулелену кернеулігінің 2-ден 400 кГц дейінгі жиілік диапазон аралығында артуы мүмкін;

3) импульстік қорек көзі 10-нан 500 кГц жиілік аралығында түрленетін электромагнитті сәулеленулердің жалпы деңгейіне айтарлықтай үлес қосады. Жоғарғы жиіліктегі электромагнитті сәулелердің түзілу себебі негізгі элементтердің жұмысына байланысты коммутациялық үрдістер болып табылады – желі және шығыс түзеткіштер мен импульсті түрлендіргіш транзисторларының диодтары.

Электромагнитті сәулеленуді бағалау екі диапазон жиілігінде жүргізіледі: диапазон I – 5 Гц...2 кГц, диапазон II – 2...400 кГц.

Жеке компьютерлерде ЭМС бағалауда электрлік құрамның кернеулігі өлшенеді ЭМП – E, (В/м) магнитті алаңның индукциясы – B (нТл).

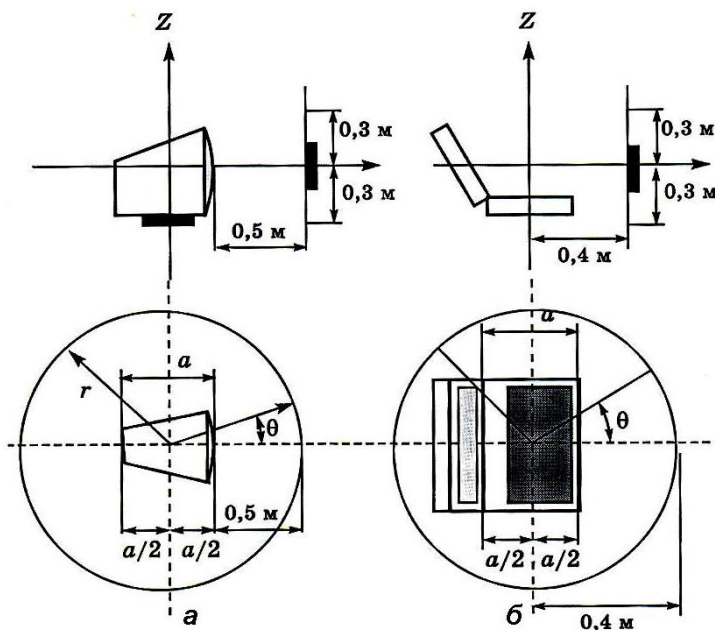
Кернеулік пен магнит өрісінің индукциясы келесі қатынасқа байланысты:

$$B = \mu \mu_0 H$$

μ – магниттің салыстырмалы өтімділігі; μ_0 – тұрақты магнитті, тең $4 \cdot 10^{-7}$ Гс/м. 1 Тл = 7,965 А/м; 1 А/м = $1,256 \cdot 10^{-1}$ Тл.

Жұмыс орындарында қауіпті және зиянды факторларды ЭМӨ сипаттамасын өлшеу үшін, өлшегіш құралдары ұсынылады: электрлік және магнитті алаңда өлшегіш комплектісі «Циклон-05»; электрлік және магнитті алаңда қауырттылықты өлшегіш ИПМ-101; Алаң анализаторы ЕФА-3; электромагнитті сәулеленуді өлшеу EMR-20, EMR-30 (фирма «Wandel & Goltermann»); электрлің алаңның қауырттылығын өлшеу В&Еmetr және т.б. Электрлік және магнитті алаңда өлшегіш комплектісі «Циклон-05» ауыспалы электрлік алаңның қауырттылығын өлшеуден тұрады (ИЭП-05), магнитті индукция өлшегішінен (ИМП-05).

18-суретте электромагнитті сәулеленуді өлшеу кезіндегі дисплейдің орналасу сызбасы көрсетілген.



18-сурет. Электромагнитті сәулелердің өлшемдері болған кездегі экранды орналастыру сызбасы:
a – ЭЛТ дисплей; *б* – жеке электронды есептегіш машина (ЖЭЕМ)
 (ноутбук)

Тест жүргізу нәтижесі, қолданылатын электр коректендіргіштің өткізгіш типіне және орналастырылуына байланысты. Эмиссиялық параметрлер бойымен ЭЛТ дисплейлері бар жеке компьютердің бірнеше түрлеріне сынау нәтижелерін мысал ретінде қарап шығамыз. Электрлік және магниттік өріс кернеулігінің кеңістікке таралуының типтік диаграммалары 19-суретте көрсетілген.

Кестеде көрсетілгендей, мониторда келтірілген қатар, халықаралық стандарт талаптарына сәйкес келмейді (MPR 1990:08).

1998 жылы Солтүстік-Батыс гигиена ғылым орталығы және қоғамдық денсаулық сақтау Министрлігіне сәйкес 120-дан астам ЖК қолданушылардың жұмыс орнын тексергенде сәулеленудің маңызы көрсетілген, 14-кесте.

15-кестеде Федералды қызметтің тұтынушылардың құқықтарын қорғау және адам денсаулығына зиян келтірмеу туралы ұсыныстары қаралды, оларға сертификация жүргізілуі керектігі ескерілді.

Бүгінгі таңда жиі ЭЛТ дисплейінің орнына сұйық кристалды экрандар қолданылады. Ол туралы әртүрлі көзқарастар бар, яғни, мұндай экрандар қауіпсіз және қосымша қауіпсіздік құралдарын қажет етпейді.

14-кесте

ЖК пайдаланушылардың жұмыс орындарынан өлшенген электромагниттік сәулелер мәнінің диапазоны

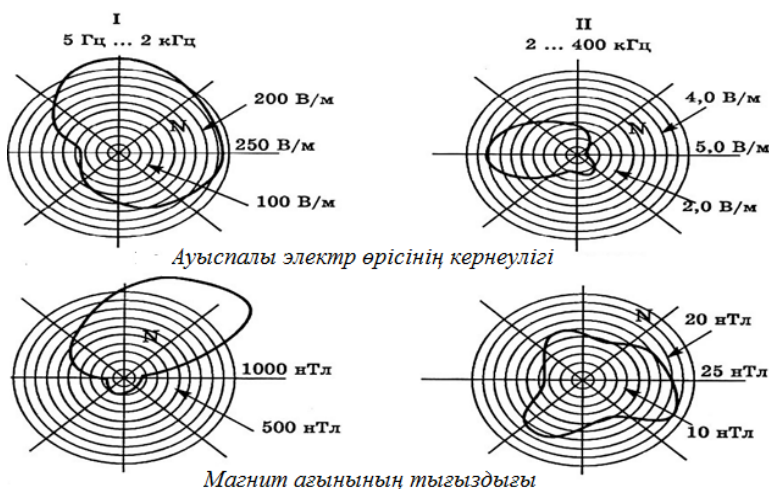
Өлшеу параметрлерінің аталуы	Жиіліктер диапазоны 5 Гц... 2 кГц	Жиіліктер диапазоны 2...400 кГц
Ауыспалы электр өрісінің кернеулігі, В/м	1,0... 35,0	0,1...1,1
Ауыспалы магнит өрісінің индукциясы, нТл	6,0...770,0	1,0...32,0

Шынында да электростатикалық өріс және рентгендік сәулелендіру сұйық кристалды экрандарда болмайды, бірақ электромагнитті сәулелендіруге келсек, нәтижелер – көрсеткіші нормативтен жоғары екенін көрсетеді.

Notebook типіндегі компьютерлерде электромагнитті алаңда таратушылар: қорек кернеуді түрлендіргіш (электрожелімен жұмыс істеген кезде), басқару сызбасы және ақпаратты іріктеу, басқа да элемент аппаратуралары.

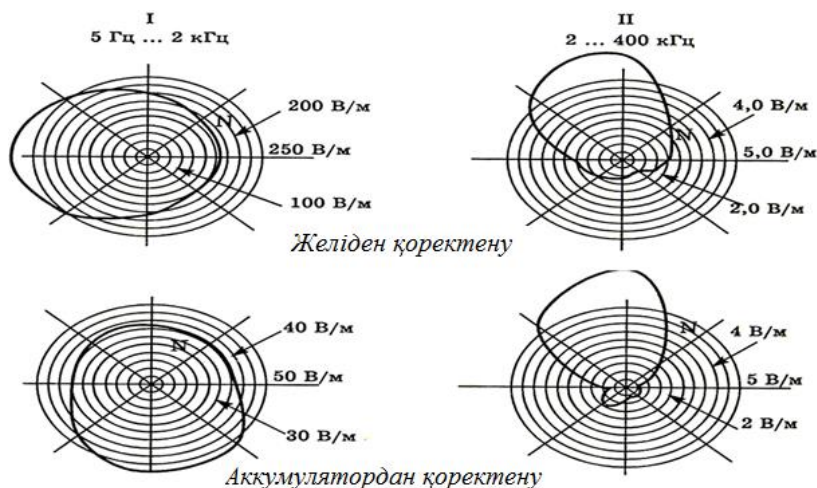
Бірінші режимде сәулелену аз, бірақ, олар бар. Ықшам компьютері желісінен қоректенетін режимінде электрді құрайтын ЭЛТ дисплейлермен ЖК қарқындылығына арналған аз айырмашылығы бар айнымалы электромагниттік өрістерді таратады. 20-суретте Samsung фирмасының Notebook электрлік өрісінің кернеулік диаграммасы көрсетілген, олар желіден немесе аккумуляторлар арқылы қоректенеді. Аккумулятор арқылы қоректенетін көптеген ЖК кернеулігі бірінші диапазонда айтарлықтай нормадан асады, ал екіншісінде экраннан оңға және артқа асады.

Электромагнитті сәулеленуді мөлшерлеу жеке компьютерде СанЕжН 1.01.004.01 «Видеодисплей терминалдары бар және жеке электронды-есептеуіш машиналарымен жұмыс істеу жағдайларына арналған гигиеналық талаптар» сәйкес жүзеге асады.



19-сурет. Корпусында MPRII талаптарына сай белгілері бар SIEMENS NIXDORF (Корей) дисплейінің электромагнитті сәулелену өлшемдерінің нәтижелері.

Сынактар ГНПП «Циклон-Тест» жүргізілген



20-сурет. Желіден және аккумулятордан қоректену кезіндегі Samsung фирмасының Notebook бөлінетін электр өрісінің кернеулігінің диаграммалары

ЭЛТ мониторын эксплуатациялау кезінде жұмыс алаңдарында төменгі немесе өте төменгі жиіліктегі электрлік және магнитті сәулелену көрсеткіші тіркеледі. Сәуле шығару қарқындылыққа айтарлықтай розеткада, қоректің баулар орналасқан жерде жабдықтың тиімді жерге орналасуын қамтамасыз етеді және тағы басқалар.

Мысалы, электрлік сәулелену деңгейі, яғни бірнеше типтегі мониторлармен құралатын электрлік сәулелену деңгейі монитор қоректік вилкасының ориентациясына байланысты розеткада бес ретке дейін өзгереді.

Дисплей экранында суреттің сипаты өзгерсе ЭМС деңгейі тоғыз рет өзгереді, ол тестік бақылауда тіркеледі.

Электромагнитті өрістің рұқсат етілетін деңгейі, ЖЭЕМ жұмыс жолында нормадан аспау керек, 16-кестеде көрсетілген.

Электромагнитті өрістің рұқсат етілетін деңгейі

Параметрлер аталуы		Уақытша рұқсат етілген деңгей
Электр өрісінің кернеулігі	5 Гц – 2 кГц диапазонында	25 В/м
	2 кГц – 400 кГц диапазонында	2,5 В/м
Магнит ағынының тығыздығы	5 Гц – 2 кГц диапазонында	250 нТл
	2 кГц – 400 кГц диапазонында	25 нТл
Электр өрісінің кернеулігі		15 кВ/м

Сәуелендіру деңгейін азайту әдістері жеке компьютермен жұмыс жасаған кезде адамға әсер етуді шектеу:

- аз сәуелендіретін видеодисплейлі терминалдар құру;
- ішкі экрандарды және басқа заттарды қолдану;
- жабдықтарды рационалды орналастыру;
- ДК жұмыс істеу уақытын шектеу.

Қорғаныш экрандары

Бетінен электромагнитті сәуелену және экран ЭЛТ беті арқылы өткізетін ішкі келтірілетін жабынды пленкамен экрандалған немесе қорғаушы алдында орналасқан қосымша.

Экран материалын таңдау қалдық электромагнитті сәуленің диапазон жиілігіне, ЭЛТ экранының жарық кезеңіне және талаптарға сәйкестендіріп таңдалады.

Қорғаныш экран-фильтрді жасап шығарғанда, оның тұнықтығына, электромагнитті экрандауға және ұзақ қолдануға болатындығына назар аударады.

Конструктивті электромагнитті экрандар мынадай түрде орындалуы мүмкін:

- жұқа пленка, ток өткізгіш заттың бірі болып табылады, ол ЭЛТ бетін жауып тұрады;
- ток өткізгішпен қапталған жұқа пленкалы полимерлі материал;
- ток өткізгішпен қапталған силикатты әйнек;

- ток өткізгішпен қапталған комбинирленген әйнек полимерлі материал. Осының көмегімен экрандағы суреттің сапасы жақсарады: күңгірттену азаяды, контраст жоғарылайды, бірақ материалдың берік, мықты еместігі тез зақымдалуға әкеледі;

- металдық торшалар, силикатты әйнектерге бекіген, оның ішкі жағына өткізгіш пленка орнатылған. Мұндай торшаның теріс жағы – «муара» пайда болуы, ол қолданушының көру қабілетіне әсер етеді;

- металдық торлар, рамка шеңберіне бекітілген;

- металданған полиэфирлі торшаларды жеке қолданса да болады, сонымен қатар диэлектрлік бекіткіш материал ретінде де (полиуретан, поливинилбутироль, бисалил, гликолядиэтилен карбонаты) қолданылады;

- поляроидты фильтр.

Торлы металдық экранды құрастырып шығарудағы қиындықтар:

- оптималды өлшемдерді таңдау «қараушы терезе»;

- экранға антибликті орнату;

- электронды-сәулелі түтіктің тібегіне қатысты тор жіптерін орналастыру;

- экранның жиегіне торды бекіту тәсілдері.

Қондырғыларды орналастыру

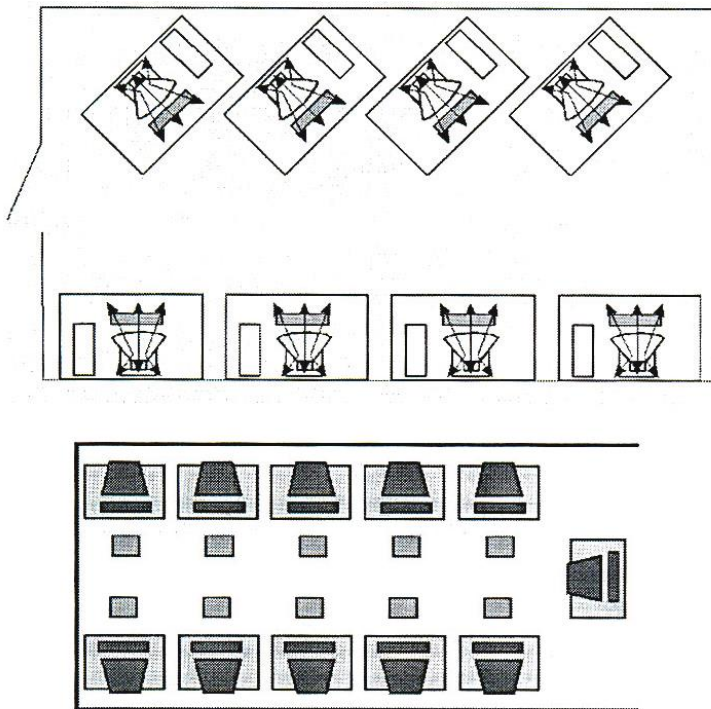
Жеке компьютердің қолданушылары жұмыс орнын жайластыру туралы сұрақ, операторда жұмыс істеген компьютерді ғана емес, басқа компьютерлердегі келеңсіз мәселелерді де қарастыру керек.

Видеодисплейлі терминалдар мүмкіндігінше бір қатарға орналастырылуы керек және қабырғадан бір метр қашықтықта болуы керек. Сонымен қатар видеодисплейлі терминалдарды «ромашка» түрінде орналастыруға болады.

Мониторлардың бүйір беткейлерінің арақашықтығы 1,2 м кем болмауы керек. Жұмыс орнында ЖЭЕМ бірінің артына бірін орналастырған кезде, бір видеомонитор беткейі және басқа видеомонитор беткейі 2,0 м кем болмауы керек.

Шығармашылық жұмыстарды жасаған кезде, яғни оймен көп жұмыс жасағанда, көп іздену кезінде, жұмыс орны 1,5...2,0 м биіктікте болу керек.

Егер онда ұсынылатын мониторлар арасындағы қашықтықтар қамтамасыз етілмесе, онда жұмыс столының құрылымында магнитті пердесінің теріс видеомонитордың бір бөліктік аударылған құрастырулар мүмкіндігі ескерілу керек. Мүмкін нұсқалар 21-суретте көрсетілген.



21-сурет. Бөлмедегі жұмыс орындарын орналастыру түрлері

Видеомонитор экраны мен қолданушы көзінің арасындағы қашықтық 600...700 мм болу керек, бірақ 500 мм кем емес, яғни алфавиттік-цифрлік белгілердің өлшеміне сәйкес.

Санағыш техникалар пайдаланылатын мекемедегі терезелер солтүстікке немесе солтүстік-батыс жаққа бағытталуы керек. Жұмыс атқаратын орындарда ЖЭЕМ жарық бүйір жақтан түсу керек. ЖЭЕМ видеодисплейлі терминалды (ВДТ) тұтынушының бір жұмыс орнының, электронды-сәулелендіргіш

түтігінің аумағындағы плазмалық экран өлшемі – 6 м², ал сұйық кристалды ВДТ қолданатын мекемедегі плазмалық экран өлшемі – 4,5 м².

ЖЭЕМ жұмыс атқару уақытын шектеу. Р 2.2.755-99 «Гигиеналық бағалау белгілері және зияндылықтың көрсеткіштеріне арналған еңбек жағдайларының жіктеуі және орта, ауырлықты өндірістік факторларды қауіп-қатер және еңбек процесінің ауырлығы» Басшылығына сәйкес компьютермен жұмыс істеу кезіндегі *тиімді* уақыт – екі сағат, үш сағатқа дейін – *рұқсат етіледі*. Компьютерге жұмыс немесе жоғарыда көрсетілген бейнетерминал бойымен процеске бақылау еңбек жағдайларының класымен анықталады: 3 тен 4 сағ дейін – кернеуліктің бірінші дәрежесі, 4 сағ артық – кернеуліктің екінші дәрежесі.

7. ЖАҒЫМСЫЗ ФАКТОРЛАРДЫ БАҒАЛАУ. ДІРІЛ. ӨНДІРІСТІК ДІРІЛДЕН ҚОРҒАНУ

7.1. Дірілдің пайда болуы мен физикалық сипаттамасы.

Діріл деп уақыт еншісінде бір координата бойында, бірінен соң бірі жоғары немесе төмен түсіп отыратын қозғалыстағы нүктені немесе механикалық жүйені айтамыз.

Жұмыс кезінде машина мен механизмдерге әртүрлі күштердің әсерінен және детальдық соққылардың нәтижесінде діріл туындайды. Көптеген жағдайларда дірілдің туындауына дисбалансының көлемі өзінің әсерін тигізеді. Дисбаланстың шығу себебі осьтік айналымға орталық массаның сәйкес келмеуі және детальдардың бірқалыпсыз емес жылуына байланысты және тағы басқа.

Сол себепті дірілдің қайнар көзіне мыналарды жатқызуға болады:

- Қайтарылатын, қайта түсетін қозғалыстағы жүйе – бұл қисық шұпты-шатунналық механизмдер, перфораторлар мен дірілдік трамбовкалар және басқа да дірілді механизмдер.

- Бір қалыпсыз айналатын массалар – бұл кесетін құрал, дреельдер, шлифовкалық машиналар және әртүрлі технологиялық құрал-жабдықтар.

- Соққылардың байланысуындағы деталдар – жұмыста тетіктердің жіберілуі мен подшипник түйіндерінің нәтижесінде болады.

- Құралдар және жабдықтардың соққылық әсері. Бұндай жабдықтарға мыналарды жатқызуға болады: шабу, соғу және бекіту балғалар, престер мен темір соққыш балталар және т.б.

Дірілді сипаттайтын параметрлер:

Діріл, дірілдік ауысудың X_m , ауытқу жылдамдығының V_m және ауыспалы үдеудің амплитудалық мәндерімен, сонымен қатар ауытқу периоды T (с) мен жиілігі f (Гц) арқылы сипатталады.

Дірілдік ауысудың амплитудасы белгілі бір орталық нүктеден басқа бір нүктенің максималді ауытқуы арасындағы арақашықтықты айтамыз.

Дірілдік ығысу мынадай формула арқылы анықталады.

$$X = X_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi), \quad (42)$$

мұндағы, ω – бұрыштық жиілік – $\omega = 2\pi f$; φ – дірілдік ығысудың бастапқы фазасы.

Көптеген жағдайларда бастапқы фазаны есептеулер мен өндірістік санитарияда ескермейді.

Дірілдің жиілігі циклдың көлемінің секундына (Герц, Гц), байланысты, заттың қозғалысына әсерін тигізеді (мысалы, стол үстіне немесе дірілдеген құралдың тұтқасына). Жиіліктің кезеңдік ауытқумен байланысты $f = 1/T$.

Қозғалыстың ығыстыру мен жылдамдату арақатынасы жиілік ауытқуына тәуелді. Ығыстырғанда адамға сезіледі.

Діріл бір немесе бірнеше жиіліктермен сипатталады (дискретті спектр) немесе кең жиілікпен (үздіксіз спектр). Жиіліктік спектрі бірнеше жиілік қатарларына бөлінеді (октавалық диапазондар). Октавалық диапазонда жоғарғы шекаралық жиілік $f_в$ екі есе төменгі жиіліктен үлкен f_n , яғни $f_в / f_n = 2$. Октавалық қатар ортаңғы геометриялық жиілікпен сипатталады $f_{сг} = \sqrt{f_в \cdot f_n}$.

Стандарттық ортаңғы геометриялық жиілік мыналарды қамтиды: 1, 2, 4, 8, 16, 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц.

Адам дірілді 8000 Гц диапазон шегінде сезіне алады.

Дірілді қозғалысты 10^{-4} см/сек, қабылдайды, ал – 1м/сек сезінеді. Адамның дене мүшесіне абсолютті өзгерістер мен интенсивті тітіркенулер емес түпкілікті өзгерістер әсерін тигізеді (Вебер-Фехнер заңы), дірілдік жылдамдық пен дірілдік үдеудің логарифмдік формуласы берілген, децибелмен өлшенеді (дБ):

$$L_V = 10 \lg \left(\frac{V^2}{V_0^2} \right) = 20 \lg \left(\frac{V}{V_0} \right), \quad L_a = 10 \lg \frac{a}{a_0}. \quad (43)$$

дірілдік жылдамдық пен дірілдік үдеудің стандарттық ұзындығы: $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с, $a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ м/с².

7.2. Өндірістік дірілдің жіктелуі

Дірілдің адамға берілу әдістеріне байланысты келесідей болып бөлінеді:

- жалпы діріл, отырған немесе тұрған адамға тіреу бетінен беріледі;

- жергілікті діріл, дірілдейтін затпен әрекеттесу кезінде адамның қолы немесе жеке дене мүшелері арқылы беріледі

Әсер ету бағыты бойынша дірілді ортогональді координата жүйесіндегі ось бағыттарына сай жіктейді (23-сурет):

- жергілікті дірілді ортогональді координата жүйесіндегі ось бойымен әсер ететін $X_{л}, Y_{л}, Z_{л}$, деп бөледі, мұндағы $X_{л}$ осы діріл көзін қамту орнындағы оське параллель (қолда ұстап тұрған өңделетін заттың тұтқасы, ложементасы, руль дөңгелегі, басқару рычагы); $Y_{л}$ осы алақанға перпендикуляр, $Z_{л}$ осы $X_{л}$ осымен түзілген кеңістікте және беріліс немесе күш жұмсау бағытында болады;

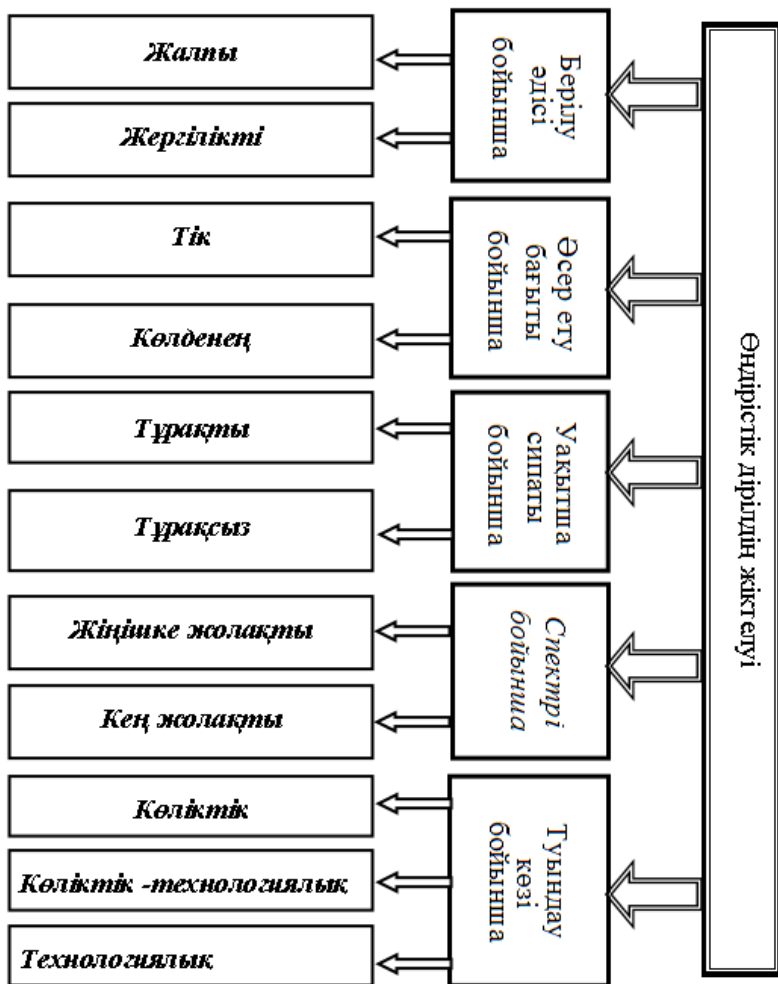
- жалпы діріл X_o, Y_o, Z_o деп бөлінеді, ортогональды координата жүйе осінің бойымен *көлденең* деп аталады, мұндағы X_o (арқадан кеудеге қарай) және Y_o (оң иықтан сол иыққа) – горизонталь осьтер, олар негізгі беткейге параллель; *тік* Z_o , дененің негізгі бетпен жанасу орнына (орындыққа, еденге) перпендикуляр тік ось бойымен әсер етеді.

Уақытша сипаттамаларына байланысты діріл келесідей бөлінеді:

- тұрақты діріл үшін, бақыланған уақыт аралығында 2 еседен артпайтын шамаға ғана өзгеретін нормаланған параметрлер өлшемі (6 дБ);

- тұрақсыз діріл, олар үшін нормаланған параметрлер өлшемі тұрақты 1 сағат уақыт аралығында 10 минуттан аз уақытта бақыланғанда 2 еседен кем болмайтын шамаға өзгереді (6 дБ), соның ішінде келесідей:

- а) уақыт аралығында тербеліп отыратын дірілдер, олар үшін нормаланған параметрлер өлшемі уақыт аралығында үздіксіз өзгеріп отырады;



22-сурет. Өндірістік тірілдің жіктелуі

б) кідірісті тіріл, адаммен тірілдің байланысы үзілгенде тіріл кідіреді, сонымен қатар кідіру аралығында қайта байланысқан жағдайда кідіру 1 секундтан астам болады;

в) импульсты тіріл, әрқайсысының әсер етуі 1 секундтан кем болатын бір немесе бірнеше тірілдердің әсер етуі.

Спектрлік сипатына байланысты дірілдер келесідей бөлінеді:

– жіңішке жолақты дірілдер, оларда 1/3 октавалық жолақ жиіліктеріндегі бақыланатын өлшемдері көрші 1/3 октавалық жолақ жиіліктерінен 15 дБ артады;

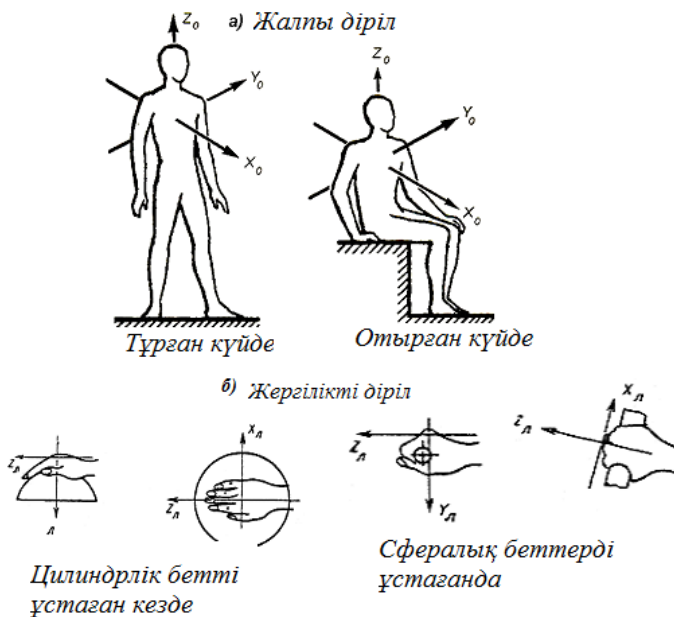
– кең жолақты дірілдер – үздіксіз спектр ені бір октавадан астам.

Жиіліктік құрамы бойынша дірілдер келесідей болып бөлінеді:

– төменгі жиіліктегі дірілдер (жалпы діріл үшін – 1-4 Гц октавалық жиілік жолақтарындағы максимальді деңгейі басым, 8-16 Гц – жергілікті дірілдер үшін);

– орта жиіліктегі дірілдер (8-16 Гц – жалпы дірілдер үшін, 31,5-63 Гц – жергілікті дірілдер үшін);

– жоғарғы жиіліктегі дірілдер (31,5-63 Гц – жалпы дірілдер үшін, 125-1000 Гц – жергілікті дірілдер үшін).



23-сурет. Дірілдің әсер етуі кезіндегі координаттық осьтердің бағыты

Жергілікті дірілдердің пайда болу көзіне байланысты бөлінуі:

– қолдық механикалық сайманнан (қозғалтқышы бар) берілетін, машиналар мен жабдықтарды басқару органдарынан берілетін локальді діріл;

– қозғалтқышы жоқ механикаландырылмаған қолмен жұмыс істеу саймандарынан берілетін дергілікті діріл, мысалы әртүрлі модельдегі соққы балғасы (рихтовочный молоток);

Дірілдің пайда болу көзіне байланысты жалпы діріл келесі категорияларға (санаттарға) бөлінеді:

1 категория – көлік дірілі, адамға жұмыс орнында ықпал ететін өзі жүретін және шынжырлы көлік, көлік құралдары қозғалыс кезінде, ауданы бойынша және жолы бойынша (соның ішінде құрылыс кезінде). Көлік дірілі көздеріне жатқызамыз: ауылшаруашылық және индустриялық тракторлар, өзі жүретін ауылшаруашылық көліктер (соның ішінде комбайндар); жүк көтергіш көліктері (соның ішінде, тартқыштар, скреперлер, грейдер, сырғанақтар және т.б.); қар тазалағыштар, өзі жүретін рельстік тау шахталық көліктері;

2 категория – технологиялық-көлік дірілі, адамға ықпал ететін жұмыс орнындағы көліктің шектеулі аймаққа орнын ауыстыратын белгілі бір дайындаған беттерге өндірістік бөлімшелер, индустриялық ауданды, таулы өнім. Технологиялық көлік дірілінің көздеріне жатады: экскаваторлар (соның ішінде, роторлы) индустриялды және құрылыс крандары, жүктеу көліктері (завалочные), металлургтық шығарылымдағы мартенов пештері, шахталық жүк көтергіш көліктер, бетон қалаушылар, еден үстілік шығарылған транспорт;

3 категория – технологиялық діріл, жұмыс орнындағы адамға ықпал ететін стационарлық көлік және технологиялық жабдық; Технологиялық діріл көздеріне жатады: станоктар, металды және ағашты өңдеуші, ұстахананың тығыздаушы жабдығы, құю көліктері, электрлік көлігі, стационарлық электр тоқты қондырғылар, бұрғылау станоктары, мал шаруашылығына арналған көліктер, дөңді тазалау және сұрыптауға арналған қондырғылар, құрылыс материалдарына индустриялды қондырғылар (бетон қалаушыларды қоспағанда), химиялық және нефтехимиялық қондырғыларды қою және т.с.с.

7.3. Дірілдің адам ағзасына әсері

Дәрежеге және мінезге әсер ететін жағымсыз ықпал ететін діріл мынадай факторлар ретінде қарастырылады:

- кәсіби діріл ауруына дейінгі әртүрлі паталогиялардың көрініс табу мүмкіндігі;
- физикалық жүктеме және жүйке эмоционалды шиеленістердің көрсеткіштері;
- терең ықпал ететін дірілге ілеспелі фактордың әсері (салқындылық, дымқылдық, шуылдар, химикалық заттар және с.с.);
- дірілдің ұзақ және аракідік ықпал етуі;
- жұмыс уақытының ұзақтығы;

Діріл, адам ағзасына таралатын, байланыс орнынан тыс бүкіл ағзаға жайылады. Бұған мүмкіндік туғызатын механикалық тербелістің дене қабатынан жақсы өткізілуі, әсіресе сүйек жүйесінен.

Дірілдегіш үрдістер барлық тірі ағзаларға соның ішінде адамға да тән. Адамдардың әртүрлі ішкі ағзаларын шайқалтатын жүйені берік байланыстармен қарастыруға болады. Ішкі ағзаның меншікті жиілігі – 3,6 Гц. Адамның басы, иық белбеуінің меншікті жиілігі 25,30 Гц. Адамның ішкі ағзасының меншікті жиілігінің бірдей болуының арқасында резонанс құбылысы шығады, сондай жағдайда дене бөліктері және дірілідегіш ағзада амплитуда тез өседі. Бұл ретте жеке ағзаларда ауру түйсіктерін сезінуі мүмкін, ал өте жоғарғы діріл деңгейінде жарақаттануы мүмкін – буынның ажырауы.

Діріл әсер еткен кезде адамның ағзасында функционалды және физиологиялық өзгерістер орын алады.

Функционалды өзгерістер: қатты қажу, қабылдаудың босаңсуы және ақпараттың қабылданбауы (мысалы көру); қозғалтқыш реакцияның уақытының көбеюі. Бұл өзгерістер өнімділіктің және еңбек сапасының төмендеуіне себепші болады, сондай-ақ, жарақат, ахуал өзгерістері адамның тежелген реакциясымен байланысты.

Физиологиялық өзгерістер: жүйке ауруының дамыған жүйесі, жүрек қан- тамырларының функцияларының бұзылуы, тірек-қимыл аппараты функцияларының бұзылуы, бұлшық ет қабатының және буынның әлсіреуі, ішкі секреция бездерінің атқаратын қызметінің бұзылуы.

Жүрек қан тамырларының қызмет ету жүйесінің бұзылуын зерттеген кезде жұмысшылардың арасында 4 ең басты жүрек қантамырларының бұзылуы анықталды:

1. Рейnaud синдромы секілді күрделі өзгерістер, бүкіл дене арқылы өтетін діріл ықпалынан өрбиді (яғни, тұру бұрышы төмен болатын тұрған жұмысшылардың аяқтары немесе жүргізушілердің қолдары)

2. Аяқтағы варикоз тамырларының кеңеюі, геморрой, және варикоцел

3. Жүректің ауруы және гипертония

4. Нейроваскулярлы өзгеріс

Сүйек буындары аппаратының жеңіл ісінің дамуында аспаптың қайтарымдылығының мөлшері, қайтарымдылық соққысы және қарама-қарсы әрекет оған бұлшық ет статикалық кернеу үлкен мәнге ие болады.

Діріл ықпалында буынның шеміршегінің созылымдылығы оның шамадан тыс функционалды ұзақтығынан азаяды. Осымен байланысты буынның қорғампаздығы механикалық әсерден азаяды. Нәтижесінде, жұмысшыларда остеоартрозды формасын өзгерту көріністері дамиды. Бұл ретте, саусақтың қозғалыстары қиындатылады. Шынтақ, иық, сондай-ақ, омыртқаның түрінде остеопороз және спондилезді деформациялар секілді зақымданулар.

Дірілдің әсер ету мінездемесінің көрінісі тері асты қантамырларының тонустық өзгерісі болып табылады.

Тербелмелі ауру – бұл адамның ағзасының қызмет атқаруы физиологиялық тұрақты түрде бұзылуы, көбінесе бұл дірілдің әсерінен болады.

Дірілдің келесідей формалары бар: периферидтік форма (жергілікті дірілдің әсерінен туындайды), церебральдік форма (жалпы дірілдің әсерінен туындайды), аралас форма (бұл жергілікті және жалпы дірілдің бірігуі әсерінен туындайды).

7.4. Дірілдің гигиеналық нормалануы

Дірілді нормалау ҚР СанЕжН 3.01.032-97 «Тұрғын үй бөлмелеріндегі дірілдің шекті рұқсат етілген деңгейі» арқылы қамтамасыз етіледі.

Адамға ықпал ететін бірқалыпты және бірқалыпты емес дірілдің, гигиеналық бағалауы келесі әдістер арқылы көрсетіледі:

- нормаланатын өлшемдердің жиілігін талдау арқылы;
- нормаланатын өлшемдердің жиілігі бойынша интегралды бағалау арқылы;
- нормаланатын өлшемнің эквивалентті деңгейі бойынша дірілдің әсер ететін уақытын ескере отырып интегралды бағалау арқылы.

Нормалық жиілік диапазоны былай қойылады:

- жергілікті діріл үшін орташа геометриялық жиіліктері келесідей болатын октавалық жолақ түрінде: 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- жалпы діріл үшін орташа геометриялық жиіліктер келесідей болатын октавалық немесе 1/3 октавалық жолақ: 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 50,0; 63,0; 80,0; Гц;

Нормалар 8 сағаттық жұмыс ұзақтығына белгіленген.

Дірілдік жалдамдықтың (V) және дірілдік үдеудің (a) орташа квадраттық мәні немесе 1/1 және 1/3 октавалық жиілік жолақтарында өлшенетін олардың логорифмдік деңгейлері (L_v , L_a) жиіліктік талдауда нормалық көрсеткіштер болып табылады.

7.5. Дірілден қорғану әдістері және құралдары

Дірілден қорғану әдістері мен құралдары өндіріс жағдайларындағы агрегаттар мен машиналардың тербелістерін сипаттайтын теңдеулерді талдауға негізделеді. Бұл теңдеулер күрделі, себебі кез-келген технологиялық қондырғылар, сонымен қатар оның көптеген жеке бөліктері әртүрлі қозғалыс деңгейіндегі жүйе болып табылады және бірқатар резонансты жиілікке ие. Егер талдауды жеңілдету үшін жүйеге, синусоидалы заң бойынша өзгертін ауыспалы екпінді күш әсер етті деп алсақ, онда дірілдік жылдамдық амплитудасы келесі формула бойынша анықталуы мүмкін:

$$V_m = \frac{F_m}{\sqrt{\mu^2 + \left(2\pi \cdot f \cdot m - \frac{c}{2\pi \cdot f}\right)^2}} \quad (44)$$

F_m – шығарылатын діріл күшінің амплитудасы, Н; μ – кедергі коэффициенті, Н.с/м; f – діріл жиілігі, Гц; m – жүйенің массасы кг; c – жүйенің қатаңдық коэффициенті, Н/м.

Келтірілген формула бөлімінде, шығарылатын күшке жүйенің келтіретін кедергісі сипатталады. Бұл кедергі тербеліс жүйесінің **толық механикалық импендансы** деп аталады.

Кедергі коэффициентінің өлшемі (μ) тербеліс жүйесінің белсенді бөлігін, ал $(2\pi \cdot f \cdot m - c/(2\pi \cdot f))$ өлшемі реактивті бөлігін құрайды.

Реактивті кедергі кезекті, майысқақ болып келеді ($c/(2\pi \cdot f)$) және инерция ($2\pi \cdot f \cdot m$) кедергісінен құралады.

Мына формуланы қарастыра отырып келесідей тұжырымдама жасауға болады:

Дірілдік жылдамдықтың кемуі үшін, күшті азайтып F_m , кедергі жүйесін арттырып μ тепе -тендіктің тұрақтылығын болдырмайды.

$$2\pi f \cdot m = c/(2\pi f)$$

Сол себепті дірілдік машина мен жабдық құралдарының негізгі қорғанысы мыналар:

- шығарылатын күшті төмендету немесе жою арқылы дірілді төмендету;

- тербелу жүйесінің қатаңдығын немесе массасын дұрыс таңдау арқылы резонанс тәртібінен ауытқу;

- дірілдік демпферлеу – тербеліс жүйесінің кедергісін арттыру;

- тербелісті динамикалық түрде өшіру – объект дірілінің аумағын төмендететін жүйенің қорғалу объектісіне қосылу реакциялары;

- жүйе қатаңдығын арттыру үшін құрылыс конструкциялары мен құрылымдық элементтерін өзгерту.

Дірілден қорғану құралдары мен әдістерінің жіктелуі
24-суретте көрсетілген



24-сурет. Дірілден қорғану әдістері мен құралдарының жіктелуі

Екпінді күштің төмендеуі арқылы дірілдің төмендеуі келесілерге байланысты жүзеге асырылады:

- технологиялық үдерісті өзгерту (қалыптау мен соғуды тығыздауға (пресс) алмастыру, пневматикалық таңбалау мен шегелеуді гидравликалық шегелеу мен дәнекерлеуге алмастыру);

- механизмдердің статикалық және динамикалық тепе-теңдігін жақсарту, өзара әрекеттесетін беткейлерді майлау, тазарту;

- дірілдік белсенділігі төмен кинематикалық біріктіргіштерді пайдалану (мысалы, тік тісті дөңгелектердің орнына шевронды және қисық тісті дөңгелектерді пайдалану);

– тербелу подшипниктерін сырғу подшипниктеріне алмастыру;

– ішкі үйкелісі жоғары құрылымдық материалдарды пайдалану.

Резонанстық жиіліктерден ауытқу ($2\pi \cdot f \cdot m \neq c / (2\pi \cdot f)$).

Дірілді әлсірету үшін резонанстық жұмыс тәртібін жоюдың маңызы зор, яғни қоздырғыш күштің жиілігінен туындайтын агрегаттың және оның бөліктерінің меншікті жиіліктерін шеттетуге.

Дірілдеуші жүйенің меншікті жиілігі келесі формуламен анықталады:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{c}{m}}. \quad (45)$$

8. АКУСТИКАЛЫҚ ТЕРБЕЛІСТЕР

8.1. Шу көзінің сипаттамасы

Шу – әртүрлі жиілікте және әртүрлі күшпен уақыт аралығында ретсіз шығатын және жағымсыз сезімдерді туындататын дыбыстар жиыны.

Адам дыбыс ретінде, қатты, сұйық және газ тәрізді ортада толқын тәрізді таралатын тығыз тербелістерді қабылдайды.

Дыбыс толқындары қоршаған ортаға қандай да бір күштің әсер етуінен сол ортаның стационарлы жағдайының бұзылуынан туындайды. Осындай жағдайда қоршаған орта бөлшектері тепе-теңдік жағдайына байланысты тербеле бастайды. Мұндай тербелістердің жылдамдығы толқынның таралу жылдамдығынан (дыбыс жылдамдығынан) едәуір кіші. Газ тәрізді ортада дыбыс жылдамдығы газдың тығыздығы мен қысымына байланысты.

$$c_{газ} = \sqrt{\psi \frac{P_0}{\rho}}, \text{ м/с} \quad (46)$$

мұндағы, P_0 және ρ – газдың тығыздығы мен статикалық қысымы; ψ – қысымы тұрақты болған кездегі газдың салыстырмалы жылу сыйымдылығының қысымы мен оның қысымы тұрақты болғандағы (ауа үшін $\psi = 1,41$) жылу сыйымдылығы.

Қалыпты атмосфералық жағдайлардағы ($t = 20^\circ\text{C}$ және $P_0 = 10^5 \text{ Па}$) ауадағы дыбыс жылдамдығы 344 м/с тең.

Дыбыс толқындары таралатын ауа ортасы **дыбыс өрісі** деп аталады. Дыбыс өрісінің әр нүктесіндегі ауадағы бөлшектердің қозғалыс жылдамдығы мен тығыздығы уақыт аралығында өзгеріп отырады

Дыбыс қысымы – күш берілмеген ортадағы толық қысым мен орташа қысымның бір мезеттегі мәндер арасындағы айырмашылық. Адамның есту мүшесіне дыбыс қысымының

орташа квадраты әсер етеді $\bar{p}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) \cdot dt$. Қысымның

орталануы $T_0 = 30 \dots 100$ с уақыт аралығында орын алады.

Жазық дыбыс толқынында дыбыс қысымының тербеліс жылдамдығының қатынасы тербеліс амплитудасына тәуелді емес және дыбыс қысымы келесі формула арқылы есептеледі.

$$p = v \cdot \rho \cdot c, \quad (47)$$

мұндағы, ρ , c – қоршаған орта тығыздығының дыбыс жылдамдығына туындысы салыстырмалы акустикалық кедергі немесе толқындық кедергі деп аталады, ол ауа үшін 410 Па·с/м тең.

Дыбыс толқындарының таралуы кезінде дыбыс қарқындығымен сипатталатын энергия ауысулары орын алады.

Дыбыс қарқындығы I (Вт/м²) – дегеніміз дыбыс толқынының таралу бағытына перпендикуляр беткейдің бірлігінен уақыт бірлігінде өтетін энергия саны. Дыбыс қарқындығы – векторлық өлшем, себебі ол дыбыс ағынының

қозғалыс бағытына байланысты анықталады – $\vec{I}_t = p \cdot \vec{v}$.

Дыбыс қарқындығын өлшеу қиын, бірақ дыбыс қысымының өлшемін анықтасақ келесі өрнек арқылы есептеуге болады:

$$I = p^2 / \rho \cdot c \quad (48)$$

Дыбыс көзі – дыбыс (акустикалық) қуатымен, сәулеленудің жиіліктік спектрімен және бағыттық сипаттар бойынша сипатталады.

Дыбыс көзінің **дыбыстық қуаты P** (Вт) деп – уақыт бірлігінде дыбыс көзінен шығарылатын толық дыбыс энергиясын айтамыз. Ол, дыбыс көзін қоршаған ауданның S тұйықталған беткейі арқылы өтетін дыбыс қарқындылығының ағынымен анықталады $P = \oint_S I_n dS$, мұнда n – көрсетілген

беткейге қарай сыртқы нормаль.

Көптеген дыбыс көздері түрлі бағытта бірдей емес дыбыстар шығарады.

Дыбыс көзінен бағыттар бойынша шығарылатын дыбыстардың әркелкілігін Φ коэффициенті – бағытталу факторымен сипатталады.

$\Phi = I_n/I_{cp}$; $I_{cp} = P/4\pi r^2$, мұнда, r – аталған сфера радиусы.

Шудың таралуы мен адамға әсер етуін анықтайтын негізгі сипаттардың бірі оның жиілігі болып табылады. Адамның құлағы тек 16 Гц...20 кГц жиіліктер аралығындағы акустикалық тербелістерді ести алады. Барлық дыбыс жиіліктер диапазоны *октавалық жиілік жолақтарына* бөлінген, мұнда жоғарғы шектік жиіліктің төменгі шектік жиілікке қатынасы 2-ге тең, яғни $f_6/f_n = 2$.

Октавалық жолақ орташа геометриялық жиіліктермен сипатталады

$$f_{c2} = \sqrt{f_6 \cdot f_n} \quad (49)$$

Шу спектрі – жиіліктік талдау кезінде алынған дыбыс қысымын құраушылар жиыны. Спектр октавалық, жартылай октавалық және үштен бір октавалық болады. Себебі Вебер-Фехнер заңына сай адамның есту мүшелерінің сезімталдығы тітіркендіргіш энергия санының логорифміне пропорционал, онда дыбыс қысымы мен дыбыс қарқындылығын олардың логорифмдік мәндерімен сипаттау керек.

Дыбыс қарқындылығының деңгейі

$$L_I = 10 \lg(I/I_0), \quad (50)$$

мұндағы, I – дыбыс қарқындығы, Вт/м²; I_0 – 1000 Гц жиілігінде 10^{-12} Вт/м² тең болатын есту шегіне сай келетін қырқындылықтың шекті мәні.

Дыбыс қысымының деңгейі

$$L_p = 20 \lg(p^2/p_0), \quad (51)$$

мұндағы, p – дыбыс қысымы, Па; p_0 – 1000 Гц жиілігінде $2 \cdot 10^{-5}$ Па тең болатын шекті дыбыс қысымы.

Қарқындылық деңгейін акустикалық есептеу формулаларын алу кезінде қолданады, ал дыбыс қысымының деңгейін – шуды өлшеу үшін және оның адамға әсер етуін бағалау үшін қолданады. Қарқындылық деңгейі мен дыбыс қысымы деңгейлерінің арасындағы байланыс келесі өрнекте көрсетілген:

$$L_I = L + 10 \lg (\rho_0 c_0 / \rho c)$$

Қалыпты атмосфералық жағдайларда $L_I = L$.

Шудың азаюы келесідей анықталады: $\Delta L = 10 \lg I_1/I_2 = 20 \lg p_1/p_2$.

Бір мезгілде бірнеше дыбыс көзі жұмыс істеп тұрған кездегі қарқындылық деңгейін келесі формула бойынша анықтаймыз

$$L = 10 \lg(10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_n}) \quad (52)$$

мұнда, $L_1, L_2, \dots, L_n$ – есептік нүктедегі, әрбір дыбыс көзінен шығарылатын дыбыс қысымының деңгейі немесе қарқындылық деңгейі.

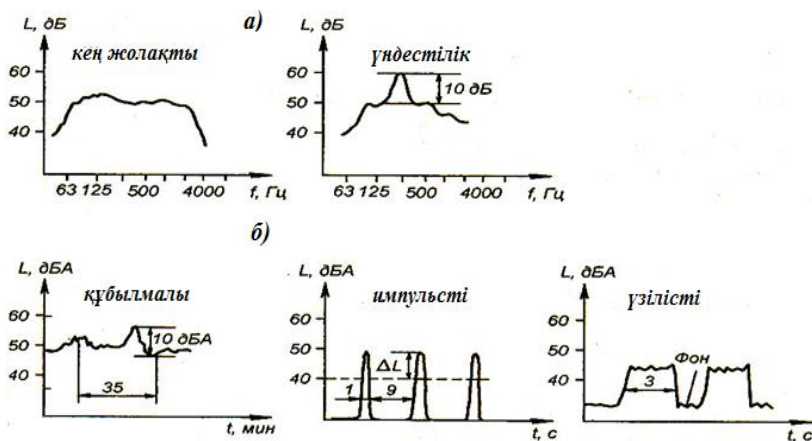
8.2. Өндірістік шудың жіктелуі

Шу жиілік бойынша, спектрлік және уақытша сипаттары мен пайда болу табиғатына байланысты жіктеледі (26-сурет).

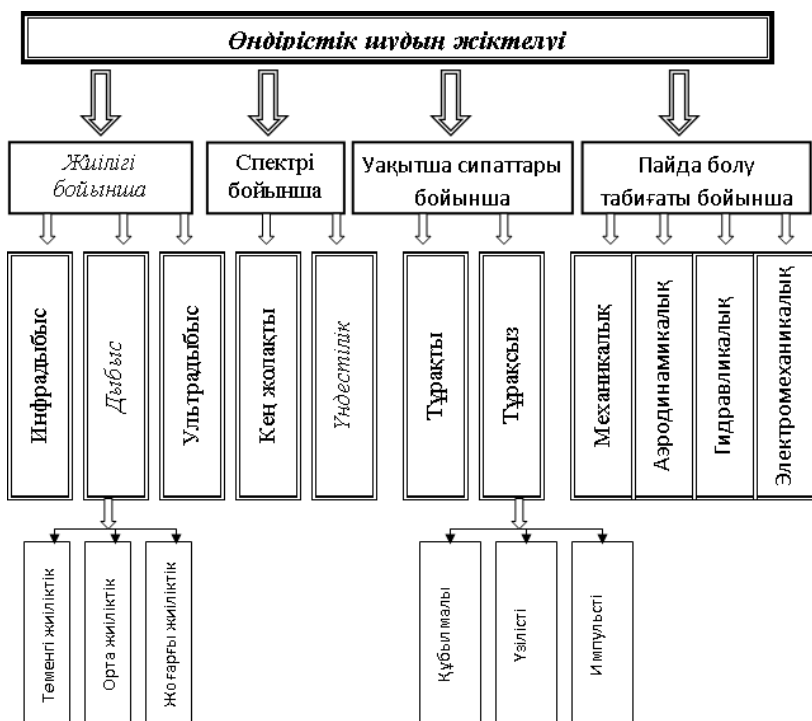
Жиілігі бойынша акустикалық тербелістерді *инфрадыбыс* ($f < 16$ Гц), ($16 \leq f \leq 20\,000$ Гц), *ультрадыбыс* ($f > 20\,000$ Гц) деп бөледі. Дыбыс диапазонының акустикалық тербелістері төменгі жиіліктік (350 Гц төмен), орташа жиіліктік (350-ден 800 Гц дейін), жоғарғы жиіліктік (800 Гц жоғары) болады.

Спектр сипаты бойынша (25-сурет) шу келесідей түрге бөлінеді:

- ені 1 октавадан астам үздіксіз спектрі бар *кең жолақты шу*;
- спектрінде айқын үндері бар *үндестілік шу*.



25- сурет. Шудың сипаттары: а) спектрлі; б) уақытша



26-сурет. Өндірістік шулардың жіктелуі

Шудың уақытша сипаттары бойынша келесідей бөлінеді:

– *тұрақты шу* – сегіз сағаттық жұмыс күнінде немесе өлшемдер алу уақытында тұрғын және қоғамдық ғимарат бөлмелеріндегі, тұрғын үй құрылыс алаңдарында 5дБА-ға дейін өзгеретін шу;

– *тұрақсыз шу* – сегіз сағаттық жұмыс күнінде немесе өлшемдер алу уақытында тұрғын және қоғамдық ғимарат бөлмелеріндегі, тұрғын үй құрылыс алаңдарында 5дБА-дан жоғары мәнге дейін өзгеретін шу.

Тұрақсыз шу келесідей бөлінеді:

– *құбылмалы* – уақыт аралығында дыбыс деңгейі үздіксіз өзгеріп тұратын шу;

– *үзілісті* – өзгеріс интервалының аралығындағы тұрақты деңгейі 1с құрайтын, сатылы түрде өзгеріп отыратын шу (5дБА және жоғары);

– *импульсті шу*, ұзақтығы 1 с төмен дыбыс импульстарын түзетін шу.

Пайда болу табиғатына байланысты шу *механикалық, аэродинамикалық, гидравликалық, электромагнитті* деп бөлінеді.

8.3. Шудың адамға әсер етуі

Шу адам денсаулығына зиянын тигізетін және жағымсыз деп бағаланатын дыбыс анықталады. Адамды қоршаған шулардың қарқындылығы әртүрлі болып келеді: сөйлескенде – 50...60 дБА, көлік дабысы – 100 дБА, жеңіл көлік қозғалтқышының шуы – 80 дБА, трамвай қозғалысының шуы – 70...80 дБА. Адам құлағының сезімталдылығы тек белгілі жиіліктермен (16...20 000Гц) шектелмейді, сонымен қатар белгілі бір дыбыс деңгейі мен дыбыс қысымының мәнімен шектеледі.

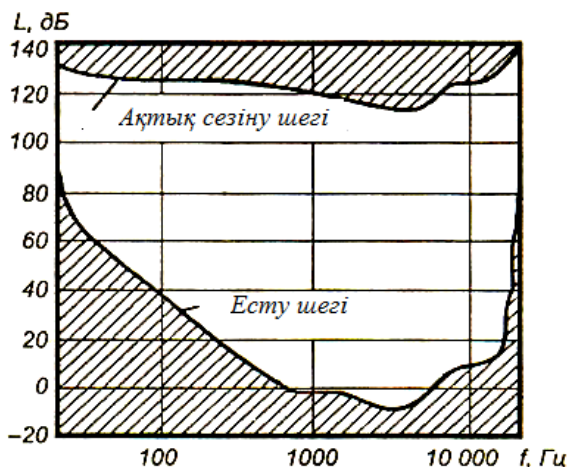
27-суретте есту қабілеті қалыпты адамның дыбысты қабылдау сипаттары көрсетілген, төменгі қисық сызық есту шегі. Есту шегі әр жиіліктегі дыбыстар үшін әртүрлі. Белгілі бір жиіліктерде адам жағымсыз дыбыс қысым деңгейіндегі дыбыстарды естиді. Бұл, дыбыс қысымының деңгейінің логорифмдік шкаласын тұрғызған кезде p_0 шекті мәніне 1000 Гц

($L_p = 0$ дБ) жиілігіндегі есту шегі қабылданатындығымен түсіндіріледі. Ал 2000...4000 Гц жиіліктеріндегі есту шегі 1000 Гц жиілігіндегі есту шегінен төмен. Жоғарғы сызық ақтық сезім шегіне сай ($L_p = 120...130$ дБ). Дыбыс қысымы ақтық сезімінен асатын дыбыстар есту мүшелерінің зақымдалуы мен ауыруына әкеп соқтыруы мүмкін, ал дыбыс қысымы одан да жоғарыласа (160 дБ астам) адам өліміне әкеп соқтырады.

Екі қысықтар арасында орналасқан аймақ **есту аймағы** деп аталады.

Шудың адам ағзасына кері әсер етуі әртүрлі байқалады. Дыбыс қысымы 30...35 дБ дыбыстар адамға қалыпты болып табылады және еш бір кедергі келтірмейді, ал дыбыс қысымы 40...70 дБ дейін көтерілсе адамның көңіл күйіне, жүйке жүйесіне айтарлықтай ауыртпалық туындатады. Деңгейі 75 дБ астам шулар адамның есту қабілетіне әсерін тигізіп мүкіс (тугоухость) ауруына шалдықтырады

Қарқындылығы 90 дБ шу адамға 6...8 сағат бойы әсер ететін болса, онда есту қабілетінің белгілі бір уақытқа нашарлауы туындайды, дыбыс әсерін тоқтатқанда есту қалпына келеді. Егер 115 дБ қарқындылығындағы дыбыс бірнеше сағат бойы әсер ететін болса, онда орташа және жоғарғы жиіліктер диапазонында бірнеше секундтан бірнеше сағатқа дейін уақытша есту қабілетінен айырылады. 120 дБ асатын шуда бірнеше минуттан соң адам шаршайды, есту қабілеті күрт нашарлайды. Шу қарқындылығы 160 дБ болған жағдайда адам құлағындағы барабан жарылып кетуі мүмкін. Реактивті қозғалтқыштардың жоғарғы жиілікті дыбыстары адам ағзасына кері әсер етеді. 40 кГц жиілігіндегі дыбыстар есту барабаны мен ортаңғы құлақты зақымдамай-ақ ішкі құлақты (кортиев орган) зақымдайды, ал 1000 кГц жиілігіндегі дыбыстар қатты ми қатпарындағы және бас сүйегі аралығындағы ұлпалардың құрылымын бұзады. Реактивті қозғалтқыштарды сынақтан өткізу кезінде адамның ерекше ауруға шалдығуын туындатады, «жоғарғы дыбыстық ауру» деп аталады.



27-сурет. Адамның дыбысты қабылдауы

Шудың ұзақ әсер етуі есту жүйесінің акустикалық күйзелісіне және есту жүйесінен тыс акустикалық күйзеліске әкеп соқтырады.

Есту қабілетінен айырылудың келесідей дәрежелері бар:

I дәреже (есту қабілетінің әлсіреуі) – сөйлеу жиілігі аймағындағы есту қабілетінен айырылу $10...20$ дБ құрайды. 4000 Гц жиілігінде – 60 ± 20 дБ;

II дәреже (есту қабілетінің орташа нашарлауы) – сәйкесінше есту қабілетінің төмендеуі $21...30$ дБ және 65 ± 20 дБ құрайды;

III дәреже (едәуір төмендеуі) – сәйкесінше 31 дБ және жоғары, 70 ± 20 дБ.

8.4. Шуды нормалау

Шуды нормалаудың мақсаты жұмыс орындарында ең бірінші (гигиеналық нормалаудың) қағидасы ғылыми тиянақты жүзеге асырылуы керек, шудың қатты болуын болдырмау, тыныштық сақтау адамдардың жұмыс істеуіне шудың әсері көп, ол бірден шықпайды ол біраз жылдардан соң ғана адамға өз кері әсерін бере бастайды, осылайша адамдар түрлі есту қабілетінің

жойылуына әсер етеді және ол тұлғалардың жұмыс қабілетінің төмендеуіне әкеліп соқтырады.

Жұмыс орындарындағы шуды нормалауды жүзеге асыру барысында ең бастысы барлық жұмыс орындарында ортақ тыныштық сақталуы керек және ол шамадан тыс адам, яғни шу объектілері көп болған күннің өзінде де жүзеге асырылуы тиіс.

Өндіріс орындарында көп жағдайда шуды төмен деңгейге дейін түсіру өте қиын болып келеді. Сол себепті шуды нормалау көп жағдайда оңай және тез іске асырыла бермейді. Ол адамдарға кері әсерін тигізеді, бірақ адамдар шуға аса мән бере бермейді. Гигиеналық нормалауды бастау гигиеналық талаптарға сай жаңа техника жолдарымен жүзеге асады.

Шу деңгейінің гигиеналық нормалануы тұрғын құрылыста жүзеге асады.

Шуды нормалауда екі әдіс қолданылады: белгілі бір спектр бойынша шуды нормалау: дауыс дәрежесін нормалау дБА.

Арнайы спектр бойынша нормалау әдісі шудың үнемі тоқтамауының басты себебі болып табылады. Сол себепті осы әдіс бойынша шуды нормалау мінездемесі әрбір жұмыс орындарында дыбыс дәрежесінің орташа геометриялық жиіліктермен 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц, өндіріс орындарының түрлеріне байланысты әртүрлі. Барлық жұмыс орындарында ортақ болжамдамалар бойынша шудың орташа нормасы, яғни дыбыс деңгейі (дБА). Шудың А шкаласынан белгіленгені бойынша шу өлшегіш мөлшері заң бойынша белгіленген объективті және субъективті қорытынды нәтижелерге байланысты белгіленген.

Дыбыстың деңгейі дБА келесі тәуелділікпен межелі спектрмен байланысты: $L_A = PC + 5$.

Рұқсат етілген дыбыс деңгейінің, қысым деңгейінің ықтимал мәндері 17-кестеде келтірілген.

Тональді және импульсті шу үшін дыбыстың ықтимал деңгейінің жоғарғы мәні 5 дБ-дан төмен болуы керек, 17-кестеде көрсетілген.

Түрлі бағыттарға арналған бөлмелердегі шу деңгейінің нормалануы

Бөлмелер мен территориялардың бағытталуы	Тәулік уақыты, сағ.	Орташа геометриялық жиіліктері бар оқшаулық жиілік Гц жопақтарындағы дыбыс қызылманың деңгейі (дыбыс қызылманың эквиваленттік деңгейі), дБ							Дыбыс деңгейі L_A (дыбыстың эквиваленттік деңгейі) L_{Aeq} , дБА	Дыбыстың максималды деңгейі, L_{Amax} , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1 Өндірістік кәсіпорындардың, зертханалардың, өлшеу және талдау жұмыстарына арналған бөлмелердің әкімшілік-басқарушылық қызметтерінің жұмыс бөлмелері	–	93	79	70	63	58	55	52	50	49
2 Диспетчерлік қызметкерлердің жұмыс бөлмелері, телефон арқылы байланысы бар барлау және қашықтан басқару кабинеттері, телефондық және телеграфтық станциялар	–	96	83	74	68	63	60	57	55	54
3 Сынақ жұмыстарын жүргізуге арналған зертхана бөлмелері, телефонды байланысыз қашықтан бақылау және барлау кабинеттері	–	103	91	83	77	73	70	68	66	64
4 Тұрақты жұмыс бар орындары кәсіпорын бөлмелері, тұрақты жұмыс бар орындары кәсіпорындар территориялары	–	107	95	87	82	78	75	73	71	69
										95

17-кестенің жалғасы

Бөлмелер мен территориялардың бағытталуы	Тәулік уақыты, сағ.	Орташа геометриялық жиіліктері бар ақпалақ жиілік Гц жолқтарындағы дыбыс қысымының деңгейі (дыбыс қысымының эквиваленттік деңгейі), дБ								Дыбыс деңгейі L _д (дыбыстың эквиваленттік деңгейі) L _{экв} , дБА	Дыбыстың максималды деңгейі L _{дmax} дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
7 Қонірлық еңбекке арналған бөлмелер (оқу заңдары, кабинеттер, жазба машиналары, административ, цехтар, шу кездері бар зертханалық бөлмелер, есептеу машиналарына арналған бөлмелер...)	-	79	63	52	45	39	35	32	30	28	60
10 Тұрғын үй бөлмелері	7.00-23.00	79	63	52	45	39	35	32	30	28	55
11 Жатақхана бөлмелері	23.00-7.00 7.00-23.00 23.00-7.00	72	55	44	35	29	25	22	20	18	45
13 Демалыс орындарының, пансионаттардың, қарттар мен мүгедектер үйінің бөлмелері және мектеп- интернаттардың және балабақшалардың жатын бөлмелері	7.00-23.00 23.00-7.00	83	67	57	49	44	40	37	35	33	60
		76	59	48	4	34	30	27	25	23	50
		79	63	52	45	39	35	32	30	28	55
		72	55	44	35	29	25	22	20	18	45

Шу энергиясының эквивалентті деңгейі түпкілікті және импульсты айғай-шудың адамға әсері әртүрлі. Бұл шудың дыбыс деңгейі интегралды шу өлшегішпен өлшенеді. Ол мына формулалар арқылы есептеледі:

$$L_{A_{\text{эв}}} = 10 \lg \left(\frac{1}{100} \sum_{i=1}^n \tau_i \cdot 10^{0,1Li} \right). \quad (53)$$

Шуды бағалау кезінде шудың деңгейін қолдануға болады, себебі тәуелді өлшеуіш орнатылған арнайы мөлшер – есту қабілетінің босағанының нәтижесі.

Шу дозасы D в $\text{Па}^2 \cdot \tau$ – интегралды өсім, акустикалық қуатты есептеуші, белгілі бір уақыт ішінде адамға әсері бар және келесі формулалар бойыншаанықталады:

$$D = \int_0^T p_A^2(t) dt \quad (54)$$

Мөлшерлік қадағалау шудың жұмыс күніне акумуляциялық әсерін бағалайды. Шудың орташа дәрежесі естімей қалу қаупін тудырмайды және кері әсері аз болып келеді.

18-кестеде жұмыстың ауырлығы мен жүктелім категорияларына байланысты жұмыс орындарындағы дыбыстың эквивалентті деңгейі мен рұқсат етілген деңгейі белгіленген.

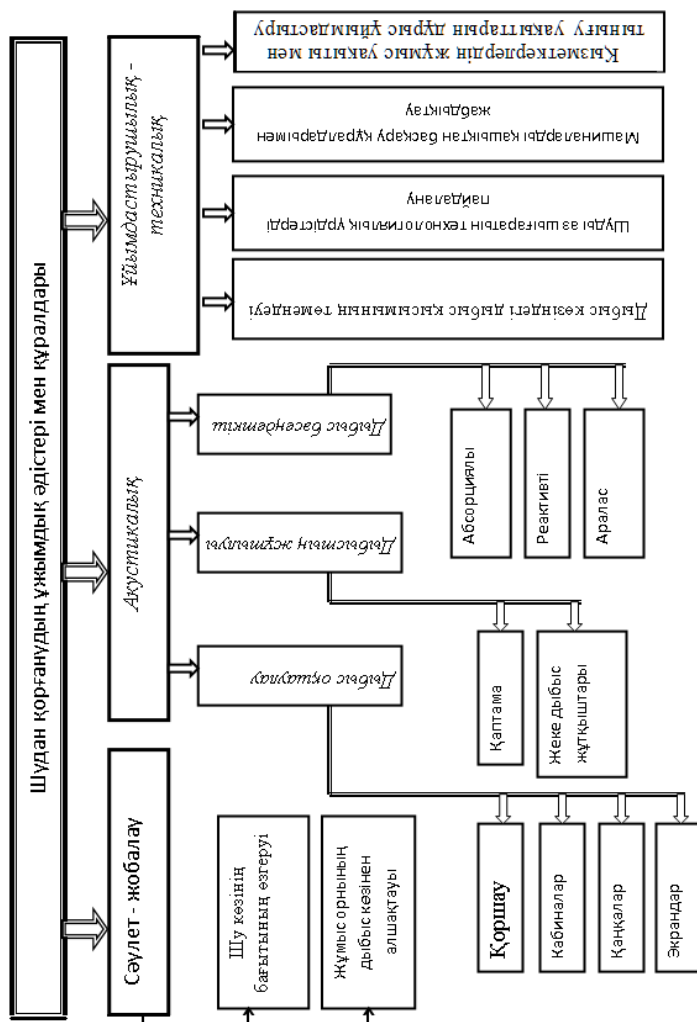
18-кесте

Жұмыстың ауырлығы мен жүктелім категорияларына байланысты жұмыс орындарындағы дыбыстың эквивалентті деңгейі мен рұқсат етілген деңгейі, дБА

Еңбек үрдісінің жүктелім категориясы	Еңбек үрдісінің ауырлық категориясы				
	Жеңіл физикалық жүктеме	Орташа физикалық жүктеме	1 дәрежелі ауыр жұмыс	2 дәрежелі ауыр жұмыс	3 дәрежелі ауыр жұмыс
Жеңіл дәрежедегі жүктеме	80	80	75	75	75
Орташа дәрежелі жүктеме	70	70	65	65	65
1 дәрежедегі жұмыс жүктемесі	60	60	-	-	-
2 дәрежелі жұмыс жүктемесі	50	50	-	-	-

8.5. Шумен күресу әдістері мен жолдары

Шудан қорғану құралдары жеке және ұжымдық қорғану құралдары болып бөлінеді. Ұжымдық қорғану құралдары мен әдістерінің жіктелуі 28-суретте көрсетілген.



28-сурет. Шудан қорғану әдістері мен құралдарының жіктелуі

9. ӨНДІРІСТІК ЖӘНЕ ТҰРМЫСТЫҚ ҚАЛДЫҚТАРДЫ ОРНАЛАСТЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Тұрмыстағы, өндіріс процесі және ескіріп, өзінің тұтыну қажеттілігін жоғалтқан шикізат, материал, азық-түлік және өзге де бұйым қалдықтарын өндірістік және тұрмыстық қалдықтарға жатқызамыз.

Қауіпті қалдықтар дегеніміз – құрамында зиянды заттар мен қауіпті қоспалары бар (отқа қауіпті, радиациялығы жоғары) немесе инфекциялық ауруларды таратушы және де қоршаған ортаға, адам денсаулығына тікелей және жанама түрде зиян тигізетін қалдықтарды айтамыз.

Қалдықтарды басқару практикасында көптеген түсініктер мен анықтамалырыды қолдану қажеттілігі туындайды. Оларды қарастырақ.

Қалдықтармен жұмыс – қалдықтарды жинау, қолдану, жою, тасымалдау және де оларды орналастыру қызметі.

Қалдықтарды орналастыру – қалдықтарды сақтау және жою. Ал қалдықтарды сақтау дегеніміз – қалдықтарды жоюға, қайта қолдануға дейінгі бірнеше іс-шаралар жиыны.

Қалдықтарды көму – қоршаған ортаға немесе адам денсаулығына зияны тиетін, келешекте қолдануға жарамайтын қалдықтарды оқшаулау процесі.

Қалдықтарды қайта қолдану дегеніміз – жаңа тауар өнімдерін шығару, қызмет түрлеріне қолдану немесе электр энергиясын алуға қалдықтарды қолдануды айтамыз.

Қалдықтарды жою дегеніміз – адам мен қоршаған ортаға зиянын тигізбеу үшін қалдықтарды арнайы аппараттарда өртеу.

Әрбір өнім шығаратын өндірушілерге қалдықтың жиналу нормативі белгіленген. Мысалы, оған өнім шығару кезіндегі белгілі бір қалдық түрлерінің санын жатқызуға болады.

Қалдықтарды басқару жүйесінің ең маңызды құжаты – «Қауіпті қалдықтар паспорты». Бұл құжатта белгілі бір қалдық түрі, оның қауіптілігі және құрамы жайлы мәлімет беріледі. Бұл паспорт қалдықтармен жұмыс істейтін ұйымдарға керек.

Қалдықтардың ортақ құрамы, олардың классификацияға сәйкестігін – қалдық түрлері анықтайды.

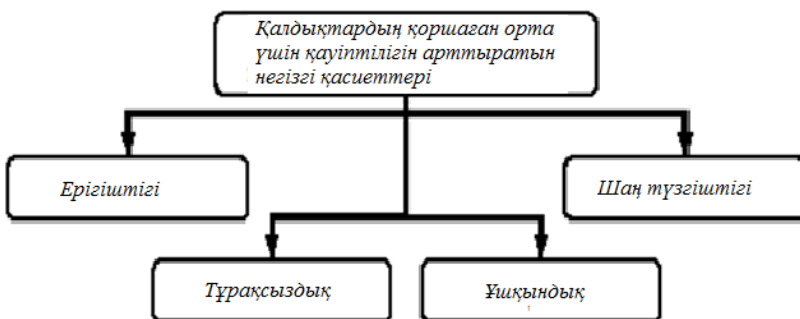
«Шикізат – қалдық – ресурстар» түсінігі жеткілікті түрде шартты болып келеді.

Қалдықтардың сыртқы ортаға әсері оның құрамы мен сапасына байланысты болады. Қалдықтар химиялық құрамы біркелкі емес және де әртүрлі физикалық-химиялық қасиеті бар заттардан тұрады. Қалдықтардың зиянды және қауіпті екенін көрсететін көрсеткіш 29-суретте көрсетілген.

Үлкен көлемдегі қалдықтар базалық өнеркәсіптерде пайда болады (ауыл шаруашылығында, энергетика саласында, металлургияда, транспортта және де құрылыс жұмыстарында) және тұрмыстық техникаларда. Мысалы, түсті металлургия саласында жыл сайын өндірілетін 2 млрд. рудадан тек 1% тауар, өнім ретінде шығады. Осының салдарынан жыл сайын 100 млн.т. қалдықтар шығады, ал оның тек 6,7% ғана жойылады. Жалпы мемлекетте 7 млрд. т қалдықтар жиналады, оның ішінде 1 млрд. т – қауіпті қалдықтар.



29-сурет. Зиянды және қауіпті қалдықтардың негізгі сипаттары (В.Т. Медведев, 2002)



30-сурет. Қалдықтардың экологиялық қауіптілігін арттыратын негізгі қасиеттері (В.Т. Медведев, 2002)

Елімізде жыл сайын орта есеппен әр тұрғыннан 15 т-ға дейін әртүрлі қалдықтар жиналады. Қалдықтардың бұндай жоғарғы темппен өсуі оның төмен деңгейдегі жойылуымен түсіндіріледі. Мысалы, құрылыс қалдықтарының жойылу деңгейі 25-30%. Ал қауіпті қалдықтардікі одан да төмен – 20-25%.

Еуропаны салыстырмалы түрде алып карасак, Еуропада әр адам басына шаққанда 10-11 т өнеркәсіп қалдықтарын жатқызуға болады. Өнеркәсіп және ауыл шарушылық қалдықтары 70% ғана құрайды (оның ішінде 40% өнеркәсіп, ал ауыл шарушылығы 30%) 25% жуығы құрылыс қалдықтары. Тұрмыстық техника қалдықтар Еуропа мемлекеттерінде 6%, ол дегеніміз Ресейден 2 есе үлкен. (3%-ға жуық).

Қазіргі уақытта Еуропа мемлекеттерінде қауіпті қалдықтардың орташа есебі 7,5% тең.

Ресейде қалдықтар қауіптілік деңгейіне байланысты 4 классқа бөлінсе, Еуропада 3 қауіптілік деңгейі бар. Қалдықтардың басым бөлігі өртеу, суға ағызу арқылы жойылады. Ал қауіпті қалдықтың біршама бөлігі қайта өндеуден өтеді. Мысалы, Нидерланды елінде 360 мыңға жуық қауіпті қалдықтар физикалық-химиялық қайта өндеуден, 200 мыңға жуығын өртейді, 700 мыңдайы теңізге ағызылады.

Қоршаған ортаға және тұрғындарға ең қауіптісі радиоактивті қалдықтар. Теңіздерге ағызуға және қалдықтарды көмуге қарсы конвенцияға дейін, батыс Еуропа елдері мұхиттарға 35*10ГБк (1 Ки=7Бк (бек керель)) радиоактивті қалдықтарды контейнерлермен ағызды. Көп бөлігі Ұлыбритания еліне тиесілі (шамамен 76%).

Қазіргі кезде Еуропа елдері радиоактивті қалдықтарды жер астына көмеді. Мысалы, Германияда жоғары активті қалдықтарды тұздалған қалыпқа салып, Ганновер қаласы маңына көмеді. Жыл сайын 500 тонна қалдықтар көміледі.

Көптеген Еуропа елдеріне қалдықтарды көму қиын және де шешілмейтін мәселе болып келеді. Елдер арасында қалдықтармен интенсивті алмасу болады. Бұл бір жағынан қауіпті радиоактивті қалдықтармен, ал екінші жағынан кейбір елдерде қалдықтарды өңдейтін технологияның бар болуымен түсіндіріледі. Мемлекет шекарасы арқылы жыл сайын 2 млн. қалдық өтеді.

Африка мен Азия елдеріне заңсыз қалдық тасымалдау да бар. Бұл құрлық елдерінде қалдықтарды жағу да дамып келеді. Ал Еуропа елдерінің тағы бір үлкен проблемасы ол – ескі, қауіпті қалдықтардың көптеп көмілгені. Бұл «тыныш жатқан бомба» деп айтуға да болады, сондықтан оны тауып көзін жою басты мақсат болып есептеледі. Мысалы, Дания елінде 3200 сондай қалдықтар табылған, Батыс Германияда 50 астам. Осындай жағдай Ресейде де тіркелген. Бірақ, оны шешетін жаңа технологиялар жоқ болған соң оны шешу қиын мәселе.

Көптеген қалдықтардың ішіндегі өте қатты қызығушылық тұрмыстық қалдықтарға бөлінеді. Атап айтсақ, қатты тұрмыс қалдықтары (ҚТҚ). Тұрмыс қалдықтарын өндіріс қалдықтарына жатқыза алмаймыз. Бірақ, тұрмыс және өнеркәсіп қалдықтары деп бөлгенімен тұрмыс қалдықтарында резина, тері, қағаздар және басқа да материалдарды айтамыз.

Қоршаған ортадағы ең қауіпті зиянды заттардың жоғарғы бөлігін, ірі жануарлар құрайды. Олардың жыл сайын шамамен 150 млн.тонна тезегі және 70% топырақты құнарландыру үшін себілетін тыңайтқышы, бұл қалдықтардың 40 млн т. жер асты суларына түсіп оларды ластап, ішуге жарамсыз етеді. Ауыр технологиялармен залалсыздандырылмаса ішуге жарамайтын суға айналады.

Қалдықтарды жіктеуде канализациялық қалдықтарды ерекше назарға алу керек, олар пайдаланылғаннан кейінгі биологиялық белсенді тұнба, тоқыма мата, қағаз қадықтары мен құм түрінде болады. Пайдалынылған тұнбадағы ауыр металл тұздарының көп мөлшерде болуы, канализация қалдықтарын тыңайтқыш ретінде қолдануға мүмкіндік бермейді, сондықтан да олар арнайы аймақтарда – аэрация алаңдарында жиналады. Мысалы, Мәскеу маңындағы аэрация алаңдарында мұндай қалдықтардың бірнеше ондаған миллион метр кубы жиналған. Өз кезегінде атмосфералық жауын-шашындардың белсенді биологиялық тұнбаларға әсер етуі жер бетіндегі және жер асты суларының ластануына әкеп соқтырады. Медико-биологиялық бағыттағы дамыған кәсіпорындар мен мекемелер жүйесі бар аймақтарда қауіпті қалдықтар тобына жататын, құрамы бойынша төтенше күрделі қалдықтар түзіледі. Медико-биологиялық қалдықтардың құрамында химиялық

қосылыстардың көп түрлері, биологиялық объектілер сонымен қатар инфекциялық қалдықтар да болғандықтан олармен жұмыс істеу қиын. Бұл қалдықтарды сорттауды қиындатады, кей жағдайларда оларды сорттау мүмкін болмайды. Полигондарда қалдықтарды ұйымдастырылмаған өртеу кезінде екіншілік улағыштар қалыптасады және бұл алдыңғы қосылыстарға карағанда (диоксиндер, бензофурандар, т.б.) қауіпті болуы мүмкін. Қалдықтар жүйесін басқару, қалдықтармен жұмыс істеудің кешенді сызбасы 31-суретте көрсетілген.

Батыс Еуропада, АҚШ-та, Жапонияда және басқада мемлекеттерде қалдықтар жүйесін басқару Ресей Федерациясының жүйесіне ұқсас. Алайда қалдықтарды басқарудың жалпы үрдісіне кіретін технологиялық үрдістер мен циклдарды жүзеге асыру барысы әртүрлі. Осылайша, ЕЭС елдерінде шамамен 60% өндірістік және 95% ауылшаруашылық қалдықтары, ал Жапонияда 45% өндірістік қалдықтар қайта өңделеді.

ҚТҚ зерттеу нәтижелері бойынша Ұлыбританияда 90%, Швейцарияда 20%, Жапония мен Данияда 30%, Франция мен Бельгияда 35% ҚТҚ қалдықтары полигондарға жеткізілетіні көрсетілді. Ал қалған ҚТҚ өртеліп, аздаған бөлігі көміледі.

ҚР-да бұл көрсеткіштер төменде көрсетілген жағдайларға байланысты төмен:

- қалдықтарды басқару жүйесі жеткілікті дамымаған;
- технологиялық жабдықтардың деңгейі төмен;
- қалдықтарды басқару ұйымдарының әр-түрлі болуы;
- нормативті –құқықтық базаның әлсіз болуы;
- мемлекеттік және аймақтық ақпараттық жүйенің

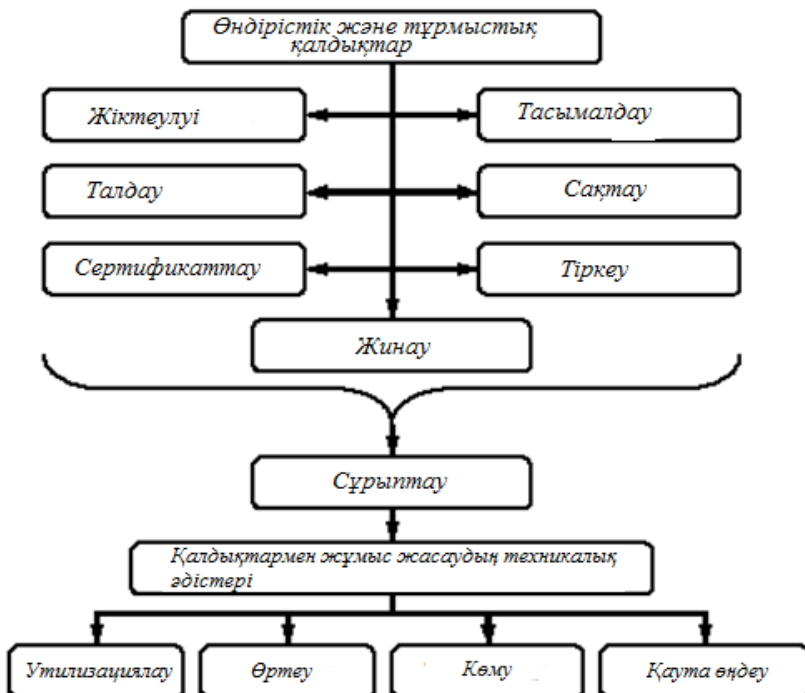
болмауы;

- тұрақты қаржыландырудың болмауы;

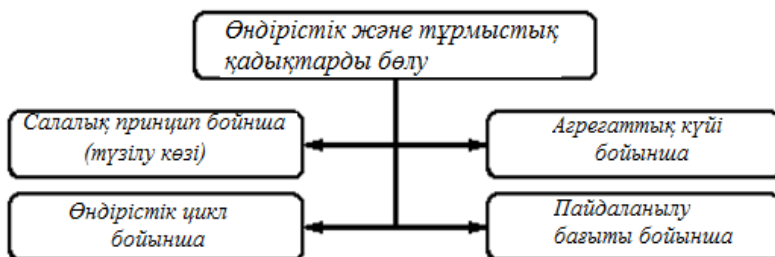
9.1. Қалдық классификациясы

Өндіріс пен тұрмыстық қалдық классификациясының жалпылай жүйесі болмағандықтан, мамандар қалдықтарды бөлудің бірқатар принциптерін қолдануға мәжбүр. Сонымен қатар, Ресей елінде қалдықтардың түзілу ошағына байланысты жіктеу кеңінен таралған, ол салалық принципке негізделген. Өндірістік кәсіпорын қалдықтарының салалық принцип

бойынша жіктелуін ескере отырып, оларды түсті және кара металлургия, химиялық, көмір, ағаш өңдеу және басқа да өндіріс салалары бойынша бөлуге болады.



31-сурет. Өндірістік және тұрмыстық қалдықтармен жұмыс жасаудың құрылымдық сызбасы (В.Т. Медведев, 2002)



32-сурет. Қалдықтарды ажыратудың негізгі принциптері (В.Т. Медведев, 2002)

Сонымен қатар, қалдықтармен жұмыс істеу жүйесінде оның агрегаттық күйі бойынша жіктелуі де (қатты, сұйық, газ тәрізді, шаңды газ күйі) қабылданады, ол қалдықтармен жұмыс істеу кезінде әдістер мен технологияларды (көму, жою, өртеу) таңдауда маңызды болып табылатын нақты сұрыптауға мүмкіндік береді.

Агрегаттық күйіне байланысты оның сақтау әдісі таңдалады. Мысалы, газ күйіндегі қалдықтар арнайы резервуарларда сақталады, сұйықтары – арнайы контейнерлерде. Қатты күйдегі қалдықтың сақталуы әртүрлі – полигондар, контейнерлер. Оны қолдану технологиясы таңдалғаннан кейін оның қауіпсіздік реті қарастырылады.

Кейбір жағдайда классификациялық әдістің принциптерге негізделе отырып жасалатын түрі қолданылады. Мұндай әдістер негізгі технологиямен тауарлар қараусыз қалған операцияларды табуға мүмкіндік береді. Мысалы, органикалық тауарлардың синтезделуі кезінде үлкен мөлшерде қалдық қалады, негізгі технологиямен дұрыс қаралмаған. Кейде мұндай жағдайда кәсіби жүйедегі жіктеу әдістері жүргізіледі.

Физико-химиялық түрдегі қалдық классификациясы, жоғарыда қарастырған жіктеу әдістеріне қарағанда дәл және нақты көрсеткіштермен операция жүргізіледі, әсіресе бұл қауіпсіздікке байланысты және қоршаған ортаға тигізген әсеріне байланысты. Заттың негізгі улылық көрсеткіші $ӨД_{50}$ болып табылады, бұл дозада сынаққа алынған жануарлардың 50% өлімге ұшырайды. Әлемдік денсаулық сақтау ұйымы, БҰҰ қабылданған қауіпті өндірістік қалдықтардың жіктелу жүйесін өндеген. Бұл жіктелуге өндірістік қалдықтардың улы және қауіпті компоненттерінің тізімі кіреді. Олардың арасында: мырыш, фармацевтикалық препараттар, консерогенді полициклдер, иісті галогенорганикалық қоспалар, полимерлік материалдар; сынап және оның құрама бөліктері бар. Оның қауіптілігі тек қана құрамына және классына байланысты емес, синергетикалық әсеріне де байланысты.

Ең маңыздысының бірі оған дұрыс сипаттама беру болып табылады. Ол дұрыс қолданылу бағдарын анықтауға мүмкіндік береді.

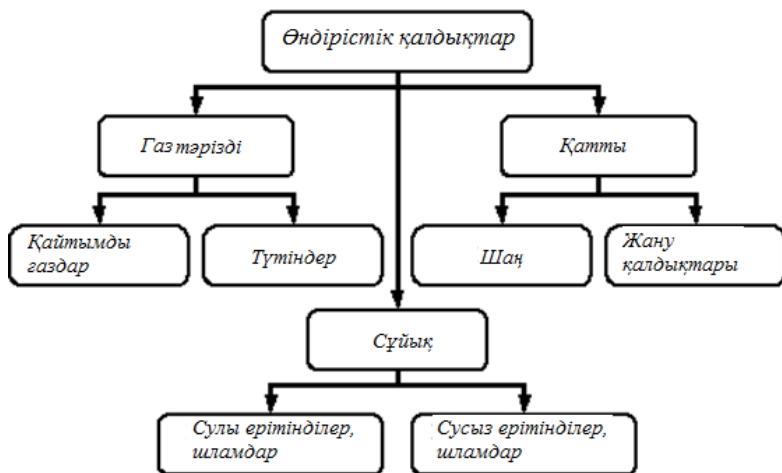
Техникалық нақты сипаттама екі топқа бөлінеді;

– өзіне тән ерекшелік, берілген қалдық түрін анықтауға және бұрыннан қолданылып келе жатқан әдіс арқылы пайдалануға мүмкіндік береді.

– Қайта өзіндік құрамының ерекшелігін игерген, берілген нақты материалды жаңа, бұрын қолданбаған әдіс арқылы пайдалану жолын қарастыратын топ.

Бірінші топқа байланысты анықтау, қалдықтың пайда болуының нормативтік-техникалық талдаулары арқылы жүргізіледі. Олар ғылыми-техникалық документтер арасында сақталады. Бұл топқа көбінесе жаңа әдістерді жатқызамыз.

Екінші топқа келетін болсақ ол жаңа түрлерді көруге мүмкіндік береді. Экологиялық жетіспеушіліктен көп жағдайда полигондарға тасталады. Мысалы, ҚТҚ полигонына нормалар мен заңдар дұрыс орындалмағандықтан ондаған миллион тонна қалдық тасталады. Әсіресе кішігірім және орташа кәсіпорындарда көп болады, себебі оларда қаражат пен техникалық жетіспеушілік кері әсерін тигізеді. Өкінішке орай ҚР көп аймақтарында рұқсат етілмеген полигондар өте көп, оның көп мөлшері қауіпті қалдықтар болып табылады (80%-дейін).



33-сурет. Қалдықтардың агрегаттық күйі бойынша жіктелуі (В.Т. Медведев, 2002)

9.2. Қалдықтарды құжаттау және сертификаттау

Қалдықтарды сапалы классификациялау анализсіз және мінездемесіз құжаттау мүмкін емес. Құжат жинағының параметріне болашақта қалдықтармен жұмыс істеу және экологиялық факторлары ескеріледі. Қалдықтарды құжаттау төменде көрсетілген құжаттау түрлерінің біреуіне сәйкес болуы мүмкін:

- Статистикалық-тіркеу құжаты;
- кадастырлық;
- экологиялық;

Қалдықтардың статистикалық-тіркеу құжаттамасы қалдықтар жөніндегі салалық, аймақтық мемлекеттік мәліметтер жиыны болып табылады және статистикалық есеп беру түрінде орындалады.

Қалдықтарды құжаттаудың кадастрлік түрі, қалдықтарды екінші реттік ресурстық материал ретінде қолданылуын қарастырады.

Құжаттандырудың экологиялық түрі ҚР Экологиялық кодексіне сай жүргізіледі, кәсіпорынның экологиялық құжаты мен қалдықтардың басқа да құжаттандыру түрлері оның ажырамас бөлігі болып табылады.

Қалдықтардың талдау нәтижесін көрсететін сертификаттау әдістемесі, талдау әдістері мен түрлері бірқалыпқа келтіруді талап етеді, себебі қалдықтар құжатында қалдықтарды сипаттайтын үлкен көлемді мәліметтер болады.

Қалдықтарды сертификаттаудың кез-келген жүйесі сертификатталатын қалдықтар жайында мәлімет жинаудан басталуы керек. Бұл жұмысты қалдықтардың жеке компоненттерінің туындауы басталғаннан бастап атқару керек, себебі қалдықтардың бір-бірімен араласуы кезінде талдау жүргізуді қиындататын күрделі композициялар туындайды. Қалдық сипаттарының, қасиеттерінің, күйі мен орналасу орындарының әртүрлілігі бірегей сараптама алу әдістемесін қолдануға мүмкіндік бермейді. Сондықтан сараптама алу қондырғылары мен құралдарына қатаң талап қойылады, мысалы сараптама алу қондырғысының герметикалығын қамтамасыз ету, жарықтың және сәулеленудің әсер етуін шектеу

және т.с.с.. Құрамында органикалық қосылыстары бар қалдық сараптама үлгілерінің түгелдігін сақтау үшін консерванттарды пайдалануға қатаң тыйым салынады. Техника қауіпсіздігінің қатаң түрде сақталуын қадағалау керек. ары қарай қондырғыларды, тасымалдау әдістерін, қайта өңдеу технологияларын таңдау, қалдықтарды сақтау мен көму түрлерін таңдаудағы қадамдар, сараптама алу мен оларды талдауға байланысты жұмысты орындау сапасына байланысты. Сонымен қатар сараптама алу тәртібін таңдау, сараптамалармен жұмыс істеу тактикасын анықтайды, яғни сараптама алу технологиясы мен қондырғысын, сараптаманы қаптау мен тасымалдау, біріктіріп немесе жекеше талдау мүмкіндіктерін және сараптама алу мен оларды талдаудағы техника қауіпсіздігі шараларына кіретін басқа да егжей-тегжейлерді анықтауға мүмкіндік береді. Демек, сараптама алу, оны талдау және оларды сақтау – бір-біріне байланысты үрдіс. Бірақ қазіргі таңда сараптама алу мен оларды талдаудың бірегей жүйесі жоқ екенін ескеру керек.

Қалдықтардың қандайда бір таңдалған жүйеге сәйкес жіктелетінін ескерсек, қалдықтарды сертификаттау қалдықтарды басқару үрдісіне қажетті және қалдықтардың жіктелу негізінде жататын сипаттамалар спектрін көрсетеді. Әдетте, қолданыстағы қалдықтардың жіктелу схемасы бірнеше көрсеткіштерге байланысты сертификатталуға негізделеді, олардың арасында қалдықтардың физикалық жағдайы мен химиялық құрамы маңызды рөл атқарады. Қалдықтардың химиялық құрамына байланысты қалдықтарды толық көлемде сертификаттау мүмкін емес, себебі талдаулардың күрделілігі мен құнының жоғарылығына байланысты. Дамыған зертханалық талдау базасы болған күннің өзінде де мұндай жұмысты толықтай атқару мүмкін емес, себебі сараптама алу кезінде, үлгіні талдауға дайындау кезінде және талдау жүргізу кезінде біршама қиындықтар туындайды.

Қалдық құрамына кіретін химиялық заттардың және олардың қосылыстарының құрылымына, осы заттардың табиғи жағдайда орын ауыстыру қабілеттілігіне, орын ауыстыру жылдамдығына байланысты қоршаған орта мен қалдықтардың өзара әрекеттесуіне ерекше назар аудару керек. Осыған орай,

тесттердің көмегімен қалдықтардың қоршаған орта жағдайында түрленуін анықтауға байланысты жұмыстардың да мәні зор. Тестілеу көмегімен алынған сипаттамалар, қалдықтарды құраушы қосылыстардың қасиеттері – түрлі өңдеу жағдайларында толық ыдырауға дейін өзгереді.

Осылайша, қалдықтарды сертификаттау (және аз санаулы топтастыру) күрделі, әрі көлемді үрдіс болып табылады. Дегенмен, осы мәселені қалдықтарды сатылы талдау және жіктеу әдісі бойынша шешуге болады. Әсіресе, қалдықтарды екінші реттік ресурстық материалдар ретінде қолданылу мүмкіндіктерін анықтау мақсатында қалдықтарды талдауға қатысты. Қалдықтардың құжаттық мәліметтері екінші ретті шикі заттардың пайдалану тиімділігін және пайдаланылудың дәстүрлі емес жолдарын анықтауға, сонымен қатар олардың толықтай қолданылуын жоспарлауға, экологияның, экономиканың, ресурстарды басқарудың басқа да мәселелерін шешуге, ресурстарды сақтау саясатын жүргізуге мүмкіндік береді.

Мәліметтер банкінде (МБ) сақталатын, қалдықтар жөніндегі ақпараттыр осы мәселелерді шешуді жеңілдетеді, олар кейінірек автоматты ақпараттық жүйені құру кезінде қолданылуы мүмкін. Қалдықтарды үйлестіру мақсатында бірегей мемлекеттік МБ болмаған жағдайда, кез-келген сала аясында қалдықтар бойынша бірқатар елдерде қабылданған қалдықтарды кодтау жүйесін қолданған жөн. Мұндай амалдар, өндірістік және тұрмыстық қалдықтар бойынша бірегей мәліметтер банкін құруға мүмкіндік береді.

Қалдықтардың толық коды бастапқы әріптерден тұрады (А, Б, В...), ол қалдықтар шығарылатын өнеркәсіпті білдіреді (химиялық, металлургиялық, мұнай-химиялық, т.б.), содан соң сандар болады (1, 2, 3, 4,...), ол негізгі қалдықтар тобын көрсетеді (қышқыл, сілтілі, цианды, т.б.), содан соң код (01, 02, 03,...) нақты химиялық қосылысты көрсетеді, содан соң агрегатты күйінің индексі қойылады. Мысалы, егер қалдық коды А.2.01.ж болса, онда қалдық химиялық өндірісте түзілгендігін, құрамындағы негізгі компонент NaOH-тан тұратын, сілтілік топқа жататын болып табылады.

Елімізде өндірістік улы қалдықтарды инвентаризациялау мен құжаттау өндірістік цикл барысында улы қалдықтар түзілетін, сақталатын, залалсыздандырылатын (жойылатын), көмілетін және қайта қолданылатын бірлестіктермен, комбинаттармен, өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық ұйымдармен жүргізіледі. Сонымен қатар, «Улы қалдықтар» 2-Формасы толтырылады, онда өнеркәсіп қалдықтарының құжатындағы мәліметтер енгізіледі.

МЕСТ-қа сай улы қалдықтар 4 қауіптілік класы бойынша жіктеледі:

- 1-класс – төтенше қауіпті;
- 2-класс – қауіптілігі жоғары;
- 3-класс – орташа қауіпті;
- 4-й класс – қауіптілігі аз.

Әрбір класс пен улы қалдықтардың түріне код беріледі; олардың физикалық сипаттары мен химиялық құрамы анықталады. Есепке алу түрінде қалдықтың өте улы құрамы жөніндегі мәліметтері және қалдықты жоюдың, залалсыздандырудың, көмудің қолданылатын және рұқсат етілетін әдістері келтіріледі.

9.3 Қалдықтарды қайта өңдеу және қолдану

Қалдықтарды жерге көмуге қарағанда қайта өңдеу баламалы бағыт болып табылады. Әлемде қалдықтарды қайта өңдеу көлемінің өскені бақылануда және бұл бағыттың тиімділігі артуда. Қалдықтарды өңдеудің толық кезеңі жинау, сұрыптау, қайта өңдеу және қалдықты қайта қолданудан тұрады.

Қалдықтарды өңдеу технологиясын дайындауда келесі технологияны ескеру қажет:

- Нарық қажеттіліктеріне ғана бағытталмай, сонымен қатар өңдеудің жаңа жоспарын іске асыруға бағытталу;
- Жан-жақты құбылмалы жағдайларға бой үйирету
- Нарық сұранысына теңгерімін қамтамасыз ету, табыстылық және экологиялық, сонымен қатар мейлінше көп мөлшер және өзгешелікті алға қою

Қалдықтарды өндіру мен өңдеу жүйесінде бірнеше тиімді ұйымдасқан қағидалар бар. Қалдықтарды өңдеу түрлі формада

жүреді. Қалдықтарды өндеудің басты тәсілі компостерлеу, био ажырату және өртеу болып табылады. Құрамы жағынан күрделі қалдықтар арнайы қосымша физика-химиялық өндеуді талап етеді.

Компостерлеу – шикізат қалдық массасын өндеу формасы, құрамы бойынша күрделі тұрмыстық қалдықты залалсыздандыратын тәсіл болып табылады (КТҚ). Кейде оны биотермиялық тәсіл деп те атайды. Процестің мәні келесіден байқалады. Ерекшелігі, негізінен жылу сүйетін микроағзалар қоқыстың арасында белсенді өсіп жетіледі, соның арқасында 60 °С температура шамасында өзін-өзі жылыту процесі жүреді. Бұндай температурада ауру тудырғыш және патогендік микроағзалар жойылады.

Компостерлеу реакциясының басты механизмі әртүрлі органикалық заттарды ыдырату. Компостерлеу кезінде әлдеқайда күрделі құрылымдар ыдырап жәй заттарға айналады. Негізгі химиялық көрсеткіштерге қалдықтарды компостерлеуге арналған материалдар, био отын алуға және органикалық тыңайтқыштар алуға болады, оларға кіретін органикалық құрамды заттар: көп мөлшерде күлді қалдық, жалпы азот құрамы, кальций, көміртегі жатады.

Компостерлеу тәсілінің құны арнайы техниканы қолдану әсерінен жоғарылады және бұл едәуір болуы мүмкін. Компостерлеу тәсілдерін таңдау, компостерленген қалдықтарды тазартудың ұтымды әсерімен анықталатын критерий арқылы жүзеге асырылады.

19-кестеде компостерленетін қалдық түрлері келтірілген. Жылсайын артатын қалдықтар мөлшері оларды өндеудің жеделдетілген және механикаландырылған әдістерін өндеуге әкеліп соқтырды. Ол үшін қоқысты өндеуге арналған арнайы зауыттар салынуда. Қоқысты өндеу зауытының сұлбасы келесідей. Қатты тұрмыстық қалдықтарды залалсыздандырудың аяқталған циклі үш технологиялық сатыдан тұрады:

- қоқысты қабылдау және алдын ала өндеуге даярлау;
- залалсыздандыру мен компостерлеудің биотермиялық үрдісі;
- тыңайтқыш өндеу.

Компостерленетін қалдық түрлері (В.И. Сметанин, 2003)

Компостерленетін қалдық ерекшеліктері	Қалдық түрлері
Қолайлы	Өсімдік қалдықтары, тағам қалдықтары, қағаз қалдықтары, санитарлы-гигиеналық материалдар
Қалыпты	Жануарлар қалдықтары, ағаш қалдықтары, пайдаланылған балшық
Оңтайлы	Өңдеу материалдары, инертті қосылыстар
Жарамсыз	Металдар, қауіпті қалдықтар, медициналық қалдықтар

Сақтау орындары мен компосталмайтын қоқыс бөлігін залалсыздандыру, жалпы қоқыстың көп мөлшерде болу қиындықтары компостерлеудің кемшіліктері болып.

Бұл мәселе қалдықтарды өртеу жолымен және полигонға шығару жолымен шешіледі.

Органикалық қалдықтардың био ыдырауы бірінен кейін бірі жүретін, көпсатылы органикалық заттарды жоятын микроағзалар тобы.

Органикалық ластануды жоюдың биологиялық әдісі әлдеқайда экологиялық тиімді және экономикалық әсерлі екені көпшілікпен мақұлданған.

Қазіргі кезде араласқан өндіріс қалдықтары биологиялық тәсілмен өңделеді. Бұрын қышқылдандыру, биофилтрлеу және биокөлшіктерді аэробты өңдеу қолданылатын.

Ауыр металдарды ҚТҚ құрамында ұстау соңғы он жылдықта қайта өңделген құрғақ гальваникалық элементтер, шоғырлағыштар, шоқтану шамы, люминесценттік шамдар, (бояғыштар, тұрақтандырғыштар) синтетикалық материалдар, металдық жабындар және т.б. есебінен кенет жоғарылап кетті. Мысалы, ҚТҚ-дың бір тоннасында Германияда орташа алғанда, 300 г құрғақ батареялар ұсталады, нәтижесінде 0,5 миллион халқы бар қалаларда құрғақ батареялардың сынығы жыл сайын 50 тонна шақтысы жиналады. Бұл сынықтың құрамындағы сынап 1–25% шегінде ауытқиды, ал никель – кадмий

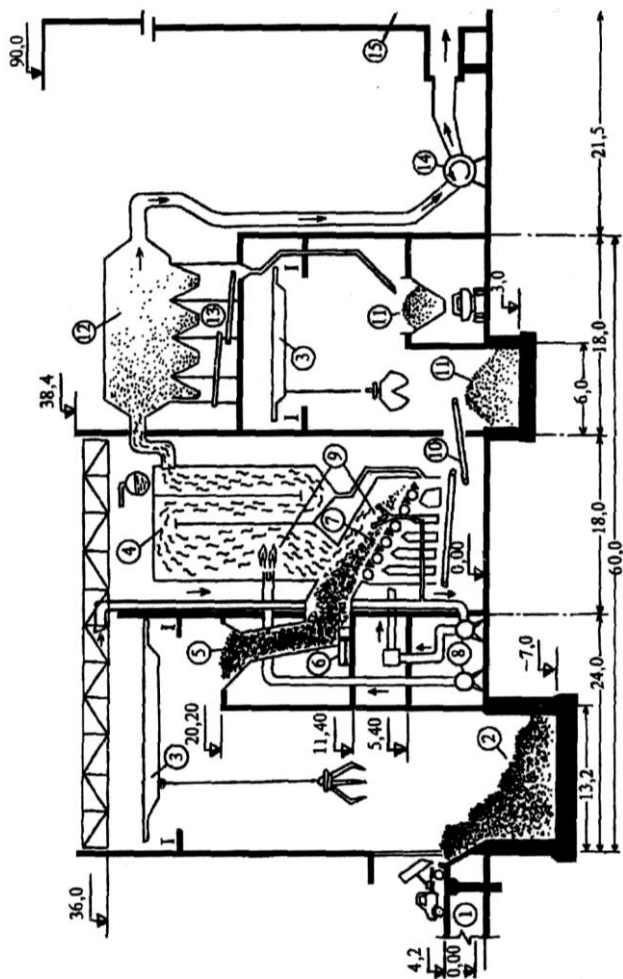
шоғырландырғыштары құрамында 15% шақты кадмий болады. Германияда кадмийдің ҚТҚ-ғы жалпы құрамы 10-15 мг/кг құрайды. Кадмийдің негізгі көздері синтетикалық материалдар және батареялар болып табылады. ҚТҚ-ды жағуда кадмийдің 90% түтінді газға түседі және ұшпа күлдің ұсақ бөлшектеріне (кемінде 2 мкм) барып шөгеді. Қорыта келгенде, ауыр металдар қоқыс жағатын зауыттардың өзіне тән шығарулары болып табылады.

ҚТҚ-ды жағу процесінде, әсіресе толығымен жанбай қалған жағдайда, қатты улағыштық қосылыстар: полихлордибензолдиоксиндері және полихлордибензофурандар құрылады.

Әлемдік тәжірибе бойынша басты орында тұратын ҚТҚ-ды жағу, дәстүрлі процестерінің негізгі кемшіліктері: (4500-6000 м³/т өртелетін қалдықтар) газдардың үлкен көлемі; (25% бастапқы масса бойымен) шлақтың көп мөлшерде түзілуі (шығуы 3-5% масса бойымен), улағыш ұшқын күлдің бөлінуі; қыздыру процесі мен жабдықтардың жетілдірілуі.

Қоқыс өртеудің негізгі даму үрдісі ҚТҚ-дың тікелей жануынан ҚТҚ жанармай фракциясынан ерекшеленген оңтайландырылған жануға көшуі мен зиянсыздандырылған жылу қалдықтарын және электр қуатын қамтамасыз ететін жанудың ҚТҚ жою процесінен жану процесіне өтуінде болып табылады.

Органикалық заттардың микробиологиялық конверсиясының анаэробты үрдісі соңғы жылдарда ғана түсінікті болған, көптеген фундаментті аспектілердің топтық күрделі құбылысы мен кешені түрінде болады. Соған карамастан анаэробты тазартудың өнеркәсіптік технологиялары 1980 жылдардың өзінде біршама жоғары деңгейге жеткен және шет елдерде кең қолданысқа ие болған. Біздің елде қарқынды анаэробты технологиялар қолданылмайды, соның салдарынан қоршаған ортаның жағдайы айтарлықтай нашарлауда, себебі генді инженерия әдістері экологияға қауіпті органикалық заттарды залалсыздандыратын штамдарды және басқа да материалдарды алуға мүмкіндік береді.



34-сурет Қоқыс өртеу зауытының технологиялық сызбасы (В.Ф. Протасов, 2000)

1- көтеру эстакадасы; 2 – коқысты жинау бункері; 3 – грейфер крандары; 4 – қазандық агрегат; 5 – жүктеу варонкасы; 6 – гидравликалық итергіш; 7 – дестелегіш тор; 8 – үрлеу вертикалорлары; 9 – газды горелкалар; 10 – шлактан тазартқыш; 11 – шлак бункері 12 – электрлік фильтр; 13 – құлғазарту транспортёрлары; 14 – түтін сору; 15-түтіндік құбыр

Анаэробты биоыдырау кезінде органикалық заттардың құлдырауы белгілі-бір микроағзалар тобының ерекше катаболикалық үрдіс түзу қасиеттерінің арқасында жүзеге асады. Катаболикалық үрдіс – күрделі молекуланың қарапайым малекулаға дейін ыдырауы және оттегіне және басақа да электрондардың акцепторларына мүмкіндіктер болмай күрделі малекулалардың ыдырауы арқылы күнелтуі. Микроағзалар осы мақсаттар үшін органикалық заттардың көміртегін пайдаланады. Соған орай, қалпына келтіру ыдырау үрдісінде күрделі органикалық молекулалар метан мен көмірқышқыл газына дейін құлдырайды.

Микроағзалар қалдық құрамына кіретін заттарға әр түрлі әсер ететінін ескеру қажет. Сондықтан қалдықтардың анаэробты микрофлорамен биоыдырауға ұшырауын тексеру және өндеудің тиімді жағдайларын анықтау қажет. Мұндай жағдайда биохимиялық метанды потенциал (БМП) ең тиімді тест болып табылады.

20-кесте

Қауіпті химиялық элементтердің салыстырмалы құрамы
(В.И. Сметанин, 2003)

Қауіпті элемент	Құрамы, г/т	
	ҚТҚ-да	Жер қойнауында
Хлор	5000-8000	150
Бром	30-200	2,4
Күкірт	1000-3000	500
Мыс	200-1000	60
Мырыш	600-2000	70
Қорғасын	400-1000	14
Сынап	0,5-5	0,1
Кадмий	5-15	0,15

Сонымен қатар, ірі қоқыс жағатын зауыттар да әжептеуір жылу мен электр қуатын өндірушілер болып табылады. Дегенмен, қымбат тұратын газ тазалағыштар мұндай зауыттардың экономикалық көрсеткіштерін нашарлатады. Осыған байланысты қалдықтарды байыту; газды тазалауды жеңілдететін алғашқы шараларды өткізу; таңдаулы жиын мен

іріктеудің жануына бағытталған қалдықтардың ағысын кеміту; қалдықтар құрамының тұрақтандырылуы; тек қана пайдалы емес, сонымен қатар қауіпті компоненттердің жағу алдындағы бөлінуі және т.б жолдармен қалдықтарға түсетін материалдардың тікелей қайта құрылу рөлі артады.

Қазіргі өнеркәсіптік қыздыру процестері дайындалған таңдаулы жиыны немесе ҚТҚ-тың механикаландырылған іріктеу және газ тазартқыштың заманауи технологиясын пайдалану негізінде экологиялық қауіпсіз.

Технологияларды таңдауда және ресейлік ҚТҚ-ды қайта өңдеу кезінде ҚР және шетелдердің ҚТҚ құрамы мен ерекшеліктері арасындағы айырмашылық міндетті түрде ескерілуі тиіс. ҚР территориясында салынған эксплуатациялық және импорттық жабдықпен жасақталған қоқыс жағатын зауыттар тәжірибесі көрсетуінше еуропалық жабдықты ҚР-на механикалық тасымалдау оңтайлы шешім болып табылмайды, себебі ҚТҚ-тар жиыны болмайды. Сонымен қатар, қалдықтарды тасу мен жиын технологиясын жүзеге асырудан қашық, бұл ақыр соңында, ҚТҚ құрамында жанбайтын және компоненттердің экологиялық қарым қатынас кезіндегі зиян ылғалдың жоғары болуына әкеліп соқтырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмыс барсында ең маңызды санитарлық нормалар мен ережелер қарастырылды. Шаң, ультродыбыс, шу, сәулелену сияқты көптеген зиянды факторлардың әсер етуі қызметкерлердің жұмыс қабілеттілігіне және жұмыс сапасына едәуір кері әсерін тигізеді. Шу мен діріл сияқты зияндылықтардың әсері адамды қажытып оның қабылдау реакцияларын әлсіретіп, кәсіби жарақаттанудың себепшісі бола алады. Сол себепті санитарлық нормалар мен ережелерді сақтау зиянды заттардың әсерін азайтуға және өндіріс орнындағы апаттар мен жарақаттарды болдырмауға мүмкіндік береді.

Осы мәселелерді шешу кәсіпорын жұмысшыларының еңбек жағдайларын сауықтыруға және соның салдарынан еңбек өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Осы оқу құралында еңбек санитариясы мен гигиенасы, еңбек физиологиясы, қолайсыз микроклимат әсері, желдету мен кондиционерлеудің, зиянды заттардың адамға әсері, жылулық әсерден қорғану, өндірістік бөлмелердің ауасын зиянды қосылыстардан тазарту, тиімді өндірістік жарықтандыруды ұйымдастыру, лазерлік сәулелерден, электромагнитті өрістен қорғану, өндірістік шу мен дірілдің әсері мен олардан қорғану жөнінде, сонымен қатар тұрмыстық және өндірістік қалдықтарды орналастыру мәселелері бойынша жалпы мәліметтер қарастырылған.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Безопасность жизнедеятельности/ С.В.Белов, А.В.Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под ред. С.В.Белова. 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1999.
2. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда. Учеб.пособие для студентов средних спец. учеб. заведений/ П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др. – М.: Высшая школа, 2001.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ Под.ред. О.Н.Русака. – СПб.: Лань, 2000.
4. Шумилин В.К. ПЭВМ. Защита пользователя. – М.: Ред. Журнала "Охрана труда и социальное страхование", 2001.
5. Справочная книга для проектирования электрического освещения/ Под ред. Г.Н. Кнорринга. –Л.: Энергия, 1976.
6. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование: Справочник/ С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин и др./ Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989.
7. Охрана труда в машиностроении/Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.К. Баланцев и др./ Под ред Е.Я. Юдина. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1983.
8. Навроцкий В.К. Гигиена труда. – М.: Медицина, 1974.
9. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. – М.: Медицина, 1988.
10. Справочник проектировщика. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Стройиздат, 1992.
11. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
12. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
13. ГОСТ 12.1.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот допустимые уровни на рабочих местах»
14. СанПиН № 1.01.004.01 «Гигиенические требования к организации и условиям работы с видеодисплейными терминалами и персональными электронно-вычислительными машинами»

15. СанПиН РК 3.01.032-97 «Предельно-допустимых уровней вибрации в жилых помещениях»
 16. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. /Ред.кол.: А.П. Починок и др. – М.: Министерство труда и социального развития РФ, 2001.
 17. Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов, И.В. Горенштейн и др./Под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1985.
 18. Охрана труда на предприятиях гражданской авиации/ В.Г. Ененков, И.А. Демидов, Т.В. Павелко и др./Под ред. В.Г. Ененкова. – М.: Транспорт, 1990.
 19. Г.Н. Титова. Токсичность химических веществ. – Л.: ЛТИ, 1983.
 20. Н.А. Толоконцев. Основы общей промышленной токсикологии. – М.: Медицина, 1978.
 21. Гигиена окружающей среды. /Под ред. Сидоренко Г.И. – М.: Медицина, 1985.
- Литература:
22. Инженерная экология: Учебник/ Под ред. В.Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.
 23. Панин В.Ф., Сечин А.И., Федосова В.Д. Экология для инженера. Учебно-справочное пособие. – М.: Ноосфера, 2001. – 284 с.
 24. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. Учебное и справочное пособие. – М.: «Финансы и статистика», 2000. –672 с.
 25. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. – М.: Колос, 2003. – 229 с.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	3
1. Өндірістік санитария мен еңбек гигиенасы саласындағы ғылыми зерттеулер мен тәжірибелік қызметтердің өзектілігі	5
1.1. Еңбек физиологиясының негіздері. Адам қызметінің негізгі түрлерінің классификациясы	6
1.2. Еңбек қызметі шарттарының классификациясы. Өнеркәсіптік ортаның зиянды факторларының идентификациясы	8
1.3. Өндірістік факторларды бағалау	12
1.4. Зиянды өндірістік факторлардан адамды қорғаудың негізгі әдістері.....	13
1.5. Еңбек физиологиясы.....	15
1.5.1. Адам әрекетінің негізгі формаларының классификациясы.....	15
1.5.2. Адам еңбегі кезіндегі энергетикалық шығындар	20
1.5.3. Адамның еңбекке қабілеттілігі және оның динамикасы	23
2. Өндірістік бөлмелердегі микроклимат.....	28
2.1. Өндірістік бөлмелердің микроклиматтық жағдайларының ерекшеліктері	28
2.2. Адам ағзасы мен қоршаған орта арасындағы жылу алмасу.....	32
2.3. Микроклимат параметрлерінің гигиеналық нормалануы.....	41
2.4. Ортаның микроклиматын гигиеналық бағалау.....	47
3. Өндірістегі зиянды заттар	50
3.1. Өндірістік улардың жіктелуі.....	50
3.2. Жұмыс аймағы ауасындағы зиянды заттардың мөлшерін гигиеналық реттеу	56
3.3. Өндірістік шаң – өндірістік зияндылық факторы ретінде	60
3.4. Шаң ауруларының алдын алу шаралары	62
4. Өнеркәсіптік желдету және конденсациялау.	65
4.1. Желдету жүйесі	65
4.2. Табиғи желдету.....	66
4.3. Механикалық желдету	71

4.4.	Жергілікті желдету.....	73
4.5.	Ауаны конденсациялау.....	76
5.	Өндірістік жарықтандыру	79
5.1.	Негізгі жарық техникалық шамалар және олардың өлшем бірліктері	79
5.2.	Жарықтандыруды нормалау.....	85
6.	Электромагниттік өрістен және сәулеленуден қорғану	91
6.1.	Сәулелену көздері және электромагниттік өрістің негізгі сипаттамалары.....	91
6.2.	Адамға ауыспалы электромагниттік өрістердің әсері	94
6.3.	Электромагниттік өрістердің гигиеналық нормалануы	96
6.4.	Электромагниттік өрістен және сәулеленуден қорғану әдістері	101
6.5.	Жеке компьютердегі электромагнитті сәулеленуді бағалау	108
7.	Жағымсыз факторларды бағалау. Діріл. Өндірістік дірілден қорғану.....	119
7.1.	Дірілдің пайда болуы мен физикалық сипаттамасы .	119
7.2.	Өндірістік дірілдің жіктелуі.....	121
7.3.	Дірілдің адам ағзасына әсері	125
7.4.	Дірілдің гигиеналық нормалануы	126
7.5.	Дірілден қорғану әдістері және құралдары	127
8.	Акустикалық тербелістер	131
8.1.	Шу көзінің сипаттамасы	131
8.2.	Өндірістік шудың жіктелуі	134
8.3.	Шудың адамға әсер етуі	136
8.4.	Шуды нормалау.....	138
8.5.	Шумен күресу әдістері мен жолдары	143
9.	Өндірістік және тұрмыстық қалдықтарды орналастыру мәселелері	144
9.1.	Қалдық классификациясы	148
9.2.	Қалдықтарды құжаттау және сертификаттау	152
9.3.	Қалдықтарды қайта өңдеу және қолдану	155
	Қорытынды	162
	Библиографиялық тізім	163

Оқулық басылым

Фируза Кайсарбекқызы Батесова
Толқынай Түсіпбекқызы Айтбекова

Химия қалдықтары,
өндірістік санитария және еңбек гигиенасы

Оқу құралы

ОБО РБ бастығы
Редакторы
Компьютерде беттеген

З. О. Ғұбайдулина
Г. К. Оңкебаева
А. С. Сайбулатова

Басуға қол қойылды 22. 04. 2016 .
Таралымы 100 дана. Пішімі 60х84. 1/16. №1 баспаханалық қағаз.
Е.-б.т. 10,4. Ш.б.т. 9,7. Тапсырыс № 747.
Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті басылымы.
Оқу-баспа орталығы,
Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-944-2

