

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



В.І. ГОЛІНЬКО
С.І. ЧЕБЕРЯЧКО
М.В. ШИБКА
О.О. ЯВОРСЬКА

МОНІТОРИНГ УМОВ ПРАЦІ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
як навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів

Видання друге

Дніпропетровськ
НГУ
2012

УДК 331.015.11
ББК 51.20
М68

Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як навчальний посібник за напрямом підготовки 05301 Гірництво (лист № 1/11-3174 від 17.04.12).

Рецензенти:

А.С. Беліков, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри безпеки життєдіяльності (Придніпровська державна академія будівництва та архітектури);

А.О. Гурін, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри рудникової аерології та охорони праці (Криворізький технічний університет).

Моніторинг умов праці [Текст]: навч. посібник / В.І. Голінько, **М68** С.І. Чеберячко, М.В. Шибка, О.О. Яворська. – 2-ге вид. – Д.: Національний гірничий університет, 2012. – 236 с.

ISBN 978 – 966 – 350 – 338 – 7

Розглянуто показники важкості та напруженості трудового процесу. Наведено класифікацію робіт в промисловості та гігієнічну класифікацію праці. Дано характеристику основних шкідливих чинників виробничого середовища, що впливають на умови праці. Наведено вимоги нормативно-правових актів до умов праці та заходи з їх поліпшення за факторами виробничого середовища. Викладено методика ергономічного аналізу умов праці та атестації робочих місць за умовами праці.

Призначений для студентів спеціальності «Розробка родовищ та видобування корисних копалин», спеціалізації «Охорона праці в гірничому виробництві» і за змістом відповідає програмі дисципліни «Моніторинг умов праці». Може бути корисним студентам інших спеціальностей при самостійній роботі з дисциплін «Основи охорони праці» та «Охорона праці в галузі», а також широкому колу читачів, які цікавляться питаннями щодо поліпшення умов праці на робочому місці.

УДК 331.015.11
ББК 51.20

ISBN 978 – 966 – 350 – 338 – 7

© В.І. Голінько, С.І. Чеберячко,
М.В. Шибка, О.О. Яворська, 2012
© Державний ВНЗ «НГУ», 2012

ВСТУП

Навчальний посібник написаний відповідно до навчальної програми нормативної дисципліни «Моніторинг умов праці» для студентів спеціальності «Розробка родовищ та видобування корисних копалин», спеціалізації «Охорона праці в гірничому виробництві» з урахуванням досвіду викладання цієї дисципліни викладачами кафедри аерології та охорони праці. Посібник може бути використаний студентами інших спеціальностей при вивченні питань, пов'язаних з контролем, аналізом та управлінням умовами праці під час своєї майбутньої виробничої діяльності.

Мета дисципліни «Моніторинг умов праці»: формування системних знань щодо умов праці, методів їх дослідження та регулювання відносин між роботодавцем і найманими працівниками в реалізації їх прав на здорові й безпечні умови праці.

Завдання дисципліни: комплексна оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу, аудит умов праці, визначення видів умов праці, пільг та компенсацій за роботу в несприятливих умовах.

Посібник містить інформацію, яка дозволяє майбутньому фахівцю здобути знання, необхідні для контролю, аналізу та управління умовами праці під час своєї виробничої діяльності за показниками трудового процесу, у результаті аналізу виробничого середовища та за ергономічними чинниками, а також набути практичні навички щодо атестації робочих місць за умовами праці.

Весь матеріал дисципліни «Моніторинг умов праці» розділено на блоки змістовних модулів, які подані у чотирьох розділах посібника.

У першому розділі досліджується людина в системі праці. Наведено класифікацію робіт у промисловості та гігієнічну класифікацію праці. Розглянуто показники важкості та напруженості трудового процесу, питання, пов'язані із законодавчим регулюванням праці жінок, неповнолітніх та інвалідів. Викладено методику інтегральної бальної оцінки важкості праці, методику розрахунку й оцінки важкості та напруженості праці.

У другому – подано інформацію стосовно основних показників виробничого середовища, що характеризують умови праці. Значну увагу приділено питанням нормування та контролю показників виробничого середовища на об'єктах гірничих підприємств. Наведено вимоги нормативно-правових актів, санітарних норм стосовно гранично-допустимих концентрацій та пилового навантаження на організм працюючих. Розглянуто вимоги стандартів, норм і правил відносно стану умов праці та об'єктів виробничого призначення та наведено пріоритетні заходи щодо поліпшення умов праці за факторами виробничого середовища.

Третій розділ присвячено питанням, пов'язаним з ергономічним аналізом умов праці. Розглянуто працівника в системі «людина–машина», наведено антропометричну характеристику людини та вимоги до організації робочого місця, засобів відображення інформації, органів керування тощо.

У четвертому розділі сконцентровано інформацію, яка стосується питань, пов'язаних з організацією контролю умов праці та проведенням атестації робочих місць за умовами праці. Розглянуто зміст та порядок складання карти умов праці, критерії оцінки умов праці, пільги та компенсації за шкідливі, небезпечні та особливі умови праці.

П'ятий розділ містить практичні завдання з дисципліни.

1. ЛЮДИНА В СИСТЕМІ ПРАЦІ. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ

Перелік умінь, які фахівець з вищою освітою повинен набути в результаті засвоєння інформації, викладеної в першому розділі посібника.

Фахівець повинен уміти здійснювати аналіз умов праці за показниками трудового процесу, а саме:

- встановлювати та класифікувати небезпечні та шкідливі чинники;
- визначати показники важкості та напруженості трудового процесу;
- здійснювати інтегральну бальну оцінку важкості праці;
- вибирати сприятливі режими праці та відпочинку;
- оцінювати вплив важкості праці на працездатність людини і на продуктивність її праці;
- визначати показники інтенсивності праці;
- проводити профілактику стомлюваності та вживати заходи, спрямовані на відновлення працездатності;
- запроваджувати заходи та фізіологічні передумови належної організації праці.

1.1. Основні терміни та визначення

Безпека людини нерозривно пов'язана з оточуючим її виробничим середовищем. Останнє характеризується породжуваними діяльністю людини об'єктами, явищами, фізичними, хімічними, біологічними та соціальними факторами, які прямо чи опосередковано впливають на самопочуття та стан здоров'я працюючих.

Людина може бути у безпеці тільки в такому стані виробничого середовища, коли виключена дія на неї небезпечних та шкідливих чинників.

Небезпечний виробничий чинник – це явище, вплив якого на працівника за певних умов призводить до травм, гострого отруєння або до іншого раптового різкого погіршення здоров'я чи до смерті.

У широкому понятті слова під травмою розуміють порушення анатомічної цілісності тканин чи функціональних процесів, що протікають в організмі людини.

З ненавмисною дією небезпечного чинника звичайно зв'язують поняття *«нещасний випадок»*. До нещасних випадків відносять травми, гострі захворювання та отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом та блискавкою, укуси отруйних змій, комах тощо.

Нещасні випадки поділяють:

за кількістю потерпілих на такі, що сталися з одним працівником, і групі, що сталися одночасно з двома і більше працівниками;

за ступенем тяжкості ушкодження здоров'я – без втрати працездатності, з втратою працездатності на один робочий день і більше, із стійкою втратою працездатності (каліцтво) та смертельні (летальні);

за зв'язком з виробництвом – на такі, що пов'язані і не пов'язані з виробництвом.

Сукупність нещасних випадків називають *травматизмом*.

Шкідливий виробничий чинник – це явище, вплив якого за певних умов може призвести до захворювання, зниження працездатності і (або) негативної дії на здоров'я нащадків.

До гострих захворювань (отруєнь) відносять такі, що виникають у результаті короткочасної дії (в умовах виробництва – не більше однієї робочої зміни) високих концентрацій хімічних речовин або небезпечних рівнів фізичних та біологічних факторів. Захворювання, які виникають під впливом тривалої дії згаданих факторів та речовин, прийнято відносити до хронічних.

Професійним називають *захворювання*, що виникло під впливом шкідливих чинників у виробничих умовах. Перелік можливих професійних захворювань затверджує Міністерство охорони здоров'я України.

Ситуація, в якій є велика ймовірність виникнення нещасних випадків чи аварій, вважається небезпечною. Небезпечна ситуація, як правило, характеризується комбінацією ряду обставин, що можуть спричинити шкоду здоров'ю людини чи її смерть та підвищують ймовірність виникнення нещасного випадку.

Надзвичайна ситуація – це порушення нормальних умов праці людей на об'єкті чи території в результаті аварії.

Аварія – це раптове порушення цілісності об'єкта або зміна компонентів виробничого середовища, що призводить до руйнування чи пошкодження об'єктів виробничого призначення, будівель, споруд, транспортних засобів, порушує нормальний хід технологічного процесу та стан навколишнього середовища, утворює загрозу здоров'ю та життю людей і спричинює значні матеріальні збитки.

Аварії на підприємствах поділяють на дві категорії:

I – аварії, внаслідок яких або загинуло п'ять і більше осіб, або створилася загроза життю і здоров'ю працівників підприємства чи населення, що перебуває поблизу об'єкта, або сталася зупинка чи виведено з ладу підприємство на добу і більше;

II – аварії, внаслідок яких або загинуло до п'яти осіб, або створилася загроза життю і здоров'ю працівників цеху, дільниці, або сталася зупинка чи виведено з ладу підприємство, дільниця на зміну і більше.

Умови праці – сукупність чинників виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків.

Важкість праці – характеристика трудової діяльності людини, яка визначає ступінь використання у роботі м'язів і відображає фізіологічні витрати переважно фізичного навантаження.

Напруженість праці – характеристика трудового процесу, що відображає переважно навантаження на центральну нервову систему.

Атестація робочих місць за умовами праці – це комплексна оцінка всіх чинників виробничого середовища і трудового процесу, супутніх соціально-економічних чинників, що роблять вплив на здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

1.2. Класифікація небезпечних та шкідливих чинників

Існуюча класифікація небезпечних та шкідливих факторів розроблена для виробничих умов. Згідно з цією класифікацією небезпечні та шкідливі фактори за природою дії підрозділяються на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Фізичні фактори – це рухомі машини та механізми; рухомі частини обладнання; переміщувані вироби та заготовки; руйнівні конструкції; обрушувані гірські породи; гострі кромки, задирки; розміщення робочих місць на висоті; підвищена запиленість та загазованість повітря; підвищені рівні шуму, вібрації, інфразвук, ультразвук, іонізуюче випромінювання, напруги в електричній мережі, статичні електричні заряди, електромагнітні випромінювання, інфрачервона та ультрафіолетова радіація; підвищена напруженість електричного та магнітного полів; підвищена або знижена температура повітря, поверхонь, матеріалів; барометричний тиск, вологість, рухомість, іонізація повітря; відсутність природного освітлення або недостатня його величина; недостатня освітленість робочих місць; підвищена яскравість джерел світла; пульсація світлового потоку; блискість.

Хімічні фактори залежно від характеру дії на організм людини діляться на токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні й такі, що впливають на репродуктивну функцію. Проникнення хімічних речовин в організм здійснюється через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіру та слизові оболонки.

Біологічні фактори включають патогенні (хвороботворні) мікроорганізми (бактерії, віруси, гриби, рослини, тварини) та продукти їх життєдіяльності.

Психофізіологічні фактори розділяються на фізичні (статичні, динамічні) та нервово-психічні перевантаження (розумові, емоційні перевантаження, перенапруження аналізаторів, монотонність роботи).

Нещасні випадки можуть бути обумовлені одночасною дією декількох небезпечних та шкідливих факторів. Наприклад, під час пожежі можлива дія на людину підвищеної температури повітря та поверхонь, інфрачервоної радіації, шкідливих газів, руйнівних конструкцій тощо.

Наведена класифікація не є повністю вичерпною. В ній, наприклад, не враховані такі ситуації, як падіння людини через незадовільний стан шляхів переміщення (слизький шлях, наявність перепон і т.п.), небезпека утоплення, грозових явищ, контакту з тваринами та інші.

1.3. Система «людина – життєве середовище»

На рис. 1.1 наведена узагальнена модель системи «людина – життєве середовище». Розглядаючи цю систему, необхідно перш за все виділити підсистему навколишнього природного середовища. У найбільш широкому розумінні це – Всесвіт, а в більш вузькому – живий світ та нежива матерія Землі. Компоненти природного середовища (атмосфера, гідросфера, біосфера,

поверхня та надра Землі, оточуючий планету космічний простір) безпосередньо пов'язані з умовами праці людини та її безпекою.

До природних факторів, що безпосередньо чи побічно впливають на умови праці людини, належать різкі зміни погоди (кліматичні аномалії), сонячна активність, іонізація атмосфери, земний магнетизм, рухомість верхніх шарів гідросфери, вулканічна та сейсмічна активність земної кори, грозові явища, фази Місяця.

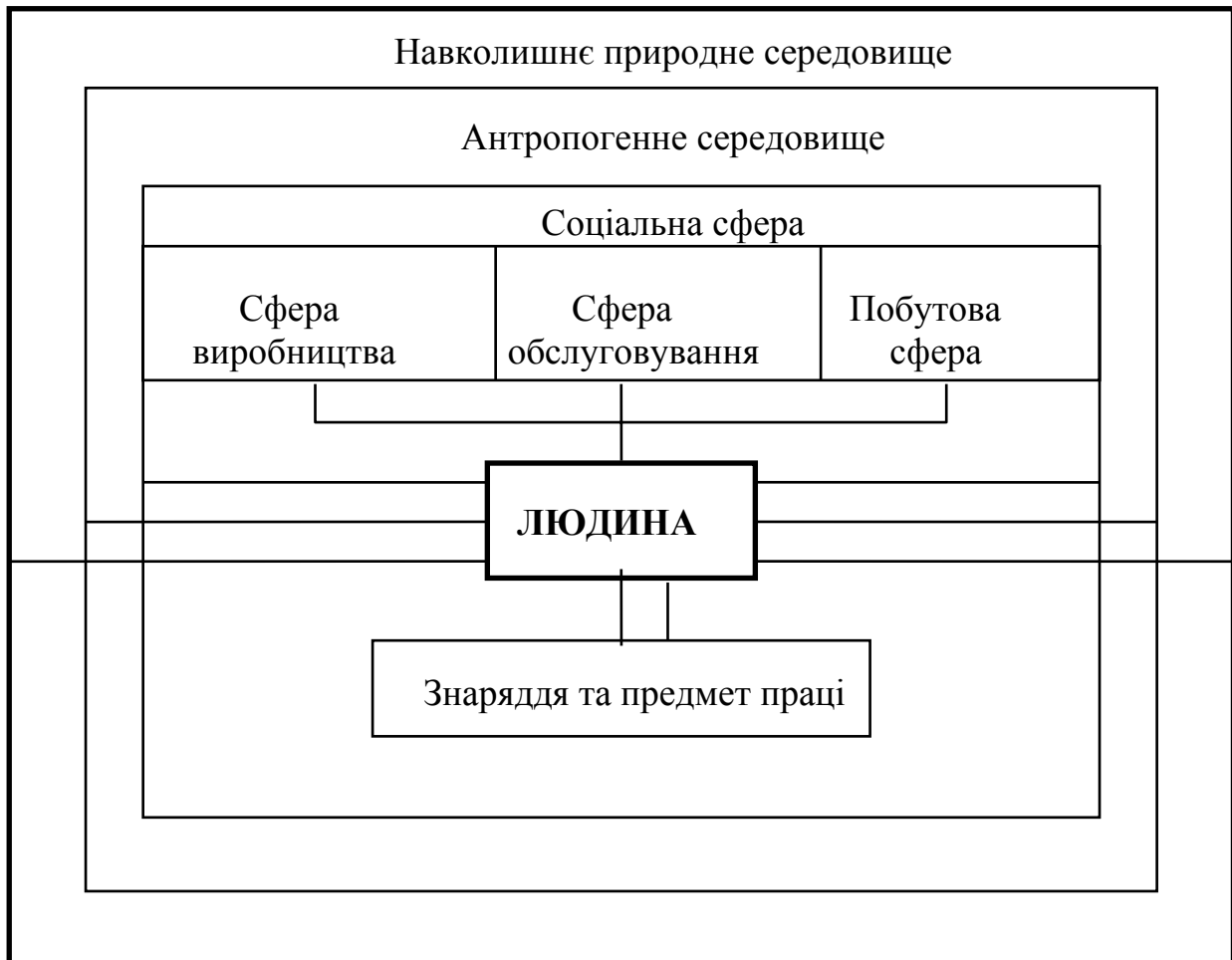


Рис. 1.1. Система «людина – життєве середовище»

Кліматичні аномалії породжують посухи, різкі похолодання, повені, діють певним чином на врожайність сільськогосподарських культур, на природу Світового океану, порушують життєво важливі комунікації, впливають на споживання енергетичних ресурсів та інші наслідки. Відомі випадки загибелі людей навіть у найбільш розвинутих країнах внаслідок дії екстремальних температур, пошкодження електропостачання в результаті враження блискавкою, у випадках, коли люди багато годин знаходились у завислих між поверхами ліфтах, в потягах метро, у знеструмлених операційних.

До природних факторів, що впливають на умови праці гірників, відносять кліматичні умови регіону (температура, вологість, швидкість вітру, барометричний тиск), електромагнітні та іонізуючі випромінювання, рівень

сонячної радіації, рухливість гідросфери, грозові явища і ряд надзвичайних ситуацій природного походження.

Кліматичні умови враховуються при нормуванні робіт, при оцінці умов праці в теплий і холодний періоди року.

У Правилах безпеки регламентується температура повітря у шахтних стволах, які подають повітря, при низькій температурі зовнішнього повітря з метою запобігання обмерзанню стволів і провідників у них (не менше +2°C на відстані 5 м нижче калориферного каналу).

Швидкість вітру враховується при роботі персоналу і ряду машин і механізмів (підйомних кранів, відвалоутворювачів).

Фізичні і хімічні характеристики надр зумовлюють такі параметри гірського середовища, як температура гірських порід, газоносність, обводненість, гірський тиск, газодинамічні явища, стійкість гірського масиву, припливи води, гірські удари, зрушення гірських порід.

Температура гірських порід на заданій глибині H розраховується за формулою:

$$t_n = t_{nc} + (H - H_{nc}) / H_z, \text{ } ^\circ\text{C},$$

де t_{nc} – температура нейтрального шару, °C (для середніх широт становить +9°C);

H – глибина робіт, м;

H_{nc} – глибина нейтрального шару (ізотермічного шару), де температура залишається постійною протягом року і дорівнює середньорічній для даної місцевості (для середніх широт $H_{nc} = 25\text{--}30$ м);

H_z – геотермічний ступінь, що виражає кількість метрів по вертикалі, при яких температура гірських порід підвищується на 1°C (для вугільних родовищ $H_z = 33$ м).

Антропогенне середовище надзвичайно сильно впливає на природу, породжує безліч небезпечних та шкідливих факторів, з якими людина не зустрічалась протягом еволюційного розвитку. До основних складових цього середовища відносять: промислові об'єкти, об'єкти агропромислового комплексу, включаючи земельні угіддя, транспортні системи, різного роду комунікації, штучні водосховища і мережу гідрографії, відвали гірських порід, склади корисних копалини, об'єкти комунального господарства, промислові і побутові звалища, сховища різних речовин, штучні лісопосадки.

До небезпечних для людини факторів антропогенного походження належать: *багатокомпонентні пилові та газові викиди промислових підприємств*, що забруднюють атмосферу, гідросферу, земну поверхню, обумовлюють виникнення смогу, випадання кислотних дощів; *зростаючий радіаційний фон Землі* у зв'язку з видобуванням із надр та з подальшим розсіюванням у довкіллі видобутих з гірською масою радіонуклідів у результаті ядерних випробувань, аварій на об'єктах атомної енергетики та оборонного комплексу, захоронення відходів ядерного палива; *неочищені стічні води промислових підприємств, комунального господарства та великих тваринницьких комплексів*, які містять мінеральні, органічні, бактеріальні та

інші забруднювачі; акустичні, електромагнітні та сейсмічні поля антропогенного походження; зростаюча короткохвильова ультрафіолетова сонячна радіація (внаслідок зниження кількості тропосферного озону під дією хлористих і фтористих сполук, що потрапляють в атмосферу, та утворення так званих озонових дірок тощо).

Антропогенне середовище породжує весь спектр небезпечних і шкідливих виробничих чинників і значною мірою визначає умови праці на робочих місцях, а також умови проживання працівників, де відбувається відновлення їх здоров'я після роботи.

Соціальне середовище включає сферу трудових стосунків (сфера виробництва і сфера обслуговування) і побут та зумовлює технічний, організаційний рівень робочого місця, психологічний клімат у колективі, чинники виробничого середовища і трудового процесу, організацію підготовки персоналу, контролю умов праці, рівень технічного керівництва.

Працівник (людина) у процесі праці безпосередньо або за допомогою знарядь праці впливає на предмет праці з метою створення споживчої цінності.

Знаряддям праці може бути: ручний інструмент, механізми і машини, важелі, педалі, рукоятки керування, кнопки, транспортні засоби тощо.

Предметом праці можуть бути гірський масив, матеріал, заготовки, пристрої відображення інформації (текст, креслення, графік, екран дисплея, різного роду сигнали), завдання, соціальні об'єднання (група, бригада, ланка, пара), для яких виробляються управлінські рішення.

Людина формує умови праці й одночасно є об'єктом їх дії, тобто це система із зворотним зв'язком.

1.4. Поняття гігієни праці та виробничої санітарії

У загальному плані *гігієна* є галуззю медицини, яка вивчає вплив умов життя на здоров'я людини, а *санітарія* виступає як сукупність практичних заходів, спрямованих на оздоровлення середовища, що оточує людину. Гігієна праці та виробнича санітарія – їх важливі складові.

Гігієна праці вивчає вплив виробничого середовища на функціонування організму людини і його окремих систем.

Виробнича санітарія — це система заходів та засобів, спрямованих на запобігання шкідливого впливу на працівників різноманітних виробничих чинників.

Тривалий час еволюція людини протікала в умовах реального природного середовища, для якого характерні певні кліматичні умови, склад повітря, електромагнітний, радіаційний і акустичний фон, світловий клімат тощо. Умови праці у виробничих приміщеннях можуть суттєво відхилятися від природних, що може призвести до тимчасового чи сталого порушення функціонування окремих систем або організму в цілому. Вивчення механізму впливу окремих чинників виробничого середовища на організм людини, можливих наслідків цього впливу, заходів та засобів захисту працюючих від цих чинників є основним завданням гігієни праці та виробничої санітарії.

Людина постійно пристосовується до умов навколишнього середовища, що змінюються завдяки *гомеостазу* – універсальній властивості зберігати і підтримувати стабільність роботи різних систем організму у відповідь на впливи, які порушують цю стабільність.

Будь-які фізіологічні, фізичні, хімічні чи емоційні впливи, будь то температура повітря, зміна атмосферного тиску або хвилювання, радість, сум, можуть бути приводом до виходу організму зі стану динамічної рівноваги. На основі єдності різних механізмів регуляції автоматично здійснюється саморегуляція фізіологічних функцій, що забезпечує підтримку життєдіяльності організму на постійному рівні. При малих рівнях впливу подразника людина просто сприймає інформацію, що надходить ззовні. Вона бачить навколишній світ, чує його звуки, вдихає аромат різних запахів, сприймає дотиком і використовує у своїх цілях вплив багатьох факторів. При високих рівнях впливу виявляються небажані біологічні ефекти. Компенсація змін факторів довкілля виявляється можливою завдяки активації систем, відповідальних за адаптацію (пристосування).

Захисні пристосувальні реакції мають три стадії: нормальна фізіологічна реакція (гомеостаз); нормальні адаптаційні зміни; патофізіологічні адаптаційні зміни із залученням у процес анатомо-морфологічних структур (структурні зміни на клітинно-тканинному рівні). Гомеостаз і адаптація – два кінцевих результати, що організують функціонування системи. Метою гігієни праці є встановлення таких граничних відхилень чинників виробничого середовища від природних фізіологічних норм та таких допустимих навантажень на організм людини (за окремими чинниками і при комплексній їх дії), які не будуть викликати патофізіологічних змін як у функціонуванні організму людини й окремих його систем зараз, так і негативних генетичних змін у майбутніх поколіннях.

За окремими чинниками виробничого середовища гігієністами встановлені науково обґрунтовані граничні нормативи (гранично-допустимі концентрації, рівні тощо), а з метою комплексної оцінки умов праці розроблена гігієнічна класифікація умов праці. Вона оснований на принципі диференціації умов праці залежно від фактично діючих рівнів факторів виробничого середовища і трудового процесу в порівнянні із санітарними нормами, правилами, гігієнічними нормативами, а також можливим впливом їх на стан здоров'я працюючих.

Згідно з гігієнічною класифікацією клас умов праці визначається тим чинником виробничого середовища, напруженості або важкості праці, який має найбільше відхилення від нормативних вимог. Фактори, що визначають умови праці, поділяють на чотири групи: санітарно-гігієнічні, психофізіологічні, естетичні та соціально-психологічні. Санітарно-гігієнічні та частина психофізіологічних факторів можуть бути оцінені кількісно і нормовані. Решту факторів кількісно оцінити не можливо.

Реальні умови праці мають виключати передумови для виникнення травм та професійних захворювань. Тому згідно з гігієнічною класифікацією та на основі встановлених нормативів здійснюється

контроль за гігієнічними умовами праці (визначення відповідності чинній нормативно-правовій базі).

Основне завдання *виробничої санітарії* – запобігати шкідливий вплив на працівників різноманітних виробничих чинників, що може призвести до професійних або професійно обумовлених захворювань, у тому числі і до смертельних, унаслідок дії в процесі роботи таких факторів, як електромагнітні та іонізуючі випромінювання, шуми, вібрації, хімічні речовини, низькі температури тощо.

Відповідно до Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» підприємства, установи та організації зобов'язані розробляти і здійснювати санітарні й протиепідемічні заходи; забезпечувати лабораторний контроль за виконанням санітарних норм стосовно рівнів шкідливих для здоров'я факторів виробничого середовища; інформувати органи та установи державної санепідеміологічної служби про надзвичайні події та ситуації, що становлять небезпеку для здоров'я населення; відшкодовувати в установленому порядку працівникам і громадянам збитки, яких завдано їх здоров'ю в результаті порушення санітарного законодавства.

1.5. Фізіологія праці

Фізіологія праці вивчає зміни в організмі людини в процесі праці та розробляє найбільш сприятливі режими праці і відпочинку. Це в першу чергу стосується визначення фізичного навантаження, нервової та емоційної напруженості, ритму, темпу та монотонності роботи, обсягів інформації, яку отримує працюючий, що дозволяє розробити раціональні режими праці та відпочинку, покращувати організацію робочого місця, здійснювати професійний відбір.

Будь-яка робота людини включає дві складові: механічну та психічну. Перша пов'язана з роботою м'язів, а друга – з психічними процесами сприйняття, переробки інформації, прийняття рішення і його втілення, що обумовлює участь у трудових процесах органів чуттів, пам'яті, мислення, емоцій і вольових зусиль. За різних форм трудової діяльності співвідношення цих складових неоднакове. Так, під час фізичної роботи переважає м'язова діяльність, а під час розумової — активізуються психічні процеси.

Роботою у фізіології називається будь-який вид професійної діяльності людини, спрямованої на забезпечення існування людини.

Розрізняють чотири класи робіт:

- що використовують переважно силу м'язів (працюють м'язи, кістки, частішає пульс, подих);
- що вимагають особливу точність координації руху;
- пов'язані з навантаженням на органи чуттів;
- пов'язані з розумовою діяльністю.

Фізична праця характеризується важкістю праці, що відображає переважно навантаження на опорно-руховий апарат людини і функціональні

системи, які забезпечують діяльність людини (серцево-судинна, дихальна системи, механізм терморегуляції).

З фізіологічної точки зору розрізняють 3 види м'язової роботи:

1) динамічно позитивна робота, при якій відбувається переміщення вантажу по горизонталі і в напрямку, протилежному дії сили тяжіння (підйом вантажу);

2) динамічно негативна робота – рух проводиться у напрямку сили тяжіння (опускання вантажу);

3) статична робота, при якій переміщення вантажу не проводиться, а м'язове зусилля направлене на підтримку (утримування) вантажу або забезпечення пози, пов'язаної з роботою людини.

Таке розділення робіт використовується при нормуванні (встановленні) гігієнічних гранично-допустимих норм підйому і перенесення важких речей для жінок і для неповнолітніх та оцінки потужності зовнішньої роботи людини.

Розумова праця пов'язана, головним чином, з нервовим та емоційним напруженням, з прийняттям рішень в умовах обмеженого часу, з відповідальністю за безпеку груп людей.

Ділення на фізичну і розумову працю в певній мірі є умовним, оскільки будь-яка фізична праця неможлива без участі центральної нервової системи, а будь-яка розумова праця пов'язана з м'язовою діяльністю, реакцією функціональних систем на просторове положення тіла людини і стан її психіки.

У процесі трудової діяльності людина додатково витрачає енергію, джерелом якої є харчові продукти. За одиницю виробленої або спожитої енергії та енергетичної цінності харчових продуктів використовується калорія (кал) або кілокалорія (ккал). Механічний еквівалент 1 ккал становить 4187 Дж.

Кількість енергії, що витрачається при трудовому процесі, визначається як функціональна витрата енергії, яка складається з двох складових – немінучі витрати енергії і витрати енергії, пов'язані з усіма іншими видами робіт, виконуваних людиною протягом дня.

Витрата енергії людиною залежить: від статі, віку, величини поверхні тіла (зросту, ваги), фізіологічних особливостей людини, пори року, натренованості, способу життя, кліматичних умов, характеру трудової діяльності тощо.

Всебічно оцінити енергетичні витрати неможливо, тому що вони змінюються протягом робочого дня і залежать від фізичних можливостей організму, ритму роботи та інших факторів. Довготривала важка фізична робота наносить шкоду організму.

У дорослих людей (20–40 років) при нормальній температурі (+20°C) в стані фізичного і психічного спокою енерговитрати знаходяться в межах 1400–1700 ккал/добу або 68–82 Вт.

За інтенсивної м'язової діяльності енергетичні витрати суттєво зростають. У результаті досліджень було виявлено, що так звана вища границя витрат енергії за зміну складає 8300 кДж. Допустимими витратами енергії за зміну вважаються 6200 (чоловіки) і 4100 кДж (жінки).

Роботи за **важкістю** на основі загальних енерговитрат підрозділяються на 3 категорії (згідно з ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны). Класифікація робіт за важкістю наведена в табл. 1.1. Ця класифікація використовується для встановлення параметрів мікроклімату на робочих місцях у виробничих приміщеннях, а параметри мікроклімату у свою чергу є одним з показників гігієнічної класифікації праці за умовами праці.

Таблица 1.1

Категорії робіт за важкістю

| Характер роботи | Категорія роботи | Загальні енерговитрати організму, Вт (ккал/год) | Характеристика робіт |
|---------------------------|------------------|---|--|
| Легкі роботи | Ia | 105–140 (90–120) | Роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження |
| | Iб | 141–175 (121–150) | Роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням |
| Роботи середньої важкості | IIa | 176–232 (151–200) | Роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження |
| | IIб | 232–290 (201–250) | Роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням |
| Важкі роботи | III | 291–349 (251–300) | Роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних дрібних (понад 10 кг) вантажів, а також потребують великих фізичних зусиль |

За ступенем небезпеки роботи прийнято поділяти на:

- звичайні;
- з підвищеною небезпекою.

Є офіційний Перелік робіт з підвищеною небезпекою, затверджений Державним комітетом з нагляду за охороною праці (Держнаглядохоронпраці), який включає 151 вид робіт. Серед робіт, що відносять до гірничої промисловості: 68 – підземні роботи на шахтах і рудниках; 72 – аварійно-рятувальні роботи; 73 – роботи з дегазації; 74 – контроль за станом рудникової атмосфери тощо (номери зазначено у Переліку).

Для проведення робіт з підвищеною небезпекою потрібне професійне навчання з отриманням відповідного посвідчення (сертифікату) державного зразка, попереднє навчання з питань охорони праці до початку трудової діяльності, а також щоквартальний повторний інструктаж з охорони праці. Для робіт, вказаних у переліку, потрібно професійний відбір кадрів до початку

трудої діяльності і періодична перевірка їх на професійну придатність у процесі трудової діяльності.

Підприємствами використовується офіційний Перелік робіт, де необхідний професійний відбір.

Згідно з Правилами безпеки у вугільних шахтах працівники, діяльність яких пов'язана з безпекою груп людей (майстри-підрильники, електрослюсарі, машиністи шахтних людських підйомників, електровозів і гірничих машин, гірничі диспетчери), повинні проходити професійний відбір під час улаштування на роботу і періодичні перевірки на профпридатність – у період трудової діяльності.

Для ряду робіт з підвищеною небезпекою, включаючи підземні, аварійно-рятувальні роботи тощо, потрібний попередній наркологічний і психіатричний огляди персоналу під час улаштування на роботу та періодичні – в процесі трудової діяльності.

Класифікація робіт за засобами виробництва:

- ручна (навантажувально-розвантажувальні роботи, сортування виробів, вибірка породи);
- із застосуванням інструментів;
- на машинах, верстатах, конвеєрах;
- на автоматах.

Графік, що ілюструє характер зміни фізичного і психічного навантаження при цих видах робіт, поданий на рис. 1.2.

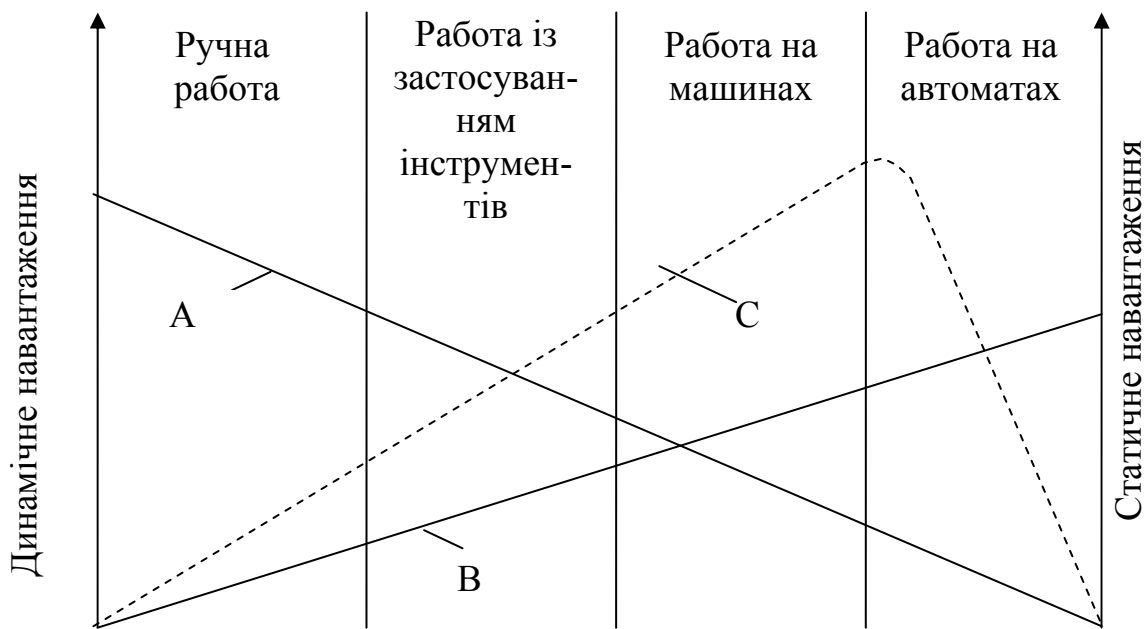


Рис. 1.2. Види робіт у промисловості: А – динамічна робота (навантаження); В – статична робота; С – психічне навантаження

При ручній роботі домінує динамічне навантаження і головну роль тут відіграють моторні (рухові) функції організму. Важливою якістю при цьому є спритність. Надалі при роботі з інструментами, на машинах питома вага динамічного навантаження зменшується, а статичні навантаження зростають.

Що стосується психічного навантаження, то воно мінімальне при ручній роботі, зростає при роботі з інструментом, досягає свого максимуму при роботі на машинах і знижується до рівня ручної роботи при роботі на автоматах.

Напруженість праці відображає навантаження на центральну нервову систему, психічні функції, характеризується обсягом сприйнятої інформації, щільністю сигналів, що надходять, станом аналізаторних систем, рівнем емоційної напруги і визначається ступенем напруги уваги. За цим показником працюю поділяють на 4 групи (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Класифікація робіт за напруженістю праці

| Ступінь напруженості праці | Концентрація уваги протягом робочого часу, % |
|----------------------------|--|
| Ненапружений | 25 |
| Мало напружений | 50 |
| Напружений | 75 |
| Дуже напружений | > 75 |

За фізіологією праця підрозділяється на:

– динамічну м'язову роботу, при якій м'язи різних м'язових груп поперемінно розтягуються і скорочуються (наприклад, при обертанні кривошипних рукояток);

– статичну м'язову роботу, при якій м'язи не рухаються (наприклад, коли людина тримає вантаж на витягнутій руці або працює зігнувшись).

При статичній роботі м'язи недостатньо поповнюються живильними речовинами, які переносяться кров'ю, і не звільняються від продуктів розпаду, що виникають при обміні речовин в організмі людини; це викликає хворобливе відчуття в м'язах і фізичну втому. Напруга при статичній роботі в 5 разів перевищує напругу, викликувану динамічною роботою. При статичній роботі потрібно в 3–4 рази більше часу на відновлення енергії, отже, вона менш ефективна. При роботі в положенні стоячи ряд м'язів перебуває в постійній нарузі. При статичній роботі з навантаженням великої групи м'язів необхідні регулярні перерви на відпочинок.

Основні принципи використання статичної роботи:

– статичне навантаження, що виникає при маніпулюванні органами керування, не повинне перевищувати 15% максимального зусилля відповідної кінцівки при даній робочій позі оператора;

– при зусиллі, перевищуючому 25% максимального зусилля, фізична втома спостерігається через 5 хв, а при зусиллі, перевищуючому 50% максимального зусилля, м'язи витримують статичну напругу не більше хвилини;

– робоче місце і робочі рухи повинні вибиратися таким чином, щоб обмежити статичну роботу до можливого мінімуму.

Для цього необхідно:

– обмежити до мінімуму виконання роботи в незручному положенні тіла або кінцівок;

- виключити виконання робіт протягом тривалого періоду часу в положенні руки розведені в сторони, підняті нагору, витягнуті вперед;
- обмежити тривалість утримання інструменту, матеріалу або перенесення вантажу;
- обмежити випадки збереження нерухомого положення тіла при виконанні робіт або дуже повільних робочих рухів руками.

Монотонна праця – це праця одноманітна, потребує від людини тривалого виконання однотипних простих операцій (монотонність дії) або безперервної концентрації уваги в умовах надходження малого обсягу професійно значимої інформації (монотонність обстановки).

При монотонній праці в організмі людини може розвинути комплекс фізіологічних і психологічних змін, відомий як стан монотонії.

При виникненні стану монотонії

- а) знижується продуктивність праці;
- б) збільшується брак продукції;
- в) зростає можливість прийняття помилкових рішень;
- г) з'являється ймовірність одержання виробничих травм.

У результаті зменшується надійність людини, притупляється її пильність з можливими тяжкими наслідками в таких професіях, як водій транспортних засобів, оператор пультів керування в енергетичній і хімічній промисловості, диспетчер аеропортів.

Серед факторів, що перешкоджають розвитку монотонії, одне з провідних місць займає ступінь функціональної робочої напруги, що включає:

- величину м'язових зусиль,
- темп роботи,
- ступінь точності роботи,
- наявність примусового темпу,
- складність і відповідальність,
- рівень нервово-емоційної напруги.

Чим більше фізична чи нервова напруженість праці, тим у меншому ступені монотонна, одноманітна праця приводить до розвитку стану монотонії.

До факторів, що сприяють розвитку стану монотонії, відносять:

- гіпокінезію (низька відповідальність);
- фактори оточення (постійний фоновий шум і вібрація, недостатнє освітлення, некомфортний мікроклімат, замкнутість робочого простору й одноманітність оформлення інтер'єру виробничих приміщень).

Стосовно монотонної діяльності люди поділяються на дві групи: монотофілів і монотофобів.

Для монотофілів характерні слабкий тип нервової діяльності, інертні нервові процеси, низькі показники за шкалою інтроверсії – екстраверсії, замкнутість, низький рівень нейротизму, низька тривожність. Монотофіли стійкі до розвитку монотонії, можуть виконувати монотонну роботу протягом тривалого часу.

Монотофоби володіють сильними процесами збудження, високою рухливістю нервових процесів, мають виражену екстраверсію, високий рівень

нейротизму, емоційну нестійкість, високу тривожність. Монотофоби схильні до розвитку монотонії при виконанні монотонної роботи.

1.6. Інтегральна оцінка функціонального стану працівника

Згідно з чинними нормативно-правовими актами (Гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002) важкість праці визначається переважно навантаженням на опорно-руховий апарат людини. В той же час спеціалістами в галузі гігієни та фізіології праці показник важкості праці часто використовується для її інтегральної оцінки. При цьому важкість праці визначається як функціональне напруження організму або окремих його систем під дією фізичних та/або нервово- та емоційно-психологічних навантажень.

Виділяють три функціональні якісно відмінні стани організму під час трудової діяльності: нормальний, граничний (між нормою та патологією) та патологічний.

Такі функціональні стани організму можуть проявлятися при різних видах як фізичної, так і розумової діяльності.

У процесі трудової діяльності у людини може сформуватися лише один з трьох вищевказаних функціональних станів. Вони є критерієм для встановлення категорії важкості праці. Прийнято виділяти шість категорій важкості праці, показники яких наведено в табл. 1.3.

Згідно з цими показниками до першої категорії важкості належать роботи, при виконанні яких з більшості показників функціонального стану в результаті переключення на інший вид діяльності у працівників виявляється позитивний ефект Сеченова – прискорення відновлення працездатності стомлених м'язів в умовах активного відпочинку. Це роботи, які виконуються в комфортних умовах виробничого середовища, при оптимальних величинах м'язового, розумового і нервово-емоційного навантаження. У здорових людей підвищується тренуваність організму і працездатність.

Ознакою і критерієм другої категорії важкості праці є наявність позитивного ефекту Сеченова не менш як у половини функціональних показників. Решта їх при переключенні на іншу роботу залишається на рівні доробочого періоду. Напруження функцій життєзабезпечення відповідає величині і змісту професійного навантаження. Ці роботи виконуються в умовах, які не перевищують гранично-допустимі значення виробничих факторів і не призводять до відхилень у стані здоров'я працівників.

Роботи третьої категорії важкості характеризуються підвищеними м'язовими або нервово-емоційними навантаженнями, а також не зовсім сприятливими виробничими умовами. Внаслідок цього у практично здорових людей формується граничний функціональний стан організму, погіршуються виробничі показники. Важливою ознакою цих робіт є те, що раціоналізація режимів праці і відпочинку сприяє швидкому усуненню негативних змін в організмі людини.

Таблиця 1.3

ПОКАЗНИКИ КАТЕГОРІЙ ВАЖКОСТІ ПРАЦІ

| Категорія важкості праці | Функціональний стан організму | Групи факторів умов праці і трудового процесу (психофізіологічні, санітарно-гігієнічні, естетичні) | Ознаки функціонального стану організму | | | | Тривалість періоду відновлення фізіологічних показників по закінченні роботи | Наслідки | |
|--------------------------|-------------------------------|--|---|---------------------------------------|-----------------------|---|--|--|------------------------------------|
| | | | Ефект Сеченова в кінці робочого дня або тижня | Феномен розгальмування диференціювань | Парадоксальні реакції | Паралельні реакції | | Виробничий травматизм | Виробничо зумовлена захворюваність |
| Перша | Нормальний | Оптимальні (найбільш сприятливі) | Завжди позитивний | Завжди відсутній | Завжди відсутні | Від кількох хвилин до 1 години | Відсутній | Немає | |
| Друга | Нормальний | Нормальні (сприятливі) | Позитивний або показники не змінюються | Відсутній | Відсутні | До 3 годин | Відсутній або мінімальний | Немає | |
| Третя | Граничний | Не зовсім сприятливі порівняно з першою чи другою групою факторів | Позитивного ефекту немає, у деяких працівників з'являється негативний ефект | Відсутній | Відсутні | До початку наступного робочого дня | Нижче середньогалузевого рівня | | |
| Четверта | Граничний | Несприятливі порівняно з двома із трьох груп факторів | Негативний у більшості випадків | Є перші ознаки | Відсутні | --/-- | На середньогалузевому рівні або дещо вище | | |
| П'ята | Патологічний | Несприятливі | Сильні порушення робочого динамічного стереотипу | Виражені | Виражені | Не завжди відновлюються до початку наступного робочого дня; у більшості випадків тільки після вихідного дня | Вищий за середній по галузі і на даному підприємстві | | |
| Шоста | Патологічний | Несприятливі | Раптові, гострі, дуже важкі патологічні реакції | Різко виражені | Різко виражені | У більшості випадків не відновлюються до початку наступного робочого дня, а в деякого і після вихідного дня | --/-- | Велика кількість виражених хронічних захворювань | |

До четвертої категорії важкості належать роботи, при виконанні яких наприкінці зміни або тижня у працівника формується більш глибокий (передпатологічний) граничний стан організму. У практично здорових людей погіршуються фізіологічні показники в процесі праці. Характерна особливість – порушення робочого динамічного стереотипу, а необхідний рівень продуктивності праці підтримується за рахунок мобілізації додаткових резервів організму. Часто відмічається негативний ефект Сеченова. Для усунення передпатологічних реакцій, незважаючи на їх оборотність, часто буває недостатньо одного покращання режимів праці і відпочинку, оскільки підвищений вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів призводить до виробничо-зумовлених і професійних захворювань.

До п'ятої категорії важкості належать роботи, які виконуються в несприятливих (екстремальних) умовах. У працівників наприкінці зміни або тижня формуються патологічні функціональні стани організму. Основними ознаками їх є функціональна недостатність важливих вегетативних функцій, неадекватність реакції. У більшості працівників ці патологічні реакції після достатнього і повноцінного відпочинку зникають. Однак у деяких з них унаслідок різних причин патологічні реакції стабілізуються і переходять у захворювання. Для працівників, зайнятих виконанням робіт п'ятої категорії важкості, характерний високий рівень виробничо-зумовлених і професійних захворювань, виробничого травматизму.

До шостої категорії важкості належать роботи, які виконуються в особливо несприятливих умовах, а ознаки патологічного стану організму виразно виявляються вже у першій половині зміни або в перші дні тижня. При розумовій праці зміни функціонального стану організму розвиваються через три–чотири місяці після нормально проведеної відпустки. Різкі патологічні реакції часто супроводжуються тяжкими порушеннями функцій життєво важливих органів (наприклад, інфаркт міокарда). Причиною можуть бути надзвичайні перевантаження, стресові ситуації, психічна активність. Виконання робіт шостої категорії важкості пов'язане з реальною небезпекою виникнення професійних захворювань і травм. Навіть повноцінний відпочинок не завжди забезпечує відновлення порушених функцій.

Роботи п'ятої і шостої категорій важкості призводять до непродуктивного використання робочої сили, а тому мають бути ліквідовані насамперед.

1.7. Методика інтегральної бальної оцінки важкості праці

Практичне застосування **методики оцінки важкості праці за інтегральним критерієм функціонального стану організму** працівника становить значні труднощі. Тому на основі встановлених емпіричним шляхом причинно-наслідкових залежностей між факторами трудового процесу і умов праці та функціональним станом організму працівника було розроблено методику інтегральної бальної оцінки важкості праці.

Для кількісної оцінки важкості праці використовується спеціальна Карта умов праці на робочому місці. У ній, крім характеристики галузі, підприємства, цеху, професії, розряду роботи, типу організації виробництва, кількості робітників, у тому числі жінок, зайнятих на аналогічних роботах, міститься перелік санітарно-гігієнічних виробничих умов і факторів трудового процесу. Найважливіші з них такі:

- маса вантажу, який піднімається або переміщується, кг;
- відстань переміщення вантажу, м;
- вантажообіг за зміну, кг·м;
- статичні навантаження, Н/с;
- кількість рухів за годину (темп);
- кількість операцій за годину;
- кількість прийомів в операції;
- тривалість повторюваних операцій, с;
- робоча поза;
- змінність роботи;
- тривалість зосередження уваги, % до змінного робочого часу;
- кількість важливих об'єктів одночасного спостереження;
- кількість інформаційних сигналів за годину;
- інтелектуальне напруження;
- нервово-емоційне напруження;
- режим праці і відпочинку;
- ефективна еквівалентна температура повітря, яка враховує температуру, відносну вологість і швидкість повітря, С;
- токсичні речовини, г/м³;
- промисловий пил, г/м³;
- вібрація, дБ;
- шум, дБ;
- ультразвук, дБ;
- інфрачервоне (теплове) випромінювання, ккал/см² за хвилину;
- освітлення, лк.

Статичне навантаження визначають як добуток зусилля і часу його підтримання при виконанні конкретної роботи. Потім усі величини за окремі відрізки часу підсумовують і отримують статичне навантаження за зміну.

Обсяг динамічної роботи, що її виконує працівник за кожний окремий відрізок часу, обчислюють за формулою

$$A = \left(PH + \frac{PL}{9} + \frac{PH_1}{2} \right) K, \text{ кг}\cdot\text{м},$$

де P – маса вантажу, кг; H – висота, на яку піднімається вантаж з вихідного положення, м; L – відстань, на яку переміщується вантаж по горизонталі, м; H_1 – відстань, на яку опускається вантаж, м; K – коефіцієнт ($K = 6$).

Потім підсумовують показники динамічної роботи за всі відрізки робочої зміни.

Організаторам виробництва і праці слід пам'ятати, що наказами Міністерства охорони здоров'я України № 241 і 256 для жінок та молоді віком 14 – 17 років установлені граничні норми підіймання і перенесення важких речей, а саме:

- підіймання і перенесення вантажів при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину) – 10 кг;
- підіймання і перенесення вантажів постійно протягом робочої зміни – 7 кг.

Сумарна маса вантажу, який переміщується протягом кожної години робочої зміни, не повинна перевищувати:

- з робочої поверхні – 350 кг;
- з підлоги – 175 кг.

Для молоді робота з вантажем не повинна перевищувати третину робочого часу; висота піднімання – не більше 1 м, а відстань переміщення вручну – не більше 5 м.

При цьому врегульовуються тривалість утримання та переміщення вантажу, яка не повинна перевищувати 3 хв, і подальший відпочинок протягом не менш як 2 хв.

Кількість рухів, операцій, прийомів в операції, тривалість їх виконання і повторення встановлюють на основі хронометражних спостережень.

Таблиця 1.4

Граничні норми ваги вантажу

| Вік, років | Короткочасна робота (1–2 підняття на 1 год) | | Тривала робота (більш як 2 підняття і переміщення на 1 год) | |
|------------|---|---------|---|---------|
| | Юнаки | Дівчата | Юнаки | Дівчата |
| 14 | 5 | 2,5 | – | – |
| 15 | 12 | 6 | 8,4 | 4,2 |
| 16 | 14 | 7 | 11,2 | 5,6 |
| 17 | 16 | 8 | 12,6 | 6,3 |

Щільність сигналів, що надходять за годину, вираховується шляхом перемноження кількості повідомлень на кількість ознак інформації. Наприклад, якщо кількість повідомлень за годину становить 60, а інформація, яка міститься в них, має 5 ознак, то щільність сигналів буде 300 (60·5).

Рівень інтелектуального та емоційного напруження визначається на основі експертних оцінок.

Фактичні показники елементів виробничого середовища встановлюються шляхом безпосередніх вимірювань за допомогою відповідної апаратури.

Фактичні показники за всіма факторами трудового процесу і виробничого середовища заносяться до Карти і переводяться в бали. Кожному елементу присвоюється бал від 1 до 6 залежно від кількісного його значення, що відповідає кількості категорій важкості праці. Для переведення фактичних показників у бали користуються спеціально розробленими критеріями.

Відповідно до цих критеріїв один бал отримують ті елементи, значення яких відповідають стандартам або нижчі від санітарних норм і гранично-допустимих рівнів (концентрацій); два бали – ті, які відповідають гранично-допустимим рівням (концентраціям). Більш високі бали диференціюються залежно від величини перевищення норми або кратності перевищення гранично-допустимого рівня (концентрації). Наприклад, трьома балами оцінюється шум, рівень якого на 5 дБ перевищує норму, а шістьма балами – при перевищенні норми на 10 дБ при одночасній дії вібрації. Якщо наявність токсичних речовин в 2,5 раза перевищує гранично-допустиму концентрацію, то цей елемент оцінюється чотирма балами, а при перевищенні в 6 разів – шістьма балами. При встановленні бала фізичного, динамічного і статичного навантаження для жінок і працівників, старших 50 років, береться 25–50 % величин, наведених у таблиці (35 % при разовому вантажі масою 10–15 кг, 50% – при вантажі вагою до 10 кг).

При інтегральній оцінці важкості праці враховуються тільки ті елементи, які формують певну категорію важкості на даному робочому місці. Такі елементи називають біологічно значущими. При цьому елемент оцінюється повним балом, якщо тривалість його дії (експозиція) становить від 90 до 100 % часу восьмигодинної робочої зміни. При меншій експозиції оцінка елемента з урахуванням експозиції і балів, визначається за формулою:

$$X_{\text{факт}} = X_{\text{макс}} t_{\text{ел}},$$

де $X_{\text{макс}}$ – максимальна оцінка елемента при експозиції від 90 до 100 % робочої зміни, балів; $t_{\text{ел}}$ – час дії елемента в частках робочої зміни.

Біологічно значущі елементи, особливо провідні, тісно пов'язані з ключовими фізіологічними функціями, які властиві певним видам праці. Так, при фізичній важкій праці ключовими є обмінні процеси, діяльність серцево-судинної і дихальної систем, терморегуляція. Біологічно значущими елементами важкості праці виступають динамічні і статичні навантаження, мікроклімат, стан повітряного середовища виробничих приміщень. При розумовій праці ключовою є аналітико-синтетична функція центральної нервової системи, а біологічно значущими факторами важкості – кількість одночасно перероблюваної інформації, її новизна, складність переробки і необхідність запам'ятовування, емоційне напруження.

Для операторської праці ключовими є функції аналізаторів, а значущими елементами важкості – сила сигналів, ступінь їх розпізнавання і щільність, складність інформації, емоційне напруження, випромінювання.

Після оцінки кожного елемента в балах розраховується середній бал як середньоарифметична величина. При цьому, якщо на робочому місці є елементи, які отримали оцінку від трьох до шести балів, то ті елементи, які оцінені в один і два бали на цьому робочому місці, не враховуються, оскільки вони не беруть участі в формуванні підвищеної категорії важкості праці. Ці елементи створюють нормальні умови життєдіяльності організму працівника. Якщо на робочому місці всі елементи оцінені одним і двома балами, то розрахунки проводяться для встановлення першої чи другої категорії важкості.

За наявності на робочому місці екстремальних елементів, значення яких з урахуванням експозиції коливаються в межах від 4,1 до 6 балів, в розрахунках інтегрального показника важкості праці враховуються тільки ці елементи, оскільки саме вони формують дуже високі категорії важкості.

Існує два методи розрахунку інтегрального показника важкості праці за елементами трудового процесу і виробничого середовища.

Перший метод базується на врахуванні визначального, «провідного» елемента, який має найвищий бал, і пропорційного до своєї бальної оцінки впливу додаткових елементів.

Інтегральний показник важкості праці, балів:

$$I_E = \left[X_E + \left(\sum_{i=1}^{n-1} X_i \cdot \frac{6 - X_E}{(n-1) \cdot 6} \right) \right] \cdot 10,$$

де X_E – визначальний елемент, який отримав найвищу оцінку, балів; $\sum_{i=1}^{n-1} X_i$ – сума балів усіх інших біологічно значущих елементів без X_E ; n – кількість усіх елементів.

За другим методом інтегральний показник важкості праці враховує всі біологічно значущі елементи й обчислюється за емпіричною формулою:

$$I_E = 19,7x - 1,6x^2,$$

де x – середня арифметична сума всіх біологічно значущих елементів, балів.

Першій категорії важкості відповідає інтегральний показник до 18 балів; другій – від 19 до 33; третій – від 34 до 45; четвертій – від 46 до 53; п'ятій – від 54 до 59; шостій – від 59,1 до 60 балів.

На практиці можливе підвищення важкості на одну категорію, якщо на працівника одночасно діють два або більше несприятливих елементи з оцінкою 4, 5 і 6 балів протягом більш як 90 % часу робочої зміни.

Зниження важкості на одну категорію дозволяється за умови, коли на робочому місці всі елементи, крім одного, сприятливі, а дія цього несприятливого елемента триває менше 80 % часу робочої зміни. Крім того, враховується відсутність протягом декількох років виробничо-зумовлених та професійних захворювань працівників, зайнятих на аналогічних робочих місцях.

1.8. Вплив важкості праці на працездатність людини і продуктивність її роботи

Між важкістю праці і втомою працівника існує залежність, яка виражається рівнянням:

$$B = \frac{I_E - 15,6}{0,64},$$

де B – показник втоми, віднос. од.; 15,6 і 0,64 – коефіцієнти регресії.

Знаючи показник важкості праці і показник втоми, можна обчислити працездатність за конкретних умов праці:

$$P = 100 - \left(\frac{I_E - 15,6}{0,64} \right),$$
$$P = 100 - B.$$

Чим вища категорія важкості праці, тим більша втома і менша працездатність. Остання впливає на продуктивність праці, хоча ця залежність не є прямолінійною.

Експериментально було встановлено, що підвищення продуктивності праці на одиницю приросту працездатності міститься в межах 0,15 – 0,4 і становить у середньому 0,2.

Можливе підвищення продуктивності праці, %, за рахунок підвищення працездатності можна визначити за формулою

$$\Pi = \left(\frac{P_2}{P_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2,$$

де P_1 – показник працездатності до поліпшення умов праці, віднос. од.; P_2 – показник працездатності після поліпшення умов праці і зниження категорії важкості, віднос. од.; 0,2 – коефіцієнт, який враховує частку підвищення продуктивності праці в зв'язку з підвищенням працездатності.

Скорочення важкості праці і поліпшення умов виробничого середовища є одним з важливих резервів підвищення продуктивності праці, фактором підвищення працездатності і збереження здоров'я працівників.

1.9. Методологічні підходи до визначення інтенсивності праці

Взаємозв'язок між психофізіологічною основою трудового процесу та його продуктивністю відображає співвідношення між затратами робочої сили та результатами її використання і реалізується в такій соціально-економічній категорії, як інтенсивність праці. Визначальним для інтенсивності праці є суспільно корисна ефективність використання робочої сили в процесі праці. Разом з тим більшість економістів і фізіологів під інтенсивністю праці розуміють напруження психофізіологічних функцій організму працівника, яке вимірюється кількістю затраченої енергії. Однак відомо, що в процесі праці організм витрачає енергію на:

- виконання роботи;
- протидію несприятливому впливу елементів виробничого середовища;
- переборення власного негативного ставлення до роботи.

Отже, не всі затрати енергії працівника пов'язані зі створенням продукту і є суспільно корисними. Тому інтенсивність праці характеризується тими затратами енергії, які безпосередньо пов'язані з результатами праці. У цьому

полягає соціально-економічна природа інтенсивності праці. Сама інтенсивність праці виступає фактором її продуктивності.

Інтенсивність праці виявляється в збільшенні затрат енергії за одиницю часу за умови збільшення виробництва продукції, тобто продуктивності праці. При цьому затрати енергії на одиницю продукції зменшуються. За такого підходу інтенсивність праці має фізіологічну основу, однак повністю ототожнювати напруження фізіологічних функцій з інтенсивністю праці не слід.

Інтенсивність праці як фактор її продуктивності характеризується рівнем продуктивного використання робочої сили за одиницю робочого часу. Фізіологічне і психологічне забезпечення трудового процесу, кількісною характеристикою якого є працездатність, змінюється протягом робочого дня і свідчить про ефективність використання робочої сили. Так, найбільш висока інтенсивність праці має місце в період стійкого стану організму, коли найбільший виробіток і найвища якість продукції досягаються при найменших затратах енергії. Інакше кажучи, в цей період досягається максимальна економічна ефективність роботи при мінімальних затратах функціонального потенціалу організму в одиницю активного (корисного) часу.

На фазах зниження працездатності (знесилення) і розвитку втоми затрати організму збільшуються, а виробіток та інтенсивність праці зменшуються в зв'язку з необхідністю додаткових фізіологічних затрат на становлення робочого динамічного стереотипу під час знесилення і розладом організму в процесі втоми.

Надмірні затрати енергії і функціональне перенапруження можуть лише на короткий час забезпечити збільшення кількісних показників індивідуальної продуктивності праці. Якісні показники, як правило, погіршуються. Глибока втома і перевтома, професійні захворювання призводять до втрат робочого часу, а значить, до зменшення ефективності праці. Значне фізіологічне напруження не завжди забезпечує суспільно корисний результат, а часто навіть викликає протилежний ефект.

Відмінність між інтенсивністю і важкістю праці

Оскільки рівень працездатності і втоми працівника безпосередньо залежить від важкості праці, то остання взаємопов'язана з інтенсивністю праці. Між інтенсивністю і важкістю праці існує принципова відмінність. Вона полягає в тому, що інтенсивність праці пов'язана з продуктивністю і є її фактором, а важкість праці пов'язана з відтворенням робочої сили і характеризує ступінь впливу сукупності всіх елементів праці та виробничого середовища на функціональний стан організму і здоров'я працівника. Кількісна відмінність зводиться до того, що важкість праці визначається всіма затратами енергії працівника як продуктивними, так і непродуктивними, а інтенсивність праці – тільки продуктивними, втіленими в корисному результаті праці.

Інтенсивність праці можна підвищувати двома способами:

- за рахунок підвищення темпу робочих рухів, більш високого напруження уваги, пам'яті, мислення, тобто завдяки більшому напруженню фізіологічних і психологічних функцій – абсолютна інтенсифікація праці;

- за рахунок більш економного використання витрат робочої сили, яке забезпечується внаслідок раціоналізації робочих рухів, трудових процесів і оптимізації умов виробничого середовища. Завдяки цьому питома вага затрат енергії, безпосередньо пов'язаних з виробництвом продукції, в загальних енергозатратах працівника зменшується – відносна інтенсифікація праці.

І в першому, і в другому випадку інтенсивність праці повинна бути оптимальною, науково обґрунтованою, знаходитися в межах, обумовлених фізіологічними законами витрачання енергетичних ресурсів працівника. Закономірності динаміки інтенсивності праці й працездатності збігаються, і тому повинні бути покладені в основу нормування праці, регулювання швидкості рухів працівника.

1.10. Показники інтенсивності праці

Експериментальними дослідженнями встановлено, що інтенсивність праці можна характеризувати такими показниками, як темп роботи і час зайнятості працівника активною роботою протягом зміни. За інших однакових умов втома майже прямолінійно залежить від цих показників. Чим вищий темп роботи і більший час зайнятості, тим більша втома працівника наприкінці робочої зміни. Між темпом роботи і часом зайнятості існує загальнобіологічна закономірність: при збільшенні одного показника зменшується другий.

Коефіцієнт інтенсивності праці

$$K_i = K_T K_z,$$

де K_T , K_z – відповідно коефіцієнти темпу і зайнятості активною роботою, ч. од.

Коефіцієнт темпу характеризується відношенням нормативного часу операції, розрахованого за системою мікроелементного нормування, до фактичного часу виконання:

$$K_T = \frac{T_n}{T_\phi},$$

де T_n , T_ϕ – відповідно нормативний і фактичний час виконання операції, хв.

Коефіцієнт зайнятості визначається відношенням фактичної зайнятості активною роботою до нормативної величини часу активної роботи:

$$K_z = \frac{T_{\phi z}}{T_{zm} K},$$

де $T_{\phi z}$ – час фактичної зайнятості активною роботою, хв; T_{zm} – тривалість робочої зміни (480 хв); K – галузевий норматив коефіцієнта зайнятості корисною роботою.

При нормальній інтенсивності праці коефіцієнт наближається до 1. Якщо він становить 1,01 – 1,08, то інтенсивність праці підвищена (допустима); при коефіцієнтах від 1,09 до 1,15 – висока, а понад 1,16 – дуже висока.

Для того, щоб врахувати витрати організму, запобігти несприятливим реакціям і захворюванням працівників при роботі з різною інтенсивністю, необхідно зробити поправку на фактичну важкість праці. З цією метою використовується **коефіцієнт важкості**, або питома важкість праці, балів/хв:

$$K_e = \frac{I_E}{480},$$

де I_E – інтегральний показник важкості праці, балів; 480 – максимальний фонд робочого часу за зміну, хв.

Максимальне значення коефіцієнта важкості при шостій категорії важкості праці і восьмигодинній робочій зміні становить 0,125 балів/хв; при п'ятій категорії – 0,123; четвертій – 0,111; третій – 0,094; другій – 0,068; першій – 0,037 балів/хв.

Операція або робота вважаються нормальними, якщо питома важкість їх не перевищує 0,068 балів/хв.

Вплив інтенсивності праці на організм людини в конкретних умовах враховується через категорію її важкості і визначається за формулою:

$$K_{\text{вф}} = K_i K_e,$$

де $K_{\text{вф}}$ – коефіцієнт фактичної важкості праці, балів/хв; K_i – коефіцієнт інтенсивності праці; K_e – коефіцієнт важкості праці, балів/хв.

За зростанням коефіцієнта фактичної важкості праці можна встановити, до якої категорії вона підвищується в несприятливих умовах при високій інтенсивності праці. Так, при коефіцієнті важкості роботи 0,068, який відповідає другій категорії важкості праці, підвищення інтенсивності до 1,16 – 1,25 збільшує коефіцієнт фактичної важкості даної роботи до 0,085. Це означає, що дана робота перейшла в третю категорію важкості. В той же час при коефіцієнті важкості 0,123, тобто п'ятій категорії важкості праці, нормалізація інтенсивності до допустимого рівня (0,9) формує коефіцієнт фактичної важкості 0,110, який відповідає четвертій категорії важкості праці.

Взаємозв'язок інтенсивності та важкості праці свідчить про те, що в сприятливих умовах інтенсивність і продуктивність праці можна значно підвищувати без шкоди для здоров'я людини. В несприятливих умовах збільшувати інтенсивність праці можна лише до певних меж.

Зростання коефіцієнта фактичної важкості праці враховується при встановленні відповідних доплат до тарифної ставки за несприятливі умови та інтенсивність праці. Так, доплати залежно від категорії важкості праці коливаються від 4 до 24% тарифної ставки. Доплати залежно від питомої ваги активного часу і коефіцієнта фактичної важкості праці встановлені в діапазоні 5 – 20% тарифної ставки. У результаті працівникам, які виконують роботу

шостої категорії важкості при коефіцієнті важкості 0,125 балів/хв і коефіцієнті зайнятості активною роботою 0,9 – 1,0, встановлюються доплати в розмірі 42 – 44% тарифної ставки.

Однак на практиці необхідно намагатися забезпечити такі умови, за яких ефективно підвищення інтенсивності і продуктивності праці поєднувалося б з розвитком професійної витривалості та збереженням здоров'я працівників.

1.11. Поняття працездатності

Працездатність відображає потенційні можливості людини зробити роботу у певний відрізок часу.

Залежно від виду трудової діяльності розрізняють фізичну та розумову працездатність. Вона може оцінюватися на різних відрізках часу – протягом робочої зміни (внутрішньозмінна працездатність), протягом доби, місяця, року. Працездатність визначається різними факторами, серед яких головну роль відіграють адаптованість, підготовленість працівника до даного виду праці (включаючи професійну підготовку, кваліфікацію), ступінь тренуваності організму.

Внутрішньозмінна знесилення. На початку зміни працездатність порівняно невелика, і в перші хвилини роботи вона поступово підвищується. Цей період одержав назву **фази знесилення**, коли поступово активність різних фізіологічних систем організму «настроюється» на оптимальне забезпечення даного виду праці. Тривалість фази знесилення для різних видів фізичної праці 30 – 60 хв. Для розумової праці потрібен більший термін – 1,0–1,5 год (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Фази працездатності

За фазою знесилення йде **фаза стійкої працездатності**, коли має місце максимальна продуктивність праці, стабільність і продуктивність психічних процесів, що забезпечують інтелектуальну діяльність, а фізіологічні системи організму «настроєні» на оптимальне задоволення потреб поточної діяльності. Тривалість цієї фази 1,5 – 2,0 год. Вона змінюється **фазою зниження працездатності**. Це пов'язано з розвитком процесу стомлення і виражене тим більше, чим глибше процес стомлення.

Зниження працездатності починається через 30 – 40 хв до закінчення першої половини робочої зміни. Після перерви знову повторюються всі фази – знесилення, максимальної працездатності, її зниження. В другій половині робочої зміни максимальна працездатність нижче, ніж у першій. У ряді випадків наприкінці робочої зміни може спостерігатися значне відновлення працездатності без додаткового відпочинку – фаза фінального пориву.

Отже, одним з найголовніших завдань фізіологів, гігієністів, організаторів виробництва є розробка заходів, що скорочують фази знесилення і зниження працездатності та пролонгованих фаз максимальної працездатності.

Добова працездатність змінюється відповідно до циркадіанних ритмів людини. Після деяких досліджень прийнято так званий «класичний» тип динаміки працездатності: істотне її зниження в 3 – 4 год ночі, поступове підвищення до 8 год ранку, без змін до 12 – 13 год удень, зниження до 16 год, деяке відновлення до 18 год і стійке зниження після 20 год увечері. Разом з тим показано, що залежно від індивідуальних особливостей циркадіанних ритмів у різних людей спостерігаються й індивідуальні характеристики динаміки працездатності. Тому правильний добір працівників згідно з їх індивідуальними характеристиками циркадіанних ритмів є одним з факторів підвищення продуктивності праці на підприємствах з безперервним технологічним процесом, що вимагає організації ранкових, вечірніх і нічних робочих змін.

Зниження працездатності відзначається в другій половині дня п'ятниці з мінімальними показниками до понеділка. Така динаміка працездатності пов'язана з тижневим біоритмом.

Зміни працездатності протягом робочого тижня

Працездатність мінімальна в понеділок – перший день після відпочинку, поступове її підвищення до максимуму спостерігається з вівторка по п'ятницю при п'ятиденному робочому тижні. Зниження відзначається в другій половині дня п'ятниці з мінімальними показниками до понеділка (рис. 1.4). Така динаміка працездатності пов'язана з тижневим біоритмом викиду глюкокортикоїдів з надниркової залози.

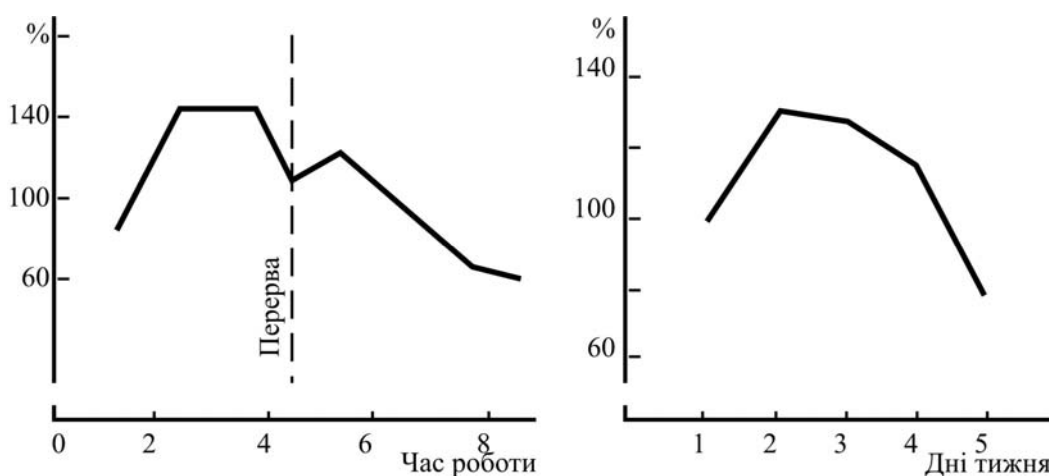


Рис. 1.4. Залежності працездатності

1.12. Стомлення і відновлення працездатності організму

Стомлення – тимчасове зниження працездатності, викликане попередньою діяльністю. Воно виявляється в зменшенні м'язової сили і витривалості, появі маси зайвих рухів, зростанні кількості помилкових дій, зміні частоти серцевих скорочень і подиху, збільшенні артеріального тиску, а також часу переробки інформації, що надходить, часу зорово-моторних реакцій.

З боку психічної сфери при стомленні послабляються процеси уваги працівника, організму, стабільність і здатність переключатись, слабшають витримка, наполегливість, знижуються можливості пам'яті, мислення. Виразність змін стану організму залежить від глибини стомлення. Зміни можуть бути відсутні при незначному стомленні, проте здобувати вкрай виражений характер при глибоких стадіях стомлення організму.

Найбільш частими причинами зниження працездатності є втома і перевтома. *Втома*, що розвивається під час роботи, – нормальний стан організму, який минає після одноразового відпочинку. Якщо відчуття втоми після відпочинку (нічного сну) не минає, то це свідчить про початок перевтоми. *Перевтома* виникає як наслідок хронічного перевантаження, коли втома від попередніх днів накопичується.

Залежно від характеру виконуваної роботи розрізняють *втому розумову*, *фізичну* та *емоційну*. Втома будь-якої людини, як правило, комбінована, тобто і розумова, і фізична, й емоційна. Однак нервові напруження працівників більшості професій призводить до переваги втоми.

Характерним симптомом втоми і перевтоми є *розлад сну*: сонливість удень і безсоння вночі. Сонливість і засипання працівника на виробничому місці – найбільш небезпечні прояви втоми, які нерідко призводять до аварій.

Відновлення – процес повернення показників гомеостазу і структурних елементів організму до вихідного стану після припинення роботи, протягом якого усуваються продукти інтенсивного обміну речовин (рис. 1.5).

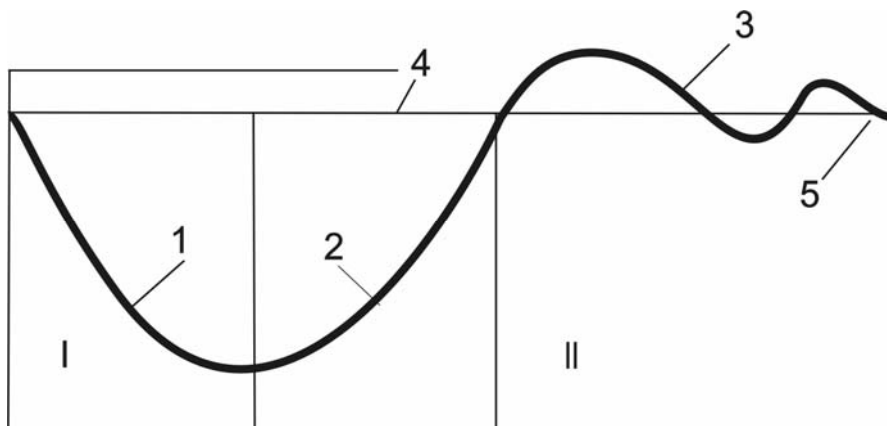


Рис. 1.5. Схема процесів витрати і відновлення енергетичних запасів організму.

I – робота, II – відпочинок; 1 – витрата; 2 – відновлення; 3 – надвідновлення;
4 – вихідний стан; 5 – повернення до вихідного стану.

Оцінка фізичної працездатності проводиться за допомогою спеціальних тестів. Крім цих методик, в умовах реального виробництва використовують оцінку працездатності за виробничими показниками. Психофізіологічні методи містять у собі дослідження функцій зорового і слухового аналізаторів, динамометрію, варіаційну пульсометрію, застосування тестів на встановлення рівня уваги, пам'яті, мислення. Ці методи різноманітні, а їхній набір у кожному конкретному випадку визначається умовами праці і завданнями дослідження.

Фізіологічні передумови доцільної організації праці

При проектуванні робочого місця, технічного устаткування, технологічного процесу, системи керування, режиму праці, а також при вирішенні з погляду ергономіки задачі взаємозв'язку людина – машина повинні виконуватися такі основні правила:

- величина механічної роботи має бути пропорційна м'язовій масі, що бере участь у виконанні даної роботи, тобто треба передбачити такі робочі пози і рухи, що дозволяють виконувати роботу за допомогою великої групи м'язів;
- необхідно забезпечити виконання робіт у зручних природних і фізіологічно доцільних положеннях тулуба і кінцівок;
- рекомендується виконувати роботу сидячи (якщо можна зробити сидячи, не треба виконувати це стоячи), при тривалій роботі стоячи варто передбачити перерви на відпочинок;
- необхідно раціонально організувати робочі рухи у верстата, іноді обмежити їх до можливого мінімуму в просторі;
- варто враховувати, що максимальна швидкість і точність рухів обернено пропорційна навантаженню;
- необхідно, щоб оператор, який обслуговує машину, виконував лише функції керування; при цьому всі силові операції маніпулювання ручними інструментами повинні бути механізовані;
- матеріал (вантаж) треба переносити на невеликі відстані і/або маніпулювати їм у горизонтальній площині в зручному положенні.

1.13. Гігієнічна класифікація праці

На цей час при атестації робочих місць використовується гігієнічна класифікація праці ГКТ №4137-86 СРСР, яка є офіційним нормативно-правовим актом в Україні. В подальшому передбачається застосовувати також прийняті гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002.

Гігієнічна класифікація праці дає комплексну оцінку умов праці за показниками шкідливості і небезпеки чинників виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу.

Відповідно до ГКТ №4137-86 умови і характер праці розділяють на три класи:

1 клас – оптимальні умови праці, при яких виключається дія небезпечних і шкідливих чинників на здоров'я працівників і створюються передумови для підтримки високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи встановлені тільки для визначення мікрокліматичних параметрів, важкості і напруженості трудового процесу. Для інших чинників (наявність шкідливих речовин, запиленість, шум, вібрація, випромінювання, бактерійна забрудненість) оптимальними вважаються такі умови праці, за яких несприятливі чинники відсутні або не перевищують рівнів, прийнятих як безпечні для населення;

2 клас – допустимі умови праці – це коли чинники виробничого середовища і трудового процесу (ЧВС і ТП) не перевищують гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму (втом, напруга органів чуття) відновлюються за регламентований час відпочинку (під час перерв у роботі або до початку наступної зміни) і коли вони не діють несприятливо на здоров'я працівника та на його потомство;

3 клас – шкідливі умови праці – наявність фізичної, психічної, статичної і важкої праці, що перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливу дію соматичного (на організм працюючих) і генетичного (на потомство) характеру.

Цей клас підрозділяють на три ступені шкідливих умов праці:

1 ступінь – умови і характер праці, що викликають функціональні порушення, які при ранньому виявленні та після припинення дії носять оборотний характер;

2 ступінь – умови і характер праці викликають стійкі функціональні порушення, сприяючи зростанню показників захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а в окремих випадках з'являються ознаки або ранні форми профзахворювань;

3 ступінь – умови і характер праці з підвищеною небезпекою розвитку профзахворювань та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності.

Гігієнічна класифікація праці призначена для:

- оцінки існуючих умов праці на робочих місцях;
- атестації робочих місць;
- санітарно-гігієнічної експертизи виробничих об'єктів;
- встановлення пріоритетності в проведенні оздоровчих заходів;
- розробки рекомендацій для профвідбору і профпридатності;
- створення банку даних про умови праці на підприємстві, в регіоні, країні.

У **новій гігієнічній класифікації праці (ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002)** додатково введений **4 клас** умов праці – небезпечні (екстремальні) умови праці, які характеризуються таким рівнем факторів виробничого середовища і технологічного процесу, вплив яких протягом зміни або її частини створюють високий ризик виникнення гострих професійних уражень, отруєнь, каліцтв, загрозу для життя.

У зазначеній класифікації **4 клас умов праці** підрозділяється на 4 ступені і для кожного з них наведені можливі функціональні зміни в організмі працівників у разі відхилення рівнів чинників виробничого середовища і трудового процесу від гігієнічних нормативів.

1 ступінь – функціональні зміни, які виходять за межі фізіологічних коливань і сприяють зростанню захворюваності працівників з тимчасовою втратою працездатності.

2 ступінь – стійкі функціональні зміни, що призводять у більшості випадків до зростання захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, підвищення частоти загальної захворюваності, появи окремих ознак професійної патології.

3 ступінь – зростання рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності і розвиток, як правило, початкових стадій професійних захворювань.

4 ступінь – розвиток виражених форм професійних захворювань, значне зростання хронічної патології і рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності.

У новій гігієнічній класифікації праці як доповнення для оцінки умов праці і ступеня їх шкідливості введені нові чинники – освітленість, інтегральний показник мікроклімату (індекс WBGT), крім того, чинники виробничого середовища і трудового процесу дані детальніше.

Проте для атестації робочих місць нова гігієнічна класифікації праці поки що не застосовується.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення понять «гігієна праці», «виробнича санітарія», «фізіологія праці».
2. Дайте визначення понять: «небезпечний виробничий чинник», «шкідливий виробничий чинник», «професійне захворювання», «аварія», «нещасний випадок».
3. Наведіть чинну класифікацію небезпечних та шкідливих виробничих факторів.
4. Якими показниками характеризується фізична праця?
5. Які види м'язової роботи розрізняють з фізіологічної точки зору? У чому полягає їх відмінність?
6. Як поділяються роботи за важкістю?
7. Як поділяються роботи за ступенем безпеки?
8. Наведіть класифікацію робіт за засобами виробництва.
9. Що характеризує напруженість праці?
9. Що характеризує важкість праці?
10. Яким чином здійснюється інтегральна оцінка важкості праці?
11. Як пливає важкість праці на працездатність і продуктивність праці?
12. Яким чином здійснюється визначення інтенсивності праці?
13. Наведіть показники інтенсивності праці.
14. В чому полягає відмінність між інтенсивністю і важкістю праці?
15. Дайте визначення понять «працездатність», «стомлення».
16. Як впливає стомлення на працездатність?
17. Як відновити працездатність організму?
18. Розкажіть про гігієнічну класифікацію праці ГКТ №4137-86.
19. Наведіть основні відмінності гігієнічної класифікації праці згідно з ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 від класифікації ГКТ №4137-86.

2. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ЗА ФАКТОРАМИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Перелік умінь, які фахівець з вищою освітою повинен набути в результаті засвоєння інформації, викладеної в другому розділі посібника.

Фахівець повинен уміти здійснювати аналіз умов праці за факторами виробничого середовища, а саме:

- виявляти шкідливі й небезпечні фактори виробничого середовища та оцінювати їх вплив на працюючих;
- визначати за нормативно-правовими актами гранично-допустимі концентрації, величини чи рівні шкідливих чинників;
- оцінювати умови праці за окремими факторами виробничого середовища;
- розробляти заходи з поліпшення умов праці на робочих місцях;
- здійснювати вибір та користуватися засобами індивідуального захисту працюючих від шкідливого впливу газів, пилу, шуму, вібрації, випромінювань тощо;
- вибирати профілактичні заходи, спрямовані на зниження негативного впливу шкідливих виробничих чинників на працюючих та попередження професійних захворювань;
- організовувати спеціальні режими праці та відпочинку для працюючих у шкідливих умовах.

2.1. Мікроклімат виробничих приміщень

2.1.1. Вплив параметрів мікроклімату на тепловий обмін працюючих

Мікроклімат виробничих приміщень – це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих. Як фактор виробничого середовища він діє певним чином на теплообмін організму людини з цим середовищем і визначає тепловий стан організму людини в процесі праці.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря (°C),
- відносна вологість повітря (%),
- швидкість руху повітря (м/с),
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання (Вт/м^2) від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів (у ливарному виробництві, при зварюванні й т. ін.).

Під час виконання роботи в організмі людини відбуваються певні фізіологічні (біологічні) процеси, інтенсивність яких залежить від загальних витрат на виконання робіт. Ці процеси супроводжуються тепловим ефектом і завдяки їм організм підтримується і функціонує. Частина цього тепла

споживається самим організмом, а надлишки – поглинаються оточуючим організмом середовищем.

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття та працездатність людини і, як наслідок цього, на рівень травматизму. Тривала дія високої температури повітря при одночасно підвищеній його вологості призводить до збільшення температури тіла людини до 38–40°C (гіпертермія), через що в організмі відбуваються різноманітні фізіологічні порушення: зміни в обміні речовин, серцево-судинній системі, зміни функцій внутрішніх органів (печінки, шлунку, жовчного міхура, нирок), у системі дихання, порушення центральної та периферичної нервових систем.

Організм людини здатний підтримувати квазістійку температуру тіла при достатньо широких коливаннях параметрів навколишнього середовища. Теплообмін між людиною та навколишнім середовищем (Q_{mn}) здійснюється конвекцією внаслідок обтікання тіла повітрям (q_k), теплопровідністю через одяг (q_m), випромінюванням на оточуючі поверхні (q_e), за рахунок випарювання вологи, яка виводиться на поверхню потовими залозами (q_n), та нагрівання чи охолодження повітря при диханні (q_d):

$$Q_{mn} = q_k + q_m + q_e + q_n + q_d.$$

Так, тіло людини зберігає температуру близько 36,6°C при коливаннях навколишньої температури від –40°C до +40°C. При цьому температура окремих ділянок шкіри і внутрішніх органів може бути від 24 °C до 37,1°C.

При підвищенні температури помітно збільшується потовиділення, унаслідок чого різко порушується водообмін. З потім із організму виділяється значна кількість солей, головним чином хлористого натрію, калію, кальцію. Зростає вміст у крові молочної кислоти, сечовини. Змінюються інші параметри крові, через що вона починає згущатися. В умовах високої температури збільшується частота пульсу (до 100 – 180 поштовхів за хвилину), підвищується артеріальний тиск. Перегрів тіла людини супроводжується головним болем, запамороченням, нудотою, загальною слабкістю, часом можуть виникати судоми та втрата свідомості. Негативна дія високої температури збільшується при підвищеній вологості, тому що при цьому знижується процес випарювання поту, тобто погіршується тепловіддача від тіла людини. Зміни в організмі при підвищеній температурі безумовно відображаються на працездатності людини. Так, збільшення температури повітря виробничого середовища з 20 до 35°C призводить до зниження працездатності людини на 50–60%.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі відбуваються також при холодовому впливі – переохолодження організму (гіпотермія). Найбільш виражені реакції на низьку температуру є звуження судин м'язів та шкіри. При цьому зменшується частота пульсу, збільшується об'єм дихання і споживання кисню. Тривала дія знижених температур призводить до появи таких захворювань, як радикуліт, невралгія, суглобний та м'язовий ревматизм, інфекційне запалювання дихального тракту, алергії і та ін. Охолодження

температури тіла викликає порушення рефлекторних реакцій, зниження тактильних та інших реакцій, утруднюються рухи. Це також може бути причиною збільшення виробничого травматизму.

Недостатня вологість повітря (нижче 20%) спричинює підсихання слизових оболонок дихального тракту та очей, унаслідок чого зменшується їх захисна здатність протистояти мікробам.

Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана із змінами у температурному режимі організму, а також з механічною дією повітря (повітряний тиск), яка вивчена ще недостатньо. Встановлено, що максимальна швидкість повітря на робочих місцях не повинна перевищувати 2 м/с.

Оптимальні показники мікроклімату розповсюджуються на всю робочу зону; *допустимі* – встановлюються диференційовано для постійних і непостійних робочих місць.

Оптимальні мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату. При тривалому та систематичному їх впливі на людину зберігається нормальний тепловий стан організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

2.1.2. Нормування параметрів мікроклімату робочої зони

Санітарно-гігієнічне нормування умов мікроклімату здійснюється за ДСН 3.3.6.042-99, які встановлюють оптимальні і допустимі параметри мікроклімату залежно від загальних енерговитрат організму при виконанні робіт та від періоду року.

Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042-99 наведені в табл. 2.1.

Температура внутрішніх поверхонь робочої зони (стіни, підлога, стеля), технологічного обладнання (екрани і т. ін.), зовнішніх поверхонь технологічного устаткування, огорож не повинна виходити більше ніж на 2°C за межі оптимальних температур повітря для даної категорії робіт, вказаних в табл. 2.1.

Виконання робіт операторського типу, пов'язаних з нервовоемоційним напруженням (в кабінетах, за пультами і на постах керування технологічними процесами, в кімнатах з обчислювальною технікою та інших приміщеннях), повинно відбуватися при оптимальних умовах мікроклімату: температура повітря 22 – 24°C, відносна вологість 60 – 40%, швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с).

Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

| Період року | Категорія робіт | Температура повітря, °С | Відносна вологість, % | Швидкість руху, м/с |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| Холодний | Легка 1а | 22–24 | 60–40 | 0,1 |
| | Легка 1б | 21–23 | 60–40 | 0,1 |
| | Середньої важкості Па | 19–21 | 60–40 | 0,2 |
| | Середньої важкості Пб | 17–19 | 60–40 | 0,2 |
| | Важка ІІІ | 16–18 | 60–40 | 0,3 |
| Теплий | Легка 1а | 23–25 | 60–40 | 0,1 |
| | Легка 1б | 22–24 | 60–40 | 0,2 |
| | Середньої важкості Па | 21–23 | 60–40 | 0,3 |
| | Середньої важкості Пб | 20–22 | 60–40 | 0,3 |
| | Важка ІІІ | 18–20 | 60–40 | 0,4 |

Величини показників допустимих мікрокліматичних умов встановлюються для постійних і непостійних робочих місць. Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень відповідно до ДСН 3.3.6.942-99 не повинні виходити за межі показників, наведених в табл. 2.2.

Перепад температури повітря по висоті робочої зони при забезпеченні допустимих умов мікроклімату не повинен бути більше 3°С для всіх категорій робіт, а по горизонталі робочої зони та протягом робочої зміни – виходити за межі допустимих температур для даної категорії робіт, вказаних в табл. 2.2.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140,0 Вт/м². Величина випромінюваної площі не повинна перевищувати 25% поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах із середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25°С, згідно із СНиП «Строительная климатология» допускаються відхилення від величин показників мікроклімату, вказаних в табл. 2.2, для даної категорії робіт, але не більше ніж на 3°С. При цьому швидкість руху повітря повинна бути збільшена на 1,1 м/с, а відносна вологість – знижена на 5% при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря, вказаних в табл. 2.2.

Допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень

| Період року | Категорія робіт | Температура, °С | | | | Відносна вологість (%) на робочих місцях – постійних і непостійних | Швидкість руху (м/с) на робочих місцях – постійних і непостійних |
|-------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|--|
| | | Верхня межа | | Нижня межа | | | |
| | | На постійних робочих місцях | На непостійних робочих місцях | На постійних робочих місцях | На непостійних робочих місцях | | |
| Холодний | Легка Іа | 25 | 26 | 21 | 18 | 75 | Не більше 0,1 |
| | Легка Іб | 24 | 25 | 20 | 17 | 75 | Не більше 0,2 |
| | Середньої важкості Іа | 23 | 24 | 17 | 15 | 75 | Не більше 0,3 |
| | Середньої важкості Іб | 21 | 23 | 15 | 13 | 75 | Не більше 0,4 |
| | Важка ІІІ | 19 | 20 | 13 | 12 | 75 | Не більше 0,5 |
| Теплий | Легка Іа | 28 | 30 | 22 | 20 | 55 при 28°С | 0,2–0,1 |
| | Легка Іб | 28 | 30 | 21 | 19 | 60 при 27°С | 0,3–0,1 |
| | Середньої важкості Іа | 27 | 29 | 18 | 17 | 65 при 26°С | 0,4–0,2 |
| | Середньої важкості Іб | 27 | 29 | 15 | 15 | 70 при 25°С | 0,5–0,2 |
| | Важка ІІІ | 26 | 28 | 15 | 13 | 75 при 24°С і нижче | 0,6–0,5 |

Для працюючих у виробничих приміщеннях, де не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосяжність або економічно обґрунтовану недоцільність, передбачаються заходи щодо захисту від їх можливого перегрівання та охолодження.

2.1.3. Контроль параметрів мікроклімату

Вимір показників параметрів метеоумов повинен проводитися на початку, у середині та наприкінці холодного і теплого періодів року не менш як 3 рази на зміну (до, у середині та перед закінченням зміни). При коливанні

показників метеоумов, пов'язаних з технологічними та іншими причинами, вимірювання необхідно проводити також при найбільших і найменших показниках термічних навантажень на працюючих, що мають місце протягом робочої зміни.

Температуру, відносну вологість і рух повітря вимірюють на відстані 1,0 м від підлоги чи робочого майданчика при роботах, які виконуються сидячи, і на відстані 1,5 м – при роботах, які виконуються стоячи. Вимірювання проводять як на постійних, так і непостійних робочих місцях при їх мінімальному та максимальному віддаленні від джерел локального тепло-, вологовиділення чи охолодження (нагрітих агрегатів, вікон, дверей та ін.).

При наявності джерел променистого тепла інтенсивність теплового опромінювання на постійних і непостійних робочих місцях необхідно визначати у напрямку максимуму теплового випромінювання від кожного із джерел, розташовуючи приймач приладу перпендикулярно струму, що падає на відстані 0,5; 1,0 і 1,5 м від підлоги чи робочої поверхні.

Вимірювання температури поверхні стін, підлоги, стелі слід проводити у робочій зоні на постійних і непостійних робочих місцях.

Температуру і відносну вологість повітря вимірюють аспіраційними психрометрами, швидкість руху – анемометрами ротаційної дії (крильчасті анемометри).

Теплове випромінювання, температуру поверхні огорожувальних конструкцій визначають за допомогою приборів типу актинометр, болометр, електротермометр та ін.

Вимірювання температури повітря

Фізична суть поняття температури досить складна. Вона може відобразити параметр стану речовини, який вказує на якісну теплову сторону процесу. В іншому випадку – це потенціал перенесення теплової енергії, тобто кількісна сторона процесу.

При вимірюванні температури повітря застосовуються дві температурні шкали: Цельсія (°C) і Фаренгейта (°F). За шкалою Цельсія точка танення льоду позначається 0°C, а точка кипіння води 100°C, за шкалою Фаренгейта – відповідно +32°F та +212°F. У більшості країн світу прийнята стоградусна шкала Цельсія; у США, Англії й ряді інших країн – шкала Фаренгейта. Для взаємного переведення значень температур у зазначених шкалах використовують такі формули:

$$F = \frac{9}{5}C + 32; \quad C = \frac{5}{9}(F - 32).$$

Принцип дії **скляних рідинних термометрів** полягає у використанні залежності між температурою та об'ємом термометричної рідини. Основні елементи конструкції термометра (рис. 2.1, а): скляний резервуар 1 з припаяним до нього скляним капіляром 2, який містить термометричну рідину, шкала 3, розміщена вздовж капіляра і захисна скляна трубка 4.

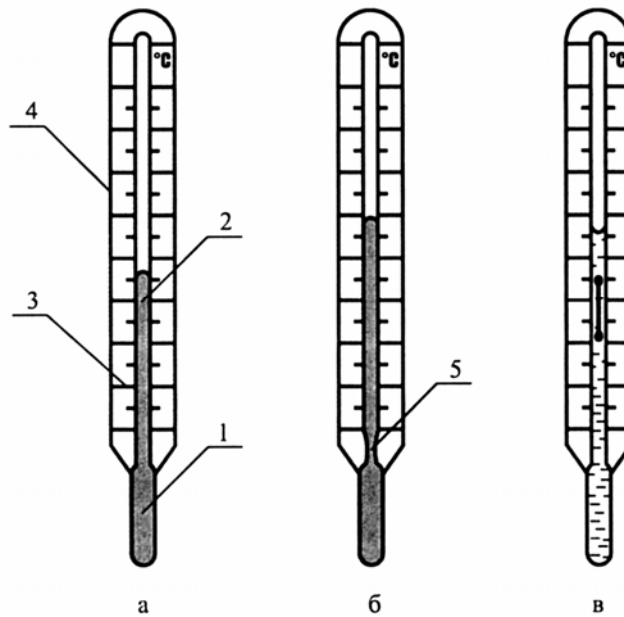


Рис. 2.1. Скляні рідинні термометри

При підвищенні температури об'єм речовини збільшується, що веде до збільшення довжини (висоти) стовпчика рідини в капілярі. Залежність між температурою та висотою стовпчика рідини однозначна, тому довжина стовпчика рідини – це величина вимірюваної температури, а верхній його кінець (меніск 5) є показником температури.

Залежно від будови шкали термометри поділяються на два різновиди – із вставною шкалою (рис. 2.1, б) та паличні (рис. 2.1, в). Вставна шкала закріплюється в корпусі термометра, а в паличних термометрах шкала нанесена на зовнішню поверхню товстостінного капіляра. За призначенням рідинні термометри діляться на звичайні, максимальні та мінімальні.

Вимірювання атмосферного тиску

Для вимірювання атмосферного тиску застосовують барометри.

Найбільшого поширення набули ртутні барометри та барометри-анероїди. Ртутні барометри використовують у стаціонарних умовах. Для вимірювання атмосферного тиску в польових умовах та на робочих місцях застосовують барометри-анероїди, які мають просту будову, зручні в користуванні й характеризуються достатньою точністю.

Атмосферний тиск вимірюють у паскалях (Па) чи гектопаскалях (гПа) або в міліметрах ртутного стовпчика (мм рт. ст.) – позасистемна одиниця.

$$1 \text{ мм рт. ст.} = 133,322 \text{ Па} = 1,333 \text{ гПа.}$$

Нормальний атмосферний тиск дорівнює 760 мм рт. ст. (101325 Па).

Ртутний барометр (рис. 2.2) має скляну трубку 1 довжиною близько 900 мм із запаяним кінцем, заповнену ртуттю і занурену відкритим кінцем у чашку 2 з ртуттю. Під дією своєї ваги ртуть частково опускається і в трубці залишається ртутний стовпчик висотою близько 760 мм (середній тиск на рівні моря). Цей стовпчик ртуті зрівноважує тиск атмосфери на відкриту поверхню

ртуті в чашці (відповідно закону сполучених посудин). Тиск ртутного стовпчика при одній і тій самій його висоті залежить від щільності ртуті та прискорення сили ваги.

Сучасні ртутні барометри мають складну конструкцію, яка забезпечує максимально точні показання ($\pm 0,0023$ мм рт. ст.); вони є еталонними для інших барометрів.

У **барометрах-анероїдах** датчики тиску – мембранні анероїдні коробки (рис. 2.3), які складаються із спаяних між собою гофрованих круглих мембран 1 з жорсткими центрами 2 та ніжками для кріплення 3. Внутрішня порожнина коробки знаходиться під вакуумом (тиск менше 10^{-2} мм рт. ст.). Зовнішній тиск значно перевищує внутрішній і зрівноважується пружністю мембран анероїдної коробки.

Один бік коробки закріплений, а другий – з'єднаний з важільно-шарнірною системою 4, 5, яка, в свою чергу, за допомогою пластинчато-шарнірного ланцюжка 6 приєднується до стрілки 7. Щілини у всіх рухомих з'єднаннях деталей механізму барометра усуваються за допомогою пружини 8.

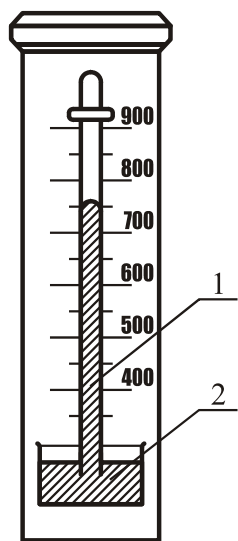


Рис. 2.2. Зовнішній вигляд ртутного барометра

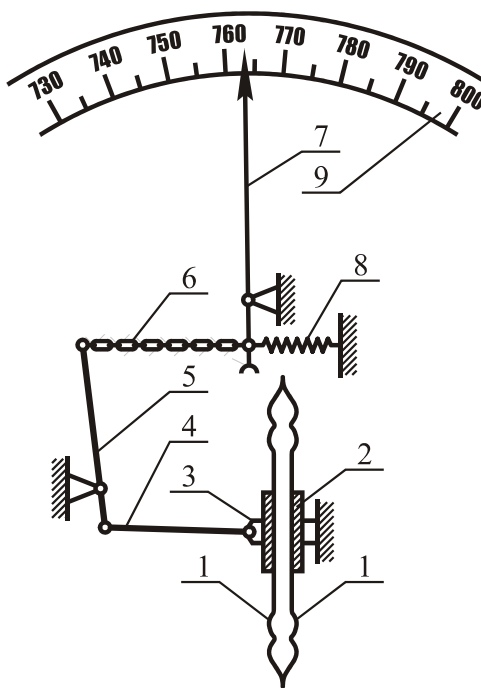


Рис. 2.3. Конструкція барометра-анероїда

При підвищенні атмосферного тиску анероїдна коробка стискується, тягнучи за собою важіль 4, який натягує ланцюжок 6. Унаслідок цього стрілка переміщається по шкалі 9; якщо ж атмосферний тиск знижується, товщина коробки збільшується, натяг ланцюжка слабне і пружина повертає стрілку в протилежному напрямку.

У барометр вмонтовано ртутний термометр для визначення температури з метою введення температурної поправки до показань барометра-анероїда. Механізм барометра вмонтовано в ударостійкий корпус.

Вимірювання вологості повітря

Найбільш відомими є такі методи вимірювання вологості:

- 1) абсолютний (ваговий);
- 2) психрометричний;
- 3) визначення вологості за допомогою волосяного гігрометра;
- 4) визначення вологості за точкою роси;
- 5) вимірювання парціального тиску водяної пари за допомогою дифузійно-манометричних приладів;
- 6) визначення вологості повітря за електропровідністю сольових плівок.

Найчастіше використовують психрометричний метод. При цьому методі відносна вологість повітря визначається на основі показань двох однакових термометрів, резервуар одного з них обгорнений змоченим у воді клаптиком тканини (батистом). Таким чином, маємо «змочений» і «сухий» термометри. З поверхні резервуара «змоченого» термометра відбувається випарювання води, інтенсивність якого залежить від вологості навколишнього повітря. Чим менше насичення вологою навколишнього повітря, тим інтенсивніше випарювання з поверхні «змоченого» термометра і тим нижчими будуть його показання, оскільки на випаровування води витрачається тепло. Отже, різниця в показаннях «сухого» та «змоченого» термометрів залежить від вологості повітря.

Вимірювання швидкості повітряного потоку проводиться з метою контролю санітарно-гігієнічних умов праці та ефективності роботи промислових вентиляційних систем. Для цього використовують портативні прилади – анемометри, які за принципом дії бувають механічні, термоелектричні та індукційні. Найбільш значного поширення в промисловості набули такі анемометри: чашковий МС – 13, крильчастий АСО – 3М та АПР – 2.

Анемометр крильчатий АСО – 3М використовується для вимірювання швидкості однонаправленого повітряного потоку від 0,3 до 5 м/с.

Принцип дії анемометра полягає в пропорційності числа обертів крильчатки і швидкості повітряного потоку. Конструктивно прилад (рис. 2.4) складається з корпусу 1 з рукояткою 9, всередині якого розміщена крильчатка 2, яка обертається на струнній осі 3. Обертання крильчатки передається за допомогою трубчатої осі з черв'ячною парою на лічильний механізм 4. Циферблат цього механізму складається з трьох шкал числа обертів: для тисяч – 5, для сотень – 6 та для одиниць – 7.

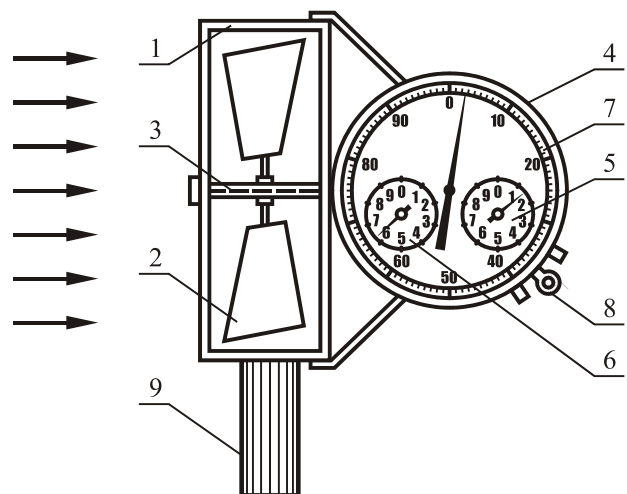


Рис. 2.4. Крильчастий анемометр АСО – 3М

Вмикання та вимикання лічильного механізму здійснюється за допомогою аретира 8.

Анемометр чашковий МС-13 використовується для вимірювання швидкості повітря в діапазоні 1–20 м/с за умови частой зміни напрямку потоку або турбулентних характеристик повітряного потоку. Принцип дії чашкового анемометра аналогічний крильчастому.

Конструктивна відмінність його полягає в формі датчика, який виконано у вигляді хрестовини з чотирма півсферичними чашками 1 (рис. 2.5). Поріг чутливості – 1 м/с.

Анемометр переносний рудниковий АПР-2 (рис. 2.6) призначений для контролю витрати й швидкості руху однонаправленого повітряного потоку. Анемометр дозволяє вимірювати середню швидкість руху повітря у діапазоні від 0,2 до 19,9 м/с при температурі навколишнього середовища від 5 до 35°C. Живлення анемометра здійснюється від чотирьох елементів типу А316, що забезпечують його безперервну роботу протягом не менше як 750 годин.

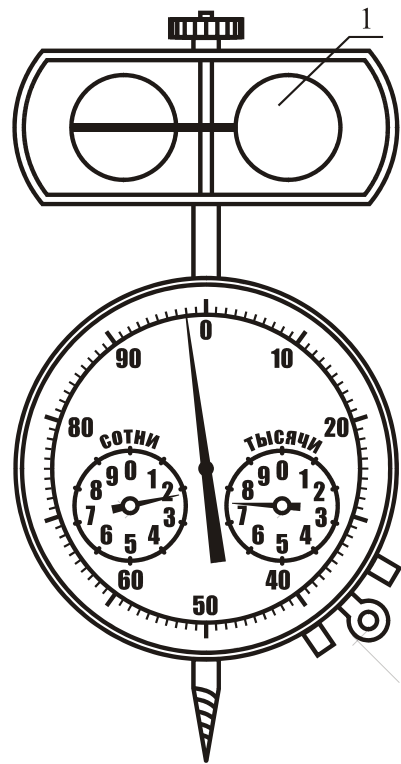


Рис. 2.5. Чашковий анемометр МС-13

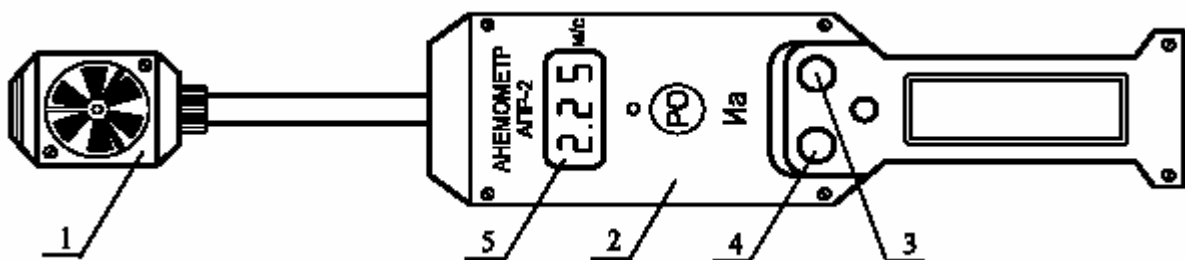


Рис. 2.6. Анемометр АПР-2

Анемометр складається з телескопічної штанги з первинним перетворювачем 1 і вимірювального блока 2, де розміщені електронна схема, змонтована на трьох друкованих платах з фольгованого склотекстоліту, автономне джерело живлення та органи керування: вимикач 3, що одночасно вмикає живлення приладу і подає команду для початку виміру; кнопка 4, натисканням якої подається команда для закінчення виміру й проведення обчислення середньої швидкості з наступною індикацією результату виміру на цифровому табло 5.

Робота анемометра базується на тахометричному принципі перетворення швидкості повітря в електричний сигнал. Крильчатка первинного перетворювача обертається з кутовою швидкістю, що лінійно залежить від швидкості руху повітряного потоку. При цьому на виході первинного перетворювача формується послідовність імпульсів напруги, частота яких пропорційна кутовій швидкості крильчатки. За сумарною кількістю імпульсів, що надійшли у вимірювальний блок, обчислюється середня за час виміру швидкість повітряного потоку, а результат виводиться на цифрове табло. Тривалість виміру вибирається оператором у межах від 30 до 520 с.

2.1.4. Особливості нормування мікроклімату в підземних гірничих виробках

Швидкість повітря у підземних гірничих виробках не повинна перевищувати величин, зазначених у табл. 2.3.

Середня швидкість повітря в приви́бійних просторах очисних виробок усіх шахт і в тупикових виробках газових шахт повинна бути не менше 0,25 м/с, а на шахтах III категорії та вище в тупикових виробках з проектною довжиною 75 м і більше, що проводяться вугільними пластами потужністю 2 м і більше, при різниці між природною та залишковою метаносністю пласта на ділянці проведення виробки 5 м³/т і вище – не менше 0,5 м/с; під час проходження та поглиблення вертикальних стволів і шурфів, у тупикових виробках негазових шахт та в решті виробок, що провітрюються за рахунок загальношахтної депресії, на всіх шахтах, окрім камер, – не менше 0,15 м/с. Мінімальна швидкість повітря в камерах не регламентується.

Таблиця 2.3

Швидкість повітря в гірничих виробках

| Гірничі виробки, приви́бійні простори, вентиляційне обладнання | Максимальна швидкість повітря, м/с |
|---|------------------------------------|
| Вентиляційні свердловини | Не обмежена |
| Стволи та вентиляційні свердловини з підйомними установками, призначеними тільки для піднімання працівників у випадку аварій, вентиляційні канали | 15 |
| Стволи для опускання та піднімання тільки вантажів | 12 |
| Кросинги трубчасті та типу перекидних мостів | 10 |
| Стволи для опускання та піднімання працівників і вантажів, квершлагги, головні відкаточні та вентиляційні штреки, капітальні та панельні бремсберги та уклони | 8 |
| Усі інші гірничі виробки, проведені по вугіллю і породі | 6 |
| Приви́бійні простори очисних і тупикових виробок | 4 |

У привибійних просторах очисних виробок, обладнаних механізованими комплексами, на пластах з природною вологістю вугілля понад 8% допускається, з урахуванням рекомендацій спеціалізованих галузевих інститутів відповідно до проведених НДР, швидкість повітря до 6 м/с за умови відсутності працівників у зоні пилового потоку, що утворюється при роботі комбайна, та очищення вихідного повітряного струменя за допомогою пиловловлювальних установок для зменшення виносу та відкладення пилу у виробках.

Стволи і штольні з поступальним струменем повітря повинні бути обладнані калориферними установками, що забезпечують підтримку температури повітря не нижче +2°C у 5 м від сполучення каналу калорифера зі стволом (штольнею).

У діючих гірничих виробках температура повітря має відповідати вимогам ДСП 3.3.1.095-2002. На постійних робочих місцях, де протягом зміни перебувають працівники, максимальна температура повітря не повинна перевищувати +26°C, мінімальна – бути не нижчою за +16°C (крім вертикальних та похилих стволів і приствольних дворів, де допускається мінімальна температура +2°C). Температура повітря на постійних робочих місцях у підземних виробках вугільних шахт залежно від вологості, швидкості руху повітря та окремих категорій робіт повинна відповідати величинам, які наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Нормовані величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в підземних виробках вугільних шахт

| Категорія робіт | Загальні енерговитрати, ккал/г (Вт) | Швидкість повітря, м/с | Допустима температура повітря, °С, при відносній вологості повітря, % | | | |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | | | До 75 | | 75 і більше | |
| | | | Нижня межа | Верхня межа | Нижня межа | Верхня межа |
| I (легка) | Не більше 150 (не більше 174) | До 0,25 | 21 | 26 | 20 | 25 |
| | | 0,25–0,50 | 22 | 26 | 21 | 25 |
| | | 0,51–1,00 | 23 | 26 | 22 | 25 |
| | | 1,01–2,00 | 24 | 26 | 23 | 25 |
| II (середньої важкості) | 151–250 | До 0,25 | 19 | 25 | 18 | 24 |
| | | 0,25–0,50 | 20 | 25 | 19 | 24 |
| | | 0,51–1,00 | 21 | 26 | 21 | 25 |
| | | 1,01–2,00 | 22 | 26 | 22 | 25 |
| III (важка) | Більше 250 (більше 290) | До 0,25 | 17 | 24 | 16 | 23 |
| | | 0,25–0,50 | 18 | 24 | 17 | 23 |
| | | 0,51–1,00 | 20 | 25 | 19 | 24 |
| | | 1,01–2,00 | 21 | 25 | 21 | 24 |

Будь-яка поверхня стаціонарних виробок, машин, механізмів, обладнання, яка має температуру більше +33°C, повинна бути покрита теплоізоляційним матеріалом для захисту працівників від теплового випромінювання.

При відхиленні параметрів мікроклімату від величин, що наведені в табл. 2.3, у виробках повинна застосовуватися система, яка попереджує перегрівання або переохолодження гірників.

У шахтах зі штучним охолодженням повітря або при значній різниці температури повітря на шляху руху робітників у підземних виробках гранично-допустимі перепади температури та її рівні повинні відповідати вимогам, які наведені в табл. 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5

Гранично-допустимі перепади температури повітря при спусканні робітників шахтним стволом

| Температура повітря, °С (мінімальна) | | Температурний перепад, °С |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| на поверхні шахти | в шахтному стволі | |
| 32 | 9 | 23 |
| 30 | 8 | 22 |
| 28 | 7 | 21 |
| 26 | 6 | 20 |
| 24 | 5 | 19 |
| 22 | 4 | 18 |
| 20 | 3 | 17 |
| 18 | 2 | 16 |

Таблиця 2.6

Гранично-допустимі параметри температури повітря на шляху пішохідного руху робітників у підземних виробках

| Максимальна температура, °С | Швидкість руху робітників, м/с | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 28 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 26 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 |
| 24 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| 22 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 |
| 20 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |

Для шахтарів, які працюють при низькій температурі повітря (наприклад, у холодний період року), передбачаються заходи щодо захисту організму від переохолодження. А для гірників, на яких діє холодне повітря під час переміщення до робочого місця, повинні бути засоби колективного (захисні кабінки пасажирського транспорту, камери очікування) та індивідуального захисту.

У глибоких шахтах для перевдягання і зберігання додаткового спецодягу на шляху руху гірників обладнуються спеціальні пункти, місця розміщення яких узгоджуються з органами державної санітарно-епідеміологічної служби.

При проходці та поглибленні шахтних стовбурів повітря, що подається в холодну пору року, підігрівається калориферами для того щоб у місцях виходу струменя з повітропроводу воно мало температуру не менше +5°С.

2.1.5. Контроль параметрів мікроклімату в гірничих виробках шахт

Вимірювання швидкості повітряного струменя

Вимірювання швидкості повітря проводиться на прямих незахаращених ділянках виробок на відстані не менше ніж 15 м від розгалужень, з'єднань і різких поворотів вентиляційних струменів.

Середня швидкість руху повітря вимірюється за допомогою анемометрів способами «у перерізі», «перед собою» або анемометром, закріпленим на жердині.

Вимірювання способом «перед собою» може здійснюватися при висоті виробки у просвіті не більш як 2 м. Для одержання істинної середньої швидкості повітря значення швидкості, визначене за графіком анемометра, необхідно помножити на поправковий коефіцієнт, який при вимірі способом "перед собою" приймається рівним 1,14, а при вимірі способом «у перерізі» визначається з виразу:

$$k = (S - 0,4) / S ,$$

де S – площа поперечного перерізу виробки в просвіті, m^2 .

При вимірі швидкості анемометром, закріпленим на жердині довжиною 1,5 м і більше, поправковий коефіцієнт не вводиться. Для визначення площі поперечного перерізу виробки складної форми рекомендується користуватися методом поділу перерізу на елементарні фігури правильної форми.

Тривалість кожного виміру повинна бути не менше 100 с. У кожному місці перевірки складу повітря необхідно проводити три вимірювання анемометром і за результатами цих вимірювань визначати середню швидкість повітря.

Вимірювання відносної вологості повітря

Для відносної вологості повітря повинні застосовуватися аспіраційні психрометри.

Під час вимірювання і визначення відносної вологості повітря психрометр розміщується:

– у стволах на відстані \sqrt{R} від стінки ствола (не менше ніж у двох точках, розташованих на відстані \sqrt{R} одна від одної по колу, де R – радіус ствола);

– у похилих та горизонтальних виробках на відстані від стінки, що дорівнює 0,3 ширини виробки, і на висоті від підосви, що дорівнює 0,4 висоти виробки (вимірюють у двох точках з кожної сторони виробки);

– у виробках після злиття вентиляційних струменів (вологість вимірюється в трьох точках, що знаходяться на однаковому віддалі одна від одної і від бічних стінок, що дорівнює 0,25 ширини виробки, і на висоті від ґрунту, що дорівнює 0,4 висоти виробки);

– у привибійних просторах тупикових виробок (вологість вимірюється на відстані не більше 5 м від кінця вентиляційного трубопроводу в бік устя в трьох

точках, які знаходяться на однаковій відстані одна від одної і від бокових стінок, що дорівнює 0,25 ширини виробки, і на висоті від підшви ґрунту, що дорівнює 0,4 висоти виробки).

2.2. Шкідливі речовини

2.2.1. Класифікація шкідливих речовин

На цей час близько 60 тисяч хімічних речовин знаходять застосування в діяльності людини. Серед інгредієнтів забруднення повітряного середовища (шкідливі речовини) – тисячі хімічних сполук у вигляді аерозолів (твердих, рідких) чи газів.

Шкідливими називаються речовини, які при контакті з організмом людини можуть викликати захворювання чи відхилення від нормального стану здоров'я, що виявляються сучасними методами як у процесі контакту з ними, так і через тривалий час, у тому числі і в наступних поколіннях. В результаті дії таких речовин на людину виникають больові відчуття – отруєння. Шкода від отруєння залежить перш за все від тривалості дії, концентрації та виду речовини. Такі шкідливі речовини залежно від характеру дії на організм людини прийнято ділити на:

загальнотоксичні – викликають отруєння всього організму (оксид вуглецю, ціаністі сполуки, свинець, ртуть, бензол та інші);

подразнюючі – викликають подразнення дихального тракту та слизистих оболонок (хлор, аміак, діоксид сірки, оксиди азоту, фтористий водень та інші);

сенсibiliзуючі – діють як речовини, що викликають алергію (формальдегід, різноманітні розчинники та лаки на основі нітро- і нітрозосполук та інші);

канцерогенні – викликають ракові захворювання (нікель та його сполуки, аміни, оксиди хрому, азбест та інші);

мутагенні – приводять до зміни генетичної інформації (свинець, марганець, радіоактивні речовини та інші);

речовини, що впливають на репродуктивну (дітородну) функцію (ртуть, свинець, стирол, марганець, радіоактивні речовини та інші).

Така класифікація цих речовин дещо умовна, тому що фізіологічна дія багатьох з них є комбінованою або може змінюватись залежно від концентрації.

Деякі шкідливі речовини практично не взаємодіють з біологічними рідинами, але, потрапляючи в бронхи та легені, осідають там, чим викликають подразнення слизистих оболонок дихальних шляхів. Такі шкідливі речовини називають речовинами переважно фіброгенної дії. Це, перш за все, пил металів та дерева, пил, що має в своєму складі діоксид кремнію, пил скляного та мінерального волокна.

Шкідливі речовини проникають в організм людини головним чином через дихальні шляхи, а також через шкіру і з їжею. За дією на людину вони діляться на токсичні і нетоксичні.

Нетоксичні речовини призводять до роздратування слизових оболонок дихальних шляхів, шкіри, очей. Дія неотруйного пилу проявляється в порушенні життєдіяльності верхніх дихальних шляхів, легенів, шкіри, очей.

Токсичні речовини, добре розчиняючись у біологічних середовищах, здатні вступати з ними у взаємодію, викликаючи порушення нормальної життєдіяльності – отруєння.

Ступінь впливу пилу (аерозолі з розміром твердих частинок 0,1 – 200 мкм) на організм людини залежить не тільки від хімічного складу, але й від розмірів частинок (дисперсного складу), форми порошин, а також від їхніх електричних властивостей. Найбільшу небезпеку являють частинки розміром 1 – 2 мкм, тому що ці фракції в значній мірі осідають у легенях при диханні. Дослідження також показують, що електророзаряджений пил у 2 – 3 рази інтенсивніше осідає в організмі в порівнянні з нейтральним по заряду пилом.

Гігієністи за характером дії на організм виділяють специфічну групу пилу – пил фіброгенних речовин. Особливість дії такого пилу на організм полягає в тому, що при попаданні у легені такий абразивний нерозчинний пил спричинює утворення в легеневій тканині фіброзних вузлів – ділянок затверділої легеневої тканини, в результаті чого легені втрачають можливість виконувати свої функції. Такі захворювання практично не піддаються лікуванню і при своєчасному їх виявленні можливо припинити розвиток хвороби за рахунок зміни умов праці. Подібні захворювання об'єднуються гігієністами під загальною назвою пневмоконіози. Назви окремих захворювань цієї групи є похідною від назви речовин, що їх спричинила (сілікоз – пил з вмістом SiO_2 , антропокоз – пил вугілля, азбестоз – пил азбесту тощо). Гігієністи ідентифікують близько 50 речовин, пил яких може спричинити пневмоконіози (фіброгенний). Ряд видів пилу (каніфолі, борошна, шкіри, бавовни, вовни, хрому і т.д.) можуть викликати алергічні реакції і захворювання легень – бронхіальну астму.

2.2.2. Нормування шкідливих речовин

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини, спричинюють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість у повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину.

Під *гранично-допустимою концентрацією (ГДК)* шкідливих речовин у повітрі робочої зони розуміють таку концентрацію, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості (але не більше 40 годин на тиждень) за час усього трудового стажу не може викликати професійних захворювань або розладів у стані здоров'я, що визначаються сучасними методами як у процесі праці, так і через тривалий час, у тому числі і в наступних поколіннях.

За величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки (ГОСТ 12.1.007-87), табл. 2.7.

Класи небезпеки встановлюються залежно від норми і показників, наведених в табл. 2.8. ГДК шкідливих речовин, що часто потрапляють у повітря робочої зони виробничих приміщень, наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2.7

**Клас небезпеки шкідливих речовин
за величиною їх ГДК в повітрі робочої зони**

| Клас | Вид речовин | ГДК | Назва речовин |
|------|------------------------|--------------------------|---|
| 1-й | Надзвичайно небезпечні | $< 0,1 \text{ мг/м}^3$ | Свинець, ртуть, озон |
| 2-й | Наднебезпечні | $0,1-1,0 \text{ мг/м}^3$ | Кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги |
| 3-й | Помірно небезпечні | $1,1-10 \text{ мг/м}^3$ | Вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий |
| 4-й | Малонебезпечні | $> 10,0 \text{ мг/м}^3$ | Аміак, бензин, ацетон, гас |

Таблиця 2.8

Норми і показники для різних класів небезпеки

| Показник | Норма для шкідливих речовин відповідно до класу небезпеки | | | |
|--|---|------------|--------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Гранично-допустима концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони, мг/м^3 | $< 0,1$ | $0,1-1,0$ | $1,1-10$ | $> 10,0$ |
| Середня смертельна доза при попаданні у шлунок, мг/кг | < 15 | $15-150$ | $151-5000$ | > 5000 |
| Середня смертельна доза при попаданні на шкіру, мг/кг | < 100 | $100-500$ | $501-2500$ | > 2500 |
| Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м^3 | < 500 | $500-5000$ | $5001-50000$ | > 50000 |

Таблиця 2.9

Характеристика деяких шкідливих речовин

| Назва речовини | ГДК, мг/м^3 | Клас небезпеки | Дія на організм людини |
|-----------------|----------------------|----------------|--|
| Свинець | 0,01 | 1 | Уражає всі органи та системи організму, має кумулятивну здатність |
| Вуглеводні | 300 | 4 | Викликають хронічне отруєння, що супроводжується поганим самопочуттям та апетитом, втратою ваги, швидкою втомою, сонливістю. Деякі вуглеводні мають специфічну дію |
| Ацетон | 200 | 4 | Послідовно вражає всю центральну нервову систему, має кумулятивну здатність |
| Ефір | 300 | 4 | Подразнює слизові оболонки очей та верхніх дихальних шляхів, викликає опіки |
| Сірчана кислота | 1 | 2 | Викликає опіки із значними пошкодженнями, подразнює слизові оболонки |
| Окис вуглецю | 20 | 4 | Викликає головний біль, запаморочення, безсоння, порушення обміну речовин, втрату свідомості |

Основні джерела забруднення шкідливими речовинами повітряного середовища виробничих приміщень підприємств наведені в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Основні джерела забруднення шкідливими речовинами повітряного середовища виробничих приміщень підприємств

| | |
|---|---|
| <p>Технологічні процеси з використанням шкідливих речовин (свинцеві білила, бензол, метиловий спирт, органічні розчинники тощо)</p> |  |
| <p>Незадовільна герметизація встаткування, у результаті чого підвищується надходження в повітря робочої зони шкідливих речовин</p> |  |
| <p>Застосування застарілого обладнання (наприклад, центрифуг з верхнім вивантаженням)</p> |  |
| <p>Несвоєчасний і неякісний ремонт технологічного устаткування</p> |  |
| <p>Застосування сухих способів переробки порошкових матеріалів</p> |  |
| <p>Дроблення, транспортування подрібнювального матеріалу, механічна обробка крихких матеріалів, шліфування, упакування й т.п.</p> |  |

Відповідно до ГОСТ 12.1. 005-88 при одночасному вмісті в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії сума відношень фактичних концентрацій кожного з них (C_1, C_2, \dots, C_n) до їх ГДК ($ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$) не повинна перевищувати одиниці, тобто

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \frac{C_3}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1.$$

До шкідливих речовин односпрямованої дії належать шкідливі речовини, які близькі за хімічною будовою та характером впливу на організм людини. При одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин, що не мають односпрямованої дії, ГДК залишається таким самим, як і при їх ізольованій дії.

Дія шкідливих домішок в умовах високих температур і вологості, шуму й вібрацій, а також при значній фізичній трудомісткості робіт значно збільшується, хоча кількісну оцінку цьому на даний час дати дуже важко.

Для контролю концентрації шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень та робочих зон використовують такі методи:

– *експрес-метод* – базується на явищі колориметрії (зміні кольору індикаторного порошку в результаті дії відповідної шкідливої речовини, що визначається за допомогою газоаналізаторів УГ–2, ГХ–4 та ін.);

– *лабораторний* – полягає у відборі проб повітря у робочій зоні та проведенні фізико-хімічного аналізу (хроматографічного, фотоколориметричного) в лабораторних умовах;

– *неперервної автоматичної реєстрації* – визначення вмісту в повітрі шкідливих хімічних речовин з використанням газоаналізаторів та газосигналізаторів.

2.2.3. Шкідливі речовини в гірничих виробках

Найбільш поширені шкідливі речовини в гірничих виробках та їх гранично-допустима концентрація наведена в табл. 2.11.

Таблиця 2.11

Гранично-допустима концентрація шкідливих газів

| Шкідливі гази | Гранично-допустима концентрація шкідливих газів у діючих виробках шахт | |
|--|--|-------------------|
| | % за об'ємом | мг/м ³ |
| Оксид вуглецю (СО) | 0,00170 | 20 |
| Оксиди азоту (у перерахуванні на NO ₂) | 0,00025 | 5 |
| Діоксид азоту (NO ₂) | 0,00010 | 2 |
| Сірчастий ангідрид (SO ₂) | 0,00038 | 10 |
| Сірководень (H ₂ S) | 0,00071 | 10 |

Концентрація діоксиду вуглецю (вуглекислого газу) в атмосфері гірничих виробок не повинна перевищувати: на робочих місцях, у вихідних струменях виїмкових дільниць та тупикових виробок 0,5%; у виробках з вихідним струменем крила, горизонту і шахти в цілому 0,75%; при проведенні і відновленні виробок по завалу 1%.

Концентрація водню в зарядних камерах не повинна перевищувати 0,5%.

Вміст кисню в гірничих виробках повинен становити не менше 20% (за об'ємом).

При невідповідності складу повітря у виробках, тобто якщо концентрація будь-якого з газів, зазначених у табл. 2.11, буде збільшена, роботи повинні бути зупинені і працівники виведені на свіжий струмінь повітря. Про це необхідно негайно повідомити гірничого диспетчера та вжити заходів для очищення повітря згідно з нормами.

Концентрація метану в рудниковому повітрі не повинна перевищувати величин, наведених у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Недопустима концентрація метану в рудниковому повітрі

| Вентиляційний струмінь | Недопустима концентрація метану, % об. |
|--|--|
| Вихідний з тупикової виробки, камери, виробки, що підтримується | Понад 1 |
| Вихідний з очисного вибою, виїмкової дільниці за відсутності апаратури АКМ | Понад 1 |
| Вихідний з очисного вибою, виїмкової дільниці за наявності апаратури АКМ | 1,3 і більше |
| Вихідний з крила та шахти | Понад 0,75 |
| Вхідний на виїмкову дільницю, в очисні виробки, до вибоїв тупикових виробок і до камер | Понад 0,5 |
| Місцеве скупчення метану в очисних, тупикових та інших виробках | 2 і більше |

2.2.4. Контроль шкідливих речовин у повітрі

Повітряне середовище досліджують заходами промислово-санітарної хімії, основне завдання якої полягає в якісному виявленні і кількісному визначенні наявності токсичних речовин у повітрі, на стелі, підлозі кабіни, на спецодязі, шкірі. Специфіка цих досліджень пов'язана з тим, що в більшості випадків доводиться визначати наявність дуже малої кількості речовини. Отримані результати порівнюють з ГДК і роблять висновки щодо санітарно-гігієнічного стану повітря в робочій зоні.

Контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі кабіни здійснюють лабораторними та експрес-методами.

Здебільшого аналіз повітряного середовища роблять за допомогою газоаналізаторів різноманітних конструкцій. Одними з найбільш поширених і призначених для експресного кількісного визначення шкідливих речовин у повітрі є універсальний переносний газоаналізатор УГ-2 (рис. 2.7) та газоаналізатор ГХ-4 (рис. 2.8).

Аналіз повітря здійснюють газоаналізатором із застосуванням лінійно-колористичного методу. Він полягає в аспіруванні повітря, яке досліджується за допомогою повітровідбірною пристроєм крізь індикаторні трубки, заповнені зернистим сорбентом з нанесеним на нього кольороутворювальним реагентом. Утворення пофарбованого стовпчика в індикаторній трубці відбувається внаслідок реакції, що виникає між досліджувальним газом (парою) та реактивом наповнювача індикаторної трубки. При цьому утворюється кольоровий продукт, відмінний від вихідного. Довжина пофарбованого стовпчика індикаторного порошку в трубці пропорційна концентрації досліджуваного газу (пари) в повітрі і визначається за шкалою, градуйованою у мг/м^3 чи за об'ємним вмістом газу.

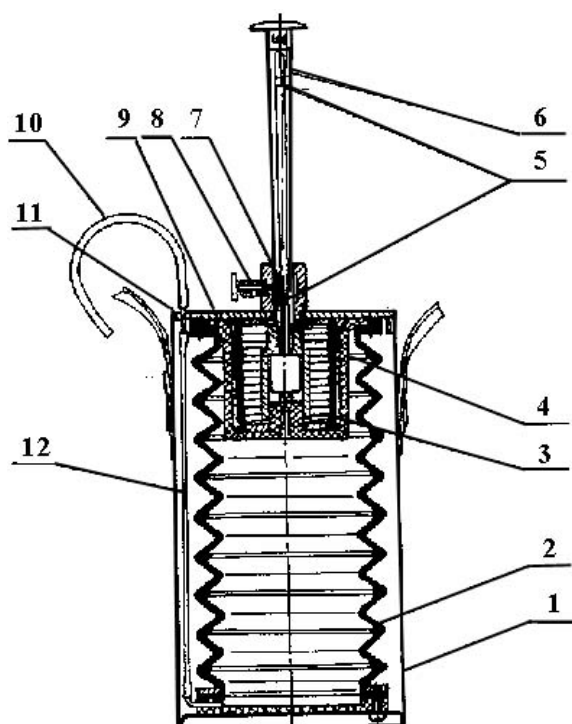


Рис. 2.7. Універсальний газоаналізатор УГ-2

У комплект УГ-2 входить повітрязбірний пристрій з трьома штоками, вимірювальні шкали, індикаторні трубки, трубки-патрони для очищення газів (парів) від домішок, набір приладів для обладнання індикаторних трубок і трубок-патронів та запас індикаторних порошоків в ампулах. А в комплект ГХ-4 – аспіратор АМ-3, набори індикаторних трубок та трубок для поглинання домішок, що впливають на результати вимірювання.

Крім зазначених приладів, призначених для експрес-аналізу повітряного середовища, широко використовуються газоаналізатори для епізодичного, оперативного та автоматичного контролю вмісту шкідливих домішок. Повітряне середовище досліджують за допомогою оптичного, електрохімічного, рефрактометричного, термокаталітичного, термокондуктометричного, хроматографічного та ін. методів аналізу, а також роблять лабораторний аналіз проб повітря, відібраних на робочих місцях та в гірничих виробках шахт.

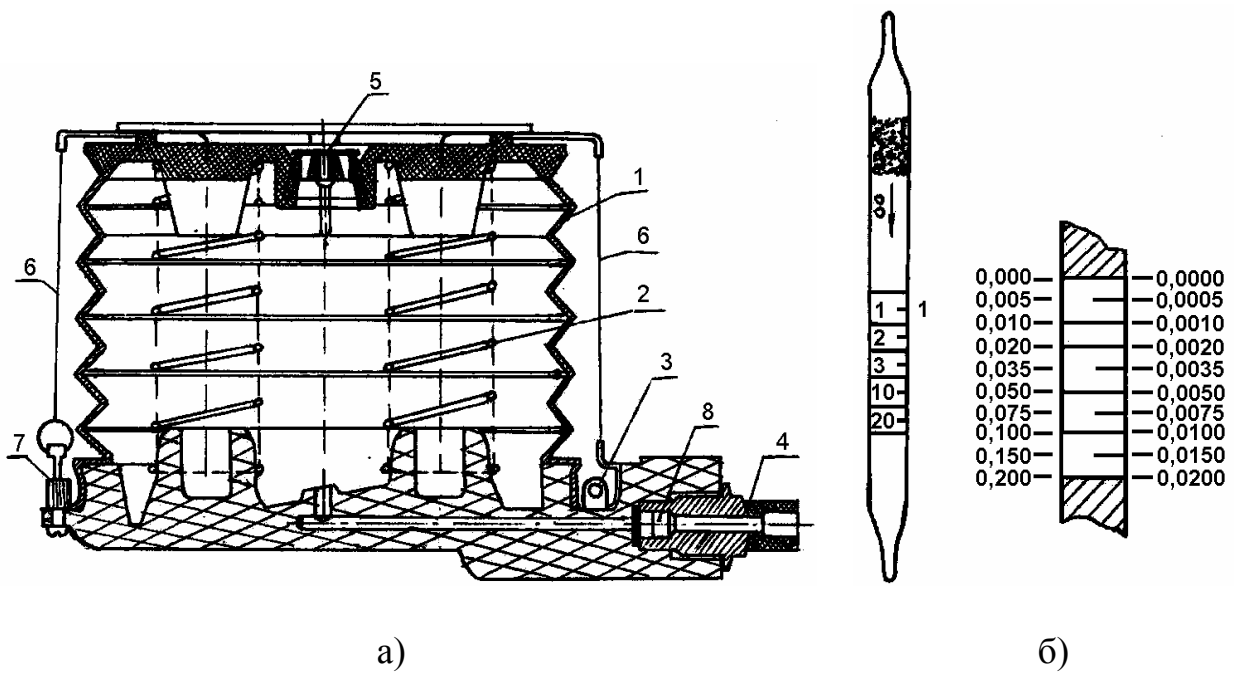


Рис. 2.8. Газоаналізатор ГХ-4: а) аспіратор АМ-3; б) індикаторна трубка

Серед засобів для визначення вмісту шкідливих газів та метану в гірничих виробках шахт найбільш поширені шахтні інтерферометри, автоматичні переносні газоаналізатори та сигналізатори, а також стаціонарна апаратура газового контролю (рис. 2.9).

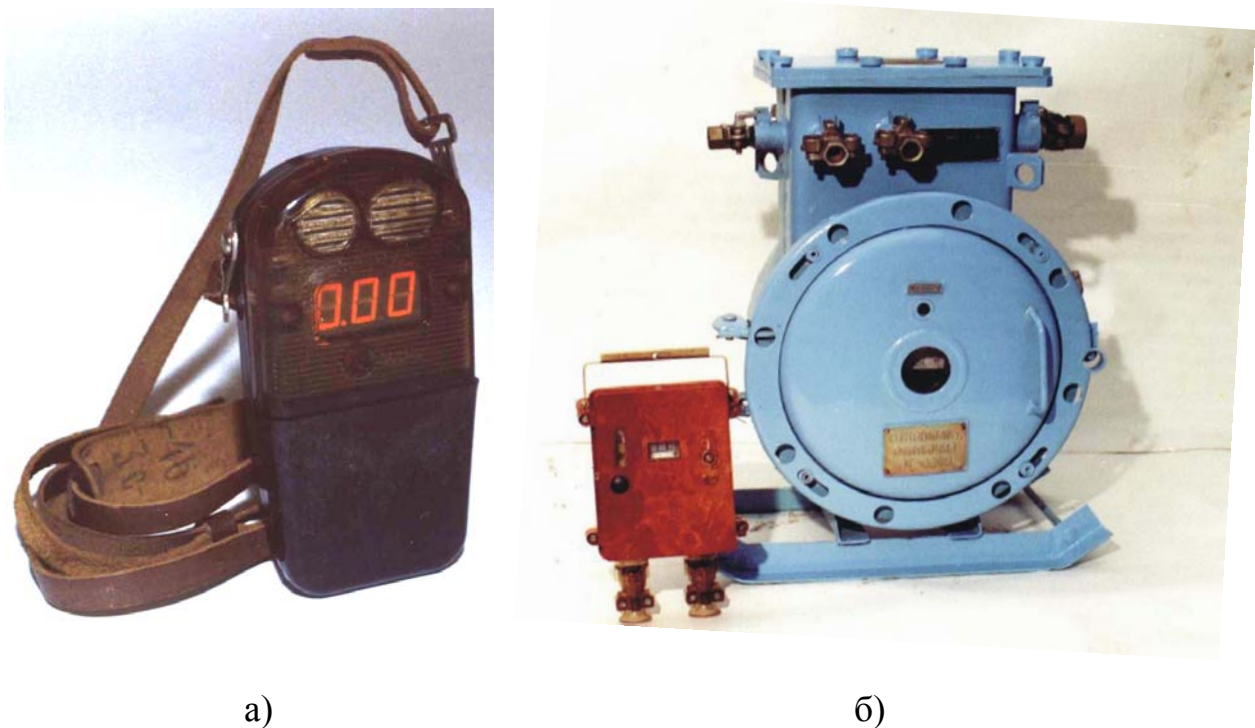


Рис. 2.9. Технічні засоби для визначення вмісту шкідливих газів та метану в гірничих виробках шахт: а) переносний газоаналізатор «Сигнал 9», б) аналізатор метану АТ-1.1

2.2.5. Особливості контролю шкідливих речовин у повітрі гірничих виробок

Перевірка складу повітря, правильності його розподілу по виробках і визначення газовості шахт здійснюється працівниками Державної воєнізованої гірничорятувальної служби (ДВГРС) і дільниць ВТБ відповідно до «Інструкції з контролю складу рудникового повітря, визначення газовості та встановлення категорій шахт за метаном».

Перевірка складу повітря і кількісне визначення його компонентів здійснюються у вихідних струменях очисних і тупикових виробок, виїмкових дільниць, крил, пластів і шахти в цілому; на вхідних струменях при послідовному провітрюванні вибоїв або при виділенні метану на шляху руху свіжого струменя, у ВМП та в зарядних камерах. Крім зазначених вище місць, кількісне визначення компонентів повітря здійснюється у головних вхідних струменях шахти, у всіх розгалуженнях свіжих повітряних струменів, вибоях тупикових виробок та в інших місцях, установлених головним інженером шахти.

Перевірка складу повітря і кількісне визначення його компонентів здійснюється на шахтах негазових, I і II категорії по газу один раз на місяць, на шахтах III категорії – два рази на місяць, надкатегорних та небезпечних за раптовими викидами – три рази на місяць, на шахтах, що розробляють пласти вугілля, схильного до самозаймання, – два рази на місяць. При цьому у всіх місцях перевірки складу повітря вимірюються його швидкість і температура.

Подача ВМП визначається один раз на місяць.

Перевірка складу повітря після підричних робіт здійснюється не рідше одного разу на місяць у стволах незалежно від їх глибини, а в інших тупикових виробках – при довжині 300 м і більше – при зміні паспорта БПР.

Результати замірів і дані про склад повітря повинні заноситися до «Вентиляційного журналу».

Перевірка складу повітря при проходці стволів, переведених на газовий режим, повинна здійснюватися не рідше двох разів, а в інших випадках – один раз на місяць. Її проводять на відстані 20 м від устя та у вибою.

У деяких місцях установлюють датчики контролю вмісту метану і датчики визначення кількості повітря з виведенням даних на екран. З їх допомогою перевірку повітря роблять не рідше одного разу на місяць.

У місцях виміру кількості повітря на головних вхідних і вихідних струменях шахти влаштовуються замірні станції. В інших виробках вимір проводиться на прямолінійних незахарачених ділянках із кріпленням, яке щільно прилягає до стінок виробки.

В усіх місцях, де здійснюється перевірка повітря, встановлюються дошки, на яких записуються такі дані: дата заміру, площа поперечного перерізу виробки (замірної станції), розрахункова і фактична кількість повітря, швидкість повітряного струменя.

Працівники ДВГРС при перевірці складу повітря визначають вміст:

- водню – в зарядних камерах;
- оксиду вуглецю, оксиду і діоксиду азоту – після підричних робіт;
- оксиду вуглецю і водню – під час відпрацювання пластів вугілля, схильного до самозаймання, а також на пожежних дільницях і через ізолювальну перемичку;
- сірчистого ангідриду і сірководню – у шахтах з виділенням газів, що містять сірку;
- важких вуглеводнів та інших шкідливих речовин (за допомогою спеціальної апаратури) – у шахтах, небезпечних з нафтогазопроявами.

Крім перерахованих вище газів, працівники ДВГРС визначають також вміст вуглекислого газу, кисню і метану у шахті. Так, раз на рік відбираються проби повітря у вихідних вентиляційних струменях виїмкових дільниць, тупикових виробок, крил і шахт, де перевірка здійснюється також працівниками дільниці ВТБ. За результатами цих аналізів у лабораторіях ДВГРС розраховується показник кисневого балансу для даної шахти.

Під час перевірки складу повітря на вміст метану, вуглекислого газу і кисню визначаються середні концентрації газів у вентиляційних струменях. Перевірку складу повітря слід проводити у зміну, коли в очисних виробках ведуться роботи з видобутку вугілля, але не раніше ніж через добу після неробочого дня.

Перші проби необхідно відбирати (робити вимір вмісту шкідливих газів) після підричних робіт, тобто по закінченні часу T , але не раніше ніж через 15 хв при звичайному підриванні і через 30 хв при струсному підриванні. Наступні проби відбирають через кожні 5 хв протягом 10–15 хв.

Значення T розраховується за формулою:

$$T = \frac{2,25}{Q_{в.н}} \sqrt[3]{\frac{V_{шг} \bar{S}^2 l_{II}^2 k_{обв}}{k_{ВТ.ТР}^2}},$$

де $Q_{в.н}$ – фактична кількість повітря у вибої тупикової виробки, м³/хв; $V_{шг}$ – об'єм шкідливих газів, що утворюються після підривання, л; \bar{S}^2 – середня площа поперечного перерізу тупикової виробки в просвіті, м²; l_{II}^2 – фактична довжина тупикової частини виробки, м; $k_{обв}$ – коефіцієнт, що враховує обводненість виробки; $k_{ВТ.ТР}$ – коефіцієнт втрати повітря у вентиляційних трубах.

Для виробок, фактична довжина яких перевищує критичну, до формули замість l_{II} підставляється критична довжина $l_{II.кр}$ і приймається відповідне значення $k_{ВТ.ТР}$. Перевірка складу повітря в таких виробках проводиться на відстані від вибою, що дорівнює критичній довжині.

Для горизонтальних і похилих виробок критична довжина приймається 500 м, а для вертикальних стволів – визначається за посібником з проектування вентиляції вугільних шахт.

Перевірка складу повітря здійснюється працівниками ДВГРС за планом, який складається щоквартально начальником дільниці ВТБ, узгоджується з командиром підрозділу ДВГРС, що обслуговує шахту, і затверджується головним інженером шахти.

Не пізніше 25 числа останнього місяця поточного кварталу план передається начальнику ДВГРС. На підставі цього плану в лабораторії ДВГРС на кожен місяць складають графік перевірки складу рудникового повітря, виписки з якого не пізніше ніж за три дні до початку чергового місяця передаються шахтам.

У дні, передбачені графіком, працівник ДВГРС одержує акт-наряд і підписує його у начальника дільниці ВТБ, який має право вносити зміни до акта-наряду, враховуючи фактичний стан гірничих робіт. Кожна внесена зміна завіряється підписом начальника дільниці ВТБ.

Під час перевірки складу рудникового повітря після підричних робіт начальник дільниці ВТБ повинен зазначити у графі «Примітка» акта-наряду, коли після підривання зарядів треба проводити визначення вмісту шкідливих газів.

Перевірка складу повітря працівниками ДВГРС проводиться разом з працівниками ділянки ВТБ, при цьому за правильність вибору місця перевірки складу повітря відповідає працівник шахти, а за правильність перевірки складу повітря (відбір проб) – працівник ДВГРС, який здійснює перевірку.

Повідомлення про результати аналізу проб повітря надсилається головному інженеру шахти не пізніше ніж через добу після надходження проб до лабораторії. Результати аналізу проб з неприпустимим вмістом контрольованих газів негайно сповіщаються по телефону головному інженеру шахти та в місцеві органи Держнаглядохоронпраці. Працівники дільниці ВТБ записують результати вимірювання в наряд-путівку.

За необхідності проба повітря може бути відібрана працівником шахти й здана в лабораторію ДВГРС для аналізу. Складається також акт-наряд, який підписується начальником дільниці ВТБ, із зазначенням газів, на вміст яких повинен бути виконаний аналіз, а також орієнтованих концентрацій газів у місці її відбору.

Дефектні проби бракуються. Про прийняте рішення необхідно довести до відома начальника дільниці ВТБ шахти, а проби в цих місцях відібрати повторно.

У виробках, що містять шкідливі гази вище допустимих норм, перевірка складу повітря проводиться у респіраторах.

Результати перевірки складу та визначення кількості, температури й вологості повітря в гірничих виробках записуються у «Вентиляційний журнал», на ізолюваних пожежних дільницях – у «Книгу спостережень за пожежними дільницями і перевірки стану ізолювальних перемичок», у дегазаційних трубопроводах і свердловинах – у «Книгу обліку роботи дегазаційних свердловин».

Контроль газового складу. Пункти перевірки складу повітря (відбору проб) розташовують на відстані 15 – 20 м від місця входу вентиляційного

струменя на виїмкову дільницю, в очисну або тупикову виробку або виходу його з виїмкової дільниці, очисної або тупикової виробки і на такій самій відстані від місць злиття або розгалуження вентиляційних струменів.

При ізольованому відведенні метану за межі виїмкових дільниць перевірка складу (відбір проб) і вимірювання компонентів повітря здійснюються на відстані 15–20 м перед і за змішувальною камерою, при проходці стволів – на відстані 20 м від устя та у вибої, у тупикових виробках після підривних робіт – на відстані 20–30 м від устя (у верхній частині перерізу виробки), а в зарядних камерах – у верхній частині перерізу камери з боку вихідного струменя.

Працівники ДВГРС при відборі проб повітря для визначення вмісту метану, вуглекислого газу, кисню, оксиду вуглецю і водню використовують еластичні газонепроникні гумові камери. Відбір проб у таку камеру проводиться шляхом накачування у неї шахтного повітря за допомогою ручного насоса (гумової груші). Спочатку камеру «промивають» шахтним повітрям, для чого в місці відбору проби її накачують повітрям обсягом близько 1 л, потім повітря повністю випускають. Після цього в ємність накачується необхідний обсяг шахтного повітря і вона герметизується. Час збереження таких проб (від відбору до аналізу) не повинен перевищувати 12 годин.

Гумові камери перевіряються на герметичність шляхом занурення у воду. Нові камери, які раніше не використовувалися, продувають повітрям 2–3 рази для видалення тальку.

За узгодженням з командиром підрозділу ДВГРС допускається відбір проб «мокрим» способом у пляшки місткістю 0,5 л. Таким способом здійснюється відбір проб на важкі вуглеводні.

Відбор проб у посудини (бюретки) проводять способом продування за допомогою ручного або насоса ежекторного аспіратора: через посудину продувається проба рудникового повітря в обсязі, що перевищує місткість посудини не менше ніж у 10 разів.

Для відбору усередненої за поперечним перерізом виробки проби працівник ДВГРС стає обличчям назустріч повітряному струменю, тримаючи посудину (камеру) у витягнутій руці, та переміщає її зигзагоподібно від підосви до покрівлі у вертикальній площині. Разом з тим необхідно зробити не менше 40 нагнітань грушею (насосом), при цьому кількість нагнітань у верхній і нижній частинах перерізу виробки приблизно повинна бути однаковою. Надлишок повітря випускається, залишається потрібний об'єм – 1 л.

У стволах та інших вертикальних виробках посудину (камеру) під час відбору проби переміщають зигзагоподібно в горизонтальній площині.

Відбір проб із-за перемичок, з контрольних свердловин і важкодоступних місць проводиться дистанційно за допомогою спеціальних пристроїв і пристосувань.

Перед відбором проби через підвідну трубку спеціального пристрою прокачується суміш, що відбирається, в обсязі, який перевищує 2-кратний об'єм місткості трубки.

Перед відбором проб із-за перемички або із свердловини вимірюється температура і тиск; якщо тиск в ізольованій дільниці менше, ніж у зовнішній (перемичка або свердловина «приймають»), то відбір проби не проводиться, про що робиться відповідний запис в акті-наряді.

Вміст шкідливих газів рудникової атмосфери шахти (оксидів азоту, сірководню, сірчистого ангідриду та ін.) перевіряється за допомогою індикаторних трубок. У разі потреби допускається відбір проб методом хімічного поглинання за спеціальною методикою.

Контроль вмісту метану і вуглекислого газу. Вимірювання вмісту метану і вуглекислого газу в шахтах працівники ДВГРС здійснюють переносними автоматичними приладами і переносними приладами епізодичної дії. Результати вимірювання зазначаються на дошках та в актах-нарядах. Дошки вимірювання концентрації метану та вуглекислого газу повинні встановлюватися в привибійних просторах тупикових виробок, біля ВМП, у місцях вимірювання концентрації газів у вихідних струменів очисних та тупикових виробок, виїмкових дільниць, крил, шахт.

Під час вимірювання вмісту метану і вуглекислого газу переносними приладами епізодичної дії всмоктувальна трубка приладу повинна утримуватися в одній точці. Якщо вимір здійснюється у верхніх частинах виробок та в інших важкодоступних місцях, такі прилади повинні оснащуватися спеціальними зондами.

При визначенні середньої концентрації метану і вуглекислого газу у вхідних і вихідних струменях виробок, дільниць, крил і шахти вимірювач розташовується посередині виробки проти руху повітряного струменя і робить вимірювання в центрі поперечного перерізу виробки.

При визначенні середньої концентрації метану і вуглекислого газу у вихідному струмені очисної виробки вимірювач розташовується проти руху повітряного струменя і проводить вимірювання під покрівлею, у центрі та біля підшви виробки. Середня концентрація орієнтовно визначається як середнє арифметичне результатів вимірювання у трьох точках.

У привибійних просторах очисних і тупикових виробок контроль складу рудникової атмосфери повинен проводитися так, щоб вимірювання характеризували найбільший вміст метану або вуглекислого газу.

Для цього під час вимірювання необхідно всмоктувальну трубку приладу тримати:

- безпосередньо під покрівлею виробки – у газових шахтах;
- біля підшви – у негазових шахтах. У камерах вимірювання проводять у центрі поперечного перерізу, а також біля покрівлі й підшви виробки.

Вимірювання вмісту метану за допомогою переносних приладів епізодичної дії у повітряному струмені, що виходить з очисної виробки, повинно проводитись у вентиляційній виробці в 10–20 м від очисного вибою в напрямку руху повітряного струменя, а у вихідному струмені дільниці – на початку вентиляційної виробки в 10–20 м від хідника, похилу, бремсберга, проміжного квершлягу тощо.

Вимірювання вмісту метану у вхідному до очисної виробки струмені проводиться на вході до виробки.

Контроль і виявлення шарових та місцевих скупчень метану в гірничих виробках. Вимір вмісту метану з метою виявлення шарових скупчень проводиться переносними приладами епізодичної дії.

Скупчення метану в окремих місцях виробок, концентрація яких перевищує середню норму по перерізу виробки, називаються місцевими. Небезпечними вважаються місцеві скупчення метану з концентрацією 2% і більше. Різновидом місцевих скупчень є шарові скупчення метану. Під шаровими скупченнями слід розуміти скупчення метану у покрівлі виробок з концентрацією метану, що перевищує середню норму в перерізі виробки на ділянці довжиною понад 2 м.

Перелік ділянок виробок, небезпечних за шаровими скупченнями метану, складається начальником дільниці ВТБ і геологом шахти відповідно до «Інструкції з контролю складу рудникового повітря, визначення газовості та встановлення категорій шахт за метаном», узгоджується з інспектором Держнаглядохоронпраці, затверджується головним інженером шахти. У випадку зміни геологічних і гірничотехнічних умов до переліку ділянок виробок, небезпечних за шаровими скупченнями метану, протягом доби повинні бути внесені необхідні виправлення і доповнення.

Для виявлення місцевих скупчень метану вимірювання повинні здійснюватися в таких місцях:

– у привибійних просторах виробок – на відстані 5 см від вибою біля покрівлі, а також у 20 м від вибою на відстані 5 см нижче зтяжок покрівлі;

– у куполах за кріпленням – на ділянках довжиною 200 м, що прилягають до очисних і підготовчих вибоїв, у виробках, що пройдені по вугільних пластах, шахт III категорії за газом і вище, а також на ділянках виробок, небезпечних за шаровими скупченнями метану, всіх газових шахт – на відстані 5 см від порід покрівлі; у куполах, що мають висоту понад 1 м, допускається здійснювати вимірювання на відстані 1 м вище від зтяжок покрівлі;

– у тупиках вентиляційних виробок, що погашаються після очисної виробки – під покрівлю виробки біля завалу або перемички, що ізолює погашену частину, і біля входу до тупика, а також у 5 см від зтяжок покрівлі виробки на відстані 20 м від виходу з очисної виробки у напрямку руху повітряного струменя;

– біля перемичок, що ізолюють старі виробки, – у верхній частині перемичок на відстані 5 см від них;

– біля бутових смуг у вентиляційних штреках, що підтримуються у виробленому просторі, – на ділянці 10–200 м від очисної виробки через 15–20 м в 5 см від зтяжок бокової стінки виробки у верхній частині бутової смуги; в умовах крутих пластів – біля подошви виробки над бутовою смугою (вміст метану біля бутових смуг повинен контролюватися на виїмкових дільницях, абсолютне метановиділення яких перевищує $3 \text{ м}^3/\text{хв}$ при середній швидкості повітря по виробці в 10 м від лави, і складає менше ніж $1 \text{ м}/\text{с}$);

– біля відкритих свердловин – на відстані не більше ніж 5 см від устя у напрямку руху вентиляційного струменя та у 5 см від поверхні буріння свердловин;

- у верхніх нішах лав – у кутках ніш в 5 см від вибою;
- у бутових штреках – поблизу вибоїв штреків у 5 см від порід покрівлі;
- у привибійному просторі лав – біля нижньої кромки бутових смуг під вентиляційними штреками в 5 см від породної стінки;
- у газовідвідному трубопроводі при ізольованому відводі метану з виробленого простору за межі виїмкової ділянки – біля вентилятора та біля лави, а також на виході зі змішувальної камери в 5 см від ґрат.

2.3. Виробничий пил

Пил – це зважені в повітрі частинки, що утворюються внаслідок механічного подрібнення твердих матеріалів у порошкоподібний стан при механічній обробці матеріалів, шліфуванні поверхні, видобутку корисних копалин, обпіканні, висушуванні, завантажуванні, змішуванні, дозуванні, просіюванні та транспортуванні насипних матеріалів, спалюванні твердого палива тощо.

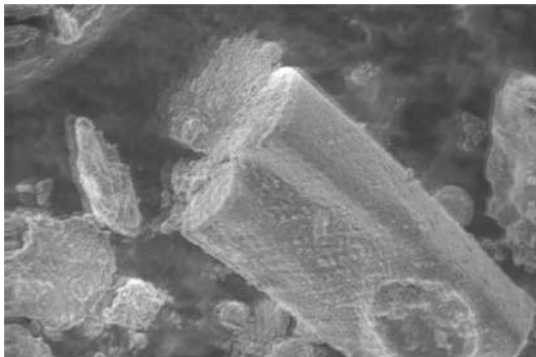


Рис. 2.10. Частинки вугільного пилу, збільшені в 500 разів

Пил – полідисперсна система з розміром частинок від 0,1 до 100 мкм і більше, які здатні тривалий час у зваженому стані знаходитися в повітрі (рис. 2.10). Пил, що утворюється в ході різних технологічних процесів, частково потрапляє в повітря робочої зони, а частково за допомогою вентиляційних систем викидається в атмосферу.

Гігієнічними показниками забрудненості повітря пилом є маса пилу в одиниці об'єму повітря (масова концентрація, мг/м³), його дисперсний склад та фізико-хімічні властивості.

Залежно від мінералогічного складу пил може спричиняти токсичну й фіброгенну дію.

До токсичного пилу відносять пил свинцю, цинку, марганцю, миш'яку. При оцінці праці такі речовини оцінюються як шкідливі речовини різного класу небезпеки.

Пил переважно фіброгенної дії спричиняє ряд професійних захворювань. Загальна група пилових захворювань підрозділяється на:

- 1) силікоз – захворювання від вдихання пилу, що містить діоксид кремнію SiO₂ у вільному стані;
- 2) силікатоз – від вдихання пилу, що містить SiO₂ в зв'язаному стані (пил азбесту і т.д.);
- 3) карбоконіоз – від вдихання пилу, що містить вуглець (антракоз, графітоз);
- 4) пневмоконіоз – від вдихання пилу змішаного складу, що містить SiO₂ та інші мінеральні добавки (силікоантракоз, силікосидероз);

5) металлокониози – від вдихання пилу, що містить метали (алюмініоз, манганокониоз).

На початку 2000 р. розроблено офіційний Перелік професійних захворювань, затверджений КМУ (від 08.11.2000 р. №1662), у якому фігурує разом з пневмокониозами, хронічним бронхітом ще і коніотуберкульоз – пневмокониоз, пов'язаний з туберкульозом.

Пилові захворювання – це захворювання всього організму, пов'язані із зміною серцево-судинної, лімфатичної, центральної нервової системами, проте домінуючу роль грає захворювання легенів і бронхів.

В Україні, СНД та в ряді інших держав установлені гранично-допустимі концентрації (ГДК) всього завислого в повітрі пилу. В деяких країнах, наприклад, в США, Німеччині, встановлені ГДК вмісту тільки найбільш шкідливого респірабельного пилу з розміром частинок до 5 мкм.

Чинними НПА для всіх видів пилу встановлено максимальну величину із разових ГДК, а для деяких видів токсичного пилу – додатково ще і середньозмінні (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

Гранично-допустимі концентрації пилу в повітрі робочої зони

| Найменування | ГДК, мг/м ³ | |
|--|------------------------|----------------|
| | максимальна із разових | середньозмінна |
| 1. Кремнію діоксид (SiO ₂) кристалічний при кількості його в пилу, % | | |
| а) більше 70 (кварцит, дінас) | 1 | |
| б) від 10 до 70 (граніт, вуглепородний пил) | 2 | – |
| в) від 2 до 10 | 4 | – |
| 2. Пил вуглецю: | | |
| а) антрацит з вмістом вільного діоксиду кремнію до 5%, кокси кам'яновугільні | 6 | – |
| б) інше вугілля та вуглепородний пил з вмістом вільного діоксиду кремнію: від 5 до 10% | 4 | – |
| до 5% | 10 | – |
| 3. Пил силікатів: | | |
| а) азбест, пил азбестопородних сумішей із вмістом азбесту в них більше 10% | 2 | – |
| б) азбестопородний пил з вмістом азбесту в ньому до 10% | 4 | – |
| в) цемент, олівін, апатит, глина, шамот каоліновий | 6 | – |
| 4. Неорганічні з'єднання | | |
| а) миш'яку (по вмісту миш'яку) | 0,04 | 0,01 |
| б) ртуті (по ртуті) | 0,2 | 0,05 |
| в) свинцю (по свинцю) | 0,01 | 0,005 |
| 5. Марганцю оксиди (у перерахунку на MnO ₂) | | |
| а) аерозоль дезінтеграції | 0,3 | |
| б) аерозоль конденсації | 0,05 | |

Розрахунок середньозмінної концентрації ($C_{сер}$, мг/м³) виконують за формулою

$$C_{сер} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

де c_1, c_2, \dots, c_n – середні арифметичні окремих вимірів концентрації пилу на різних стадіях (операціях) технологічного процесу, мг/м³; t_1, t_2, \dots, t_n – тривалість окремих стадій (операцій) технологічного процесу, хв.

Періодичність контролю регламентується стандартами, галузевими правилами та іншими нормативними документами. Так, для пилу головним чином фіброгенної дії періодичність контролю – не рідше одного разу на квартал.

Методи вимірювання вмісту пилу розподіляють на дві групи: такі, що засновані на попередньому виділенні пилу з повітря, і такі, що без виділення пилу. Найбільш поширені – гравіметричний, оптичний та радіоізотопний методи.

Гравіметричний метод полягає в осадженні з відомого об'єму повітря частинок пилу і визначенні потім їх маси.

Осадження частинок пилу може здійснюватися способами седиментації (дія гравітаційних сил), електро- або термопреципітації (дія електростатичних або температурних полів) та аспірації. Найбільше поширення знайшов останній спосіб, при якому пробу запиленого повітря протягують за допомогою аспіратора через фільтр.

Концентрацію пилу C (мг/м³) розраховують за формулою

$$C = \frac{m_2 - m_1}{V},$$

де m_1, m_2 – маса фільтру до та після відбору проби відповідно, мг; V – об'єм проби, м³.

Якщо відомі об'ємна швидкість протягування повітря (Q , л/хв) і тривалість (t , хв) відбору проби, то об'єм останньої обчислюють за формулою

$$V = 10^{-3} Q t.$$

В аспіраційних приладах і пристроях для протягування запиленого повітря (газу) через фільтр використовують ежектори, повітродуви, вакуумнасоси, пилососи та ін. Об'єм проби визначають газолічильниками, а об'ємну швидкість протягування повітря контролюють ротаметрами, діафрагмами або вона є заданою в характеристиці приладу.

Щодо фільтрів, то застосовують аналітичні аерозольні фільтри АФА, паперові, скловолокнисті та ін.

Найбільш поширені фільтри АФА-В-10 та АФА-В-20 з площею фільтрувальної поверхні відповідно 10 і 20 см². Ці фільтри забезпечують уловлювання до 99,5 % пилу аерозолів, мають невеликий гідравлічний опір і малу масу (до 100 мг), гідрофобні та стійкі до агресивних середовищ.

Фільтр АФА-В (рис. 2.11) складається з фільтруючого елементу, захисних паперових кілець і зберігається в пакеті або в іншому обгорненні.

При відборі проби фільтр поміщають в алонж відкритого (рис. 2.12, а) або закритого (рис. 2.12, б) типу. Останні використовують при відборі проб із закритих вентиляційних систем, а також у повітряних потоках, які мають значну швидкість (більше 2 м/с).

Аспірація запиленого повітря через фільтр здійснюється за допомогою ежекторного пристрою, який приводиться в дію стиснутим у балоні повітрям.

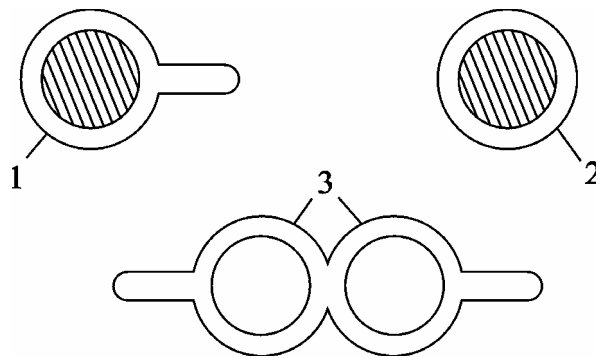


Рис. 2.11. Фільтр АФА-В: 1 – фільтр у зборі; 2 – фільтрувальний елемент; 3 – захисні кільця

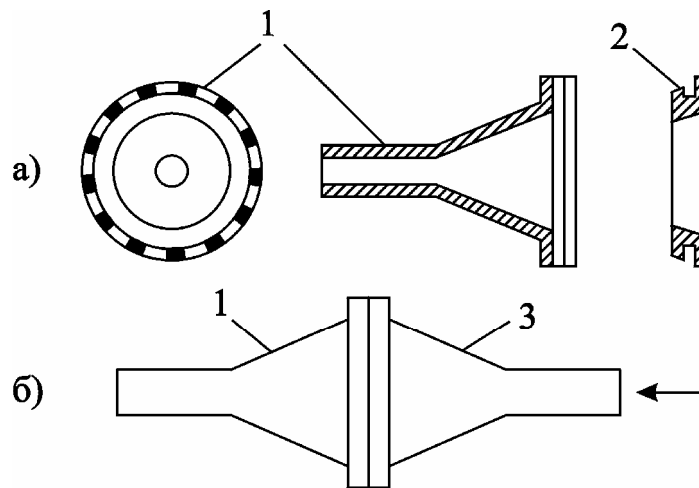


Рис. 2.12. Алонжі для фільтрів АФА відкритого (а) та закритого (б) типів: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – додаткова лійка

Схема аспіратора АЕРА наведена на рис. 2.13. При відкритому вентилі балона 1 і положенні «Вкл.» рукоятки крана 4 стиснуте повітря проходить через редуктор 3, де тиск його знижується до величини 0,7 МПа, і поступає на ежектор 5. Під дією розрідження, що створюється ежектором, запилене повітря протягується через алонж з фільтром 8. Останній з'єднується з приладом шлангом 7 довжиною до 1,5 м. Час відбору проби визначається за секундоміром 9, а повітря в балоні – за манометром 2.

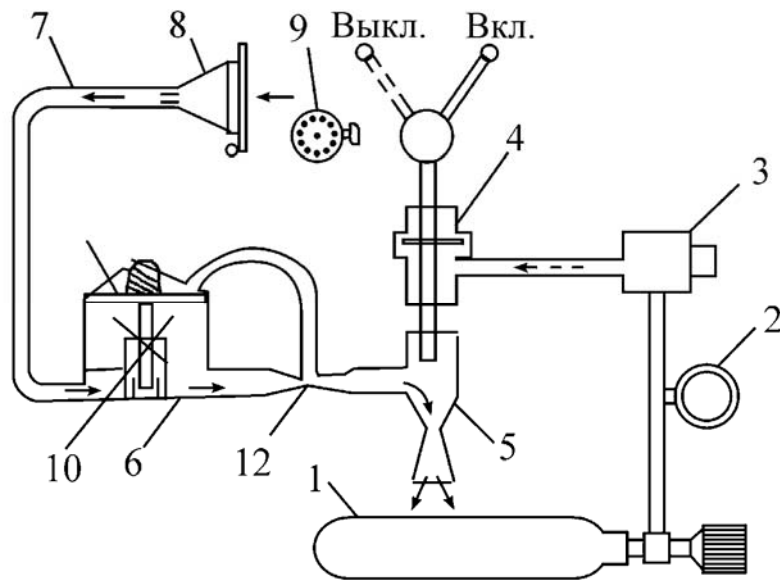


Рис. 2.13. Схема аспіатора АЕРА: 1 – балон із стиснутим повітрям; 2 – манометр; 3 – редуктор; 4 – кран; 5 – ежектор; 6 – автоматичний регулятор; 7 – шланг; 8 – алонж з фільтром; 9 – секундомір; 10 – клапан регулятора; 11 – мембрана; 12 – трубка Вентурі

В електроаспіраторі М-822 (рис. 2.14) запилене повітря протягується через фільтри повітродувкою 1 ротаційного типу.

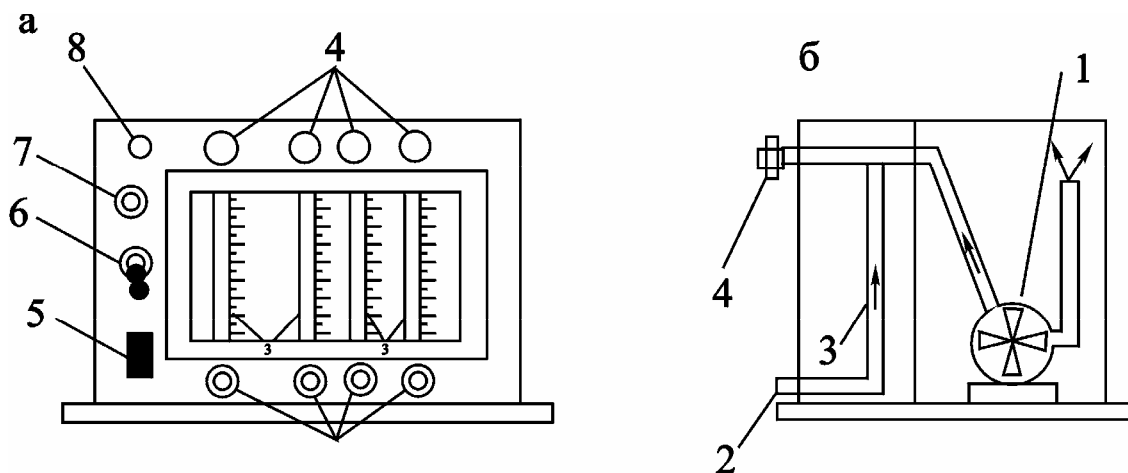


Рис. 2.14. Лицева панель (а) та схема пристрою (б) електроаспіратора М-822

Штуцери 2 призначені для приєднання алонжів, ротаметри 3 і вентиля 4 – для визначення та регулювання витрати повітря через фільтри, рознімання 5 і тумблер 6 – для вмикання приладу, запобіжник 7 та клапан 8 – для захисту електродвигуна від перевантаження.

За допомогою цього аспіратора можна відібрати одночасно чотири проби: дві при витраті повітря від 1 до 20 л/хв та ще дві при витраті від 0,1 до 1 л/хв. Для оперативного контролю концентрації вугільного і породного пилу на підприємствах вугільної промисловості, у тому числі і в гірничих виробках, небезпечних за газом шахт, використовується портативний прилад ІЗША.

Вимірювання концентрації пилу на вугільних шахтах проводиться відповідно до «Інструкції з виміру концентрації пилу в шахтах та обліку пилових навантажень». Концентрація пилу в рудниковому повітрі визначається у вагових (гравіметричних) показниках (мг/м^3).

Розрізняють:

- періодичний пиловий контроль (гігієнічний контроль);
- оперативний контроль;
- контроль технічно допустимого рівня запиленості;
- контроль вмісту SiO_2 у витаючому пилу.

Мета *періодичного пилового контролю* – порівняння фактичної середньозмінної запиленості на робочих місцях з гігієнічними нормативами.

Средньозмінна концентрація визначається протягом не менше 75% тривалості зміни за умови врахування всіх технологічних (виробничих) операцій, у тому числі поза контактом з пилом і при виконанні встановленої норми виробки не менше ніж на 80%. Результати вимірювання оформляють у вигляді повідомлення і передають керівництву шахти в дводенний термін.

Вимірювання концентрації пилу проводиться на всіх робочих місцях. Періодичність його – не рідше одного разу на квартал. Якщо запиленість повітря на окремих робочих місцях не перевищує гранично-допустимих концентрацій, вимірювання можна проводити не рідше одного разу на рік або за необхідності.

Періодичний пиловий контроль здійснюється працівниками ДВГРС відповідно до графіка, який за 15 днів до початку кварталу складається керівником дільниці ВТБ, узгоджується з начальником ДВГРС і затверджується технічним керівником підприємства.

Пиломір або пробовідбирач повинен розташовуватися, як правило, у зоні дихання працюючого, але не далі ніж 0,5 м від його обличчя. В окремих випадках допускається розташування пробовідбирача на відстані не більше ніж 1 м від працюючого за напрямком руху вентиляційного струменя.

Мета *оперативного контролю* – оцінка ефективності проведення протипилових заходів.

Оперативний пиловий контроль здійснюється працівниками дільниці ВТБ і ДВГРС або іншої спеціалізованої організації.

Вимірювання концентрації пилу проводять під час виконання основних виробничих процесів. Періодичність вимірювання – не рідше одного разу на місяць. При цьому виді контролю визначається максимальна з разових концентрація під час проведення основних пилоутворювальних робіт. Тривалість відбору проб не менше 30 хв. Якщо запиленість повітря не перевищує гранично-допустимих концентрацій, вимірювання можна проводити не рідше одного разу на рік або за необхідності.

Оперативний пиловий контроль здійснюється відповідно до графіка, який за 15 днів до початку місяця складається керівником дільниці ВТБ і затверджується технічним керівником підприємства.

Відбір проб пилу або вимірювання його концентрації повинні проводитися на середині висоти виробки, а у виробках висотою понад 2 м – на

висоті 1,5 м від підшви. В очисних виробках похилих пластів, розділених елементами кріплення на окремі дороги, відбір проб проводиться у центрі перерізу тієї дороги, на якій переважно знаходяться люди.

Контроль *технічно допустимого рівня запиленості* проводиться у всіх очисних вибоях, що вводяться в експлуатацію, з комбайновим, щитовим і струговим вийманнями, а також при комбайновому способі проведення гірничих виробок.

Контроль здійснюється під час технологічного процесу та при виконанні всіх передбачених паспортом протипилових заходів. Результати контролю розглядає комісія за участю державного інспектора з охорони праці. Встановлені технічно допустимі рівні використовуються як контрольні цифри для оцінки повноти й ефективності застосування протипилових заходів при оперативному контролі.

Контроль вмісту SiO_2 у витаючому пилу проводиться при розкритті пластів, повторюється при зміні гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов, але не рідше як раз на рік.

2.4. Освітлення виробничих приміщень

2.4.1. Класифікація та основні вимоги до освітлення

Світло – один із суттєвих чинників виробничого середовища, завдяки якому забезпечується зоровий зв'язок працівника з його оточенням. Відомо, що близько 80% усієї інформації про навколишнє середовище надходить до людини через очі – наш зоровий апарат. Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, що сприяє підвищенню працездатності людини, продуктивності праці та якості продукції, зниженню виробничого травматизму тощо. Так, збільшення освітленості від 100 до 1000 люкс при напруженій зоровій роботі приводить до підвищення продуктивності праці на 10–20%, зменшення браку на 20%, зниження кількості нещасних випадків на 30%. Вважають, що 5% травм можуть спричинюватися такою професійною хворобою, як робоча міокопія (короткозорість).

Слід відмітити надто важливу роль у життєдіяльності людини природного освітлення, його ультрафіолетової частини спектра. Природне освітлення стимулює біохімічні процеси в організмі, поліпшує обмін речовин, загартовує організм, йому властива протибактерицидна дія тощо. У зв'язку з цим при недостатньому природному освітленні в умовах виробництва санітарно-гігієнічні нормативи вимагають у системі штучного освітлення застосовувати джерела штучного світла з підвищеною складовою ультрафіолетового випромінювання – еритемні джерела світла.

Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей в основному залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття. До таких процесів відносять адаптацію, акомодацию, конвергенцію.

Адаптація – здатність ока пристосовуватися до різної освітленості звуженням і розширенням зіниці в діапазоні 2 – 8 мм.

Акомодація – пристосування ока до зрозумілого бачення предметів, що знаходяться від нього на різній відстані, за рахунок зміни кривизни кришталика.

Конвергенція – здатність ока при розгляданні близьких предметів займати положення, при якому зорові осі обох очей перетинаються на предметі.

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Діючи на око, випромінювання з різною довжиною хвилі викликають відчуття того або іншого кольору. Для ока людини найбільш відчутним є жовто-зелене випромінювання із довжиною хвилі 555 нм. Спектральний склад світла впливає на продуктивність праці та психічний стан людини. Так, якщо продуктивність людини при природному освітленні прийняти за 100%, то при червоному й оранжевому (довжина хвилі 600...780 нм) вона становить лише 76%. Надмірна яскравість джерел світла та оточуючих предметів може засліплювати працівника. Нерівномірність освітлення і неоднакова яскравість оточуючих предметів призводять до частої переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього, – до швидкого втомлення органів зору. Тому поверхні, що добре освітлюються, краще фарбувати в кольори з коефіцієнтом відбиття 0,4 – 0,6 і бажано, щоб вони мали матову або напівматову поверхню.

Види виробничого освітлення

Залежно від джерел світла освітлення може бути:

- природним – створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу;
- штучним – від електричних джерел світла;
- комбінованим – коли недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

За функціональним призначенням штучне освітлення поділяється на робоче, чергове, аварійне, евакуаційне, охоронне.

Робоче освітлення створює необхідні умови для нормальної трудової діяльності людини.

Чергове – являє собою знижений рівень освітлення, що застосовується у неробочий час, при цьому використовують частину світильників інших видів освітлення.

Аварійне освітлення вмикається при вимиканні робочого. Світильники аварійного освітлення живляться від автономного джерела і повинні забезпечувати освітленість не менше 5 % величини робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих поверхнях виробничих приміщень і не менше 1 лк на території підприємства.

Евакуаційне освітлення вмикається для евакуації людей з приміщення під час виникнення небезпеки. Воно встановлюється у виробничих приміщеннях з кількістю працюючих понад 50 осіб, а також у приміщеннях громадських та допоміжних будівель промислових підприємств, якщо в них одночасно можуть знаходитися 100 і більше працівників. Евакуаційна освітленість у приміщеннях має бути 0,5 лк, поза приміщенням – 0,2 лк.

Охоронне освітлення передбачається вздовж границі території, що охороняється, і має забезпечувати освітленість 0,5 лк.

Природне освітлення

Джерелами природного освітлення є сонце, небо, випромінювання, відбите від поверхонь і предметів. Інтенсивність природного світла міняється залежно від сезону і часу доби та коливається у широких межах.

До переваг природного освітлення можна віднести те, що воно сприятливо впливає на органи зору, стимулює фізіологічні процеси, підвищує обмін речовин та благотійно впливає на організм в цілому. Сонячне випромінювання зігріває та знезаражує повітря, очищуючи його від збудників багатьох хвороб (наприклад, вірусу грипу). Окрім того, природне світло має і психологічну дію, створюючи у приміщенні для працівників відчуття безпосереднього зв'язку з довкіллям.

До недоліків відносять неоднакове освітлення в різні *періоди* доби, року або через погодні умови; нерівномірний розподіл по площині виробничого приміщення. До того ж невміле використання природного освітлення може викликати погіршення зору працівників (рис. 2.15).

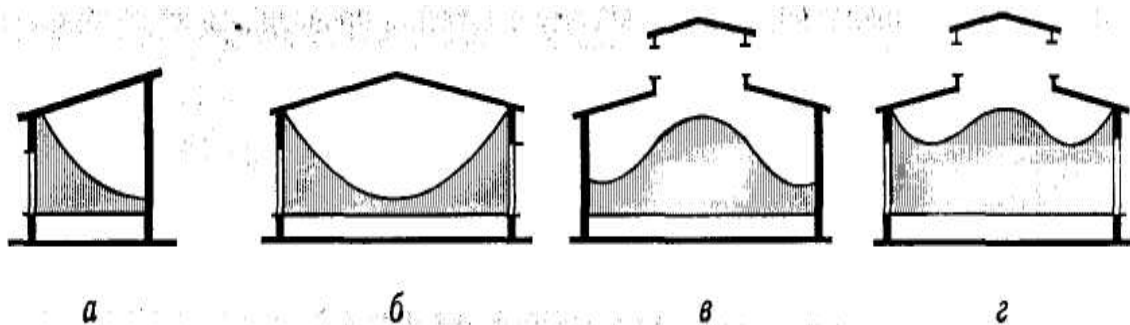


Рис. 2.15. Криві розподілу освітленості в приміщеннях при різних видах природного освітлення: а) односторонньому боковому; б) двосторонньому боковому; в) верхньому; г) комбінованому

Штучне освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби. Штучне освітлення буває загальним, місцевим і комбінованим. Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Використання лише місцевого освітлення у виробничих приміщеннях заборонено. Освітленість – це відношення світлового потоку, що падає на елемент поверхні, до площі освітленої поверхні.

Основні вимоги до виробничого освітлення

Головне завдання освітлення – створити найкращі умови для органів зору. Це завдання може бути вирішене тоді, коли виконуються наведені нижче вимоги до освітлення.

1. Освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру роботи органів зору, що визначається величиною найбільш дрібних предметів або їх частин, які необхідно відрізнити під час роботи, а також фоном та контрастом об'єкта розглядання і фону. Чим дрібніший об'єкт, темніший фон, менший контраст, тим більша величина освітленості потрібна для створення оптимальних умов праці.

2. Необхідно забезпечувати достатньо рівномірне освітлення робочої поверхні, а також навколишнього простору, щоб у полі зору не було поверхні з яскравістю, що значно відрізняється від інших. У протилежному разі переведення погляду з ярко освітленої поверхні на слабо освітлену викликає необхідність у переадаптації органів зору, що призводить до їх швидкої втоми.

3. На робочій поверхні не повинно бути різких тіней. Їх наявність створює нерівномірну яскравість поверхні в полі зору, що веде до швидкої втоми.

4. У полі зору не повинно бути прямої та відображеної блискучості (підвищеної яскравості випромінюючої поверхні), що може призвести до тимчасового осліплення. Пряма блискучість зв'язана з джерелами світла. Її зменшують шляхом зниження яскравості джерел. Відображену блискучість зменшують відповідним вибором напрямку світлового потоку або зміною кута нахилу робочої поверхні.

5. Величина освітленості повинна бути постійною у часі. Коливання освітленості виникають у разі змін напруги в електричній мережі, а також зв'язані з особливостями роботи джерел світла. Їх величину прийнято характеризувати коефіцієнтом пульсацій освітленості:

$$K_n = 100(E_{\max} - E_{\min}) / 2E_{\text{сер}},$$

де E_{\max} , E_{\min} і $E_{\text{сер}}$ – максимальна, мінімальна та середня освітленість за період її коливання, лк.

6. Спектральний склад світла повинен по можливості забезпечувати правильну передачу кольору, тому штучне світло, що використовується на підприємствах, за своїм спектральним складом має наближатися до природного.

7. Освітлення повинно бути надійним, простим в експлуатації та економічним. Джерела світла не повинні створювати небезпечних та шкідливих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпеку враження струмом, пожежо- та вибухонебезпечність).

2.4.2. Нормування освітлення виробничих приміщень

На рівень освітленості приміщення при природному освітленні впливають такі чинники: світловий клімат; площа та напрямок світлових отворів; ступінь чистоти скла в світлових отворах; пофарбування стін та стелі приміщення; глибина приміщення; наявність предметів, що заступають вікно як усередині, так і зовні приміщення.

Оскільки природне освітлення непостійне впродовж дня, кількісна оцінка цього виду освітлення проводиться за відносним показником – коефіцієнтом природного освітлення (*КПО*):

$$КПО = \frac{E_{вс}}{E_{звн}} 100, \%,$$

де $E_{вс}$ – освітленість в даній точці всередині приміщення, що створюється світлом неба (безпосереднім чи відбитим); $E_{звн}$ – освітленість горизонтальної поверхні, що створюється в той самий час зовні світлом повністю відкритого небосхилу.

Нормовані значення *КПО* визначаються будівельними нормами і правилами (СНиП П-4-79).

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби. Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується СНиП П-4-79 і визначається в основному характеристикою зорової роботи (табл. 2.14).

Таблиця 2.14

Норми штучного та природного освітлення виробничих приміщень

| Характеристика зорової роботи | Найменший розмір об'єкта розпізнання | Розряд зорової роботи | Штучне освітлення | | Природне освітлення | | Комбіноване освітлення | |
|---|--------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------|---------------------|--------|------------------------|--------|
| | | | Освітлення, лк | | КПО, % | | | |
| | | | комбіноване | загальне | верхнє комбін. | бокове | верхнє комбін. | бокове |
| Висока точність | 0,3–0,5 | III | 2000–400 | 500–200 | 5 | 2 | 3 | 1.2 |
| Середня точність | 0,5–1,0 | IV | 750–300 | 300–150 | 4 | 1.5 | 2.4 | 0.9 |
| Мала точність | 1–5 | V | 300–200** | 200–100 | 3 | 1 | 1.8 | 0.6 |
| Загальне спостереження за ходом виробничого процесу | - | VIII | - | 75–30 | 1* | 0.3* | 0.7* | 0.2* |

*При постійному спостереженні за процесом.

**Норматив стосується роботи при середньому контрасті об'єкта з будь-яким та темним фоном.

2.4.3. Контроль освітленості виробничих приміщень

Вимірювання освітленості проводять за допомогою люкметрів Ю 16, Ю 17, Ю 116, MS6610, Testo 540, ТКА-ЛЮКС, RS 180-7133 та їх модифікації.

Принцип дії люкметрів заснований на явищі фотоелектричного ефекту. При освітленні поверхні фотоелемента, включеного в замкнутий електричний ланцюг, в ньому виникає фотострум, який відхиляє рухоми частину магнітоелектричного вимірника.

Величина струму i , як слідство, відхилення рухомої частини вимірника пропорційні освітленості на робочій поверхні фотоелемента.

Фотоелектричний люкметр Ю 116 призначений для вимірювання освітленості з безпосереднім відліком за шкалою в люксах. Прилад використовується для контролю освітленості, що створюється лампами розжарювання, газорозрядними лампами і природним денним світлом.

Загальний вигляд Ю 116 наведений на рис. 2.15. Прилад має дві нерівномірно градуйовані в люксах шкали. Перемикання діапазонів вимірювання здійснюється за допомогою клавішного перемикача. В комплект приладу входять три насадки – поглиначі, що дозволяють розширити діапазон вимірювання освітленості, та конусоподібна насадка, що зменшує похибку вимірювань унаслідок зміни кута падіння направлено пучка світла.



Рис. 2.15. Загальний вигляд фотоелектричного люкметра Ю 116

Цифровий люкметр MS 6610 (рис. 2.16, а) призначений для вимірювання освітленості. Має широкий діапазон вимірювання і чіткий РК-дисплей; окремий датчик із спіральним шнуром (1,5 м); функцію утримання даних; індикатор стану батареї.

Галузь застосування люкметра «ТКА-ЛЮКС» (рис. 2.16, б) – промислові підприємства та організації (служби охорони праці, служби головного

енергетика), навчальні заклади, наукові центри, музеї, бібліотеки та архіви, підприємства транспорту і зв'язку, центри метрології і сертифікації, медичні установи, центри Державного санітарного нагляду, сільське господарство тощо. Широко використовується також при атестації робочих місць.

2.4.4. Освітлення гірничих виробок

На всіх робочих місцях проммайданчика шахти встановлюють освітлення (приймальні майданчики біля ствола, драбини, проходи для працівників, приміщення електромеханічних установок, автотранспортні, залізничні та інші шляхи, у тому числі породні відвали).

У будові підйомної машини, головної вентиляторної установки, компресорної установки, у машинних відділеннях холодильних установок, надшахтній будові стволів, будові лебідок породних відвалів та канатних доріг, дегазаційних установок, котельних, вугільних бункерів та в адміністративно-побутових будівлях повинно бути передбачено аварійне освітлення від незалежного джерела живлення. Для цього дозволяється застосовувати (крім підйомних машин) головні акумуляторні світильники.



MS 6610



ТКА-ЛЮКС

Рис. 2.16. Загальний вигляд цифрових люксметрів

Згідно з чинним законодавством підземні виробки оснащуються світильниками, які живляться від електричної мережі:

- електромашинні, лебідкові та диспетчерські камери, ЦПП, локомотивні гаражі, медпункти, роздавальні камери ВМ, підземні ремонтні майстерні;
- транспортні виробки в межах приствольного двору;
- приймальні майданчики стволів, уклонів і бремсбергів, роз'їзди в приствольних і дільничних відкотних виробках, ділянки виробок, де

відбувається перевантаження вугілля, пункти посадки працівників у транспортні засоби та підходи до них;

г) привибійний простір стволів, сполучень та камер під час проходки та прохідницькі підвісні помости;

д) очисні виробки на пологих і похилих пластах, обладнані механізованими комплексами та струговими установками (світильниками, що входять до складу комплексу або установки);

е) електромашинні установки, що постійно обслуговуються, пересувні підстанції та розподільні пункти поза межами спеціальних камер;

ж) виробки, обладнані стрічковими конвеєрами та підвісними крісельними дорогами, призначеними для перевезення працівників;

з) людські хідники, обладнані засобами механізованого перевезення працівників.

Привибійний простір підготовчих виробок, що проводяться із застосуванням прохідницьких комплексів або комбайнів, повинен освітлюватися вмонтованими в комплекс або комбайн світильниками.

Для живлення підземних освітлювальних установок має використовуватися напруга не вище ніж 220 В.

Для ручних переносних світильників, що живляться від іскробезпечних джерел, дозволяється напруга не вище ніж 42 В.

Головний акумуляторний світильник повинен забезпечувати тривалість безперервного світіння в робочому режимі не менше ніж 10 годин та рівень світлового потоку не менше ніж 30 лм.

2.5. Виробничий шум

2.5.1. Фізичні характеристики шуму

Шум – це будь-який небажаний звук, який завдає шкоди здоров'ю людини, знижує її працездатність, а також може призводити до отримання травми через зниження сприйняття попереджувальних сигналів. З фізичної точки зору це – хвильові коливання пружного середовища, що поширюються з певною швидкістю в газоподібній, рідкій або твердій фазі.

Звукові хвилі виникають при порушенні стаціонарного стану середовища внаслідок впливу сил збудження і, поширюючись у ньому, утворюють звукове поле. Джерелами цих порушень можуть бути механічні коливання конструкцій або їх частин, нестаціонарні явища в газоподібних або рідких середовищах.

Основними характеристиками таких коливань є амплітуда звукового тиску (p , Па) і частота (f , Гц). Звуковий тиск – це різниця між миттєвим значенням повного тиску у середовищі при наявності звуку та середнім тиском у цьому середовищі при відсутності звуку. Поширення звукового поля супроводжується перенесенням енергії, яка може бути визначена інтенсивністю звуку J (Вт/м²). У вільному звуковому полі інтенсивність звуку і звуковий тиск зв'язані між собою співвідношенням

$$J = p^2 / \rho C,$$

де J – інтенсивність звуку, Вт/м²; p – звуковий тиск, Па; ρ – щільність середовища, кг/м³; C – швидкість звукової хвилі в даному середовищі, м/с.

За частотою звукові коливання поділяються на три діапазони: інфразвукові з частотою коливань менше 20 Гц, звукові (ті, що ми чуємо) – від 20 Гц до 20 кГц та ультразвукові – понад 20 кГц. Швидкість поширення звукової хвилі C (м/с) залежить від властивостей середовища і насамперед від його щільності. Так, у повітрі при нормальних атмосферних умовах $C \sim 344$ м/с; швидкість звукової хвилі в воді $C \sim 1500$ м/с, у металах $C \sim 3000\text{--}6000$ м/с.

Діапазон сприйняття людиною звуків за частотою становить від 20 до 20000 Гц (20 кГц), найбільша чутливість шумового аналізатора звуків різної частоти знаходиться в межах від 1000 до 5000 Гц.

У санітарних нормах і при шумовій характеристиці устаткування весь шумовий діапазон розбитий на 9 октав:

22,5–45; 45–90; 90–180; 180–360; 360–720; 720–1400; 1400–2800; 2800–5600; 5600–11200 Гц.

Кожна октава характеризується середньометричною частотою

$$f_{c.2} = \sqrt{f_1 f_2} = 1,41 f_1.$$

Середньометричні частоти октавних смуг будуть такі: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000.

Для характеристики шуму використовуються також третинооктавні (1/3) смуги частот, для яких характерні такі відношення: $f_2 / f_1 = \sqrt[3]{2}$; $f_2 = 1,26 f_1$.

У зв'язку з тим, що слухове сприйняття пропорційне логарифму кількості звукової енергії, використовуються логарифмічні значення – рівні звукової інтенсивності (L_i) та звукового тиску (L_p), які виражаються у децибелах (дБ). Рівень інтенсивності та рівень звукового тиску розраховують за формулами:

$$L_i = 10 \lg J / J_0, \text{ дБ},$$

$$L_p = 20 \lg p / p_0, \text{ дБ},$$

де J_0 – значення інтенсивності на нижньому порозі чутливості при частоті 1000 Гц, $J_0 = 10^{-12}$ Вт/м²; p_0 – значення на нижньому порозі чутливості звукового тиску при частоті 1000 Гц, $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

На порозі больового відчуття (верхнього порога) на частоті 1000 Гц інтенсивність $J_n = 102$ Вт/м², а звуковий тиск $p_n = 2 \cdot 10$ Па.

Спектр шуму – залежність рівнів інтенсивності від частоти. Розрізняють спектри суцільні (широкопasmові), у яких спектральні складові розташовані на шкалі частот безперервно, і дискретні (тональні), коли спектральні складові розділені ділянками нульової інтенсивності. На практиці спектральну характеристику шуму звичайно визначають як сукупність рівнів звукового

тиску (інтенсивності) у частотних октавних смугах. Оскільки сприйняття звуку людиною розрізняється за частотою (рис. 2.17), для виміру шуму, що відповідає її суб'єктивному сприйняттю, вводять поняття коректованого рівня звукового тиску. Корекція здійснюється за допомогою поправок, які додаються у смугах частоти. Значення загального рівня шуму з урахуванням вказаної корекції за смугами частоти називають *рівнем звука* (дБА).

За часовими характеристиками шуми поділяють на *постійні* та *непостійні*. Постійними вважаються шуми, у яких рівень звуку протягом робочого дня змінюється не більше ніж на 5 дБА. Непостійні шуми поділяються на *переривчасті*, з *коливанням у часі* та *імпульсні*. При переривчастому шумі рівень звуку може різко падати до фонового, а довжина інтервалів, коли рівень залишається постійним і перевищує фоновий, досягає 1 с і більше. При шумі з коливаннями у часі рівень звуку безперервно змінюється. До імпульсних відносять шуми у вигляді окремих звукових сигналів тривалістю менше 1 с кожний, що сприймаються людським вухом, як окремі удари.

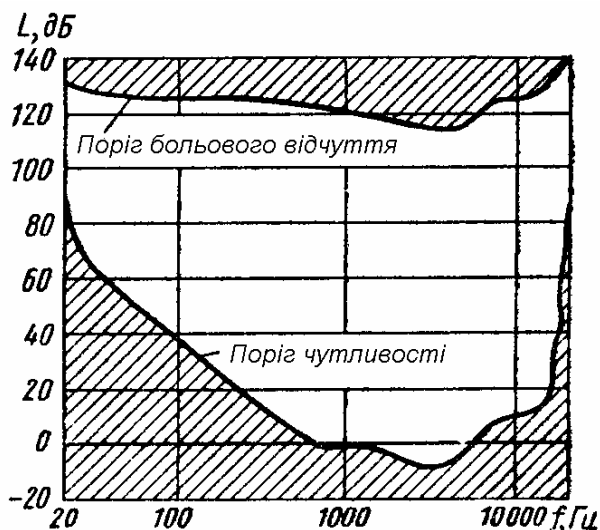


Рис. 2.17. Межі слухових відчуттів

Джерело шуму характеризують звуковою потужністю W (Вт), під якою розуміють кількість енергії (Вт), яка випромінюється цим джерелом у вигляді звуку в одиницю часу.

Рівень звукової потужності (дБ) джерела визначають за формулою

$$L_w = 10 \lg W / W_0,$$

де W_0 – порогові значення звукової потужності, $W_0 = 10 - 12$ Вт.

У випадку, коли джерело випромінює звукову енергію в усі сторони рівномірно, середня інтенсивність звуку в будь-якій точці простору буде визначена за формулою

$$J_{cp} = W / 4\pi r^2,$$

де r – відстань від центра джерела до поверхні сфери, що віддалена на таку достатньо велику відстань, щоб джерело можна було вважати точковим.

Якщо випромінювання відбувається не в сферу, а в обмежений простір, вводиться кут випромінювання Ω , який вимірюється в стерadianах. Тоді

$$J_{cp} = W / \Omega r^2.$$

Якщо джерело шуму являє собою пристрій, розташований на поверхні землі, то $\Omega = 2\pi$, у двогранному куті $\Omega = \pi$, у тригранному $\Omega = \pi / 2$.

Фактором направленості джерела називають відношення інтенсивності звуку, який випромінюється в даному напрямі, до середньої інтенсивності

$$\Phi = J / J_{cp}.$$

Шумові характеристики обов'язково зазначають у стандартах або технічних умовах на машини, а також у їх паспортах. Значення шумових характеристик встановлюють згідно з допустимим рівнем шуму на робочих місцях, у житлових будинках і на території біля них.

Розрахунок очікуваної шумової характеристики є необхідною складовою частиною конструювання машини або транспортного засобу.

Ультразвук широко застосовують у техніці для диспергування рідин, очищення частин, зварювання пластмас, дефектоскопії металів, очищення газів від шкідливих домішок тощо.

У техніці використовують звукові хвилі частотою понад 11,2 кГц, тобто сюди входить частина діапазону відчутних для людини звуків. На організм людини ультразвук впливає, головним чином, при безпосередньому контакті, а також через повітря. При дотриманні заходів безпеки робота з ультразвуком на стані здоров'я працівників не позначається.

Коливання інфразвукових частот широко розповсюджені в сучасному виробництві й на транспорті. Вони утворюються під час роботи компресорів, двигунів внутрішнього згорання, великих вентиляторів, руху локомотивів та автомобілів. *Інфразвук* є одним з несприятливих факторів виробничого середовища, і при високих рівнях звукового тиску (більше 110–120 дБ) спостерігається шкідливий вплив його на організм людини.

Шум негативно впливає на працюючих. Навіть при відносно незначних рівнях звуку (50 – 60 дБА) підвищується навантаження на нервову систему людини, що дуже відчутно для працівників розумової діяльності. Шум збуджує нервову систему, підвищує тиск крові, спричиняє передчасну втоми, викликає головний біль. Доведено, що багато захворювань (гіпертонічна та виразкова хвороби, неврози, шлунково-кишкові і шкіряні захворювання) пов'язано з перенапруженням нервової системи у процесі праці та відпочинку. Тривале порушення тиші, особливо у нічний час, поступово призводить до передчасної втоми, а потім і до згаданих захворювань. Розлад у процесі роботи ряду органів і систем організму людини може викликати негативні зміни в її емоційному

стані, знижувати якість та безпеку праці. Шум заважає відпочинку людини, а також знижує її працездатність, особливо при розумовій діяльності. В окремих випадках зниження продуктивності праці може перевищувати 20%.

Шум з рівнем звуку понад 70 дБА негативно впливає на людину і приводить до відчутних змін в її організмі. Так, дія шуму 90 дБА і вище веде до зниження чутливості слухових органів, а іноді, в особливо незадовільних умовах на промислових підприємствах, до виникнення професійного захворювання – сенсоневральної приглухуватості. Дія шуму дуже високих рівнів (більш ніж 145 дБА) може призвести до пошкодження барабанної перетинки. Крім того, посилюючи втому, шум знижує увагу та уповільнює психічні реакції, що сприяє виникненню травматизму, на фоні шуму також важко почути сигнали транспортних засобів та інших машин.

2.5.2. Нормування шуму

Санітарно-гігієнічне нормування шумів на робочих місцях здійснюється згідно з ДСН 3.3.6.037. В основу гігієнічних норм покладені такі принципи:

- обмеження інтенсивності звукового тиску в межах октави;
- характер шуму;
- особливості трудової діяльності людини.

Нормування шуму здійснюється двома методами: граничних спектрів (ГС) і рівня звуку.

Метод граничних спектрів застосовують для нормування постійного шуму. Він передбачає обмеження рівнів звукового тиску в октавних смугах із середніми геометричними частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 і 8000 Гц. Сукупність цих граничних октавних рівнів називають *граничним спектром*.

Метод рівнів звуку застосовують для орієнтовної гігієнічної оцінки постійного шуму та визначення непостійного шуму, наприклад, зовнішнього шуму транспортних засобів, міського шуму. Цей метод передбачає обмеження рівня звука і дає змогу характеризувати шум не дев'ятьма цифрами рівнів звукового тиску, як у методі граничних спектрів, а однією.

У табл. 2.15 наведені допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях у виробничих приміщеннях, конструкторських бюро, приміщеннях лабораторій та ін. для широкосмугового шуму.

Непостійний шум характеризують *еквівалентним рівнем звуку*, тобто рівнем звуку постійного широкосмугового неімпульсного шуму, що так само впливає на людину, як і даний непостійний шум. Для непостійного та імпульсного шуму нормованим параметром є еквівалентний рівень звуку. Для імпульсного шуму нормується також максимальний рівень звуку.

Робочі зони з рівнем звуку, що перевищує 85 дБА, необхідно позначати спеціальними знаками, а працюючих у цих зонах забезпечувати засобами індивідуального захисту.

Допустимі рівні звукового тиску та рівні звуку

| Види трудової діяльності | Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середньгеометричними частотами (Гц) | | | | | | | | | Рівень звуку, дБА |
|---|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------------------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| 1. Творча діяльність, керівна робота з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання, викладання, проектно-конструкторські бюро, програмування на ЕОМ | 86 | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 | 50 |
| 2. Висококваліфікована робота, вимірювання та аналітична робота | 93 | 79 | 70 | 63 | 58 | 55 | 52 | 50 | 49 | 60 |
| 3. Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами, диспетчерських служб, машинописних бюро | 96 | 83 | 74 | 68 | 63 | 60 | 57 | 55 | 54 | 65 |
| 4. Робочі місця за пультами у кабінах нагляду та дистанційного керування без мовного зв'язку, у лабораторіях з шумним устаткуванням | 103 | 91 | 83 | 77 | 73 | 70 | 68 | 66 | 64 | 75 |
| 5. Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях та на території підприємств | 107 | 95 | 87 | 82 | 78 | 75 | 73 | 71 | 70 | 80 |

Максимальний рівень звуку, що змінюється у часі та переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА. Забороняється навіть короткочасне перебування людей у зонах з октавним рівнем звукового тиску, що перевищує 135 дБ у будь-якій октавній смузі.

2.5.3. Контроль шуму на робочих місцях

Для вимірювання шуму використовують шумоміри з відповідними фільтрами і частотними аналізаторами (рис. 2.18), які дозволяють виміряти рівні звукового тиску шуму в октавних смугах, а також за шкалою «А» визначити рівень звуку. Звичайний шумомір складається з мікрофона, підсилювача, фільтрів (корегуючих, октавних) та показувального вимірювального приладу.

Порядок контролю шуму регламентовано ДСН 3.3.6.037-99. Вимірювання шуму проводиться на постійних робочих місцях у приміщеннях, на території підприємств, у промислових спорудах та машинах (у кабінах, біля пультів управління і т.п.). Результати вимірювань повинні характеризувати шумовий вплив за час робочої зміни (робочого дня).



Рис. 2.18. Прилад для контролю шуму – шумомір ШІ-01

При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги чи робочого майданчика, якщо робота виконується стоячи, або на відстані 15 см від вуха людини, на яку діє шум, якщо робота виконується сидячи чи лежачи. Мікрофон повинен бути зорієнтований у напрямку максимального рівня шуму та віддалений не менш ніж на 0,5 м від оператора, який проводить вимірювання.

Тривалість вимірювання переривчастого шуму повинна відповідати часу повного робочого циклу з урахуванням сумарної тривалості перерв з рівнем фонового шуму. Для шуму, що коливається у часі, допускається загальна тривалість вимірювання 30 хвилин безперервно або вимірювання складається з трьох десятихвилинних циклів. Для імпульсного шуму тривалість вимірювання становить 30 хвилин.

2.6. Вібрація

2.6.1. Фізичні характеристики вібрації

Вібрація – це механічні коливання пружних тіл або коливальні рухи механічних систем. Для людини вібрація є видом механічного впливу, який має негативні наслідки для організму.

Причина появи вібрації – невірноважені сили та ударні процеси в діючих механізмах. Створення високопродуктивних потужних машин і швидкісних транспортних засобів при одночасному зниженні їх матеріалоемності неминуче призводить до збільшення інтенсивності та розширення спектра вібраційних і віброакустичних полів. Цьому сприяє також широке використання в промисловості і будівництві високоефективних механізмів вібраційної та віброударної дії. Дія вібрації може призводити трансформування внутрішньої структури і поверхневих шарів матеріалів, зміну умов тертя спрацювання контактних поверхонь деталей машин, нагрівання

конструкцій. Через вібрацію збільшуються динамічні навантаження в елементах конструкцій, на стиках і у з'єднаннях, знижується несуча здатність деталей, виникають тріщини, відбувається швидке руйнування обладнання. Усе це спричинює зниження строку служби устаткування, зростання ймовірності аварійних ситуацій і збільшення економічних витрат. Вважають, що 80% аварій, що трапляються в машинах і механізмах, відбуваються внаслідок вібрації. Крім того, коливання конструкцій часто є джерелом небажаного шуму. Захист від вібрації – складна і багатопланова в науково-технічному та важлива в соціально-економічному відношеннях проблема нашого суспільства.

Дія вібрації визначається інтенсивністю коливань, їх спектральним складом, тривалістю впливу та напрямком дії. Показниками інтенсивності є середньоквадратичні або амплітудні значення віброприскорення (a), віброшвидкості (v), віброзміщення (x). Параметри a , v , x – взаємозалежні, і для синусоїдальних вібрацій величина кожного з них може бути обчислена за значеннями іншого зі співвідношення:

$$a = v(2\pi f) = x(2\pi f)^2,$$

де $2\pi f$ – колова частота вібрації, с^{-1} .

Логарифмічні рівні віброшвидкості (L_v , дБ) визначають за формулою:

$$L_v = 20Lg \frac{v}{v_0},$$

де v – середньоквадратичне значення віброшвидкості, м/с ($v = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_1^n v_i^2}$, де v_i – миттєві значення віброшвидкості за період осереднення T); v_0 – опорне значення віброшвидкості, $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$, м/с (для локальної та загальної вібрацій).

Логарифмічні рівні віброприскорення (L_a , дБ) визначають за формулою:

$$L_a = 20lg \frac{a}{a_0},$$

де a – середнє квадратичне значення віброприскорення, м/с^2 ; a_0 – опорне значення віброприскорення, $a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ м/с^2 .

За способом передачі на тіло людини розрізняють *загальну* та *локальну* (місцеву) вібрації.

Загальна вібрація викликає коливання всього організму, а місцева (локальна) – втягує в коливальні рухи лише окремі частини тіла (руки, ноги).

Локальна вібрація діє на руки людини, викликається багатьма ручними машинами та механізованим інструментом при керуванні засобами транспорту та машинами, при будівельних та монтажних роботах.

Загальну вібрацію за джерелом виникнення поділяють на три категорії:

1 – **транспортна вібрація**, яка діє на людину під час роботи на самохідних і причіпних машинах та транспортних засобах у момент їх руху по місцевості, дорогах (при їх будівництві). До джерел транспортної вібрації відносять, наприклад, трактори сільськогосподарські та промислові, самохідні сільськогосподарські машини; автомобілі вантажні (в тому числі тягачі, скрепери, грейдери, котки та ін.); снігоприбирачі, самохідний гірничошахтний рейковий транспорт;

2 – **транспортно-технологічна вібрація**, яка діє на людину під час роботи на машинах з обмеженою рухливістю та на таких, що рухаються тільки по спеціально підготовлених поверхнях виробничих приміщень, промислових майданчиків і гірничих виробок. До джерел транспортно-технологічної вібрації відносять екскаватори (в тому числі роторні), крани промислові та будівельні, машини для завантаження мартенівських печей (завалочні), гірничі комбайни, самохідні бурильні каретки, дорожні машини, бетоноукладачі, транспорт виробничих приміщень та ін.;

3 – **технологічна вібрація**, яка діє на людину під час роботи на стаціонарних машинах чи передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації. До джерел технологічної вібрації належать верстати, метало- і деревообробне, ковальсько-пресове обладнання, ливарні, електричні машини, окремі стаціонарні електричні установки, насосні агрегати та вентилятори, обладнання для буріння свердловин, бурові верстати, машини для тваринництва, очищення та сортування зерна (у тому числі сушарні), обладнання промислових будматеріалів (крім бетоноукладачів), установки хімічної та нафтохімічної промисловості й т. ін.

Загальну технологічну вібрацію за місцем дії класифікують таким чином:

- а) на постійних робочих місцях виробничих приміщень підприємств;
- б) на робочих місцях складів, їдалень, побутових, чергових та інших виробничих приміщень, де немає джерел вібрації;
- в) на робочих місцях заводууправлінь, конструкторських бюро, лабораторій, навчальних пунктів, обчислювальних центрів, медпунктів, конторських приміщень, робочих кімнат та інших приміщень для працівників розумової праці.

За джерелом виникнення локальну вібрацію поділяють на таку, що передається від:

- ручних машин або ручного механізованого інструменту, органів керування машинами та устаткуванням;
- ручних інструментів без двигунів (наприклад рихтувальні молотки) та оброблюваних деталей.

За часовими характеристиками загальні та локальні вібрації поділяють на:

- постійні, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється менше ніж у 2 рази (менше 6 дБ) за робочу зміну;
- непостійні, для яких величина віброприскорення або віброшвидкості змінюється не менше ніж у 2 рази (6 дБ і більше) за робочу зміну.

Непостійна вібрація у свою чергу підрозділяється на:

- вібрацію, що коливається, рівень якої безперервно змінюється в часі;
- переривисту, коли контакт з вібрацією переривається, причому тривалість інтервалу, під час якого має місце контакт, складає більше 1 с;
- імпульсну, яка складається з одного або декількох дій (наприклад ударів) тривалістю менше 1 с кожна при частоті їх дії менше 5–6 Гц.

2.6.2. Нормування вібрації

Згідно із ДСН 3.3.6.039–99 гігієнічні норми вібрації встановлюють залежно від її виду, місця, часу та напрямку дії. Гігієнічна оцінка вібрації, що діє на людину у виробничих умовах, здійснюється за допомогою таких методів: спектрального аналізу нормованими параметрами; інтегральної оцінки за спектром частот нормованих параметрів; дози вібрації. При спектральному аналізі нормованими параметрами використовуються середні квадратичні значення віброшвидкості та віброприскорення в октавних смугах із середньгеометричними частотами 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц для загальної та 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц для локальної вібрацій. Гігієнічні норми в логарифмічних рівнях середніх квадратичних значень віброшвидкостей для октавних смуг частот наведені в табл. 2.16, 2.17.

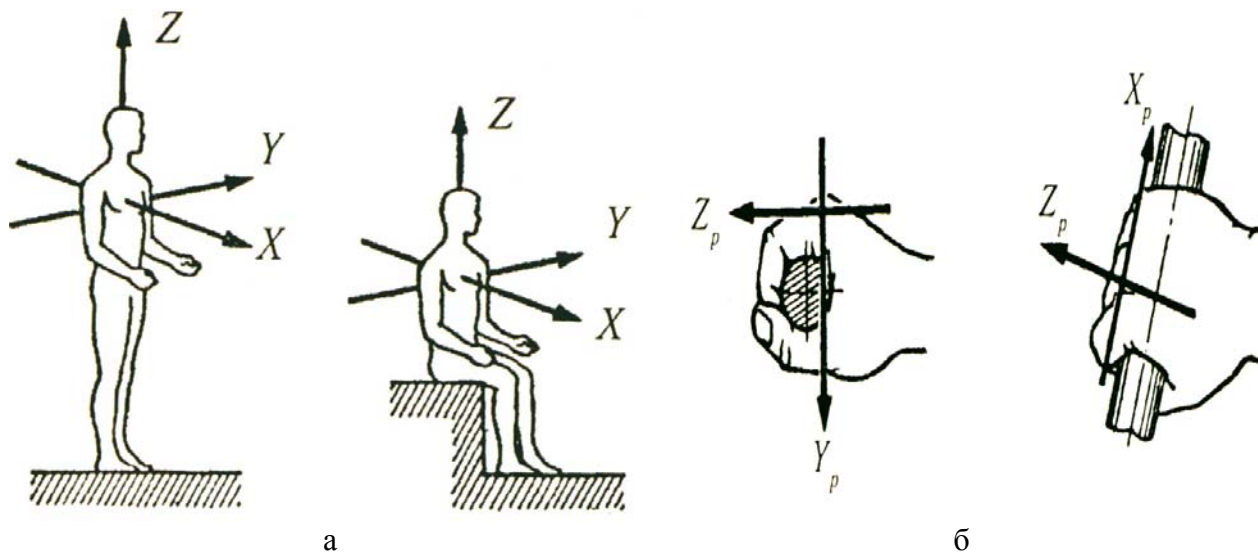


Рис. 2.19. Напрямок координатних осей при дії загальної (а) і локальної (б) вібрацій

Сумарний час роботи в контактi з ручними машинами, які викликають вібрацію, не повинен перевищувати 2/3 робочої зміни. При цьому тривалість одноразової неперервної дії вібрації, включаючи мікропаузи, не повинна перевищувати 15 – 20 хв. Сумарний час роботи з віброінструментом при восьмигодинному робочому дні і п'ятиденному робочому тижні повинен скласти для слюсаря не більше 30 % зміни, для електромонтажника 22 %, для наладника 15 %. Маса обладнання, що утримується руками, повинна бути не більше 10 кг, а сила натиску – не більше 196 Н (рис. 2.19).

Таблиця 2.16

Гранично-допустимі рівні локальної вібрації

| Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц | Гранично-допустимі рівні вібрації по осях X_L , Y_L , Z_L | | | |
|--|---|------------|------------------------|------------|
| | Віброшвидкість | | Віброприскорення | |
| | v , 10^{-2} м/с | L_v , дБ | a , м/с ² | L_a , дБ |
| 8 | 2,8 | 115 | 1,4 | 73 |
| 16 | 1,4 | 109 | 1,4 | 73 |
| 31,5 | 1,4 | 109 | 2,7 | 79 |
| 63 | 1,4 | 109 | 5,4 | 85 |
| 125 | 1,4 | 109 | 10,7 | 91 |
| 250 | 1,4 | 109 | 21,3 | 97 |
| 500 | 1,4 | 109 | 42,5 | 103 |
| 1000 | 1,4 | 109 | 85,0 | 109 |
| Коректований, еквівалентний рівень | 2,0 | 112 | 2,0 | 76 |

Таблиця 2.17

Гранично-допустимі рівні загальної вібрації категорії 3 (технологічна типу «в»)

| Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц | Гранично-допустимі рівні вібрації по осях X_L , Y_L , Z_L | | | | | | | |
|--|---|----------|----------|----------|------------------------|----------|------------|----------|
| | Віброшвидкість | | | | Віброприскорення | | | |
| | v , 10^{-2} м/с | | L_v дБ | | a , м/с ² | | L_a , дБ | |
| | 1/3 окт. | 1/1 окт. | 1/3 окт. | 1/1 окт. | 1/3 окт. | 1/1 окт. | 1/3 окт. | 1/1 окт. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 2,0 | 0,0112 | 0,02 | 31 | 36 | 0,089 | 0,18 | 85 | 91 |
| 4,0 | 0,008 | 0,014 | 28 | 33 | 0,032 | 0,063 | 76 | 82 |
| 8,0 | 0,008 | 0,014 | 28 | 33 | 0,016 | 0,032 | 70 | 76 |
| 16,0 | 0,016 | 0,028 | 34 | 39 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 20,0 | 0,0196 | | 36 | | 0,016 | | 70 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 31,5 | 0,0315 | 0,056 | 40 | 45 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 40,0 | 0,04 | | 42 | | 0,016 | | 70 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 50,0 | 0,05 | | 44 | | 0,016 | | 70 | |
| 63,0 | 0,063 | 0,112 | 46 | 51 | 0,016 | 0,028 | 70 | 75 |
| 80,0 | 0,08 | | 48 | | 0,016 | | 70 | |
| Коректований, еквівалентний рівень | – | 0,014 | – | 33 | – | 0,028 | – | 75 |

2.6.3. Контроль вібрації

Для вимірювання вібрацій широко використовуються електричні вібровимірювальні прилади, принцип дії яких базується на перетворенні кінематичних параметрів коливного руху в електричні величини, які вимірюються та реєструються за допомогою електричних приладів (рис. 2.20).



Октава-101ВМ

ВВМ-201

Рис. 2.20. Віброметри

Основні елементи віброметрів – первинні вимірювальні перетворювачі (ємнісні, індукційні, п'єзоелектричні), які сприймають коливні зміщення, швидкість та прискорення.

Найчастіше використовуються п'єзоелектричні перетворювачі віброприскорення – акселерометри (рис. 2.21).

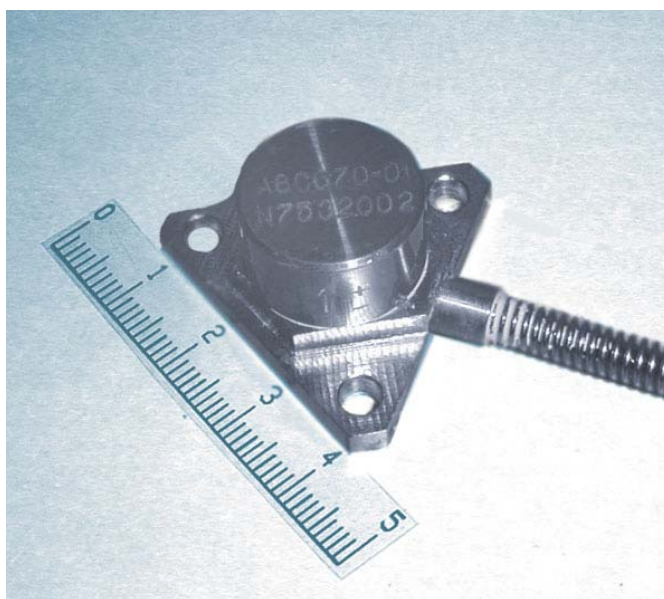


Рис. 2.21. Акселерометр ABC 070-01

Вібровимірювальними приладами можна вимірювати вібрації в багатьох точках. Їх перевага – дистанційність вимірювання параметрів вібрації, проста будова, відсутність інерційності.

Вібрацію кожної октавної смуги частот необхідно вимірювати не менше трьох раз. Вимірювальними параметрами вібрації є пікові або середньоквадратичні значення віброзміщення, віброшвидкості або віброприскорення в октавних або 1/3-октавних смугах частот.

2.7. Електричні і магнітні поля та електромагнітні випромінювання промислової частоти і радіочастотного діапазону

2.7.1. Основні характеристики електромагнітних випромінювань

Електромагнітні поля та випромінювання виникають при роботі систем електропостачання та різноманітних машин і механізмів, що використовуються в багатьох галузях виробництва для індукційної та діелектричної термообробки різних матеріалів, збагачення корисних копалин, очищення повітря, отримання плазмового стану речовини, у телебаченні, радіомовленні, зв'язку і т.д.

Джерелами електромагнітних випромінювань радіочастот є потужні радіостанції, генератори надвисоких частот, установки індукційного і діелектричного нагрівання, радари, вимірювальні і контрольні пристрої, дослідницькі установки, високочастотні прилади і пристрої. Електростатичні поля та електромагнітні випромінювання у широкому діапазоні частот виникають при роботі персональних електронно-обчислювальних машин і відеодисплейних терміналів. Джерелами електромагнітних полів промислової частоти є будь-які електроустановки і струмопроводи. Чим вище напруга і більше струм, що протікає в них, тим вище напруженість полів.

Діапазон природних і штучних полів дуже широкий: починаючи від постійних магнітних та електростатичних і закінчуючи рентгенівським і гамма-випромінюванням частотою $3 \cdot 10^{21}$ Гц і вище. Кожний з діапазонів електромагнітних випромінювань по-різному впливає на живий організм. У цьому розділі розглядаються питання захисту від електромагнітних полів та електромагнітних випромінювань з частотою від 3 до $3 \cdot 10^{12}$, які прийнято відносити до випромінювань радіочастотного діапазону. Властивості і дія цього випромінювання на людину суттєво відрізняються від випромінювань оптичного діапазону (інфрачервоного, видимого, ультрафіолетового) та іонізуючих випромінювань.

До радіохвильового діапазону належать електромагнітні випромінювання з частотою від 3 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц. Номенклатура діапазонів частот електромагнітних полів (ЕМП) наведена у табл. 2.18.

Електромагнітне поле (електромагнітне випромінювання) оцінюється векторами напруженості електричного E (В/м) і магнітного H (А/м) полів, що характеризують силові властивості ЕМП.

Класифікація електромагнітних випромінювань

| Назва діапазону | Діапазон частот | Довжина хвилі, λ | Назва хвилі |
|-------------------------------|------------------|--------------------------|--|
| Низькі частоти (НЧ) | 0,003 – 0,3 Гц | $10^7 - 10^6$ км | Інфранизькі Низькі Промислові Звукові |
| | 0,3 – 3,0 Гц | $10^6 - 10^4$ км | |
| | 3,0 – 300 Гц | $10^4 - 10^2$ км | |
| | 300 Гц – 30 кГц | $10^2 - 10$ км | |
| Високі частоти (ВЧ) | 30 – 300 кГц | 10 – 1 км | Довгі Середні Короткі |
| | 300 кГц – 3 МГц | 1 км – 100 м | |
| | 3 – 30 МГц | 100 – 10 м | |
| Ультрависокі частоти (УВЧ) | 30 – 300 МГц | 10 – 1 м | Ультракорткі |
| Надвисокі частоти (НВЧ) | 300 МГц – 3 ГГц | 100 – 10 см | Дециметрові Сантиметрові Міліметрові |
| | 3 ГГц – 30 ГГц | 10 – 1 см | |
| | 30 ГГц – 300 ГГц | 10 – 1 мм | |

У діапазоні частот до 300 МГц біля джерела випромінювання виділяють ближню, чи зону індукції, і далеку зону, або хвильову. У зоні індукції електричне і магнітне поля можна вважати незалежними одне від одного. У хвильовій зоні, де вже сформувалася електромагнітна хвиля, при поширенні у вакуумі і повітрі ці величини зв'язані співвідношенням $E=377H$. В електромагнітній хвилі вектори E і H завжди взаємно перпендикулярні. Довжина хвилі λ , частота коливань f і швидкість поширення електромагнітних хвиль у повітрі c зв'язані співвідношенням $c = \lambda f$.

Електромагнітне випромінювання у хвильовій зоні прийнято характеризувати інтенсивністю випромінювання I (густина потоку енергії), що у загальному вигляді визначається векторним добутком E і H і для сферичних хвиль при поширенні в повітрі може бути виражена як

$$I = \frac{P_{дж}}{4\pi r^2}, \text{ Вт/м}^2,$$

де $P_{дж}$ – потужність джерела, Вт; r – відстань від джерела, м.

Для оцінки впливу електромагнітного поля на людину використовується поняття потужності поглиненого тілом людини випромінювання P , Вт:

$$P = IS_{эф},$$

де $S_{эф}$ – ефективна поглинаюча поверхня тіла людини, м².

Слід відзначити, що у виробничому приміщенні електромагнітне поле від джерела спотворюється так званим «полем вторинного випромінювання», тобто електромагнітним полем, відбитим від

різноманітних поверхонь. Вторинне випромінювання накладається на основне поле і змінює його параметри. Розрахувати параметри поля вторинного випромінювання і тим більше результативного поля практично неможливо.

2.7.2. Нормування та контроль електромагнітних випромінювань

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на робочих місцях здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.006-84. Дія цього нормативно-правового акта розповсюджується на електромагнітні випромінювання в діапазоні частот 60 кГц – 300 ГГц. У діапазоні частот 60 кГц – 300 МГц нормованими параметрами є напруженість електричної E та магнітної H складових поля (табл. 2.19), а у діапазоні 300 МГц – 300 ГГц нормативним параметром є густина потоку енергії (ГПЕ), див. табл. 2.20. Нормативна величина – це гранично-допустиме енергетичне навантаження за електричною EH_E , $(\text{В/м})^2 \cdot \text{год}$, та магнітною EH_H , $(\text{А/м})^2 \cdot \text{год}$, складовими полів:

$$EH_E = (E_n)^2 T;$$

$$EH_H = (H_n)^2 T,$$

де E_n , H_n – нормативне значення напруженості електричної і магнітної складової полів, В/м та А/м; T – тривалість дії полів протягом робочого дня, год.

За одночасної дії електричного і магнітного полів умови праці вважаються допустимими, якщо

$$GH_E / EH_{E2d} + EH_H / EH_{H2d} \leq 1,$$

де EH_E і EH_H – енергетичні навантаження, що характеризують фактичну дію електричного і магнітного полів.

Таблиця 2.19

Гранично-допустимі значення E_{2d} і H_{2d} на робочих місцях

| Параметр | Діапазон частот, МГц | | |
|--|----------------------|-------------|---------------|
| | Від 0,06 до 3 | Від 3 до 30 | Від 30 до 300 |
| E_{2d} , В/м | 500 | 300 | 80 |
| H_{2d} , А/м | 50 | – | – |
| EH_{E2d} $(\text{В/м})^2 \cdot \text{год}$ | 20000 | 7000 | 800 |
| EH_{H2d} $(\text{А/м})^2 \cdot \text{год}$ | 200 | – | – |

**Гранично-допустимі величини густини потоку енергії в діапазоні
частот 300 МГц – 300 ГГц**

| Густина потоку енергії σ , Вт/м ³ | Допустимий час перебування в зоні впливу ЕМП | Примітки |
|---|--|---|
| < 0,1 | Протягом робочого дня | – |
| 0,1 – 1,0 | Не більше 2 год | В інший робочий час густина потоку енергії не повинна перевищувати 0,1 Вт/м ² |
| 1,0 – 10,0 | Не більше 10 хв | За умови використання захисних окулярів. В інший робочий час густина потоку енергії не повинна перевищувати 0,1 Вт/м ² |

Для електромагнітних полів промислової частоти (50 Гц) нормативи встановлюються згідно з ГОСТ 12.1.002-84 та ДСН 239-96. Для робочих місць вводиться обмеження часу перебування працюючих під дією електромагнітного поля: при напруженості 5 кВ/м – 8 год; при напруженості від 5 до 20 кВ/м включно – визначається за формулою $T = 50 / E - 2$ год (де E – фактична напруженість); при напруженості від 20 до 25 кВ/м – 10 хв.

Санітарними нормативами встановлюються також захисні зони поблизу ліній електропередачі залежно від їх напруги: 20 м для лінії з напругою 300 кВ, 30 м – 500 кВ і 55 м – 1150 кВ.

Вимірювання параметрів електромагнітних випромінювань здійснюють при атестації робочих місць за умовами праці, а також при введенні в дію нових установок, внесенні змін у конструкцію, розміщення чи режим роботи установок, при створенні нових робочих місць та внесенні змін у засоби захисту від дії випромінювань. Для вимірювання інтенсивності випромінювань застосовують вимірювачі напруження електромагнітних полів (рис. 2.22).

Державний облік і реєстрацію об'єктів, які є джерелами електромагнітних випромінювань і які випромінюють електромагнітну енергію в навколишнє середовище, а також контроль за дотриманням гранично-допустимих рівнів ЕМП здійснюють санітарно-епідеміологічні станції.

Розрахунок рівнів ЕМП проводять у межах, які охоплюють висоту існуючої і проектованої забудови з урахуванням рельєфу місцевості. При наявності кількох джерел випромінювання, в тому числі тих, що працюють у різних радіочастотних діапазонах, рівень ЕМП, створюваний усіма джерелами на межі санітарно-захисної зони, повинен відповідати такій вимозі:

$$\frac{E_1}{EGDP_1} + \frac{E_2}{EGDP_2} + \dots + \frac{E_n}{EGDP_n} + \frac{GPE_1}{GPEGDP_1} + \frac{GPE_2}{GPEGDP_2} + \dots + \frac{GPE_n}{GPEGDP_n} = 1,$$

де E_n – напруженість ЕМП, створена 1-м, 2-м, ..., n -м джерелом; $EGDP$ – гранично-допустимі рівні напруженості ЕМП для 1-го, 2-го, ..., n -го джерела; $GPEGDP$ – гранично-допустимі рівні густини потоку енергії для 1-го, 2-го, ..., n -го джерела.



а



б



в

Рис. 2.22. Апаратура для вимірювання рівнів ЕМП: а – вимірювач рівня електромагнітних випромінювань; б – вимірювач електромагнітного поля ПЗ – 70; в – вимірювач напруженості електростатичного поля СТ-01

На території, призначеній для забудови, рівень ЕМП повинен бути меншим, а в межах санітарно-захисної зони – більшим за одиницю.

2.8. Інфрачервоне випромінювання

Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання (теплове) виникає скрізь, де температура вище абсолютного нуля, і є функцією теплового стану джерела випромінювання. Більшість виробничих процесів супроводжується виділенням тепла від виробничого устаткування і матеріалів. Нагріті тіла віддають своє тепло менш нагрітим трьома способами: теплопровідністю, тепловипромінюванням, конвекцією. Дослідження показують, що близько 60% тепла, що втрачається, приходить на частку тепловипромінювання. Промениста енергія, проходячи простір від нагрітого тіла до менш нагрітого, переходить у теплову енергію в поверхневих шарах випромінювального тіла. У результаті поглинання випромінюваної енергії підвищується температура тіла

людини, конструкцій приміщень, устаткування, що в значній мірі впливає на метеорологічні параметри (призводить до підвищення температури повітря в приміщенні).

Джерела ІЧ випромінювання поділяються на природні (природна радіація сонця, неба) і штучні (будь-які поверхні, температура яких вища порівняно з поверхнями, що випромінюються). Для людини це поверхні з температурою більше 36–37°C.

За фізичною природою ІЧ випромінювання являє собою потік матеріальних часточок, яким притаманні квантові і хвильові властивості. ІЧ випромінювання охоплює область спектра з довжиною хвилі 0,78–540 мкм. Енергія кванта лежить у межах 0,0125–1,25 еВ.

За законом Стефана-Больцмана інтегральна густина випромінювання, Вт/м², абсолютно чорного тіла пропорційна четвертому степеню його абсолютної температури

$$q_i = C_0(T / 100)^4,$$

де $C_0 = 5,67$ Вт/м²; T – абсолютна температура тіла, °С.

Густина випромінювання різних матеріалів описується рівнянням:

$$q_v = EC_0(T / 100)^4,$$

де E – ступінь чорності матеріалу (табл. 2.21).

Таблиця 2.21

Ступінь чорності матеріалів

| Матеріал | t°С | E |
|-------------------|-----------|---------------|
| Алюміній | 225 – 575 | 0,039 – 0,057 |
| Сталь | 25 | 0,043 – 0,064 |
| Азбестовий картон | 24 | 0,96 |
| Цегла червона | 20 | 0,93 |

Випромінювальною здатністю чи спектральною густиною енергетичної світності тіла називають величину E_w , що чисельно дорівнює поверхневій густині потужності теплового випромінювання тіла в інтервалі частот одиничної ширини (спектральна характеристика теплового випромінювання)

$$E_w = d_w / d_v, \text{ Дж/м}^2.$$

Випромінювальна здатність тіла в напрямку нормалі має формулу

$$q_v = \frac{E}{\pi} C_0(T / 100)^4.$$

На практиці випромінювання є інтегральним, тому що тіла випромінюють одночасно різні довжини хвиль. Однак максимум випромінювання завжди відповідає хвилям визначеної довжини. В міру збільшення температури тіла довжина хвилі зменшується. Між T і λ виконується співвідношення:

$$\lambda_{\max} T = b,$$

де $b = 0,002898$ м·град.

Спектр теплового випромінювання твердих і рідких тіл суцільний і характеризується діапазоном довжини хвиль випромінювання λ_{\max} , що відповідає максимуму інтенсивності випромінювання. Газы, у яких не менше трьох атомів у молекулі (вуглекислий газ, водяна пара та ін.), мають випромінювальну і поглинальну здатність, а спектр випромінювання їх носить смугастий характер.

Нормування ІЧ випромінювань

Інтенсивність ІЧ радіації необхідно вимірювати на робочих місцях чи у робочій зоні поблизу джерела випромінювання. Нормування ІЧ випромінювань здійснюється згідно із ДСН 3.3.6.042-99, ГОСТ 12.4.123-83. Допустима тривалість дії ІЧ на людину наведена в табл. 2.22.

Таблиця 2.22

Допустима тривалість дії на людину теплової радіації

| Теплова радіація, Вт/м ² | Тривалість дії радіації, с |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 280 – 560 (слабка) | Довготривала |
| 560 – 1050 (помірна) | 180 – 300 |
| 1050 – 1600 (середня) | 40 – 60 |
| Більше 3500 (дуже сильна) | 2 – 5 |

Межа теплової радіації для людини – 560–1050 Вт/м². Згідно з діючими санітарними нормами допустима густина потоку ІЧ випромінювань не повинна перевищувати 350 Вт/м². Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м² – при опроміненні 50% та більше поверхні тіла, 70 Вт/м² – при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50%, та 100 Вт/м² – при опроміненні не більше 25% поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м² і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року, на непостійних – верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140,0 Вт/м². Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25 % поверхні тіла

працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

Для виміру густини потоку випромінювання на робочому місці застосовують актинометр (алюмінієва пластина, що має в шаховому порядку почорніння; термомпари, приєднані до гальванометра), а для визначення спектральної інтенсивності випромінювань – інфрачервоні спектрометри (ІЧС-10).

2.9. Лазерне випромінювання

Джерелами **лазерного випромінювання** є оптичні квантові генератори (ОКГ), які нині знаходять широке застосування в різних галузях промисловості, системах передачі інформації, телебаченні, спектроскопії, електронній та обчислювальній техніці тощо. Від інших джерел оптичного випромінювання лазерне випромінювання відрізняється своєю спрямованістю і величезною густиною енергії в промені. Ці особливості обумовлюють небезпеку лазерного випромінювання для обслуговуючого персоналу.

Сучасні ОКГ здатні генерувати випромінювання практично у всьому діапазоні довжини хвиль оптичних випромінювань: інфрачервоні, видимі й ультрафіолетові. За режимом роботи ОКГ поділяються на безупинні та імпульсні. Залежно від характеру робочої речовини ОКГ бувають твердотілі, напівпровідникові, рідинні та газові.

Залежно від енергії в імпульсі, густини енергії, довжини хвилі лазерне випромінювання може впливати на шкіру, внутрішні органи та органи зору. При оцінці дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти виділяють термічний та ударний ефекти.

Термічний ефект проявляється в *появі* опікових міхурів і випаровуванні поверхневих шарів, ураження внутрішніх органів та омертвіння тканин у результаті опіку. Для лазерного випромінювання характерні різкі границі уражених ділянок і можливість концентрації енергії в глибоких шарах тканини. На характер ураження впливає природний колір (пігментація), мікроструктура і щільність тканин. Термічний ефект більш характерний при безупинному режимі роботи ОКГ.

Ударний ефект властивий для імпульсного режиму роботи ОКГ. Причиною цього виду ураження є ударні хвилі, які виникають при поглиненні лазерного випромінювання. Ударна хвиля може виникнути як на поверхні тіла, так і у внутрішніх органах. Поширення ударної хвилі в організмі призводить до ураження внутрішніх органів без яких-небудь зовнішніх проявів.

При дії лазерних випромінювань невеликої інтенсивності можливе виникнення різних функціональних зрушень у серцево-судинній системі, ендокринних залозах, центральній нервовій системі. З'являється стомлюваність, великі стрибки артеріального тиску, головний біль.

Найбільш небезпечне лазерне випромінювання для очей. При довжині хвилі в діапазоні 0,4–1,4 мкм випромінювання особливо небезпечне для сітківки ока, а в інших діапазонах – для рогівки очей і шкіри.

Нормування лазерного випромінювання здійснюється відповідними приладами (рис. 2.23) згідно із СНиП 5804-91. Проектування лазерної техніки потрібно здійснювати відповідно до цих правил, щоб уникнути впливу на людину прямого, дзеркального та дифузного випромінювання.

ОКГ за ступенем небезпеки поділяється на 4 класи:

- 1 – повністю безпечні;
- 2 – небезпечні для очей та шкіри при дії прямого пучка;
- 3 – небезпечні для очей при дії прямого і дзеркального випромінюванням та для шкіри при дії прямого пучка;
- 4 – найбільш потужні, які небезпечні для очей і шкіри як при прямому, так і при дифузному випромінюванні.

При нормуванні весь спектр лазерного випромінювання поділено на три спектральні діапазони: I – $180 < \lambda \leq 380$ нм, II – $380 < \lambda \leq 1400$ нм, III – $1400 < \lambda \leq 10^5$ нм.

За гранично-допустимими рівнями лазерного випромінювання (ГДР) приймаються енергетичні експозиції опромінених тканин.

ГДР лазерного випромінювання належать до спектрального діапазону і регламентуються для роговиці, сітківки очей і шкіри. ГДР виключають виникнення первинних біологічних ефектів для всього спектрального діапазону і повторних – для видимої області спектра.

ГДР характеризуються такими параметрами:

- довжиною хвилі лазерного випромінювання;
- тривалістю імпульсу;
- частотою повторення імпульсів;
- тривалістю взаємодії.

У діапазоні 380–1400 нм ГДР додатково залежить від:

- кругового розміру джерела випромінювання, або від діаметра плями засвічування на сітківці;
- діаметра зіниці ока.

Загальні вимоги до лазерних дозиметрів та методів дозиметричного контролю колімованого та розсіяного лазерного випромінювання в спектральному діапазоні 0,25–12 мкм установлені в ГОСТ 12.1.031-81. Дозиметрія лазерного випромінювання базується на розрахункових методах та вимірах параметрів дифузно відбитого лазерного випромінювання, в основному «на відкритих» лазерних установках, під час експлуатації яких можливе не тільки його відбиття, але й потрапляння на людину. При здійснюванні методичних прийомів лазерної дозиметрії акцент робиться на найгірші умови з точки зору гігієни (випадки дії випромінювання) при експлуатації лазера.

Дозиметрія лазерного випромінювання на робочому місці – це перш за все встановлення його характерних параметрів: довжини хвилі, тривалості та частоти повторення імпульсів, енергії на виході (потужності), а також класифікація джерел за протяжністю. Зазвичай спектральні, часові, частотні та просторові параметри лазерних установок відомі та вказані в їх паспортах.



Рис. 2.23. Дозиметр для контролю лазерного випромінювання "ЛАДИН"

2.10. Іонізуючі випромінювання

До **іонізуючих випромінювань** належать корпускулярні (альфа-, бета-, а також потоки протонів, нейтронів та важких ядер віддачі) та електромагнітні (гамма-, рентгенівське) випромінювання, що здатні при взаємодії з речовиною створювати в ній заряджені атоми та молекули (рис. 2.24).

Альфа-випромінювання – це потік ядер гелію, що виникає під час ядерних реакцій. Енергія альфа-частинок досягає декілька МеВ. Для них характерна висока іонізуюча здатність (декілька тисяч пар іонів на кожний сантиметр) та незначна проникність у речовину (десятки мкм у живій тканині).

Бета-випромінювання – потік електронів або позитронів, що виникає в результаті ядерних перетворень. Їх іонізуюча здатність значно нижча (десятки пар іонів на кожний сантиметр), а проникність вища (близько 2,5 см у живій тканині).

Дія протонів та важких ядер із значною енергією близька до альфа-випромінювання. *Нейтрони* взаємодіють з ядрами атомів, у результаті чого і виникає випромінювання та спостерігається іонізація речовини. Швидкі нейтрони мають значну проникність та незначну іонізуючу здатність.

Гамма- та рентгенівське випромінювання – жорсткі електромагнітні випромінювання, що виникають під час ядерних перетворень і взаємодії частинок, а також у рентгенівських трубках, прискорювачах електронів тощо. Ці випромінювання характеризуються значною проникністю та незначною іонізуючою здатністю.

Джерела іонізуючих випромінювань прийнято характеризувати їх активністю A , що визначається відношенням кількості спонтанних перетворень ядер dN за інтервал часу dt

$$A = dN / dt .$$

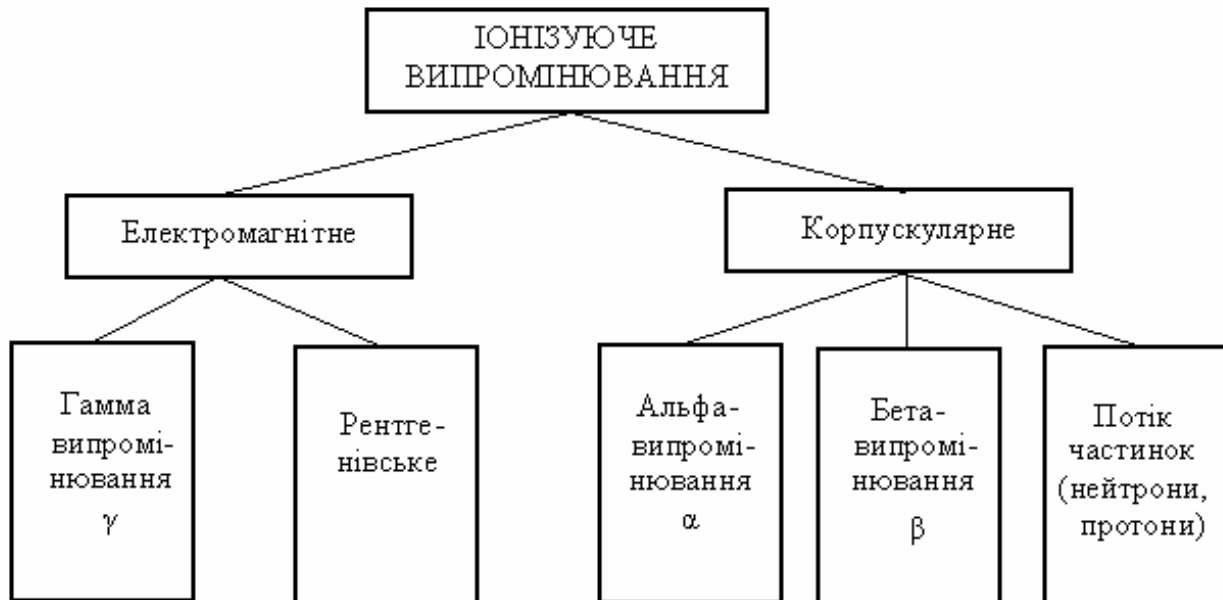


Рис. 2.24. Класифікація іонізуючих випромінювань

Одиницею виміру активності є бекерель (Бк). 1 Бк дорівнює одному ядерному перетворенню за секунду. Використовують також несистемну одиницю активності – кюрі (Ки), яка дорівнює $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк. Питому активність речовини джерела випромінювання характеризують активністю одиниці її маси, об'єму або площі поверхні, наприклад, бекерель на кілограм.

При проходженні через речовину енергія іонізуючого випромінювання витрачається, в основному, на іонізацію середовища. Для характеристики дії іонізуючих випромінювань на речовину використовують такий показник, як *поглинена доза* D , що визначається величиною енергії іонізуючого випромінювання, поглиненою одиницею маси речовини, а саме:

$$D = dE / dm ,$$

де dE – енергія, що передана іонізуючим випромінюванням речовині у елементарному об'ємі; dm – маса елементарного об'єму речовини

Одиницею виміру поглиненої дози є Грей (Гр). Це енергія в 1 Дж будь-якого іонізуючого випромінювання, яка передана одному кілограму речовини, що опромінюється. $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$.

Дію випромінювання на органи тіла та тканини людини характеризує доза в органі D_T . Вона визначається за формулою

$$D_T = E_T / m_T ,$$

де E_T – сумарна енергія, що виділилася в органі тіла чи тканині людини, Дж;
 m_T – маса тіла людини, кг.

Оскільки однакова доза різних видів випромінювання, поглинена в органі тіла, викликає у живих організмах різні біологічні зміни, введено поняття *еквівалентної дози в органі або тканині* H_T . Вона визначається як

$$H_T = D_T W_R,$$

де W_R – радіаційний зважувальний фактор.

Одиниця еквівалентної дози – Зіверт (Зв).

При визначенні еквівалентної дози різних видів випромінювання прийнято використовувати такі значення радіаційного зважувального фактора:

| | |
|--|----|
| рентгенівське та гама-випромінювання | 1 |
| бета-випромінювання | 1 |
| альфа-випромінювання | 20 |
| нейтрони з енергією 10–100 KeV | 10 |
| протони з енергією більше 2 MeV | 10 |

Іонізуюче випромінювання по-різному впливає на органи тіла і тканини людини. Чутливість органів тіла людини, на які діє іонізуюче випромінювання, враховується відносним стохастичним ризиком їх опромінювання. Для оцінки цього ризику введено поняття *тканинного зважувального фактора* W_T , який використовується при розрахунках ефективної дози.

Ефективна доза E визначається як сума добутків еквівалентних доз в окремих органах тіла і тканинах людини та відповідних тканинних зважувальних факторів:

$$E = \sum H_T W_T .$$

Значення тканинних зважувальних факторів наведені у табл. 2.23.

Для характеристики іонізуючої здатності випромінювань використовують поняття *експозиційної дози* X , що визначається величиною повного заряду іонів одного знака, які виникають в одиниці маси повітря під дією іонізуючого випромінювання. Одиниця експозиційної дози – кулон на кілограм (Кл/кг). Спеціальна одиниця – рентген. $1R = 0,285$ мКл/кг.

Таблиця 2.23

Значення тканинних зважувальних факторів

| Тканина або органи тіла людини | W_T |
|---|-------|
| Гонади | 0,20 |
| Кістковий мозок (червоний), товста кишка, легені, шлунок | 0,12 |
| Сечовий міхур, молочна залоза, печінка, стравохід, щитовидна залоза | 0,05 |
| Шкіра, поверхня кістки | 0,01 |
| Інші органи тіла | 0,05 |

Приріст дози за одиницю часу називають потужністю дози. Вона характеризує швидкість нагромадження дози. Наприклад, Зв/год, Зв/рік.

Визначити дозу від точкового джерела активністю A за час t можна за формулою

$$D = AK_m t / R^2,$$

де K_m – гама-постійна ізотопу, Гр·м²/(с·Бк); R – відстань від джерела до об'єкта випромінювання, м.

Нормування іонізуючих випромінювань

Допустимі рівні опромінення від індустриальних джерел випромінювання регламентуються «Нормами радіаційної безпеки України НРБУ-97». Нормування здійснюється залежно від категорії опромінюваних людей, а також від чутливості органів тіла людини, на які діє іонізуюче випромінювання.

За опромінюваністю все населення прийнято ділити на три категорії: категорія A – особи з числа персоналу, які постійно чи тимчасово працюють безпосередньо з джерелами іонізуючого випромінювання; категорія B – особи з числа персоналу, які безпосередньо не зайняті роботою з джерелами іонізуючого випромінювання, але у зв'язку з розташуванням їх робочих місць у приміщеннях та на промислових майданчиках об'єктів з радіаційно-ядерними технологіями можуть отримувати додаткове опромінення; категорія B – все населення. Відповідно до категорії населення встановлюються ліміти річних ефективних доз зовнішнього опромінення, а також ліміти річних еквівалентних доз зовнішнього опромінення окремих органів і тканин (табл. 2.24). Крім лімітів, встановлюють допустимі рівні ($ДР$) доз опромінення: потужність дози зовнішнього опромінення, забруднення поверхонь, надходження радіонуклідів через органи дихання тощо, які визначають відповідно з наведених лімітів дози.

Таблиця 2.24

Ліміти дози опромінення (мЗв/рік)

| Назва ліміту дози | Категорія осіб, які отримують опромінення | | |
|--|---|----|----|
| | А | Б | В |
| $ЛД_E$ (ліміт ефективної дози) | 20 | 2 | 1 |
| Ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення | | | |
| $ЛД_{lens}$ (для кришталика ока) | 150 | 15 | 15 |
| $ЛД_{skin}$ (для шкіри) | 500 | 50 | 50 |
| $ЛД_{eltrim}$ (для кистей та стіп) | 500 | 50 | - |

Встановлені також обмеження стосовно швидкості накопичення дози для жінок дітородного віку та вагітних жінок, підвищеного опромінення в непередбачуваних ситуаціях та інші.

Для радіометричного і дозиметричного контролю використовують такі прилади: дозиметри – вимірюють зовнішні потоки радіоактивного випромінювання (рис. 2.24), радіометри – вимірюють рівні забруднення

навколишнього середовища; індивідуальні дозиметри – для індивідуального контролю.

Серед індивідуальних дозиметрів найбільше розповсюджені прилади, в яких використовують іонізаційні (за величиною іонізації середовища, через яке пройшло випромінювання) та фотографічні (за величиною опромінення фотографічної плівки іонізуючим випромінюванням) методи виміру.

У приладах для контролю потужності дози випромінювання широко застосовують іонізаційний та сцинтиляційний методи (за інтенсивністю світлових спалахів, що виникають унаслідок люмінесценції в деяких речовинах під час проходження через них іонізуючих випромінювань).



a



б

Рис. 2.24. Прилади для радіометричного і дозиметричного контролю:
a – дозиметр ДКС90; *б* – радіометр СПР 88

Залежно від прогнозованої річної дози використовують індивідуальний або груповий контроль.

Індивідуальний контроль є обов'язковим, якщо річні дози перевищують гранично-допустимі. При менших дозах вводять груповий контроль потужності дози зовнішнього опромінення і контроль вмісту радіактивних газів та аерозолів у повітрі виробничих приміщень.

Груповий контроль проводиться в місцях постійного перебування персоналу за допомогою переносних або стаціонарних приладів з інтервалом раз на тиждень. У приміщеннях, де можливе підвищення потужності дози випромінювання, безперервно контролюється потужність дози. У разі перевищення контрольного або аварійного рівнів спрацьовує стаціонарна апаратура із світловою і звуковою сигналізацією.

2.11. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств, виробничих та допоміжних приміщень

Згідно з чинними нормативно-правовими актами промислові підприємства необхідно розміщувати у спеціально виділених районах населених пунктів або за їх межами на деякій відстані від них. Відносно житлового району підприємства слід розташовувати з підвітряного боку для вітрів переважного напрямку. З метою зменшення негативного впливу шкідливих викидів підприємства на населення між підприємством та житловим районом повинна знаходитися санітарно-захисна зона, ширина якої залежить від класу підприємств, виробництв і об'єктів (табл. 2.25). Санітарними нормами встановлено п'ять класів підприємств, виробництв і об'єктів залежно від їх потужності, умов технологічного процесу, характеру та кількості шкідливих речовин, що виділяються в навколишнє середовище, та речовин, що мають неприємний запах, або від шкідливих фізичних впливів, а також з урахуванням заходів, спрямованих на зменшення їх шкідливого впливу.

Таблиця 2.25

Ширина санітарно-захисної зони підприємств, виробництв та об'єктів

| Клас виробництва | I | II | III | IV | V |
|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|----|
| Ширина санітарно-захисної зони, м | 1000 | 500 | 300 | 100 | 50 |

До першого класу відносять хімічні заводи, потужні виробництва, пов'язані з виплавою чавуну, сталі, кольорових металів; до другого – менш потужні металургійні, ливарні та заводи з виробництва свинцевих акумуляторів; до третього – малопотужні металургійні, ливарні та підприємства з виробництва кабелю, пластмас, будівельних матеріалів; до четвертого – підприємства металообробної та електротехнічної промисловості; до п'ятого – приладобудівні та заводи з виготовлення будівельних матеріалів, стиснених та зріджених продуктів тощо. Територія санітарно-захисної зони повинна бути упорядкована та озеленена. В її межах можуть бути розміщені менш шкідливі підприємства, пожежні депо, гаражі, склади тощо.

При розробці генеральних планів підприємств необхідно враховувати санітарно-гігієнічні вимоги. Поверхня площадки під підприємство повинна бути відносно рівною і мати нахил до 0,002% для стоку поверхневих вод. За функціональним призначенням її треба розділити на зони: передзаводську, виробничу, підсобну і складську. При забудові площадки між спорудами, що освітлюються крізь віконні прорізи, слід передбачати санітарні розриви, які приймаються не менше найбільшої висоти до верху карнизу споруд, що розміщена напроти.

Центральний вхід на територію підприємства слід робити з боку основного підходу чи під'їзду працівників. На території підприємства повинні бути побудовані пішохідні доріжки (тротуари) від центрального та

додаткових прохідних пунктів. До будівель і споруд по всій їх довжині має передбачатися під'їзд пожежних автомобілів.

Територія підприємства повинна бути озеленена – не менше 10% площі підприємства.

Усі підприємства повинні мати системи водопостачання та каналізації. Пристрої питного водопостачання (фонтанчики) необхідно розміщувати у проходах виробничих приміщень, вестибюлях, кімнатах відпочинку, на відкритих площадках тощо. Мережі господарсько-питного водопостачання мають бути відділені від тих, що подають технічну воду. Норми витрат води на господарсько-питні потреби в зміну становлять 45 л на працівника у гарячих цехах та 25 л – у звичайних цехах.

Каналізація поділяється на виробничу, господарсько-фекальну та зливову. Забороняється спуск господарсько-фекальних та виробничих стічних вод у поглинаючі колодязі, щоб запобігти забрудненню водоносних шарів ґрунту. Спуск незабруднених виробничих стічних вод дозволяється у зливному каналізацію, що призначена для стікання атмосферних опадів. Якщо концентрація шкідливих речовин у суміші стічних вод підприємства та міських стічних вод не перевищує встановлених норм, то спуск стічних вод, що вміщують шкідливі речовини, після відповідної обробки допускається у міську каналізаційну мережу.

Виробничі приміщення повинні мати віконні прорізи, ліхтарі для освітлення та ефективну вентиляцію. Висота приміщень повинна бути не менше 3,2 м, а об'єм і площа – 15 м³ та 4,5 м² відповідно на кожного працівника. Приміщення чи дільниці виробництв зі значним виділенням тепла, шкідливих газів, пари або пилу необхідно розміщувати біля зовнішніх стін будівель, а у багатоповерхових будівлях – на верхніх поверхах.

Підлога на робочих місцях має бути рівною, щільною, неслизькою, зручною для прибирання; не поглинати хімічних речовин, що використовуються у виробництві, та бути стійкою до них. Стіни приміщень повинні відповідати вимогам шумо- і теплозахисту; легко очищатися та митися; мати покриття, що виключає можливість поглинення шкідливих речовин.

Допоміжні приміщення різного призначення (адміністративні, санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, для навчань тощо) слід розташовувати в одній будівлі з виробничими приміщеннями або в прибудові до них у місцях з найменшим впливом шкідливих факторів, а якщо це зробити неможливо, то в окремих будівлях. Висота допоміжних приміщень, що розміщені у виробничих будівлях, має бути не меншою 2,4 м. Висота поверхів окремих будівель чи прибудов має бути не меншою 3,3 м, висота від підлоги до низу перекриття – 2,2 м, а у місцях нерегулярного переходу людей – 1,8 м. Площа допоміжних приміщень має бути не меншою 4 м² на одне робоче місце у кімнаті керувань і 6 м² у конструкторських бюро; 0,9 м² на одне місце в залі нарад; 0,27 м² на одного співробітника у вестибюлях та гардеробних.

До санітарно-побутових приміщень відносять: душові, туалети, гардеробні, кімнати для вмивання та куріння, приміщення для сушіння та

обезпилення робочого одягу, особистої гігієни жінок, обігріву працівників тощо. Підлога в цих приміщеннях має бути вологостійкою, з неслизькою поверхнею; стіни та перегородки облицьовані вологостійкими світлих тонів матеріалами, висота облицювання 1,8 м. У гардеробних приміщеннях для зберігання одягу встановлюють шафи розміром, м: висота 1650, ширина 250–400 мм, глибина 300. Кількість шаф має відповідати чисельності працівників.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні травми і захворювання, що можуть бути при реалізації технологічних процесів у вашій галузі, і дайте їм характеристику.
2. Розгляньте вплив на людину аномального мікроклімату, шуму, освітлення робочого місця.
3. Визначіть поняття «мікроклімат робочої зони», охарактеризуйте його вплив на теплообмін організму людини з навколишнім середовищем.
4. Що таке тепловий удар?
5. Назвіть основні види теплообміну людини з навколишнім середовищем. Як вони залежать від параметрів мікроклімату?
6. Дайте визначення понять: «оптимальні (комфортні), припустимі й шкідливі умови роботи».
7. Як здійснюється нормування параметрів мікроклімату?
8. Назвіть прилади для вимірювання параметрів мікроклімату.
9. Розкажіть про вплив шкідливих речовин на організм людини.
10. Опишіть основні джерела забруднення шкідливими речовинами повітряного середовища виробничих приміщень підприємств.
11. Наведіть класифікацію шкідливих домішок повітря робочої зони.
12. Як залежить шкідливий вплив домішок повітряного середовища від їхнього хімічного складу, часу дії, концентрації, параметрів мікроклімату, наявності інших шкідливих факторів, фізичної трудомісткості робіт?
13. Як здійснюється санітарно-гігієнічне нормування забруднень повітряного середовища на виробництві?
14. Як визначають гранично-допустиму концентрацію шкідливих домішок повітря робочої зони при наявності декількох з них?
15. Опишіть загальні заходи і способи попередження забруднення повітряного середовища на виробництві.
16. Розкрийте основні світлотехнічні поняття: «сила світла», «світловий потік», «освітленість», «яскравість», «контраст», «видимість», «фон». Одиниці виміру.
17. Яке значення має природне освітлення для працюючих як виробничий і фізіолого-гігієнічний фактор? Які бувають системи природного освітлення?
18. Розкрийте поняття: «коефіцієнт природного освітлення», «розряди робіт із зорової напруги».
19. Як здійснюється нормування природного освітлення?

20. Що таке шум? Причини і джерела виникнення шуму на підприємствах.
21. Які фізичні параметри використовують для характеристики шуму? Одиниці їхніх вимірів. Як визначаються логарифмічні рівні?
22. Як класифікуються шуми?
23. Дайте характеристику впливу шуму на організм людини.
24. Як здійснюється гігієнічне нормування шуму?
25. Що таке вібрація? Причини і джерела вібрації на підприємствах.
26. Якими фізичними параметрами характеризується вібрація? Одиниці виміру. Як визначаються логарифмічні рівні?
27. Як класифікується вібрація?
28. Дайте характеристику впливу вібрації на організм людини.
29. Як здійснюється гігієнічне нормування вібрації?
30. Класифікація загальної вібрації за джерелом виникнення?
31. Характеристики джерел шуму.
32. Що таке ультра- та інфразвук?
33. Які випромінювання відносять до іонізуючих?
34. Охарактеризуйте природні та техногенні джерела іонізуючого випромінювання.
35. Охарактеризуйте біологічну дію іонізуючих випромінювань.
36. Розкрийте поняття «активність і доза випромінювань», одиниці їх виміру.
37. Як здійснюється нормування і контроль іонізуючих випромінювань?
38. Як діють електромагнітні випромінювання на організм людини?
39. Як здійснюється нормування і контроль електромагнітних випромінювань?

3. ЕРГОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ

Перелік умінь, які фахівець з вищою освітою повинен набути в результаті засвоєння інформації, викладений у третьому розділі посібника.

Фахівець повинен уміти здійснювати аналіз умов праці за ергономічними показниками, а саме:

- визначати основні ергономічні показники, що впливають на умови роботи працівника, коли він перебуває на робочому місці;
- оцінювати умови праці за окремими ергономічними показниками;
- здійснювати ергономічну оцінку пультів керування;
- розробляти заходи з поліпшення ергономічних умов праці на робочих місцях;
- організовувати робоче місце з урахуванням антропометричних характеристик працівника;
- здійснювати ергономічну оцінку засобів відображення інформації;
- організовувати робоче місце користувача ПЕОМ.

3.1. Поняття системи «людина – машина»

На певному етапі свого розвитку для задоволення своїх зростаючих матеріальних і духовних потреб людина починає створювати штучні знаряддя праці – машини (рис. 3.1). Одержавши у своє розпорядження величезні запаси енергії, нову техніку й технології, вона змінила своє життя, але разом з тим перед нею постало складне завдання – забезпечити ефективне, стійке та безпечне керування цією технікою.



Рис. 3.1. Система «людина – машина»

При вирішенні завдань, пов'язаних з поліпшенням умов праці, необхідне детальне вивчення системи «людина – машина» (СЛМ). СЛМ – це складна багатофункціональна система, яка включає в себе людський і технічний фактори (рис. 3.2) і має такі складові:

- **машина** – усе те, що штучно створено руками людини для задоволення своїх потреб (технічні пристрої, інформаційне забезпечення тощо);
- **людина** – людина-оператор, при взаємодії з машиною виконує деякі функції для досягнення поставленого завдання;
- **навколишнє середовище** – визначається такими параметрами, як освітленість, шум, випромінювання, температура, вологість тощо;
- **робоче місце** – окреслюється положенням оператора при виконанні своїх обов'язків;

- **органи керування** (ОК) – за допомогою їх людина керує іншими об'єктами;
- **засоби відображення інформації** (ЗВІ) – завдяки їм людина слідкує за станом машини (виробничого процесу).

Одним із важливих завдань СЛМ є розподіл функцій між людиною і машиною, який повинен урахувати їх можливості. Однак загальне рішення складно отримати, оскільки кожна система характеризується своїми особливостями. На основі порівняння можливостей людини і машини в системах керування (рис. 3.3) можна запропонувати наведений далі варіант розподілу функцій.

Людина виконує такі функції:

- індуктивно мислить, тобто приймає рішення на базі неповної інформації, узагальнення різних факторів, доповнюючи інформацію з власного досвіду;
- розпізнає ситуацію в цілому за її окремими характеристиками, а також за не повною інформацією про неї;
- вирішує завдання, стосовно яких відсутні правила;
- вибирає шляхи вирішення завдань в умовах, що швидко змінюються.

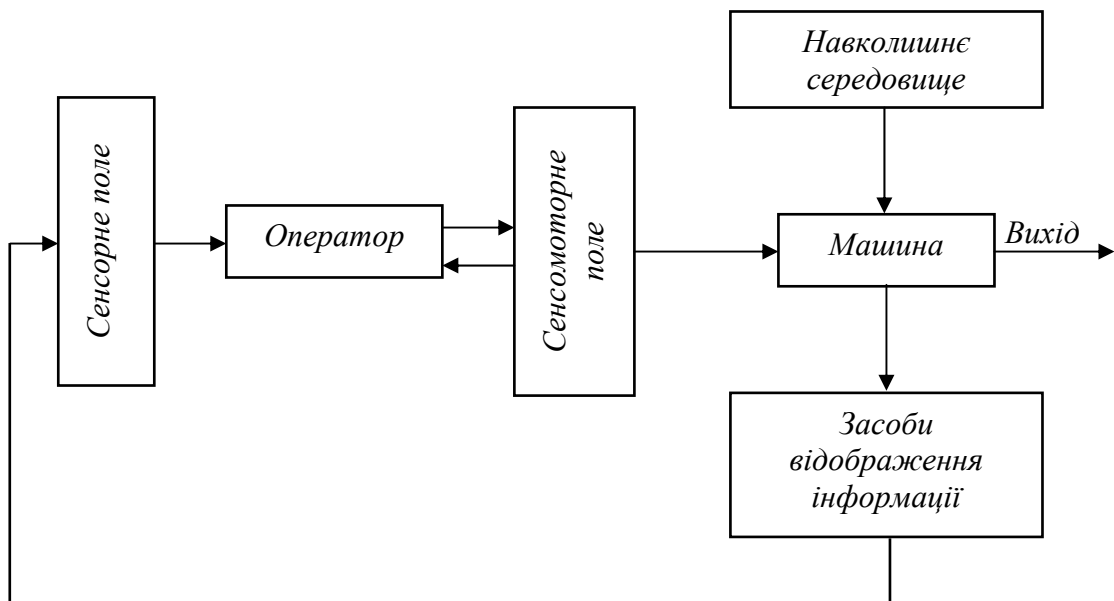


Рис. 3.2. Структурна схема системи «людина – машина»

Машині доцільно передати такі функції:

- виконання громіздких математичних розрахунків та вибір відомих варіантів розв'язання;
- збереження великої кількості інформації;
- здійснення одноманітних операцій за відомим алгоритмом;
- виконання швидких дій у відповідь на певну команду.

Ці рекомендації мають узагальнений характер і у кожному конкретному випадку визначальними є експеримент з моделювання конкретної системи та

умов функціонування, а також застосування певних принципів. Тому дуже важливо оцінити умови, в яких буде працювати людина, щоб, виходячи з них, розподілити обов'язки.

Процеси приймання, переробки інформації та прийняття рішень і виконання оператором керуючих дій певним чином поєднані в цілісну діяльність, яка полягає у гарантуванні функціонування СЛМ. Для ефективного забезпечення роботи машини людина-оператор повинна почувати себе зручно. Таке можливо при виконанні певних вимог, які ставляться до машини і навколишнього середовища, а саме: до розміщення засобів відображення інформації та засобів керування, до робочого місця, а також до освітлення, клімату, шуму, вібрації, що можуть впливати як на фізичний стан людини, так і на протікання технологічного процесу.

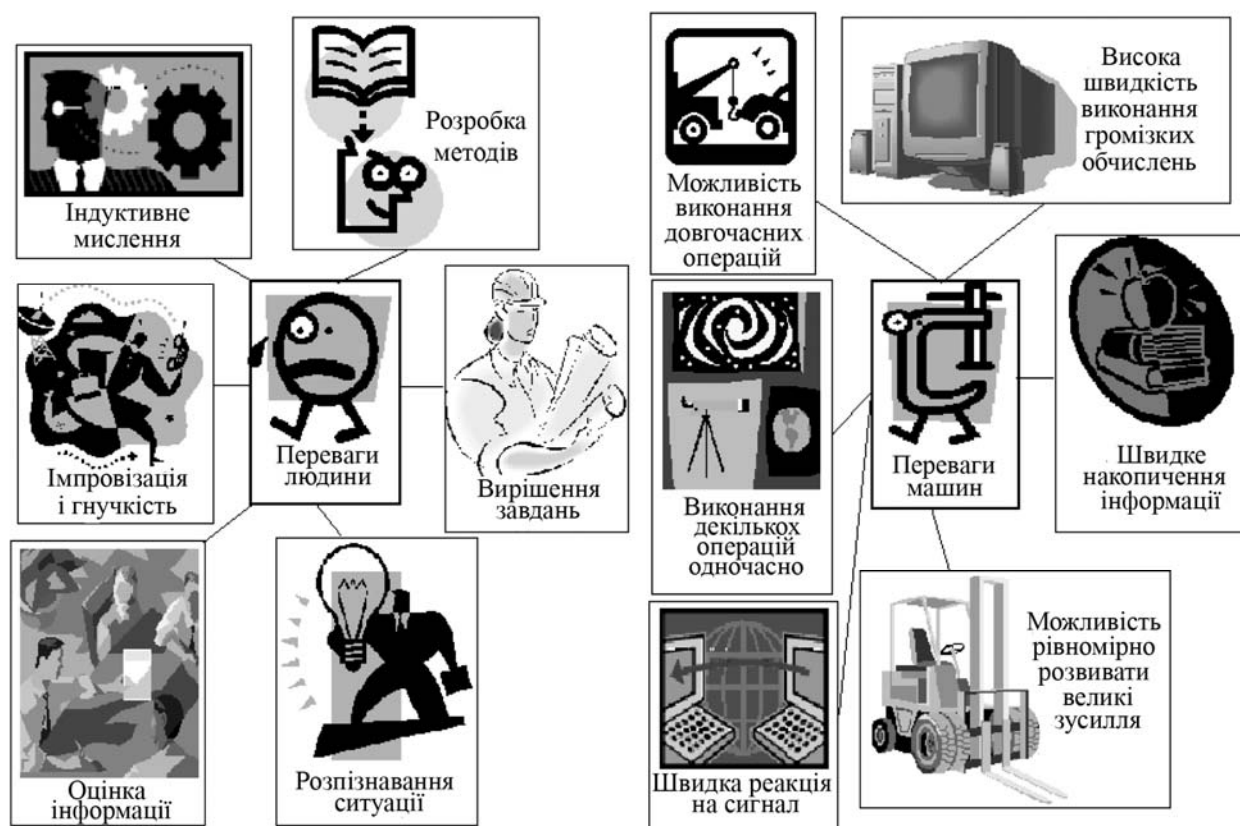


Рис. 3.3. Порівняння характеристик людини і машини

Згідно з ДСТУ 17025 рівень якості продукції визначається сукупністю операцій, які включають вибір номенклатури показників якості оцінюваної продукції, визначення їх величин і порівняння з базовими. На основі ергономічної оцінки виробничого устаткування можна скласти портрет промислового підприємства, тобто описати організацію процесу виготовлення продукції, охарактеризувати ту частину основних фондів виробництва, яка безпосередньо впливає на якість продукції і залежить від людського фактора.

Класифікація показників ергономічного устаткування:

- антропометричні (висота, ширина, глибина пульта, висота розміщення стільниці, розміщення ЗВІ та ОК, характеристики крісла людини-оператора; досяжність ОК; показники відповідності ОК формі і розмірам частин тіла людини тощо);
- біомеханічні (зусилля, величина, напрямок переміщення ОК, частота використання ОК);
- психофізіологічні (характеристики відповідності техніки зоровому і слуховому аналізаторам людини);
- психологічні (показники відповідності техніки можливостям людини стосовно прийому, обробки інформації та прийняття рішень).

Оцінка починається із складання плану проведення досліджень. Основні етапи таких досліджень зазвичай виконуються за такою схемою:

а) ознайомлення з призначенням, метою системи, завданнями та основними вимогами до неї;

б) побудова структурної схеми, що відтворює зв'язки окремих підсистем, потоки інформації і хід регулювання. При цьому окремо виділяються ланцюги, де задіяна людина-оператор з позначенням прямих і зворотних зв'язків у СЛМ (інтенсивність зв'язків і їх відносна важливість);

в) оцінка середовища, в якому система функціонує, і його вплив на досліджувану систему СЛМ;

г) опис функцій системи і її підсистем для всіх режимів роботи (включаючи малоймовірні аварійні ситуації). При визначенні функцій системи слід зазначити, які операції найважливіші і що являє собою динамічна структура системи, тобто які зрушення виникають в окремих підсистемах при керуванні, дії перешкод і т. ін.;

д) детальна ергономічна оцінка робочого місця;

е) оцінка засобів відображення інформації та органів керування;

ж) розгляд функцій операторів для нормального режиму роботи й окремо для екстремальних ситуацій. При цьому необхідно докладно проаналізувати умови, які можуть призвести до виникнення аварійної ситуації.

На підставі всіх вищезазначених дій формується висновок про

надійність і ефективність системи й даються рекомендації щодо модернізації або вдосконалення окремих підсистем, вузлів або всього приладу.

При вирішенні завдань, пов'язаних з пристосуванням умов праці до людини, необхідне детальне вивчення системи «людина – машина», що являє



Рис. 3.4. Пульт керування

собою складну багатофункціональну систему і включає: людину, машину, навколишнє середовище, органи керування, засоби відображення інформації, робоче місце. Основне завдання – забезпечити максимальну продуктивність при мінімальних затратах енергії. Для цього потрібно оцінити можливості людини, з'ясувати фактори, які погіршують працездатність, та забезпечити відповідне розміщення засобів відображення інформації, органів керування на робочому місці з метою мінімізації їх впливу як на фізичний стан людини, так і на протікання технологічного процесу.

3.2. Антропометрична характеристика людини

Наведено короткі відомості про антропометричні показники людини, які необхідні при конструюванні промислових виробів, обладнання, розміщенні органів керування, засобів відображення інформації на пультах керування (рис. 3.4), організації виробничого процесу для забезпечення відповідності фізіологічним особливостям обслуговуючого персоналу.

Антропометрія (один з методів дослідження в антропології) – це наука про людину, заснована на вимірах різних частин людського тіла. Форма і розміри людської фігури є відправною точкою в тих випадках, коли необхідно раціонально сконструювати робоче місце. Складність проектування систем «людина – машина» полягає в тому, що неможливо встановити єдине правило в співвідношенні розмірів окремих частин тіла людини, оскільки всі люди досить різні. Але в результаті зіставлення антропометричних даних визначені середні розміри і пропорції тіла, які здебільшого змінюються за законом Гаусса.

Антропометричні дані отримують, вимірюючи зріст людини, її вагу, зріст стоячи і сидячи, розміри грудної клітини, силу м'язів, пальці рук та інше в нерухомому статичному положенні. Лінійні виміри тіла проводяться між двома визначеними точками, які називаються антропометричними. Нижче наведені зображення основних розмірів людського тіла (рис. 3.5, 3.6) і табличні значення цих розмірів (табл. 3.1).

Зріст вимірюють за допомогою ростоміра з точністю $\pm 0,5$ см. Визначення розмірів окружності тіла грудної клітини, шиї, талії, довжини ключиці, передпліччя, голени здійснюють сантиметровою стрічкою, а діаметри тіла (ширину таза) – циркулем. Для встановлення розмірів кінцівок і розмаху рук використовують антропометр або стояк ростоміра.

Різні види одягу змінюють вагу й основні розміри людини. Цю обставину необхідно враховувати на початковій стадії конструювання обладнання і передбачувати додатковий простір у робочій зоні, беручи до уваги і розмір спецодягу, а також можливі його особливості, наприклад, наявність пристосувань, які дуже часто бувають на одязі.

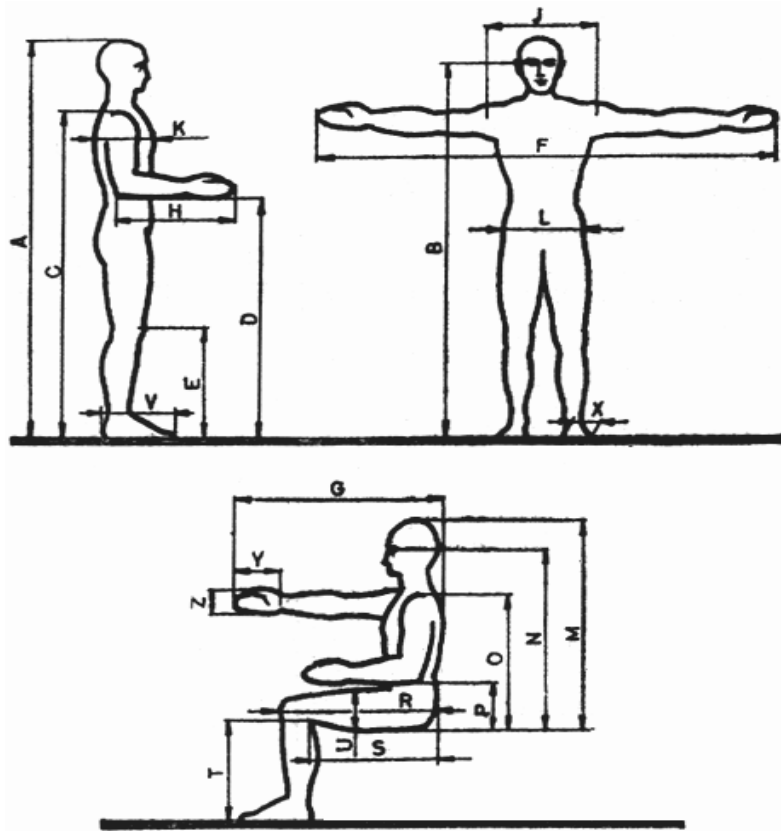


Рис. 3.5. Основні розміри людського тіла

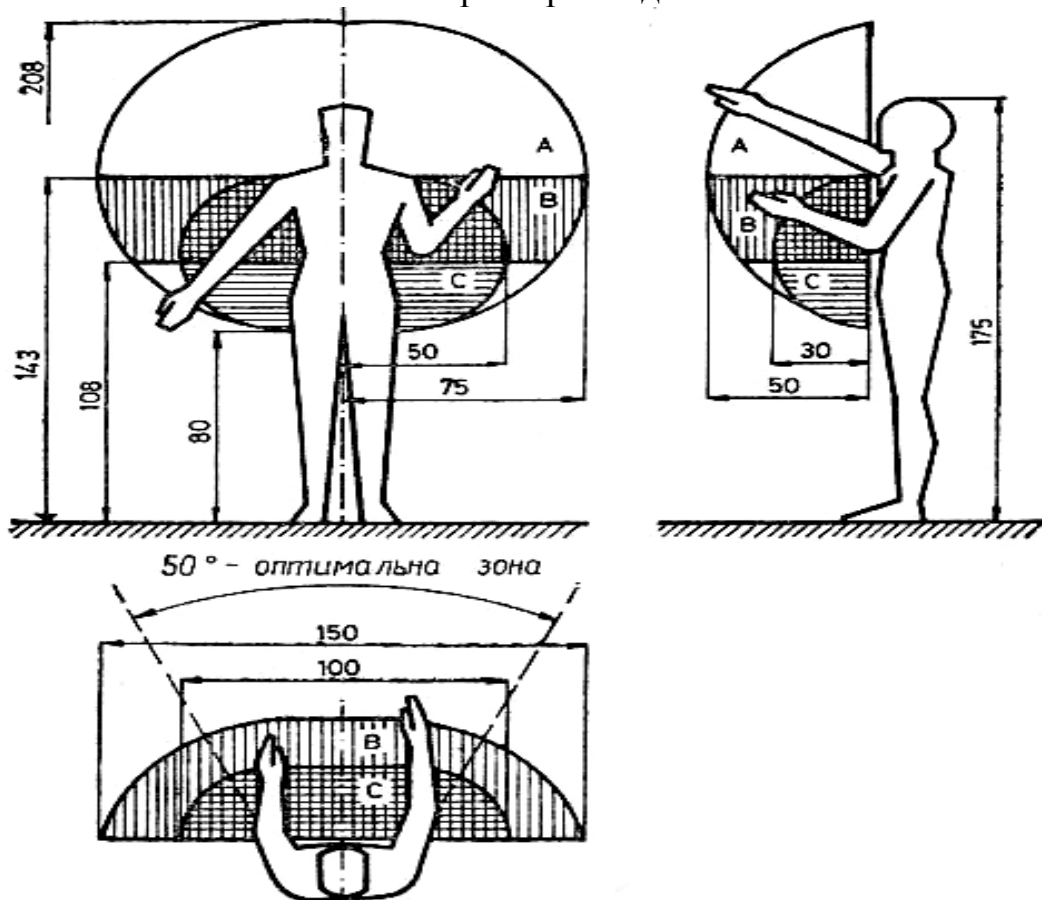


Рис. 3.6. Робоча зона: А – функціональний простір; В – простір, зручний для маніпулювання органами керування; С – оптимальна робоча зона

Антропометричні дані

| Позначення розміру на рис. 2 | Найменування розміру | Чоловіки | | | | Жінки | | | |
|------------------------------|--|----------|-----|------|------|-------|------|------|------|
| | | m-2s | m | m+2s | % | m-2s | m | m+2s | % |
| A | Висота стоячої людини (без взуття) | 163 | 175 | 187 | 100 | 153 | 165 | 177 | 100 |
| B | Висота рівня очей стоячої людини | 153 | 164 | 176 | 94 | 143 | 154 | 165 | 93 |
| C | Висота плеча стоячої людини | 134 | 144 | 154 | 82 | 124 | 134 | 144 | 81 |
| D | Висота ліктя над підлогою у стоячої людини | 101 | 108 | 116 | 62 | 95 | 103 | 110 | 62 |
| E | Висота коліна у стоячої людини | 47 | 51 | 54 | 29 | 46 | 49 | 53 | 30 |
| F | Розмах рук | 173 | 186 | 198 | 106 | 153 | 165 | 177 | 100 |
| G | Відстань від кінчиків пальців витягнутої руки до спини | 80 | 86 | 92 | 49 | 66 | 71 | 76 | 43 |
| H | Довжина передпліччя та кісті зігнутої руки | 44 | 48 | 51 | 27 | 40 | 43 | 46 | 26 |
| I | Ширина плеч | 42 | 46 | 49 | 26 | 37 | 40 | 42 | 24 |
| K | Товщина плеча | 21 | 23 | 24 | 13 | 23 | 25 | 27 | 15 |
| L | Ширина стегна | 29 | 32 | 34 | 18 | 32 | 34 | 37 | 21 |
| M | Висота голови над сидінням | 83 | 90 | 95 | 51 | 78 | 84 | 90 | 51 |
| N | Рівень очей над сидінням | 73 | 79 | 84 | 45 | 68 | 73 | 78 | 44 |
| O | Висота пліч над сидінням | 55 | 60 | 63 | 34 | 50 | 54 | 58 | 33 |
| P | Висота ліктя над сидінням | 21 | 23 | 24 | 13 | 20 | 21,5 | 23 | 13 |
| R | Відстань від коліна сидячої людини до сідниць | 57 | 61 | 65 | 36 | 52 | 56 | 60 | 34 |
| S | Довжина сидіння (нижня частина стегна) | 44 | 48 | 51 | 27 | 43 | 46 | 49 | 28 |
| T | Висота сидіння над підлогою | 42 | 45 | 49 | 26 | 40 | 43 | 46 | 25 |
| U | Висота стегна сидячої людини | 12 | 13 | 14 | 7,5 | 13 | 14 | 15 | 8,5 |
| V | Довжина стопи | 25 | 27 | 29 | 15,5 | 23 | 25 | 27 | 15 |
| X | Ширина стопи | 9,5 | 10 | 10,5 | 5,7 | 8,5 | 9 | 9,5 | 5,5 |
| Y | Довжина кісті | 18 | 19 | 21 | 11 | 16 | 17,5 | 18,5 | 10,5 |
| Z | Висота кісті | 9 | 9,5 | 10,5 | 5,5 | 7,5 | 8 | 8,5 | 4,8 |

Примітка: m – середнє значення зросту людини, яка зайнята в промисловості (для чоловіків це 175 см, для жінок – 165); s – середнє квадратичне відхилення (становить 2,5 % або 6 см).

Методи антропометричної оцінки

Мета антропометричної оцінки полягає у встановленні відповідності розмірів робочого місця розмірам тіла людини.

Одним з найбільш істотних елементів пристосування умов праці до людини є компонування простору робочого місця. Неправильне положення тіла на робочому місці призводить до виникнення передчасної втоми, помилок у роботі, а також до необоротних патологічних змін в організмі.

Існує три методи, які дозволяють використовувати антропометричні дані при проектуванні робочого місця:

1) моделювання в натуральну величину – виготовляють у масштабі 1:1 експериментальний макет робочого місця, в якому всі елементи, які впливають на працездатність і стан людини, можна переміщувати в будь-яких площинах;

2) метод манекенів – використовують плоскі моделі людини, які мають шарніри, що дозволяє надавати їм необхідні положення для моделювання поз людини при виконанні робіт (масштаб манекенів може бути 1:1, 1:5, 1:10);

3) метод накладення – на проєктовані робочі місця накладають схеми нормальних і максимальних робочих зон.

Для оцінки фактичного робочого місця оператора необхідно зробити:

- ✓ ескіз пульта керування;
- ✓ уточнити відповідність пульта об'єму приміщення, зазначити висоту і ширину панелей, зону огляду, порівняти з ергономічними вимогами;
- ✓ оцінити робочу позу, сидіння оператора, визначити сфери захоплення.

Антропометрія вивчає вплив розмірів людського тіла на ефективність і безпеку праці та допомагає проєктувальникам розробляти такі машини, габарити яких не заважали б операторам виконувати свої функції. Антропометричні дані допомагають доцільно визначити форми і розміри промислових виробів, обладнання, органів керування з урахуванням антропометричної структури, фізіологічних можливостей та інших особливостей людини, яка все це обслуговує.

3.3. Робоче місце

Наведено короткі відомості про розміри мінімального простору для робочих місць стоячи і сидячи та їх правильної організації в цеху. Крім того, зазначені основні розміри пультів керування, на основі яких можна виконувати ергономічну оцінку.

До робочого місця належить частина простору, в якому людина виконує свою трудову діяльність (рис. 3.6). Правильно організоване робоче місце забезпечує людині комфортне положення при роботі та високу продуктивність праці при найменших фізичному і психічному напруженнях.

Організація робочого місця. Форма, розміри та організація робочого місця у будь-якого промислового обладнання визначається перш за все функцією і конструкцією обладнання, особливостями діяльності людини та економічністю.

Найбільш важливі виробничі маніпуляції повинні виконуватись у робочій зоні, яка визначається придатною дією передпліч з тим, щоб операції, яким потрібні точні маніпуляції, проходили в зоні дії обох рук (заштрихована зона на рис. 3.6). Порівняно легко встановити зовнішні розміри робочого простору, які необхідні для виконання робочих операцій (рис. 3.7). Організація робочих місць також передбачає мінімальні розміри робочих зон і проходів у цехах та в офісах (рис. 3.8).

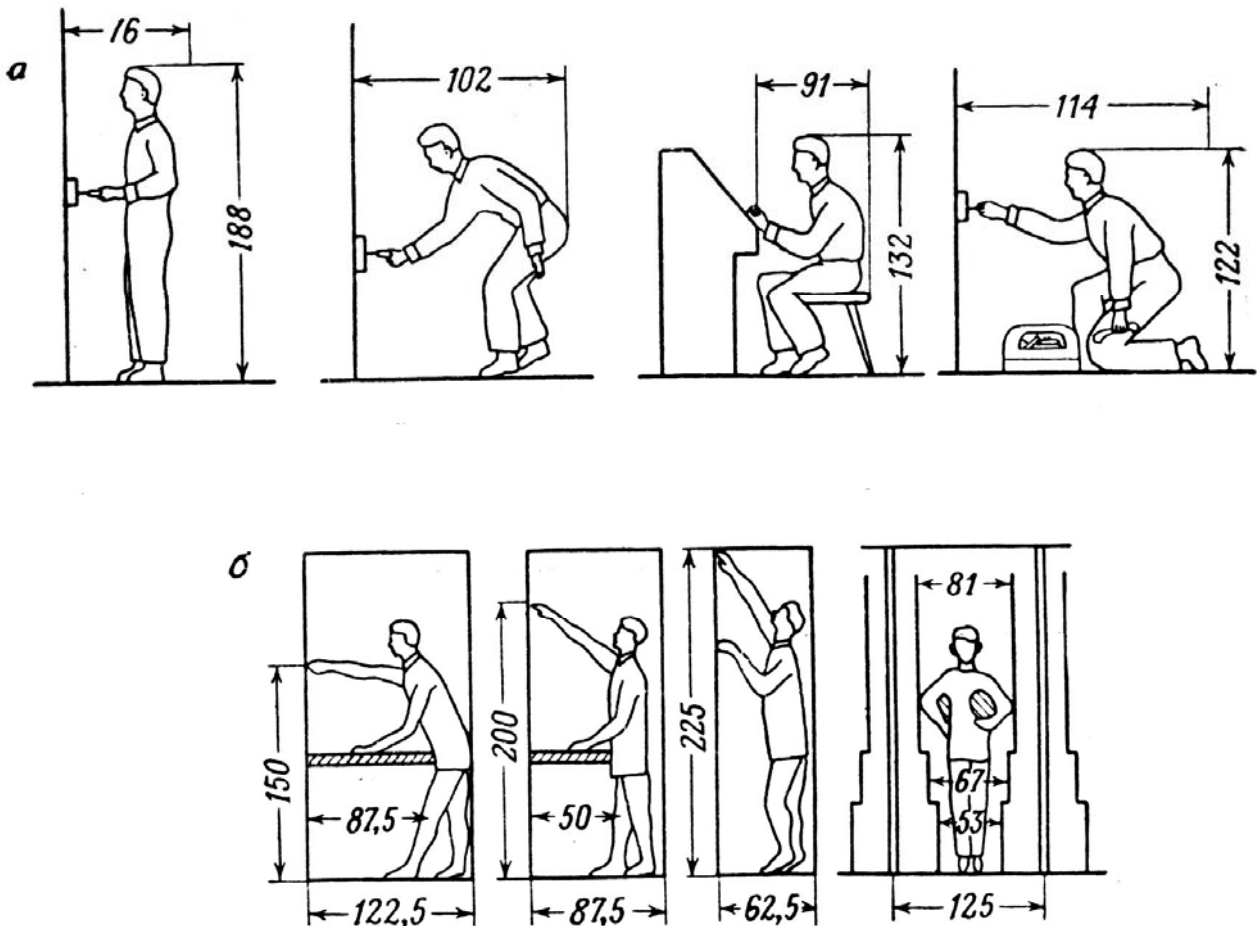


Рис. 3.7. Мінімальний простір, необхідний для виконання роботи в різних положеннях тіла: а) за даними Моргана; б) за даними Нуфєрта

На робочих місцях біля промислового обладнання важливе значення має вільний простір для колін, стіп, оскільки лише тоді можна забезпечити правильне положення тіла при виконанні роботи. Найбільш важливі рекомендації стосовно цього наведені на рис. 3.8 і в табл. 3.2.

Робота в положенні «стоячи» більш зручна для людини, ніж «сидячи». У цьому положенні забезпечується рівномірний розподіл маси тіла працівника, нормальна рухомість хребта, сприятливі умови переміщення сенсорної координатії і зорового огляду (рис. 3.9). Однак тривале виконання робіт в цій позі спричинює застій крові у м'язах нижніх кінцівок, більше втомлює, оскільки зумовлене великою затратою енергії.

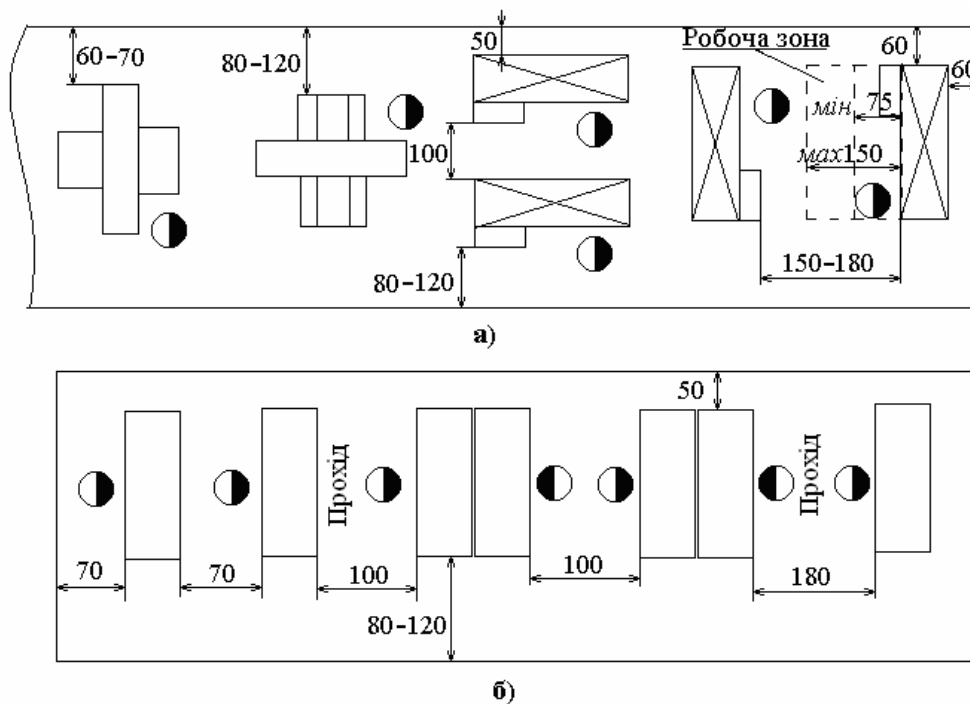


Рис. 3.8. Робочі зони (розміри в см): а – в цеху, розміри наведені для металообробних верстатів малих і середніх габаритів; для одного робітника мінімальна площа складає 4 м^2 , оптимальний об'єм $13 - 15 \text{ м}^3$; б – в офісах; рекомендована мінімальна площа на одного працівника складає 5 м^2 , об'єм 15 м^3 , мінімальна висота 3 м

Таблиця 3.2

Розміри робочих місць

| Розмір, мм | Примітки |
|---------------------|-----------------------------------|
| 650 і більше | |
| 750 | |
| 500 і більше | Найменша припустима ширина 400 мм |
| 300 | |
| 650 і більше | |
| 250 | |
| 150 | Для дуже точних робіт |
| 300 | Для точних робіт |
| 325 | Для фізичної роботи |
| Залежно від процесу | |
| 900 – 1000 | Для точної роботи |
| 800 – 850 | Для фізичної роботи |
| 650 | Для фізичної роботи |
| Різниця 9 – 8 | Для точної роботи |
| 1275 – 1375 | Для дуже точних робіт |
| 1175 – 1225 | Для точних робіт |
| > 900 | Для фізичної роботи |
| > 900 | |
| 100 і більше | |
| 125 і більше | |
| 400 і більше | |
| 800 | |
| 200 | |

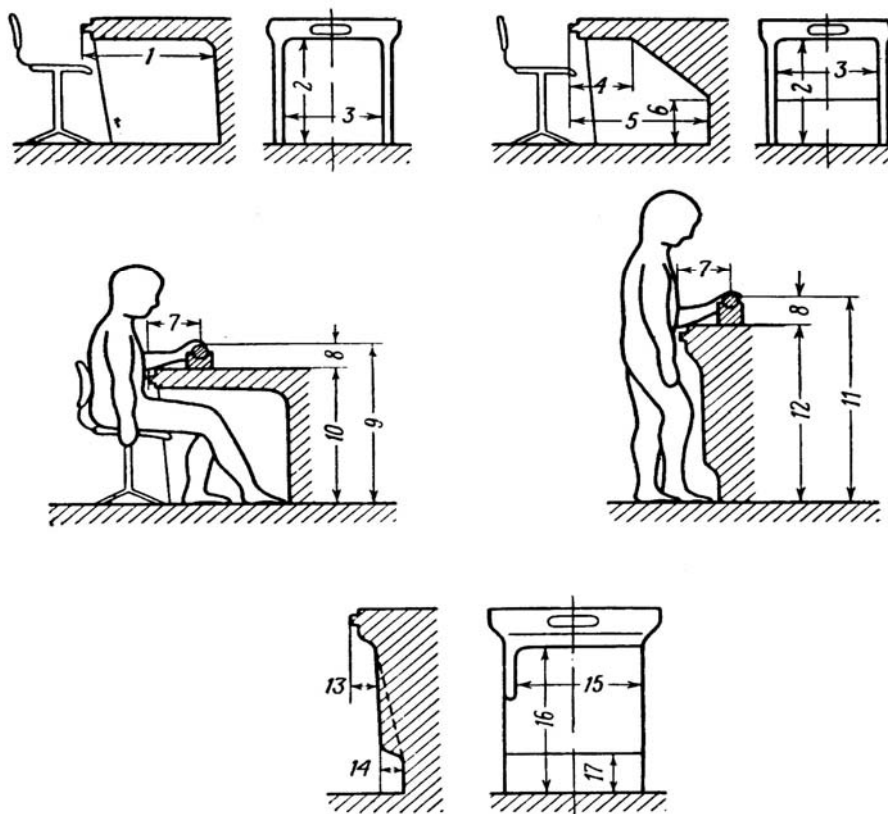


Рис. 3.9. Схема робочих місць, які призначені для робіт сидячи або стоячи

При оцінюванні робочого місця (його виборі) необхідно перевірити виконання співвідношення між розмірами знарядь праці і руками та тулубом людини. Визначити зручні і незручні зони для виконання виробничих операцій і встановити відповідність їх моторному полю (рис. 3.10). Моторне поле обмежується дугами або ламаними лініями, які описують рух максимально витягнутих рук навколо плечового суглоба оператора. Такі робочі місця сприяють виконанню трудових операцій в межах простору моторного поля: операції «часто» і «дуже часто» – в межах зони D або E залежно від точності виконуваних робіт. За таким же принципом розміщуються і органи керування.

Важливі засоби керування, які часто використовуються,

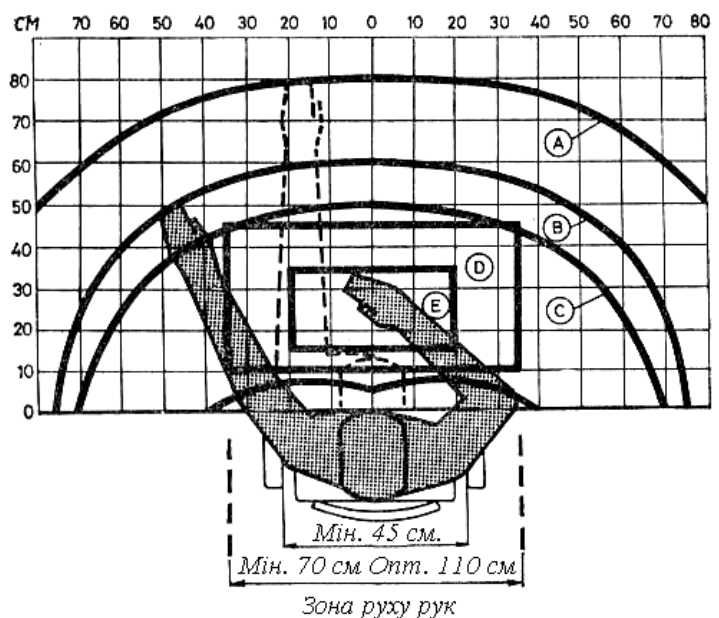


Рис. 3.10. Зона захоплення руками оператора при роботі сидячи: А – максимальна; В – досяжності пальців витягнутої руки; С – зручної досяжності долоні; D – досяжності при грубій роботі (оптимальна); Е – при виконанні точних робіт

також повинні розташовуватися в оптимальній зоні моторного поля, а менш важливі, але такі, що також часто використовуються, не допускається розміщувати за межами зони легкого досягнення. Засоби керування, що рідко використовуються, не повинні знаходитися за межами моторного поля. Виняток складають тільки ті, до яких звертаються менше 5 разів за зміну.

У визначенні площі робочого приміщення враховується також і зріст людини, положення сидячи чи стоячи, а також умови забезпечення зорової роботи. Ефективність її сприйняття залежить від низки умов, а саме: достатньої освітленості, яскравості, розмірів об'єкта і величини кутового розміру об'єкта (відношення лінійної величини об'єкта до величини відстані об'єкта спостереження до очей) та від забезпечення оптимальних кутів зору (рис. 3.11).

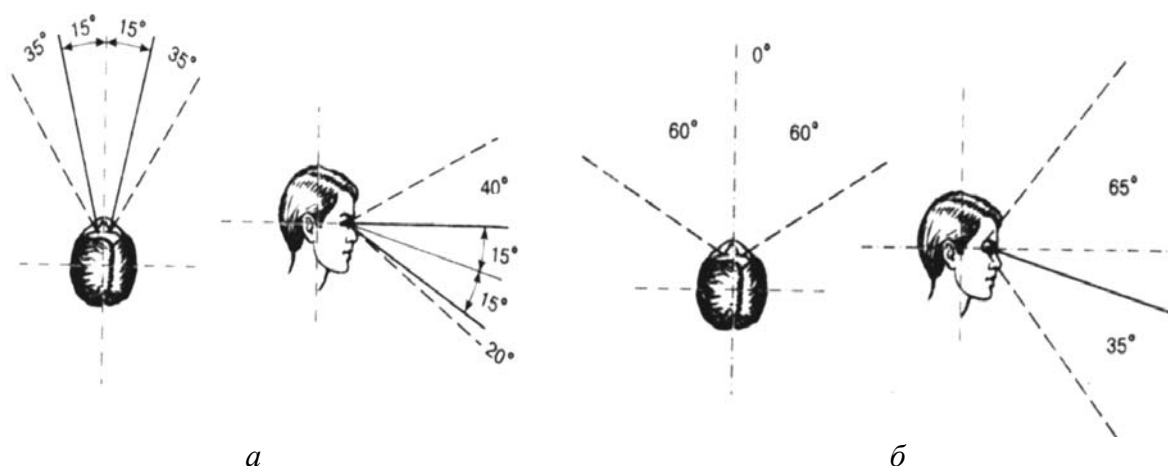


Рис. 3.11. Оптимальне розташування ЗВІ та допустимі кути відображення інформації:
а – при повороті очей; б – при повороті голови

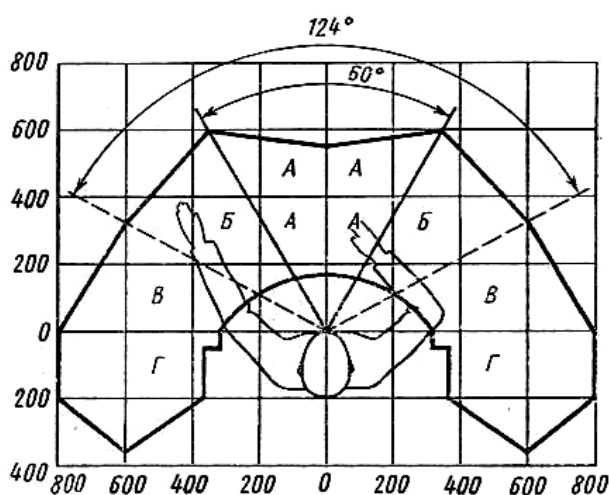


Рис. 3.12. Зона для розміщення ЗВІ:
А – найбільш важливих і часто використовуваних;
Б – не часто використовуваних;
В – рідко використовуваних;
Г – допоміжних

Так, засоби відображення інформації, які часто використовують у роботі і які потребують точного та швидкого зняття показань, необхідно розташовувати у вертикальній площині під кутом $\pm 15^\circ$ від нормальної лінії погляду, у горизонтальній – під кутом $\pm 30^\circ$. ЗВІ, до яких рідко звертаються, розміщуються у межах $\pm 60^\circ$ від нормальної лінії погляду. Для стрілочних індикаторів допустимий кут відхилення від нормальної лінії погляду – не більше $\pm 25^\circ$.

Виходячи з можливостей зорового спостереження людини, розроблені рекомендації щодо розміщення засобів відображення інформації на робочих місцях (рис. 3.12).

3.4. Ергономічні вимоги до організації робочих місць користувачів комп'ютерів

Планування розміщення комп'ютеризованих робочих місць є досить складним завданням. Воно передбачає: правильне розташування робочого місця у виробничому приміщенні, вибір положення при роботі, раціональне компонування комп'ютерного обладнання, урахування особливостей трудової діяльності.

Організація робочого місця користувача комп'ютера повинна відповідати вимогами ДНАОП 0.00-1.31-99. Так, площа, на якій розташовується одне робоче місце з відеодисплейним терміналом (ВДТ), повинна становити не менше $6,0 \text{ м}^2$, а об'єм приміщення – не менше 20 м^3 . Робочі місця з ВДТ розміщуються на відстані не менше 1 м від стіни зі світловими прорізами; відстань між бічними поверхнями ВДТ має бути не менше 1,2 м; відстань між тильною поверхнею одного ВДТ та екраном іншого не повинна бути меншою за 2,5 м; прохід між рядами робочих місць має бути не менше метра. Необхідно також враховувати розміри меблів для комп'ютеризованих робочих місць, тобто висота 725, ширина 600 – 1400, глибина 800 – 1000 мм. Зокрема, розміри столу для ВДТ складають: ширина – 1200, глибина – 800 мм (рис. 3.13). Особливу увагу необхідно звернути на розміщення відеотерміналів. Для того, щоб уникнути дзеркального відображення на екрані ВДТ джерел природного освітлення, їх необхідно розставити вздовж стіни з вікнами.

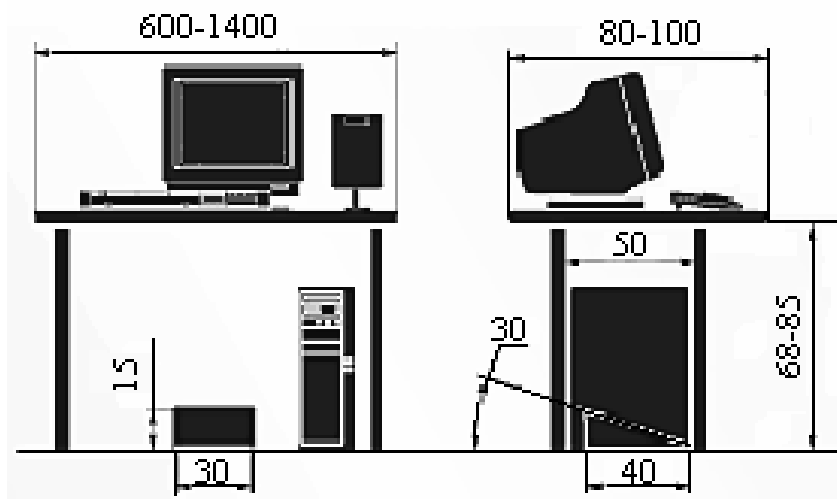


Рис. 3.13. Організація робочого місця користувача ПЕОМ (розміри наведено в см)

З метою зменшення потрапляння шуму із суміжних робочих місць та забезпечення високої концентрації уваги під час виконання робіт, що вимагають напруженості, необхідно відокремити робочі місця перегородками з висотою 1,5 – 2 м.

Вагомим фактором у створенні безпечних умов праці користувачів комп'ютерів є характер розташування на робочому місці відеотерміналу,

клавіатури та принтера. Розташування екрана (дисплея) повинно забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом $\pm 30^\circ$ від лінії зору оператора. Найкращі зорові умови й можливість розпізнавання цифр, символів досягається тоді, коли верхній край відеотермінала знаходиться на висоті очей, а погляд оператора спрямований вниз на центр екрана. Оскільки при роботі з комп'ютером найбільш сприятливим вважається нахил голови вперед, приблизно на 20° від вертикалі (при такому положенні голови м'язи шії розслабляються), то екран відеотермінала також повинен бути нахилений назад на 20° від вертикалі. Екран відеотермінала та клавіатура повинні розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача комп'ютера, але не ближче 600 мм, з урахуванням розміру абетково-цифрових знаків і символів. Так, при розмірі екрана по діагоналі 35 см відстань від монітора до очей повинна складати 60 – 70 см, при діагоналі 43 см – 70 см, при діагоналі 48 см – 80 см.

Для клавіатури комп'ютера на поверхні робочого стола повинен бути простір для переміщення та поворотів. Положення клавіатури та кут її нахилу повинні відповідати побажанням користувача комп'ютера. Кут нахилу клавіатури може змінюватись у межах $5 - 10^\circ$.

Якщо у конструкції клавіатури не передбачено простору для долонь, то їх потрібно розташовувати на відстані не менше 100 мм від краю стола в оптимальній зоні моторного поля. Допускається розміщення клавіатури на спеціальній робочій поверхні, окремо від стола.

Розташовувати принтер або інший пристрій введення–виведення інформації на робочому місці необхідно так, щоб забезпечити кращу видимість екрана комп'ютера, зручність ручного керування пристроєм введення–виведення інформації в зоні досяжності моторного поля (висота 900–1300 мм, глибина 400–500 мм).

3.5. Ергономічні вимоги та рекомендації до облаштування пультів керування

Пульти керування займають важливе місце у створенні безпечних умов праці операторів під час експлуатації агрегатів, автоматичних і неавтоматичних ліній та іншого обладнання. Тому їх конструкція повинна забезпечувати максимальну зручність у роботі з метою досягнення високої ефективності функціонування системи «людина – машина». В першу чергу це досягається правильною організацією робочого місця оператора, що вимагає визначити загальну тривалість безперервної роботи та основну його робочу позу. Зокрема при тривалому спостереженні оператор повинен працювати сидячи, а коли процес контролю й керування займає не багато часу, то пульт керування повинен забезпечувати роботу оператора як сидячи, так і стоячи (рис. 3.14).

Крім того, необхідно враховувати також і раціональне розташування та виготовлення відповідно до можливостей людини основних елементів пультів керування: панелі засобів відображення інформації та керування, крісла оператора, допоміжних засобів і зв'язку. Так, для швидкого знайдення

потрібних органів керування використовують їх кодування за місцем розташування, розмірами, формою, напрямом руху, кольором, надписами. Важливе значення має зв'язок між рухом органів керування та зміною показань приладів індикації. В інформаційній структурі повинна подаватися чітка зрозуміла інформація про стан технологічного процесу, якість продукції на різних стадіях її готовності, про параметри, від яких залежить нормальний хід виробництва.

Рух лінійних засобів керування повинен відповідати звичним для людини напрямом: вперед, угору, вниз, направо. Коли керування здійснюється правою рукою, а засоби керування при цьому розміщені вгорі, то і напрям усіх рухів оператора буде тільки направо. Оберткові органи керування не можна розташовувати ліворуч від вертикального індикатора або вище будь-яких ЗВІ. У випадку обертання стрілки індикатора на 180° використовують тільки обертову ручку. Органи керування, знаряддя праці, інструменти, інструкції, а також особисті речі розташовуються таким чином, щоб людина могла ефективно виконувати робочі операції. У робочій зоні нічого не повинно перешкоджати рухам оператора.

Швидкий пошук необхідного елемента керування значною мірою залежить від кольору фарбування пультів. Особливо для знаходження невеликих приладів. Легкість відліку забезпечує оптимальна контрастність між кольором поля циферблата та оточуючим фоном, а також помірна контрастність кольорів усіх приладів відносно панелі.

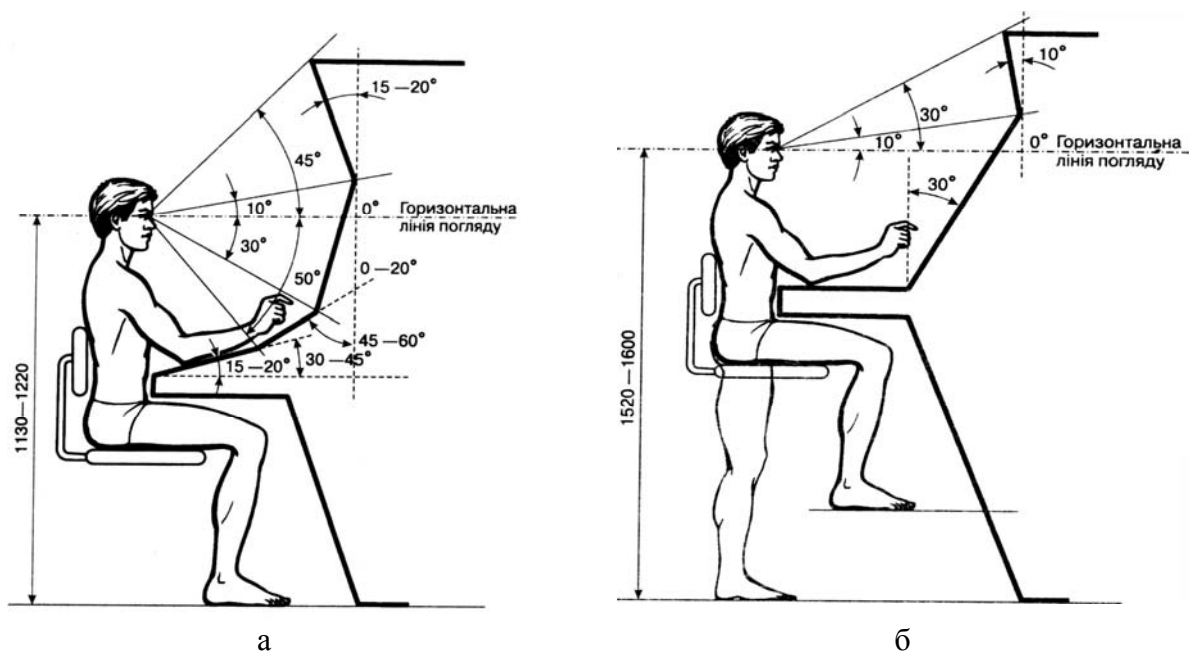


Рис. 3.14. Рекомендовані кути нахилу панелі: а – для роботи оператора в положенні сидячи; б – для роботи оператора в положенні сидячи-стоячи

Найпростіша форма – пульт з плоскою стільницею (рис. 3.15). Така форма найбільше розповсюджена, оскільки велика кількість апаратури викликає або надмірну її концентрацію, що значно збільшує кількість помилок

через погане розрізнення органів керування, або збільшення довжини пульта, що створює можливість помилки паралакса. Крім того, маніпуляції з віддаленими органами керування менш точні і пов'язані з незручною робочою позою, що призводить до передвчасної втоми. Розміри зон розташування ЗВІ та органів керування на панелях таких пультів для положення сидячи і стоячи наведені в табл. 3.3, 3.4.

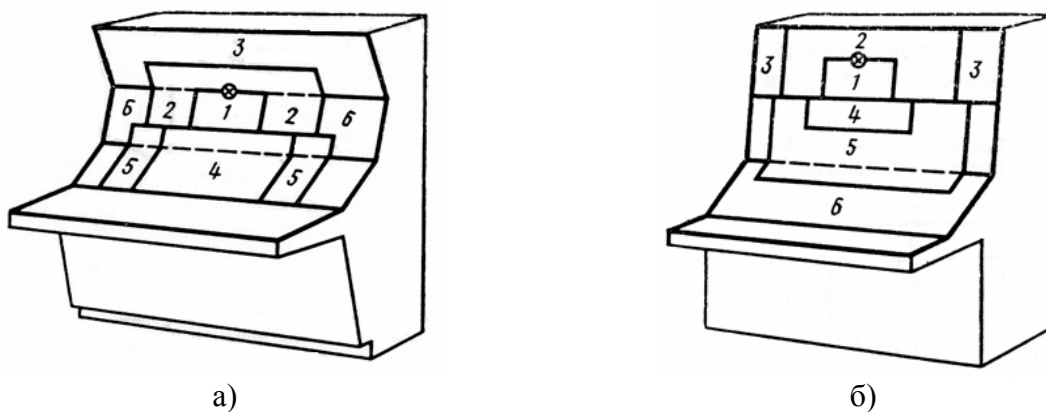


Рис. 3.15. Зони розміщення засобів відображення інформації та органів керування на панелях плоских пультів для роботи оператора в положенні сидячи (а) і сидячи-стоячи (б)

Таблиця 3.3

Таблиця 3.4

Зони розташування ЗВІ та ОК на панелях пультів у положенні сидячи

Зони розташування ЗВІ та ОК на панелях пультів у положенні сидячи-стоячи

| Номер зони | Висота кромки, мм | | Ширина зони, мм |
|------------|-------------------|----------|-----------------|
| | нижньої | верхньої | |
| 1 | 970 | 1220 | 380 |
| 2 | 970 | 1310 | 1010 |
| 3 | 1220 | 1600 | 1520 |
| 4 | 750 | 970 | 610 |
| 5 | 750 | 1220 | 150 |

| Номер зони | Висота кромки, мм | | Ширина зони, мм |
|------------|-------------------|----------|-----------------|
| | нижньої | верхньої | |
| 1 | 1320 | 1630 | 380 |
| 2 | 1320 | 1780 | 1020 |
| 3 | 1130 | 1780 | 250 |
| 4 | 1170 | 1320 | 610 |
| 5 | 1110 | 1320 | 1120 |
| 6 | 1060 | 1320 | 1370 |

До основних характеристик пульта керування відносять:

- загальну висоту пульта (при робочому положенні сидячи – 1650 мм, стоячи – не більше 1800);
- висоту стільниці пульта (при робочому положенні сидячи – від 530 до 760 мм, стоячи – близько 1100);
- ширину пульта (обслуговується тільки в робочому положенні сидячи – від 380 до 660 мм);

– відстань від рівня сидіння крісла оператора до нижнього краю стільниці пульта (обслуговується тільки в робочому положеннях сидячи – від 150 до 250 мм);

– висоту розміщення ОК (для робочого положення стоячи – від 1000 до 1600 мм, сидячи – від 530 до 1040 мм);

– висоту розміщення ЗВІ (для робочого положення стоячи – від 1100 до 1800 мм, сидячи – від 850 до 1650 мм).

Робоче місце оператора і розміщені на ньому елементи керування повинні забезпечувати фізіологічно зручні робочі рухи. Досяжність до органів керування по горизонталі повинна складати півколо радіусом 600 мм. Розміри вільного місця для ніг складають: висота – не менше 600 мм, ширина – не менше 500, глибина – не менше 400 мм.

Серед основних характеристик керованих дій оператора виділяють: швидкісні, силові, просторові й точні.

Швидкісна характеристика операцій увімкнення вимірюється тривалістю рухової реакції, яка залежить від відстані перенесення руки R , ширини органа керування W і визначається співвідношенням

$$t = 0,07 + 0,074 \lg \frac{2R}{W}.$$

Для збільшення швидкості рухів потрібно:

- виконувати операції на горизонтальній поверхні;
- обмежувати рухи механічним обладнанням;
- задавати плавну траєкторію руху рукам;
- зменшувати дистанцію між органами керування й оператором;
- зменшувати частоту руху руки.

Силові характеристики рухів залежать від характеру самих рухів і кута між плечем та вертикаллю тіла. Найбільше зусилля може бути розвинене при штовханні від себе – 0,62 кг, витягуванні на себе – 54,4, найменше – при штовханні вниз – 18,6 кг та відведенні від себе – 15,5.

Точність рухів досягається на відстані 15 – 35 см від середньої точки тіла людини. Вже на відстані 40 – 50 см вона суттєво знижується. Точність влучання рукою в потрібне місце на пульті керування становить ± 15 см у середній зоні нижче грудей та ± 30 см – у крайніх зонах.

При роботі з невеличкими приладами (шкалами) або пристроями, що потребують використання лупи, відстань до очей повинна знаходитись у межах 12 – 25 см; таку роботу виконують тільки сидячи. При роботі з віддаленням від панелі на 25 – 30 см сидяча поза також вважається кращою. При віддаленні від засобів відтворення інформації та органів керування на 35 – 50 см робота частіше виконується в положенні стоячи і, нарешті, при відстані від очей до об'єкта спостереження більш ніж на 50 см робота виконується тільки в положенні стоячи.

При роботі біля пульта керування (лицьової панелі приладу) необхідно дотримуватись оптимальних кутів зору (рис. 3.11): в положенні стоячи кут зору

$\alpha \leq 30^\circ \pm 2,5^\circ$, а сидячи $\alpha \leq 38^\circ \pm 2,1^\circ$. У горизонтальній площині кут огляду для зчитування інформації з найбільш важливих індикаторів (при фіксованому погляді в центр панелі) повинен бути 30° , допускається $50^\circ - 60^\circ$, максимальний кут (як виняток) досягає 90° . Розрахувавши кутовий розмір панелі, порівнюємо його з кутом огляду людини і робимо висновок щодо розташування часто використовуваних ЗВІ і ОК

$$\operatorname{tg}(\alpha / 2) = \frac{S}{2L},$$

де α – кутовий розмір панелі, град; S – висота панелі, м; L – відстань від панелі до оператора, м.

Відстань між оператором і панеллю визначається співвідношенням:

$$L = \frac{H}{2\operatorname{tg}(0,5\alpha)},$$

де H – ширина екрана, м.

Для панелей, де $H < 10$ м, співвідношення ширини до висоти складає 1,3:1. Оптимальна відстань від очей оператора до індикаторів пульта керування в нормальних умовах видимості складає 50 – 70 см; мінімально допустима відстань від шкали індикатора до очей – не менше 30 см; зчитування показників повинно забезпечуватися на відстані не менше 50 см (рис. 3.16).

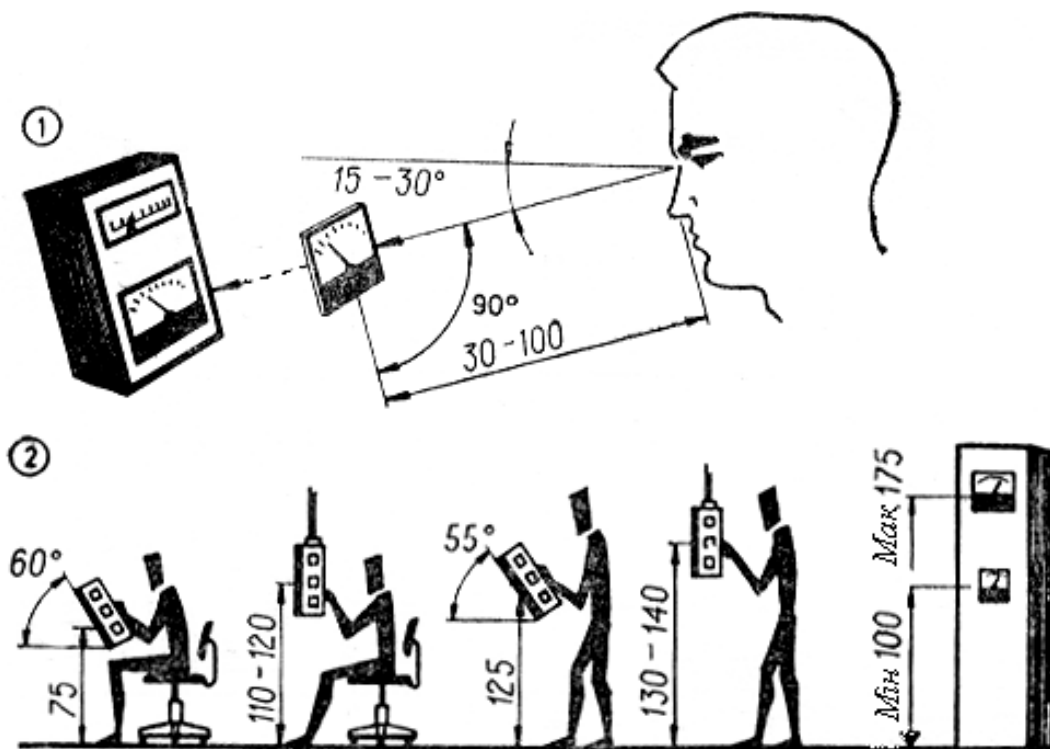


Рис. 3.16. Розміщення індикаторів (розміри в см):

- 1 – оптимальне розміщення важливих або часто використовуваних індикаторів;
- 2 – рекомендовані розміщення панелей в робочій зоні оператора для забезпечення оптимального зчитування показників

3.6. Конструкції крісла-оператора

Робоче сидіння також є елементом робочого місця, яке забезпечує підтримку робочої пози оператора в положенні сидячи. Вибираючи тип робочого сидіння, варто враховувати специфіку роботи, обсяг робочого простору, особливості інших елементів робочого місця, можливість зміни робочого положення, характер рухів різних частин тіла, наявність вібрацій, умови безпеки

Основні характеристики крісла людини-оператора (рис. 3.17):

- форма сидіння (квадратна);
- форма спинки (прямокутна або вигнута);
- радіус вигину спинки;
- розмір сидіння;
- розмір спинки;
- кут нахилу сидіння назад;
- кут нахилу спинки;
- висота підлокітника (повинний знаходитися на одному рівні з поверхнею столу).

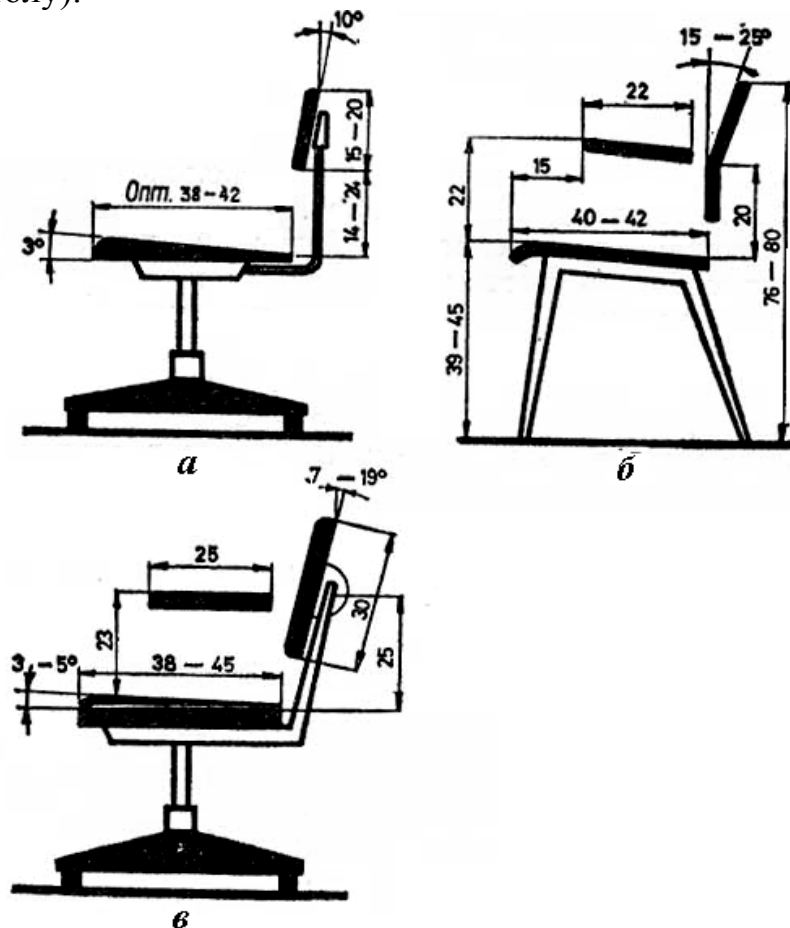


Рис. 3.17. Рекомендовані форми робочих стільців (см): а – цеховий – висота встановлюється залежно від зросту людини в межах 38 – 52, ширина 38 – 40, ширина спинки 30 – 32; б – канцелярський – висота сидіння 41 – 45 (для чоловіків), 39 – 40 (для жінок), ширина сидіння 40, ширина спинки 35 – 40; в – крісло для оператора – висота регулюється в межах 38 – 55, ширина сидіння 40 – 50, ширина спинки 38 – 43, максимальна висота підлокітників 45

3.7. Ергономічна оцінка робочих місць

Ергономічна оцінка робочих місць складається з таких етапів:

- обстеження робочого місця (вказується основне завдання оператора, цільове призначення, розподіл функцій між людиною і машиною, специфіка трудового процесу, склад технічних засобів, режим праці);
- визначення параметрів, що характеризують просторову організацію (розміщення в цеху, розміри проходів, робочих зон, поверхонь, елементів обладнання, робочий стіл, робоче сидіння, розміри простору для ніг);
- оцінки параметрів, що характеризують елементи робочого місця та їх розміщення (засоби керування, ЗВІ, засоби колективного захисту, допоміжне обладнання, кути огляду, зони розміщення, кількість, визначення основних і допоміжних ЗВІ і ОК).

Робоче місце – це частина простору, в якому людина виконує трудову діяльність. Його організація є дуже важливим завданням, оскільки зручне положення оператора при виконанні виробничих завдань впливає і на продуктивність, і на безпеку праці, а також на фізіологічний стан людини. Для цього потрібно забезпечити оптимальні зорові (розміщення ЗВІ, їх кути нахилу, відстань до очей, освітлення) і тактильні (зручні форми ОК, які розташовані в зонах досяжності і спостереження) умови.

Форма, розміри та організація робочого місця у промислового обладнання визначаються перш за все функціями устаткування, особливостями діяльності людини, безпекою та економічністю.

Робоче місце повинне забезпечити оптимальний огляд в усіх напрямках, мати відповідні розміри, які враховують антропометричні особливості людини і зручність робочої пози, містити відповідні засоби відображення інформації, органи керування, засоби безпеки викликати позитивні відчуття й задовольняти вимоги виробничої гігієни та санітарії.

3.8. Засоби відображення інформації

При оцінці ЗВІ необхідно пам'ятати, що один з дуже важливих етапів діяльності оператора є приймання інформації. У зв'язку з цим до ЗВІ ставляться досить високі вимоги:

- обсяг, склад і форма подання інформації повинні відповідати не тільки завданням, які необхідно оперативно вирішувати, а й психологічним можливостям;
- сигнали мають бути лаконічними, оскільки точність сприймання та швидкість перероблення інформації оператором приблизно обернено пропорційні тій кількості елементів, які він повинен тримати під наглядом;
- за допомогою сигналів системи інформації оператор повинен уміти передбачити загальну ситуацію та результати своїх дій;
- характеристики сигналів мають гарантувати необхідний рівень диференційованого сприймання цих сигналів;

- при сприйнятті показників індикатора повинні виконуватися фізіологічні вимоги до індикаторів у зв'язку з особливостями людського організму;
- конструкція індикаторів повинна працювати у будь-яких умовах;
- шкали циферблатів мають бути виконані так, щоб забезпечити оператору швидкість і легкість зчитування.

Для оцінки засобів відтворення інформації потрібно:

- ✓ описати загальний вигляд, розміри і розташування інформаційних панелей (вибір панелі залежить від розмірів ЗВІ);
- ✓ оцінити окремі прилади (при цьому вказати загальну кількість приладів, їх призначення і дати характеристику);
- ✓ проаналізувати розташування приладів.

Показники відповідності техніки зоровому аналізатору:

- освітленість на робочому місці оператора – 400 лк;
- яскравість світіння індикатора на чорно-білій електронно-променевої трубки (ЕПТ) – не менше $0,5 \text{ кд/м}^2$; мінімальна яскравість світіння індикатора на кольоровій ЕПТ – 17 кд/м^2 , оптимальна – 170 кд/м^2 ;
- контраст прямий оптимальний – 80 – 90%, припустимий – 60 – 90%, протилежний для самосвітних індикаторів – не менше 20%;
- час для упізнання сигналу – не менше 2 с;
- час перебування сигналу на екрані при наявності орієнтира, розпізнається при швидкості 1 – 2 град/с, без орієнтира – 15 – 30 град/с;
- розміри знаків на екрані залежно від складності – від 15 до 40';
- частота кадрів для інтегральних візуальних індикаторів – не менше 50 Гц; ширина лінії на екрані індикаторної ЕПТ – не менше 1 мм при дистанції спостереження 0,3 – 0,7 м.

Показники відповідності техніки слуховому аналізатору:

- частота для аварійних немовних повідомлень – 800 – 5000, попереджувальних – 200 – 800, повідомляючих – 200 – 400 Гц; відповідно гранично-допустимий рівень звукового тиску сигналів – 120, 115 і 110 дБ;
- тривалість окремих сигналів та інтервалів між ними – не менше 0,2 с, інтенсивних сигналів – не більше 10 с.

Базові характеристики психологічних показників ергономічної якості устаткування включають у першу чергу показники відповідності техніки можливостям людини стосовно сприйняття інформації.

Існуючі індикатори за дією на органи чуття оператора поділяють на: візуальні, акустичні, тактильні, пропріоцептивні. Однак найбільший об'єм інформації сприймається органами зору, тому основну групу індикаторів складають візуальні (рис. 3.18).

Вимоги, які ставляться до індикаторів:

- забезпечення надійних показників (рис. 3.19, 3.20);
- оптимальне зчитування інформації з приладу (табл. 3.5);
- естетично правильне оформлення приладу (рис. 3.21);
- забезпечення можливості підсвічування шкали.

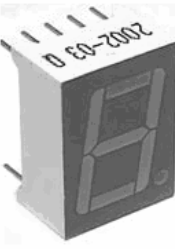


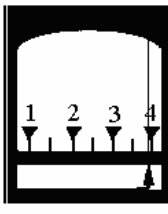
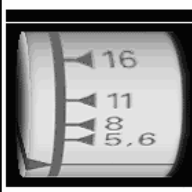
| | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|
| Точність відліку, % | 99 – 99,5 | 89 – 90 | 82 – 85 | 72 – 75 | 64 – 65 |
| Тип шкал |  |  |  |  |  |
| Процент помилок, % | 0,5 – 1 | 10 – 11 | 15 – 18 | 25 – 28 | 35 – 36 |

Рис. 3.18 Типи індикаторних приладів

Цифрові індикатори використовуються для швидких і точних зчитувань. Кількість цифр у числі повинна відповідати точності приладу. Контраст між цифрою і фоном має бути максимальним. Точність і швидкість зчитування інформації за стрілочними індикаторами залежить від форми шкали. Так, при секторній формі (розмах шкали до 180°) виникає більше помилок, ніж у круговій (розмах шкали більше 180°). Важливим аргументом для точності є забезпечення такої кількості поділок на шкалі, яка не буде перевищувати мінімально необхідної. Ціна поділки повинна дорівнювати двократному значенню основної похибки приладу. Поділки розміщуються на відстані до 1 мм одна від одної, але відстань не перевищує зведеної ширини світлого штриха на темному фоні або ширини темного штриха на світлому фоні. Кутовий розмір між сусідніми основними відмітками має бути більше 10. Ціну поділки вибирають з ряду 1x10, 2x10, 5x10. Рекомендується встановити стрілку таким чином, щоб вона як при русі, так і в нерухомому положенні була як найближче до поділок, але не закривала цифру.

Спосіб кодування інформації:

- ◆ якісних характеристик об'єктів – буквами, умовними знаками;
- ◆ якісних характеристик типу приналежності, стану – абстрактними геометричними фігурами і кольором;
- ◆ положення об'єкта в просторі, напрямку його руху – орієнтуванням лінії на індикаторі;
- ◆ кількісних характеристик об'єкта – цифрами;
- ◆ розміщення об'єкта в просторі – положенням покажчика на індикаторі;
- ◆ контурів, траєкторій руху – типом лінії (суцільна, пунктирна, штрих-пунктирна);
- ◆ стану об'єкта – яскравістю і частотою мерехтіння.

Оформлення шкальних індикаторів і їхніх елементів повинно відповідати таким вимогам:

- модуль оцифровки оптимальний – 10, припустимі – 1 і 5;
- кількість поділок шкали – мінімально необхідна для встановленої точності зчитування;
- цифри для зчитування – у вертикальному положенні;

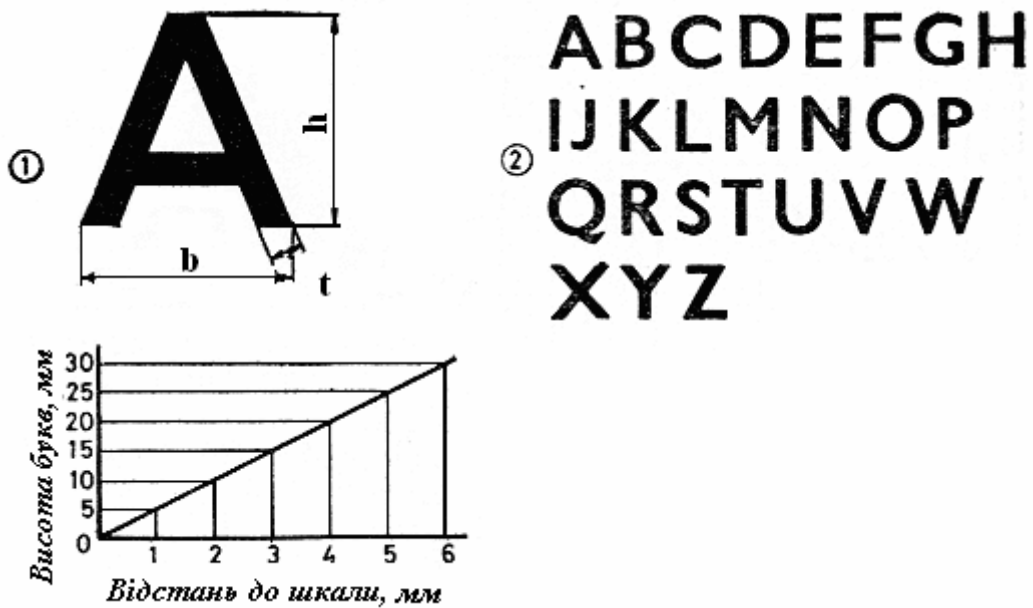


Рис. 3.19. Різні типи і форми шрифту (розміри в мм): 1 – найбільш доцільне відношення між висотою букви (h), її шириною (b) та товщиною (t) (для більшості букв $b = 3/5h$, $t = 1/6h - 1/8h$); 2 – залежність висоти букв від відстані до шкали

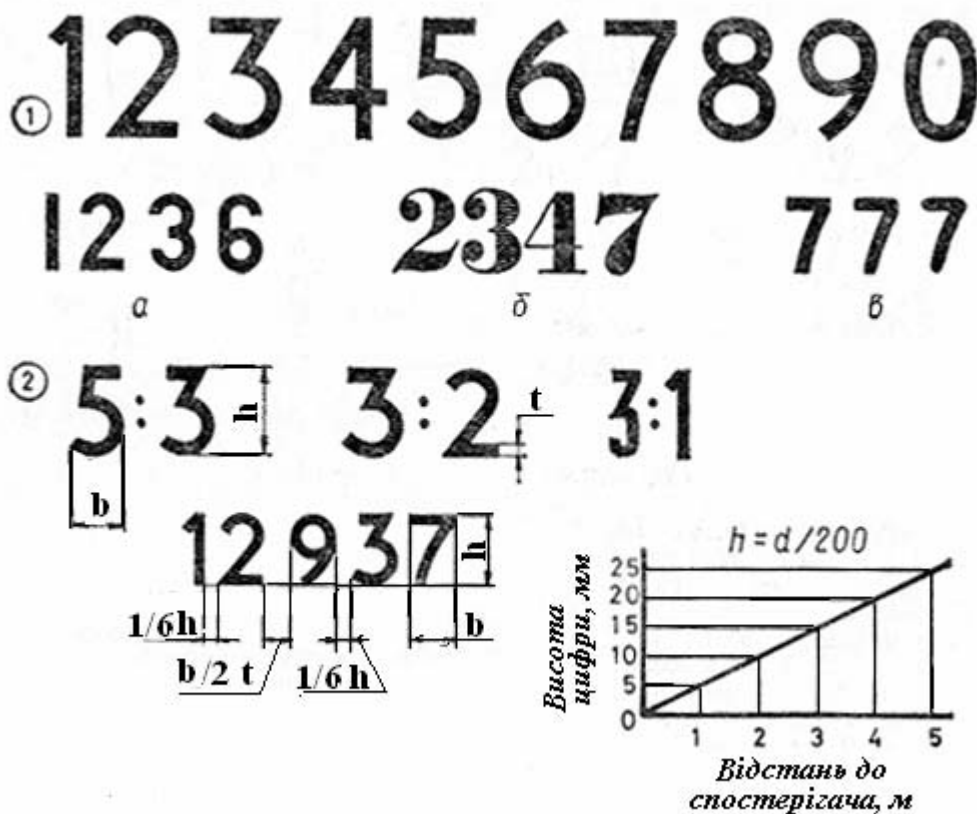


Рис. 3.20. Різні типи і форми букв: 1 – рекомендовані типи цифр для виробничого обладнання, а – не рекомендовані, б – основна форма; в – модифікована форма; 2 – відношення висоти цифри (h) до її ширини (b) (виняток становить цифра 1, яка вужче) $h:b = 5:3; 3:2; 3:1$; інтервали між цифрами $t = 1/6h - 1/3h$

○ розбиття шкали – рівномірне, кількість поділок шкали на модуль оцифровки (однаковий); значення показників приладів зростають ліворуч чи праворуч знизу вгору (за винятком глибиномірів, значення на шкалах у них зростають зверху вниз);

○ покажчик не повинний перекирвати оцифровку, відстань між покажчиком і розподілом шкали – не менше 1,5 мм, форма покажчика – проста клиноподібна; колір фарбування покажчика і розподілу шкали – однаковий.

Характеристики елементів шкал приладів повинні відповідати вимогам:

❖ висота цифр і букв на нерухомих шкалах – 10 – 25', на рухомих – 12 – 25';

❖ відношення ширини знака до висоти на шкалах з покажчиками – 3:5 чи 2:3, на лічильниках – 2:3 чи 1:1;

❖ товщина основних ліній для цифр і букв при прямому контрасті – 1/6 – 1/8 висоти знака, при зворотному контрасті – 1/10 – 1/13 висоти знака;

❖ інтервал між знаками – 0,5 – 1,0 ширини знака;

❖ відстань між сусідніми поділками при прямому контрасті – не менше однієї ширини поділки шкали, при зворотному – не менше подвійної її ширини.

У звичайних умовах при віддаленні шкали на 50 – 70 см від спостерігача висота букв не повинна бути більшою за 5 мм (лічильники); менше 3,5 – 4 мм – для відліку важливих параметрів; менше 1,5 мм – для передачі відомостей інформаційного характеру. Висота цифр при дальності відліку до 70 см повинна бути не менше 3,5 мм.

Шкала має бути настільки велика, щоб забезпечити швидке і надійне зчитування параметрів і високу якість відліку. В табл. 3.5 наведено залежність віддалення спостерігача від діаметра шкали при різній кількості поділок на шкалі.

Таблиця 3.5

Залежність віддалення спостерігача від діаметра шкали

| Віддалення від шкали | Кількість відміток | | | | |
|----------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
| | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| | Максимальний діаметр шкали (см) | | | | |
| 0,5 | – | 3,65 | 5,4 | 7,3 | 9,2 |
| 0,9 | 3,25 | 6,55 | 9,9 | 13,0 | 16,3 |
| 1,8 | 6,53 | 13,1 | 19,6 | 28,1 | 32,3 |
| 3,7 | 13,1 | 26,1 | 39,2 | 52,2 | 55,3 |

Прилади повинні бути розташовані так, щоб найбільш важливі з них у функціональному відношенні (а також прилади, до яких найчастіше звертаються) знаходились у центрі поля зору (рис. 3.22). На схемі розташування такі прилади нумеруються за частотою звертання. Після цього перевіряються зв'язки, тобто порядок спостереження за приладами. Прилади з більш тісними зв'язками повинні розташовуватися поряд.

При оцінці розташування ЗВІ на пульті керування необхідно враховувати:

- ❖ вихідні дані розміру робочої зони оператора і його можливості;
- ❖ відповідність розташування ОК і ЗВІ;
- ❖ завантаженість пульта керування ЗВІ;
- ❖ естетичність оформлення пульта керування.

Особливу увагу необхідно приділити оцінці організації інформаційних потоків з тим, щоб попередити втомлення оператора.

Для зменшення перевантаження потрібно:

- давати інформацію з випередженням до початку виконання;
- скоротити потік інформації до мінімуму, відділити інформацію, що надходить епізодично, і подати її як запит;
- виділяти для прийняття рішення максимальний час у межах відведеного для вирішення завдання.

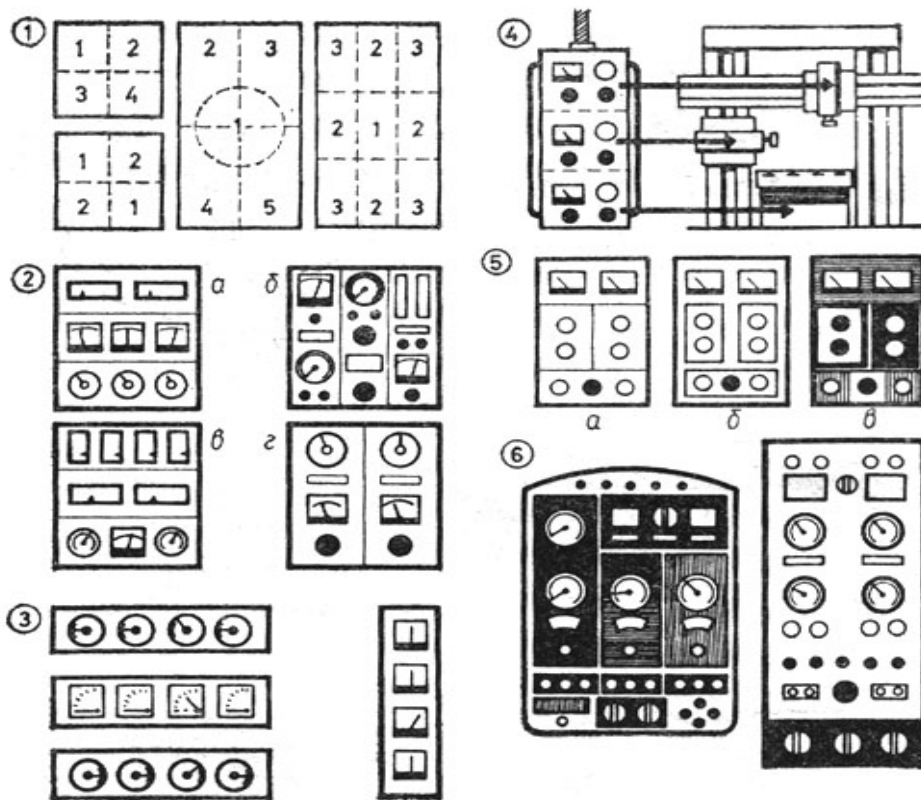


Рис. 3.21. Панелі пультів керування: 1 – розміщення приладів на панелі для точного і швидкого відліку; 2 – розміщення індикаторів і органів керування: а – залежно від особливостей форми приладів, б – органи керування під відповідними індикаторами, в – залежно від однакового характеру відліку показників, г – симетричне компонування; 3 – шкали на панелях повинні бути такими, щоб нульові положення збігалися на всіх індикаторах; 4 – доцільно розміщувати індикатор і відповідний йому орган керування приблизно в однаковому положенні; 5 – способи розміщення індикаторів і органів керування: а, б – не дозволяється розкривати панель керування і робити по контуру індикатора рамку або широкий борт, в – також не правильне оформлення – розчленування пульта за допомогою кольорового контрасту; 6 – неприйнятне використання великих, чітко окреслених елементів панелей з яскравим кольоровим контрастом

Засоби відображення інформації дозволяють оператору спостерігати за станом машини або технологічного процесу, тому вони повинні забезпечувати точний, надійний і швидкий відлік показників. Для цього до індикаторів ставлять ряд вимог: фізіологічних (форма, шкала циферблата, розміри надписів, їх кольори та форма, стрілки, розміщення їх на панелі) та технічних (точність відліку, тривалість сигналу, яскравість). Найважливіші ЗВІ необхідно розміщувати на видному місці (напрямок погляду оператора). Напрямок руху стрілки на шкалі індикатора повинен відповідати руху органів керування.

3.9. Органи керування

Органами керування називаються прилади, за допомогою яких людина може керувати іншими об'єктами. До них відносять: кнопки, клавіші, тумблери, перемикачі та інші (рис. 3.22).

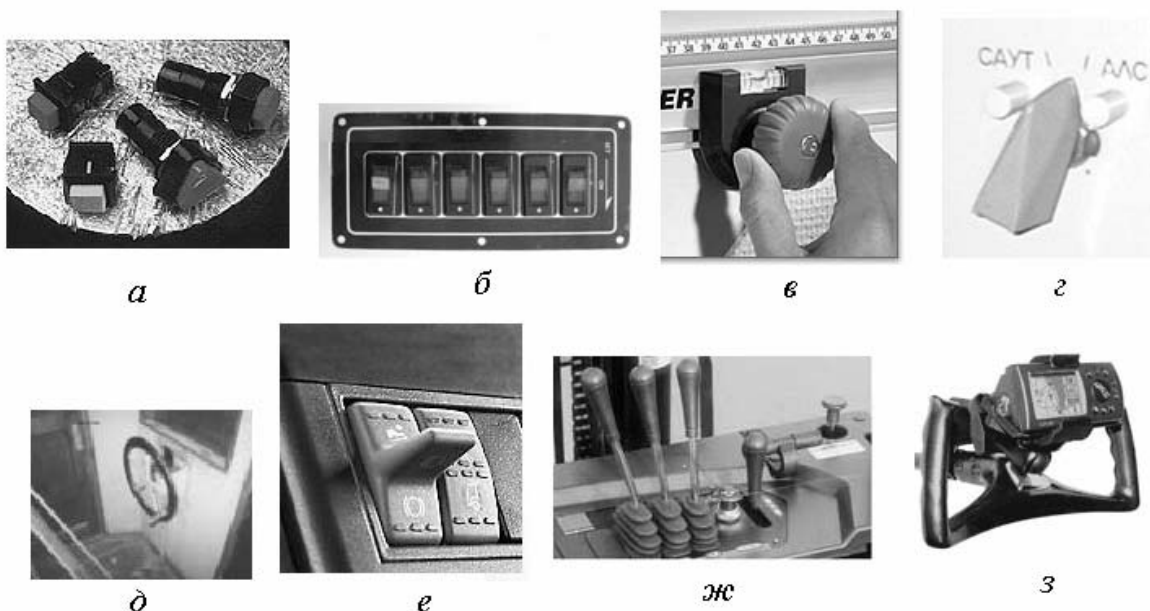


Рис. 3.22. Органи керування: *а* – кнопки; *б* – клавіші; *в* – поворотна рукоятка; *г* – поворотний перемикач; *д* – маховик; *е* – тумблер; *ж* – важелі; *и* – штурвал

При оцінці органів керування необхідно зазначити їх найменування, призначення і кількість; розташування у робочих зонах, розмір, форму, колір, послідовність і частоту використання; кількість вмикань за час роботи, напрямок, величину переміщень і прикладених до цього зусиль; загальну величину витраченої енергії при виконанні операцій, пов'язаних з керуванням.

Органи керування повинні відповідати таким вимогам:

- кількість органів керування має бути мінімальна, але їх повинно бути достатньо для ефективного виконання поставлених завдань;
- зусилля, які витрачаються на вмикання ОК, повинні бути такими, щоб виключались спрацьовування від випадкового доторкання, вібрації або з інших причин;

• розміри і форма ОК повинні відповідати антропометричним характеристикам людини.

Оцінка окремих органів керування. Вимикачі та перемикачі типу тумблер застосовуються для здійснення операцій швидкого вмикання–вимикання та перемикавання електричних ланцюгів за необхідності зорового контролю положення перемикачів.

Оцінка тумблерів виконується за призначенням, кількістю, розташуванням, довжиною (мм) привідного елемента (ПЕ), опором (Н), переміщенням ПЕ, мінімальним діаметром (мм), посиленням (Н), необхідним для переміщення ПЕ, частотою обертут.

Розміри привідного елемента залежно від значення прикладених зусиль наведені в табл. 3.6. При розміщенні тумблерів на панелі керування в ряд відстань між осьовими лініями привідних елементів повинна бути не менше 19 мм, а відстань між осьовими лініями тумблерів та інших елементів керування лицьової панелі – не менше 25.

Таблиця 3.6

Розміри привідного елемента залежно від значення прикладених зусиль

| Опір переміщенню ПЕ, Н | Довжина ПЕ, мм | Мінімальний діаметр вимірювального інструмента α , мм | Зусилля, необхідне для переміщення ПЕ, Н | Примітка |
|---|--|--|---|---|
| До 2,0 2,0 – 3,0 3,0 – 5,0 5,0 – 7,0 7,0 – 10,0 | 10 10 – 15 15 – 20 20 – 25 25 – 30 | 3,8 | 2,0 3,0 – 2,0 3,3 – 2,5 3,5 – 2,8 4,0 – 3,3 | Тумблери широкого використання (частота перемикавання – не більше 10 разів за хвилину) |
| 10,0 – 15,0 15,0 – 20,0 20,0 – 25,0 | 30 – 35 35 – 40 40 – 56 | 8–15 | 5,0 – 4,2 5,7 – 5,0 6,2 – 5,0 | Тумблери спеціального використання (частота перемикавання – не більше разу за хвилину) |

Примітка. При опорі перемикавання більш як 2,5 Н слід використовувати вимикачі та перемикачі типу важіль.

Клавішні й кнопкові вимикачі або перемикачі застосовуються для швидкого ввімкнення та вимкнення, вибору потрібного параметра, набору і введення команд керування. Оцінка кнопок виконується за призначенням, розмірами, формою, кольором, відстанню між окремими кнопками або їхніми групами, зусиллям, прикладеним при перемикаванні (рис. 3.23).

У випадку застосування кнопкових і клавішних перемикачів при освітленості менше 300 лк і частоті натискання більше 50 разів за хвилину розмір привідних елементів і відстань між ними збільшують у 1,5 – 3 рази, тоді максимально припустиме натискання повинне бути не більше 0,6 Н. Розміри привідних елементів кнопкових і клавішних вимикачів і перемикачів залежно від прикладених зусиль наведені в табл. 3.7.

Поворотні вимикачі та перемикачі застосовуються для операцій вмикання – вимикання при послідовному перемиканні або для плавного, безперервного, дискретного регулювання. Оцінка перемикачів виконується за призначенням, формою, кількістю положень і кутом повороту, розміром, відстанню між перемикачами та зусиллям при одному перемиканні.

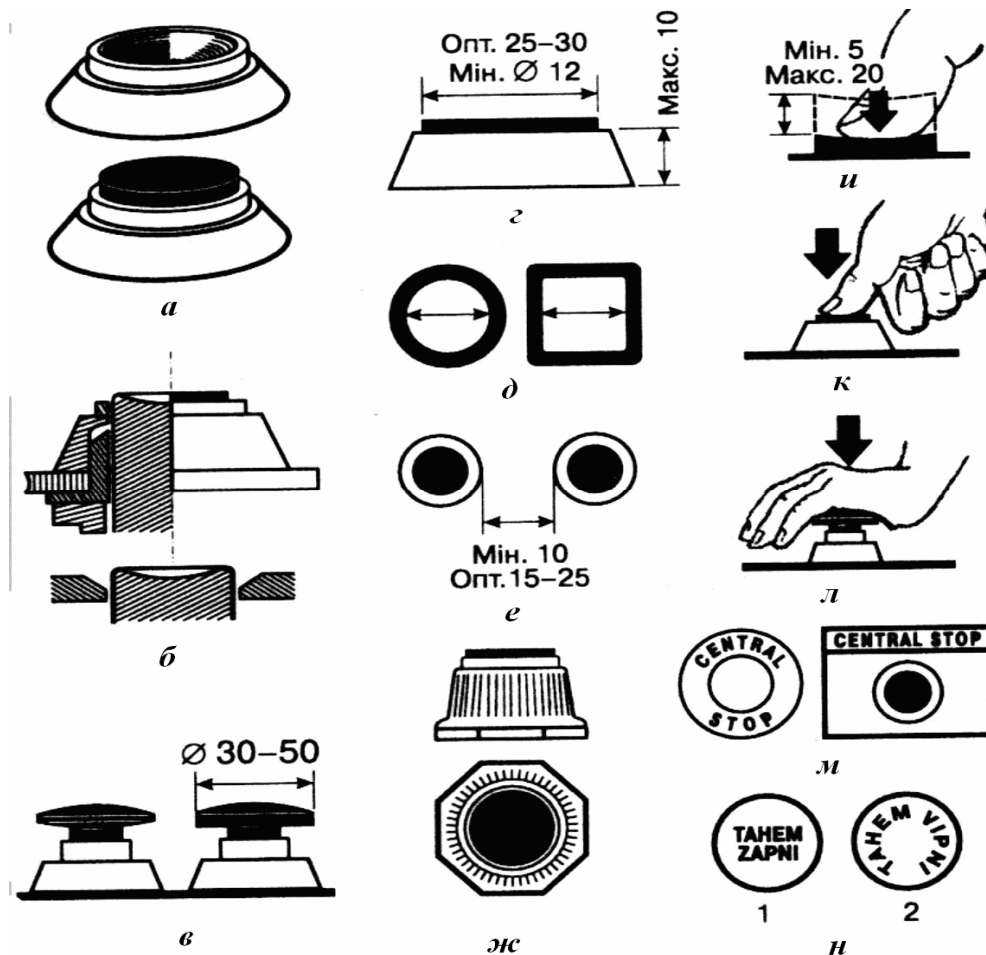


Рис. 3.23. Форми і розміри кнопок: *а* – прості кнопки; *б* – вмонтовані кнопки; *в* – кнопки для вимикання; *г* – зусилля при натискуванні на кнопки; *д* – верхня поверхня кнопки більша за діаметром; *е* – відстань між кнопками; *ж* – естетично не приваблива кнопка; *и* – глибина вдавлювання кнопки; *к* – оптимальне зусилля великого пальця 10 – 20 Н; *л* – грибоподібна кнопка; *м* – рекомендовані форми кнопок; *н* – позначення кнопок
1 – правильне, 2 – неправильне (всі розміри у мм)

Розміри привідного елемента поворотних вимикачів і перемикачів вибираються залежно від величини прикладених зусиль, що наведені в табл. 3.8 (рис. 3.24).

При розміщенні вимикачів і перемикачів на панелі мінімальна відстань між *привідними елементами* (їх найбільш близькими точками) повинна бути не менше 20 мм при роботі однією рукою, 70 – двома руками, 25 і 80 мм при роботі в рукавичках відповідно.

Розміри привідних елементів кнопових і клавішних вимикачів і перемикачів

| Привідний елемент | Зусилля натискне, Н | Мінімальні розміри ПЕ, мм | | Максимальна відстань між центрами ПЕ l, мм | Робочий хід ПЕ m, мм | Використання | Кількість натисків за хвилину |
|------------------------------|---------------------|---------------------------|----------|--|----------------------|--|-------------------------------|
| | | a x b | b | | | | |
| Кнопка під вказівним пальцем | До 1 | 10x15 | 3 – 5 | 10 | До 2 | Мікроелектронна апаратура | 2 |
| | 1 – 2 | 12x7 | 10 | 15 | 2 – 3 | Панелі й пульти керування електроустановок, радіо- та електроапаратури | 2 |
| | 2 – 4 4 – 8 | 18x8 20x12 | 12 15 | 15 – 18 18 – 20 | 3 – 5 4 – 6 | | 10 |
| Кнопка під великим пальцем | 8 – 20 20 – 35 | – – | 30 30 | 30 30 | 3 – 8 5 – 8 | Кнопка скидання, аварійна кнопка, апаратура, що працює в умовах змінних механічних навантажень | 5 |
| | 10 – 50 | – | 50 | 150 | 5 – 10 | Використання в особливих випадках | 3 |
| Кнопка під долонею | До 2,5 | 10 | – | 18 – 25 | 3 – 5 | Панелі та пульти керування. | 10 |
| | 2,5 – 4 | 15 | – | | 4 – 6 | | |
| | 4 – 6 | 18 | – | | 4 – 6 | | |
| Клавіші | 6 – 16 | 18 – 20 | – | 18 – 25 | 5 – 10 | Електроустановки, радіо- та електроапаратури | 1 |

Примітка. Кнопки для мікроелектронної апаратури з діаметром 10 мм не розміщують більше двох у ряд.

Якщо використовуються *педалі*, то при оцінці враховують форму, відстань між ними, нахил педалі, частоту натиснення, відстань від оператора до педалі, можливість регулювання, затрачувані зусилля, величину зсуву.

Краща *відстань* між педалями 150 мм. Коли носі оператора доводиться переміщатися з однієї педалі на другу, то між ними треба передбачити достатню відстань, щоб уникнути випадкового защемлення ноги або одночасного натиснення на обидві педалі. *Частота натиснення* залежить від призначення органа керування у системі. Сила натиснення на педалі при частоту їх використанні рекомендується приблизно 2 кг; а при нечастоту, коли хід не більше 250 мм, зусилля звичайно приймається рівним 25 – 30 кг.

У випадку використання *маховиків і штурвалів* форма та розмір рукояток обертання маховиків повинні забезпечувати максимальну зручність їх захоплення та надійного втримання у процесі керування. Перевага віддається рукояткам подовжених форм (циліндричної, веретеноподібної, грушоподібної та ін.) із плавними, округлими ободами й ретельно обробленою гладкою або рифленою поверхнею.

Розміри приводного елемента поворотних вимикачів і перемикачів

| Опір перемі- щенню на осі перемикача, Н | Розміри приводного елемента, мм | | | | | | | Зусилля, необхідне для переміщення ПЕ, Н |
|--|---------------------------------|-------|-------|--------------|----|---------|----|---|
| | I тип | | | II і IV типи | | III тип | | |
| | l | d | h | d | h | d | h | |
| До 0,5 | — | — | — | — | — | 6 | 12 | 1,6 |
| 0,5–1,0 | — | — | — | — | — | 10 | 13 | 2,0 |
| 1,0–1,5 | — | — | — | — | — | 15 | 13 | 2,0 |
| 1,5–2,0 | — | — | — | — | — | 20 | 15 | 2,0 |
| 2,0–2,5 | — | — | — | — | — | 40 | 25 | 1,2 |
| 2,5–4,0 | — | — | — | — | — | 50 | 25 | 1,6 |
| 4,5–5,0 | — | — | — | 50 | 38 | — | — | 1,6 |
| 5,0–10,0 | — | — | — | 60 | 40 | — | — | 3,3 |
| 10,0–15,0 | — | — | — | 70 | 45 | — | — | 4,2 |
| 15,0–20,0 | — | — | — | 75 | 45 | — | — | 5,3* |
| 20,0–50,0 | — | — | — | 80–100 | 55 | — | — | 10,0** |
| 50,0–100,0 | — | — | — | 100 | 55 | — | — | 16,6*** |
| До 2,0 | 20 | 2–3 | 10 | 120 | — | — | — | 2,0 |
| 2,0–3,0 | 25 | 3–4 | 12 | — | — | — | — | 2,4 |
| 3,0–5,0 | 30 | 3–5 | 12 | — | — | — | — | 3,3 |
| 5,0–10,0 | 35 | 3–5 | 15 | — | — | — | — | 5,7 |
| 10,0–15,0 | 40 | 5–8 | 15–18 | — | — | — | — | 7,5 |
| 15,0–30,0 | 45 | 5–10 | 20 | — | — | — | — | 13,3* |
| 50,0–50,0 | 55 | 8–12 | 25 | — | — | — | — | 18,1** |
| 50,0–100,0 | 90 | 12–15 | 40 | — | — | — | — | 22,2*** |

Частота перемикачання: * – не більше п'яти разів за хвилину.

** – не більше двох разів за хвилину.

*** – не більше разу за хвилину.

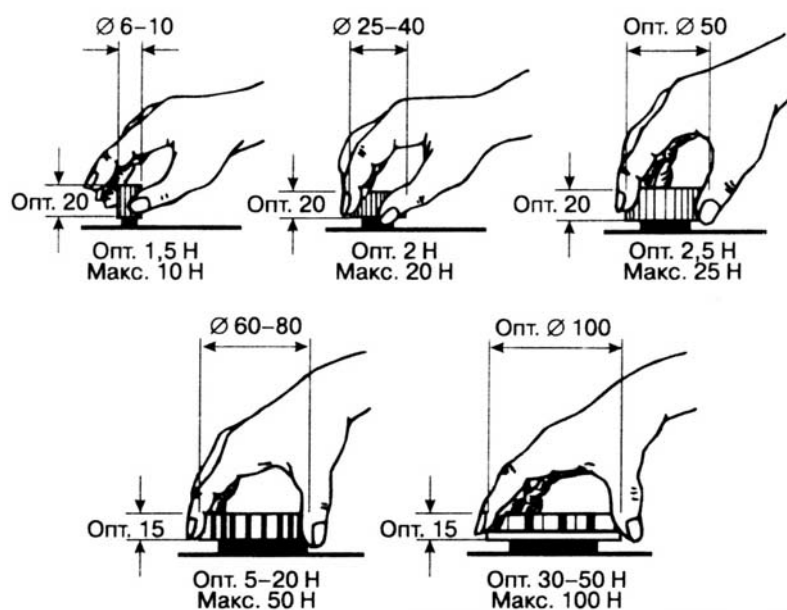


Рис. 3.24. Параметри поворотних зусиль для кнопок різних типів і діаметрів (розміри у мм)

Вісь повернення маховика і штурвала при повороті його двома руками сидячи варто розташовувати у площині симетрії сидіння з відхиленнями не більше 50 мм.

Маховики (за винятком рульових) повинні мати чіткі написи, що позначають їх призначення, а також написи напрямку переміщення. Основні розміри маховиків та штурвалів наведені в табл. 3.9. Зусилля, необхідні для обертання маховиків і штурвалів, наведено в табл. 3.10.

Таблиця 3.9

Основні розміри маховиків та штурвалів

| Спосіб повертання | Розміри, мм | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|----------|------------|--------------------|-------------|
| | Обід | | | | Рукоятка | | | |
| | Найбільший діаметр | | Поперечний переріз | | Довжина | | Найбільший діаметр | |
| | граничний | оптимальний | граничний | оптимальний | гранична | оптимальна | граничний | оптимальний |
| Двома руками за обід | 140 – 1000 | 350–400* | 10 – 40 | 25 – 30 | – | – | – | – |
| Одною рукою за обід | 50 – 140 | 75 – 80 | 10 – 25 | 15 – 20 | – | – | – | – |
| Кистю за рукоятки | 150–400 | 250 – 300 | – | – | 75 – 150 | 100 – 120 | 15 – 35 | 25 – 30 |
| Пальцями за рукоятки | 50 – 200 | 75 – 100 | – | – | 30 – 75 | 40 – 50 | 10 – 20 | 15 – 18 |

* Для штурвалів наведені оптимальні розміри, замість діаметра – відстань між рукоятками.

Таблиця 3.10

Зусилля, необхідне для обертання маховиків і штурвалів

| Спосіб повертання | Характер та частота використання | | |
|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | Швидке обертання точної установки | Більше п'яти разів за зміну | Менше п'яти разів за зміну |
| | Маховики з рукояткою | Маховики без рукоятки і штурвали | Маховики без рукоятки і штурвали |
| Кистю і пальцями | 1 | – | – |
| Кистю і передпліччям | 2 | 3 | 6 |
| Усією рукою | 4 | 4 | 15 |
| Двома руками | – | 6 | 25 |

Інтервал між ободами та іншими деталями сусідніх маховиків, розміщених в одній площині, повинен бути не менше 50 мм при повороті однієї руки; 100 – при повороті двома руками одночасно; 130 – при роботі в рукавицях.

Орган керування, як правило, підписують прописними буквами. Всі надписи повинні бути короткими й складатися з одного або двох слів, скорочення слів допускається тільки в тому випадку, якщо при цьому не спотворюється їх зміст. Написи розташовуються одноманітно: під кожним позначеним елементом або над ним, щоб їх можна було читати зліва направо, а не зверху вниз. Висота букв та інших символів на панелях, що розміщені безпосередньо перед працівником, повинна бути не менше 3 – 4 мм. Відношення висоти знака до його ширини: 3:2. Розміри букв наведені в табл. 3.14.

Ширина штриха для букв зазначена в табл. 3.12. Ширина штриха чорних цифр і букв на білому фоні становить близько 1/6 висоти, а ширина штриха білих букв і цифр на чорному фоні – близько 1/7 – 1/8 їхньої висоти.

Таблиця 3.11

Розміри букв та цифр

| Відстань до очей, м | Розміри букв та цифр, мм | |
|------------------------|--------------------------|-----------------|
| | Важливі написи | Звичайні написи |
| 0,7 | 2,5 – 5,0 | 1,2 – 4,0 |
| 1,0 | 3,3 – 6,6 | 1,5 – 4,5 |
| 2,0 | 6,6 – 12,0 | 3,3 – 10,0 |
| 6,0 | 22,0 – 43,0 | 11,6 – 33,0 |

Таблиця 3.12

Ширина штриха для букв

| Відстань до очей, м | Ширина штриха букви, мм (чорні на білому) |
|---------------------|--|
| 1,0 | 0,5 |
| 2,0 | 0,8 |
| 3,0 | 1,1 |
| 4,0 | 1,4 |
| 5,0 | 1,7 |
| 6,0 | 2,0 |

При оцінці тумблерів та перемикачів слід зазначити довжину плеча важеля, його ширину, напрямок вмикання, кількість положень і кут повороту перемикача, поверхню ручки, що захоплюється рукою (довжина, ширина, глибина).

При оцінці педалей необхідно відзначити таке: нормальне положення (сидячи, стоячи), відстань між педалями та їх нахил, відстань від крісла до педалі, частоту натиснення, можливість регулювання і затрачені зусилля. Розташування найважливіших органів керування слід зазначити на схемі.

Органи керування, що часто використовуються, слід розташовувати попереду і праворуч від оператора – в зоні досяжності правої руки. Максимальний розмір цієї зони складає 700×1100 мм. Однак в деяких випадках її ширину (1100 мм) можна збільшити на 200 – 300 мм за рахунок нахилу корпусу та переміщення крісла вздовж стола.

Місце поряд з пультом для записів, реєстраційних журналів і технічної документації повинно бути безпосередньо перед оператором. Його мінімальні розміри: 1000 мм у ширину і 300 – 400 мм у глибину.

У висновках необхідно звернути увагу на такі питання:

- чи відповідає розташування органів керування логіці діяльності оператора;
- особливості групового розташування органів керування, що регулюють один параметр;
- відповідність індикаторів органам керування;
- розташування органів керування відносно індикаторів (вище, нижче індикаторів);
- розташування аварійних органів керування;
- відповідність напрямку руху рукоятки (важеля) напрямку руху стрілки індикатора;
- наявність достатнього місця для записів, реєстраційних журналів і технічної документації.

3.10. Колір і виробниче середовище

Колір – це властивість тіл викликати певні зорові відчуття відповідно до спектрального складу та інтенсивності відбитого чи видимого випромінювання. Він відіграє важливу роль в організації виробничого процесу: підвищує настрій працівників та їх працездатність, сприяє покращенню зорової роботи і створенню безпечних умов праці, а також є засобом інформації. Неправильний вибір кольору, навпаки, викликає передчасну зорову втому, псує настрій, підвищує нервозність, погіршує працездатність. Тому оцінка естетичного оформлення робочого місця є важливою складовою як безпеки праці, так і ергономіки.

Відповідно даним ступінь емоційної дії кольору на людину залежить від його насиченості, якості й тону.

Характеристика кольорів:

- *червоний* – збуджуючий, гарячий, енергійний і життєрадісний; має найдовшу хвилю; стимулюючи, впливає на мозок і викликає емоційні реакції; сприяє збільшенню м'язової напруги, підвищенню кров'яного тиску і ритму дихання; дуже впливає на настрій людини;
- *оранжевий* – яскравий, викликає радість, у різних випадках заспокоює чи роздратовує; у фізіологічному відношенні він сприяє покращанню травлення і прискоренню кровообігу;
- *жовтий* – стимулює зір, мозок і нерви, заспокоює деякий нервовий стан, звеселяє, сприяє спілкуванню;
- *зелений* – колір природи, спокою і свіжості, заспокійливо діє на нервову систему; сприяє зниженню кров'яного тиску за рахунок розширення капілярів;
- *блакитний* – світлий, свіжий і прозорий, діє приблизно так само, як і зелений: заспокійливо, створює враження небесної далі; у фізіологічному відношенні він належить до лікарських кольорів, полегшує стан хворого, діючи краще ніж зелений;

- *фіолетовий* – пишний і благородний; він позитивно впливає на серце і легені, збільшуючи їх витривалість;
- *коричневий* – теплий, він створює спокійний настрій, виражає міць і стійкість предметів, але із сірим відтінком пригнічено діє на психіку;
- *сірий* – холодний, діловий і похмурий, викликає апатію і нудьгу; у виробничій обстановці його необхідно застосовувати якомога менше;
- *білий* – легкий, холодний і благородний, але у великій кількості викликає блиск; символ чистоти, дуже добре поєднується з іншими кольорами;
- *чорний* – похмурий, важкий, різко знижує настрій; дуже красивий, у невеликій кількості застосовується для контрасту.

Особливу увагу необхідно приділяти розрізненню предметів і написів, що залежить від кольорового контрасту. Для робіт, які потребують напруги зору, рекомендуються пастельно-зеленуваті відтінки середнього блиску. Зелений фон підвищує швидкість читання тексту або розрізнення написів і знаків. Не рекомендується при роботі використовувати для фону жовтий колір.

Для досягнення оптимальних результатів на виробництві необхідно, щоб кольорове оздоблення приміщень або обладнання враховувало вид і спосіб трудової діяльності, оскільки за допомогою кольору можна знизити психічне та нервово навантаження, стимулювати діяльність організму й ін. В адміністративних приміщеннях колір повинен викликати позитивні психологічні емоції, що досягаються завдяки гармонічному поєднанню жовтих, кремових, зелено-синіх, світло-коричневих та інших кольорів.

У конструкторських бюро за допомогою кольорового оформлення необхідно стимулювати розумову діяльність. В таких приміщеннях повинні переважати світлі оливкові, зелені або синьо-зелені кольори.

Оформлення кабінетів здійснюється з урахуванням індивідуальних особливостей їх власників. Однак кольорова гама повинна створювати спокійну, урочисту обстановку, яка буде викликати повагу до власника кабінету. Це досягається невеликою яскравістю і насиченістю тонів, гармонією світлих кольорів, наприклад, сіро-синіх, сіро-фіолетових, синьо-сірих або світло-коричневих із заданими акцентами – вкрапленнями жовтого.

Колір значно впливає і на сприйняття габаритів. За його допомогою можна виділити окремі частини приміщення, підкреслити їх пропорційне співвідношення та створити об'ємно-просторове відчуття. Рекомендується на стіни наносити кольори з середньою або низькою насиченістю. Найбільш підходять світло-зелені, жовто-зелені, синьо-зелені, бежеві кольори та їх комбінації. У той же час для стін з вікнами використовують яскраві кольори. На підлогу наносять матеріали теплих тонів (коричневі, коричнево-оранжеві, темно-червоні, оливкові). Стелі повинні бути світлими і викликати відчуття легкості.

Ще однією важливою складовою на виробництві є оформлення оснащення цехів. Наприклад, у приміщеннях з природним освітленням, розташованих до 45° північної широти, а також з орієнтацією вікон на північ або схід, рекомендують застосовувати теплу колірну гаму з середнім контрастом між поверхнями. Якщо приміщення знаходяться за 45° північної широти, рекомендується фарбувати їх у холодні тони при великому колірному

контрасті. При значному тепловиділенні, підвищеній вологості повітря колірна гама повинна бути холодною. В неопалюваних холодних приміщеннях вибирають теплу колірну гаму. У цехах з низьким рівнем шуму колірна гама може бути будь-якою, а з високим – використовують невелику кількість теплих кольорів з незначним контрастом між ними.

Загальну схему використання кольору можна сформулювати так: якщо виробничий процес і середовище діють на оператора надмірно збудливо, то необхідно використовувати заспокійливі кольори, а якщо ні, приміщення фарбують у збудливу колірну гаму.

Головне завдання кольорових рішень – покращення видимості і розрізнення засобів відображення інформації та органів керування, а також виділення небезпечних зон, акцентування уваги на важливих деталях і операціях. Так, колір станків повинен бути або світліше, або темніше деталі, що обробляється. Ті поверхні, що завжди знаходяться у полі зору, фарбуються в яскраві кольори середньої насиченості, а ті, на яких необхідно постійно концентрувати зір, здебільшого мають зелений фон.

Вибір лакофарбових покриттів за декоративними властивостями (колір, блиск, фактура і клас згідно з ГОСТ 9.032.-74) проводять на стадії проектування і призначають відповідно до ГОСТ 23852-79 (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Вимоги до кольорів і кольорових сполучень лакофарбових покриттів

| Найменування груп виробів | Вимоги до кольорів і кольорових сполучень лакофарбових покриттів | Вимоги до фактури та блиску |
|--|---|---|
| Вироби, що функціонують у виробничих приміщеннях у контакті з людиною: прилади, верстати, машини, обладнання, організаційна, обчислювальна техніка та ін. | Сполучення кольорів – споріднені, споріднено-контрастні. Кольори червоної, оранжевої, жовтої, зеленої, блакитної, синьої зон і ахроматичні; складні; світлі, середні, темні за яскравістю; малої та середньої насиченості. Кількість основних кольорів у схемі кольорового рішення не більше 3 | Гладкі, глянцеві, напівглянцеві, напівматові. Допускаються гладкі з малюнками (рельєфні) |
| Вироби культурно-побутового призначення, що функціонують у житловому інтер'єрі в контакті з людиною: пилососи, пральні машини, холодильники, побутова радіоелектронна апаратура, вентилятори, кондиціонери, ручний механізований інструмент та ін. | Кольори червоної, оранжевої, жовтої, зеленої, голубої, синьої зон і ахроматичні; складні; світлі, середні, темні за яскравістю; малої, середньої і максимальної насиченості. Кількість основних кольорів у схемі кольорового рішення не більше 2. Сполучення кольорів споріднені, споріднено-контрастні, контрастні та еквівалентні | Гладкі, рельєфні, глянцеві й напівглянцеві |

Небезпечні зони на обладнанні фарбуються у жовтий колір, якщо необхідно виділити можливі зони травматизму, у червоне – якщо заборонити

дії, що призведуть до негативних наслідків, в оранжеве – у випадках безпосередньої загрози для життя працівника. Зелений колір символізує безпечність. Загальні положення використання сигнальних кольорів для попередження небезпеки наведені в табл. 3.14.

З метою найкращого розрізнення сигнальні кольори сполучаються з визначеними геометричними фігурами: червоний – з кругом; оранжевий – з трикутником; зелений, синій, жовтий – з прямокутником.

Таблиця 3.14

Призначення та сфера застосування сигнальних кольорів

| Сигнальний колір | Призначення кольору | Колір для підсилення основного сигналу | Сфера застосування |
|------------------|--|--|--|
| Червоний | Заборона, сигнал про небезпеку, забарвлення пристроїв для переривання процесу або руху | Білий | Огорожі та знаки, що забороняють різні дії. Кнопки та важелі вимикання. Лампи, що сигналізують про порушення технологічного процесу, його небезпеку; протипожежні дії |
| Жовтий | Попередження, сигнал про необхідність уваги, обережні дії | Чорний | Зовнішні елементи обладнання, не повністю огорожені механізми; сигнальні лампи, які попереджають про наступне вмикання або перемикавання автоматичних ліній, елементи цехових транспортних засобів; будівельні конструкції |
| Зелений | Дозвіл, відсутність загрози | Білий | Кнопки та важелі «Пуск», пункти першої допомоги, знаки, що дозволяють різні дії, таблички, які вказують запасні та аварійні виходи та ін. |

Кольори відіграють значну роль в організації виробництва. Правильно підібрані кольори не тільки підвищують продуктивність праці, зменшують нервову напругу, але і сприяють створенню безпечних умов праці. Під час вибору кольорів для приміщень необхідно звертати увагу на вид діяльності, габарити і площу приміщення, на знаряддя праці, кліматичні умови та кількість працівників. Оскільки за допомогою естетичного оформлення можна досягти оптимальних результатів при зоровому сприйнятті предметів, компенсувати їх пропорції і неприємні відчуття, зменшити втому очей та ін. Особливу увагу слід звертати на оформлення небезпечних зон обладнання з метою їх виділення із загального фону і тим самим сприяти зменшенню травматизму.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте поняття системи «людина – машина».
2. Розкрийте основні складові системи «людина – машина».
3. За якими ознаками розподіляються функції в системі «людина – машина» і які вимоги при цьому ставляться?
4. Наведіть класифікацію показників ергономічності.
5. Розкрийте поняття «ергономічна оцінка».
6. Завдання ергономічної оцінки пультів керування.
7. Етапи ергономічної оцінки пультів керування.
8. Що вивчає антропометрія? Наведіть методи антропометричної оцінки.
9. Основні принципи організації робочого місця.
10. Що являє собою сфера захвату моторного поля?
11. Що відносять до основних характеристик пультів керування?
12. Якими показниками характеризується крісло людини-оператора?
13. Укажіть, що необхідно для ергономічної оцінки засобів відображення інформації?
14. Розкрийте основні вимоги до засобів відображення інформації.
15. За яким принципом оцінується розташування засобів відображення інформації?
16. Розкажіть про кнопки та їх застосування.
17. Розкажіть про тумблери та їх застосування.
18. Розкажіть про клавіші та їх застосування.
19. Який вплив колір має на виробничий процес?
20. Вкажіть основні вимоги до організації робочого місця користувача ПЕОМ.

4. АТЕСТАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ

Перелік умінь, які фахівець з вищою освітою повинен набути в результаті засвоєння інформації, викладеної в четвертому розділі посібника.

Фахівець повинен уміти здійснювати контроль умов праці та атестацію робочих місць за умовами праці, а саме:

- досліджувати санітарно-гігієнічні чинники виробничого середовища, важкість і напруженість трудового процесу;
- установлювати на основі Класифікатора професій ДК 003-2010 відповідність найменування професій і посад характеру фактично виконуваних робіт;
- складати «Карту умов праці» для кожного робочого місця або для групи аналогічних місць;
- оцінювати шкідливість і небезпечність чинників виробничого середовища й трудового процесу за критеріями, встановленими Гігієнічною класифікацією праці;
- визначати перелік робочих місць, виробництв, професій та посад з несприятливими умовами праці та пільговим пенсійним забезпеченням;
- розробляти заходи щодо встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, та покращення умов праці й оздоровлення працівників, а також визначати відповідні витрати;
- організовувати діагностику обладнання, проведення обстежень обладнання та споруд, технічної експертизи, випробувань, комплексної оцінки їх відповідності вимогам безпеки та нормативним актам;
- складати паспорт об'єктів, дільниць, цехів і виробництва в цілому.

4.1. Організація контролю умов праці

4.1.1. Контроль як функція системи управління охороною праці

Контроль є загальною функцією управління, пов'язаною з виконавською дисципліною. У галузі ОП контроль розглядається як спеціальна функція СУОП, пов'язана з перевітками стану ОП для подальшого вироблення управлінських рішень.

Основні принципи організації контролю:

- а) контроль має бути направлений на попереджувальну ідентифікацію небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що постійно діють;
- б) перевітки повинні бути стимулюючим чинником в підвищенні безпеки умов праці, а не каральною акцією;
- в) систематична процедура перевірок;
- г) перевітки слід проводити там, де вірогідність появи небезпеки найбільша;
- д) за необхідності запрошувати фахівців-експертів з боку;
- е) контроль, як правило, не повинен порушувати виробничий процес;

- ж) до перевірок слід залучати представників нижчої ланки контролю, уповноважених трудового колективу з питань охорони праці і працівників;
- и) у ході перевірки при виявленні порушень слід давати пояснення про можливі їх наслідки;
- к) має бути забезпечена гласність обговорення результатів перевірок і залучення до вирішення питань безпеки широкого круга громадськості;
- л) обов'язковість виконання заходів, що стосуються усунення виявлених порушень.

4.1.2. Об'єкти контролю

Об'єктами контролю можуть бути:

- 1) будівлі, споруди, приміщення виробничого та іншого призначення, устаткування, технологічні процеси й інші засоби виробництва, а також гірничі виробки;
- 2) проектна, виробничо-технічна, санітарно-гігієнічна, обліково-контрольна і дозвільна документація;
- 3) чинники виробничого середовища і трудового процесу, що визначають умови праці;
- 4) засоби індивідуального і колективного захисту, засоби зв'язку;
- 5) нормативно-правові акти (НПА) підприємства (колективний договір, угоди з питань ОП та ін.);
- 6) засоби протипожежного, протиаварійного захисту підприємства, евакуаційні (запасні) виходи;
- 7) пиловий і газовий режими;
- 8) засоби аерогазового контролю;
- 9) медичні огляди (загальні, наркологічні, психіатричні) і профвідбір;
- 10) плани, програми заходів щодо поліпшення стану безпеки, гігієна праці і виробничого середовища; плани-графіки обстеження об'єктів відповідно до ПБ;
- 11) умови праці жінок, інвалідів і неповнолітніх;
- 12) матеріально-технічне і програмно-методичне забезпечення, а також якість навчання з ОП;
- 13) знання працівників, які складають НПА з ОП, технічну документацію, акти з безпечного ведення робіт, плани ліквідації аварій, схеми запасних виходів, правила поведінки при аваріях;
- 14) пільги і компенсації за шкідливі, небезпечні та особливі умови праці;
- 15) кошти, що виділяються на ОП, у тому числі і з боку Фонду соціального страхування;
- 16) СУОП і система нарядів;
- 17) режим праці і відпочинку працівників;
- 18) матеріали розслідування виробничих і не виробничих травм, профзахворювань та аварій, виконання заходів, передбачених актами;

19) виконання розпоряджень органів державного нагляду, відомчого контролю і служби ОП, ділянки ВТБ, пропозиції органів громадського контролю;

20) правильність розподілу функцій і обов'язків у положеннях про структурні підрозділи і в посадових інструкціях.

4.1.3. Види контролю

На сьогодні на підприємствах, виробництві та в організаціях застосовується розроблена і прийнята класифікація видів контролю ОП.

За часовим чинником

1. *Оперативний* (безперервний) контроль – включає перевірку охорони праці працівником на робочому місці (самоконтроль), змінними керівниками робіт, іншими посадовими особами, а також уповноваженими трудового колективу з питань ОП, бригадирами, ланковими; контроль керівниками і працівниками служби ОП дільниці вентиляції й техніки безпеки, посадовими особами і фахівцями підприємства.

2. *Періодичний* контроль (перевірка) – здійснюють згідно з графіками обстеження ОП на дільницях, об'єктах, маршрутах у терміни, регламентовані галузевими правилами безпеки; позапланові перевірки за розпорядженням вищих господарських органів.

До періодичного відносять: відомчий контроль (з боку відомства, що безпосередньо контролює підприємство), а також перевірки органів державного нагляду. Позаплановий періодичний контроль здійснюється також у разі аварій, нещасних випадків на виробництві та профзахворювань.

За приналежністю до контролюючих органів

У даній групі розрізняють такі види і форми контролю:

- 1) органів державного нагляду;
- 2) відомчий контроль;
- 3) адміністративний з боку підприємства;
- 4) адміністративно-громадський;
- 5) громадський.

За ієрархією рівнів управління

Стосовно галузі промисловості зазвичай виділяють п'ять ступенів адміністративно-громадського контролю:

1 – змінним інженером ділянки з уповноваженим трудового колективу з питань ОП;

2 – комісією, очолюваною начальником ділянки, за участі фахівця служби ОП та уповноваженого трудового колективу ділянки з питань ОП (профгрупи ділянки);

3 – комісією, очолюваною роботодавцем за участі представників служби ОП, комісії з ОП підприємства, профспілкового комітету підприємства, уповноваженого трудового колективу підприємства з питань ОП;

4 – комісією, очолюваною генеральним директором промислового об'єднання, концерну і так далі за участі служби ОП цих органів, територіального комітету профспілок, технічного інспектора праці профспілок;

5 – міністерством, департаментом міністерства за участі представників ради галузевої профспілки або спеціально уповноваженого представника галузевої профспілки з питань ОП.

Результати перевірок з використанням кожного з перерахованих ступенів закінчуються пропозиціями щодо усунення виявлених порушень, які фіксуються в журналі встановленої форми, а третій ступінь – ще і розглядом на засіданні постійно діючої комісії підприємства з охорони праці (з перевірки ГДК).

За обсягами контролю

Розрізняють перевірки:

1) *цільові* – коли перевіряється щось цілеспрямовано, наприклад, електроустаткування, засоби індивідуального захисту працюючих, пожежна безпека, підривні роботи, пиловий і газовий режим та ін.; їх проводять за планами-графіками підприємства, дільниць, служб, інспекцій; вони можуть охоплювати одночасно декілька об'єктів підприємства, а при перевірках державними інспекторами з охорони праці – і ряд підприємств;

2) *комплексні* (генеральні ревізії) – це всебічна і детальна перевірка стану безпеки та умов праці на підприємстві, в окремих цехах тощо; їх проводять за планами органів державного нагляду, за участі представників інших органів державного контролю, за планами міністерств і відомств. Про комплексну перевірку підприємство оповіщається завчасно. За результатами комплексної перевірки органи державного нагляду можуть застосовувати штрафні санкції до підприємств. Згідно із Законом України «Про охорону праці» розмір штрафу не може перевищувати 2% від місячного фонду заробітної плати.

За кількістю задіяних під час перевірки осіб

Розрізняють контроль:

– індивідуальний;
– груповий – здійснюється комісією, що включає фахівців різного профілю або представників роботодавця, органів контролю, експертних організацій та ін.

4.1.4. Методика обстеження

Підготовка до проведення обстеження об'єкта включає такі етапи:

– ознайомлення з технічною та іншою документацією, згідно з якою проводяться роботи на об'єкті;

– опрацювання вимог нормативно-правових актів, складених відносно даного об'єкта;

– ознайомлення з матеріалами попередніх обстежень об'єкта з боку структурних підрозділів, служби ОП, органів нагляду та із змістом виданих ними розпоряджень;

– визначення кола осіб, які залучаються до обстеження, і узгодження їх участі;

– ознайомлення з програмами, планами, заходами щодо ОП, матеріалами розслідування нещасних випадків, аварій і т.д.

Під час обстеження конкретного об'єкта необхідно:

1) перевірити виконання раніше виданого стосовно цього об'єкта розпорядження;

2) оцінити відповідність технологій, засобів виробництва, документації, організації праці вимогам НПА з урахуванням гірничо-геологічних умов;

3) при виявленні порушень ОП визначити причини їх появи і прийняти заходи щодо їх усунення у вигляді таких розпорядливих дій, як усне розпорядження, письмове розпорядження про припинення робіт, виведення людей з обов'язковим контролем виконання та ін.

У письмовому розпорядженні, як правило, необхідно вказати: місце виявлення порушення, суть виявлених порушень з вказівкою конкретних пунктів НПА, пропонувані заходи і термін усунення порушення. Якщо пропонується термін усунення без зупинки робіт, то даються вказівки щодо розробки додаткових заходів безпеки;

4) визначити конкретних осіб, які допустили порушення, з пропозицією про притягнення їх до відповідальності, а також осіб, які сумлінно виконують свої обов'язки, для заохочення;

5) охоплювати робочі місця діючих і недіючих об'єктів, на діючих – перевіряти безпеку роботи всього устаткування (працюючого і не працюючого);

6) перевіряти не тільки працездатність засобів захисту, але і правильність їх налаштування, а також проводити виміри контрольованих параметрів виробничого середовища;

7) вибірково перевіряти знання працівників, які складають нормативно-правові акти, правила поведінки при аваріях, а також уміння користуватися засобами індивідуального і колективного захисту;

8) довести до відома посадових осіб і працівників про результати перевірки.

4.2. Атестація робочих місць за умовами праці

4.2.1. Порядок проведення атестації

Основна мета атестації полягає в регулюванні відносин між роботодавцем і працівниками у галузі реалізації прав на охорону здоров'я і безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу в несприятливих умовах тощо.

Атестація проводиться на підприємствах, де є шкідливі і небезпечні чинники, згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 р. №442 «Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» та спільними методичними рекомендаціями Мінпраці і Головного державного санітарного лікаря України.

Атестація робочих місць передбачає:

- виявлення причин утворення шкідливих і небезпечних виробничих чинників;
- комплексну оцінку чинників виробничого середовища і трудового процесу та визначення відповідності їх законодавству з охорони праці;
- надання робочому місту відповідної категорії у зв'язку із шкідливими умовами праці;
- встановлення (підтвердження) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення та інші пільги і компенсації;
- розробку комплексу заходів щодо покращення умов праці та оздоровлення трудящих.

Санітарно-гігієнічні дослідження чинників виробничого середовища і трудового процесу проводяться атестованими санітарними лабораторіями підприємств, інших організацій, а також лабораторіями санітарно-епідеміологічних станцій. Періодичність атестацій установлюється підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу на 5 років.

Атестації підлягають також деякі види обладнання. На основі атестації робочих місць, діагностики устаткування, технічної експертизи та інших обстежень складається паспорт об'єкта, в якому дається його комплексна оцінка.

На підприємствах під час атестації робочих місць проводяться дослідження умов праці, які включають:

- складання переліку робочих місць, що підлягають атестації;
- розробку планів розташування обладнання для кожного підрозділа, визначення меж робочих місць (зон);
- дослідження санітарно-гігієнічних чинників виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу;
- установа згідно з Класифікатором професій ДК 003-95 відповідності найменування професій і посад характеру фактично виконуваних робіт;
- складання «Карти умов праці» на кожне робоче місце або на групи аналогічних місць;
- оцінку шкідливості і небезпечності чинників виробничого середовища й трудового процесу за критеріями, встановленими Гігієнічною класифікацією праці;
- визначення переліку робочих місць, виробництв, професій та посад з несприятливими умовами праці та пільговим пенсійним забезпеченням;
- розробку заходів щодо встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, покращення умов праці й оздоровлення працівників та визначення відповідних затрат;
- організацію діагностики обладнання, проведення обстежень обладнання та споруд, технічної експертизи, випробувань, комплексної оцінки їх відповідності вимогам безпеки та нормативним актам;
- складання паспортів об'єктів, дільниць, цехів і виробництва в цілому.

Для виконання зазначених робіт на підприємствах можуть створюватися постійно діючі комісії з питань атестації робочих місць за умовами праці.

Для організації і проведення атестації керівник підприємства повинен видати наказ, у якому вказується підстава і завдання атестації, визначається склад атестаційної комісії, встановлюються терміни і графіки проведення як підготовчих робіт, так і самої атестації, визначаються проектні та науково-дослідні організації, що необхідні для науково-технічної оцінки умов праці і розробки заходів для їхньої оптимізації. Безпосередньо атестацію проводить атестаційна комісія, до складу якої мають входити головні фахівці, працівники відділів кадрів, праці і зарплати, охорони праці, представники громадських організацій та ін.

Загальний порядок атестації:

1) формується необхідна правова й інформаційно-довідкова база та організовується її вивчення;

2) розробляються плани розміщення устаткування для кожного підрозділу і визначаються межі розміщення робочих місць, складається перелік робочих місць, що атестуються;

3) вивчаються чинники виробничого середовища і трудового процесу;

4) на основі Єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника встановлюється відповідність професій і посад працюючих на досліджуваних робочих місцях характеру фактично виконуваних робіт;

5) складається «Карта умов праці» (далі – Карта) на кожне робоче місце або на групу аналогічних місць;

6) проводиться гігієнічна оцінка умов праці;

7) здійснюється оцінка технічного й організаційного рівня робочого місця;

8) комплексно оцінюється робоче місце з урахуванням впливу на працюючих усіх чинників виробничого середовища і трудового процесу, передбачених гігієнічною класифікацією праці, а також впливу технічного й організаційного рівнів умов праці і ступеня ризику ушкодження здоров'я;

9) проводиться скорочення або раціоналізація робочих місць;

10) уточнюються діючі і вносяться нові пропозиції щодо встановлення пільг і компенсацій залежно від умов праці, визначаються матеріальні витрати на дані цілі.

Результати досліджень заносяться в «Карту умов праці». На групу аналогічних робочих місць допускається заповнення однієї Карти, якщо умови й характер праці на цих робочих місцях аналогічні за всіма показниками умов праці, на яких уже проведена атестація.

За результатами атестації визначаються заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці, що не вимагають для їхньої розробки і впровадження участі сторонніх організацій і фахівців. Також вирішують питання надання пенсій за віком на пільгових умовах відповідно до Закону України «Про пенсійне забезпечення», інших пільг та компенсацій.

По закінченні атестації видається наказ по підприємству, а витяги з наказу додаються до трудових книжок працівників.

Матеріали атестації зберігаються протягом 50 років.

Під час проведення атестації слід пам'ятати, що у процесі трудової діяльності на працівника можуть впливати такі групи небезпечних і шкідливих виробничих чинників:

- 1) джерелом яких є безпосередньо технічні засоби, які використовуються під час роботи;
- 2) зв'язані з виробничим середовищем;
- 3) обумовлені трудовим процесом.

4.2.2. Оцінка чинників, обумовлених трудовим процесом

Потужність зовнішньої роботи розраховується за формулою

$$N = \frac{mH + \frac{mH_1}{2} + \frac{mL}{9}}{t} gk, \text{ Вт,}$$

де m – маса вантажу, кг;
 H – висота підняття вантажу, м;
 H_1 – висота опускання вантажу, м;
 L – відстань переміщення вантажу по горизонталі, м;
 g – прискорення вільного падіння; приймається рівним 10 м/с;
 k – показник, що враховує коефіцієнт корисної дії людини, приймається рівним 6;
 t – час виконання одноразової операції, с.

При оцінці класів умов праці відповідно до показника k враховують характер навантаження на опорно-руховий апарат людини.

У діючих держстандартах встановлені норми для навантаження під час роботи:

- а) регіонального – за участю переважно м'язів рук і плечового пояса;
- б) загального – за участю м'язів нижніх кінцівок і тулуба.

Для чоловіків, жінок і неповнолітніх встановлені окремі норми.

Маса вантажу, що піднімається і переміщується

При гігієнічній оцінці умов праці за цим показником враховується (табл. 4.1):

- а) вік (неповнолітні, дорослі);
- б) стать (чоловік або жінка);
- в) характер роботи:

- *разова* (до 2-х разів на годину) – при чергуванні з іншою роботою;
- *постійна* – піднімання і переміщення вантажів протягом робочої зміни;
- *сумарна* – вага вантажу, який переміщується протягом кожної години

робочої зміни з робочої поверхні (столу, верстата), підлоги (нижчі норми).

Нормативно-правові акти:

1. Граничні норми підйому і переміщення важких предметів жінками. Затверджені наказом Мінохоронздоров'я України 10.12.93 р. № 194.

2. Граничні норми піднімання важких речей неповнолітніми. Затверджені наказом Мінохоронздоров'я України 22.03.96 р. № 59.

Таблиця 4.1

Оптимальні і допустимі умови праці згідно з ГКП

| Характер праці | Умови праці | | | |
|--|-------------|------|-----------|-------|
| | оптимальні | | допустимі | |
| | Чол. | Жін. | Чол. | Жін. |
| Піднімання і переміщення вантажів разове при чергуванні з іншою роботою, кг (до 2 разів на годину) | До 15 | До 5 | До 30 | До 10 |
| Піднімання і переміщення вантажів постійне протягом зміни, кг | До 5 | До 3 | До 15 | До 7 |

Забороняється залучати неповнолітніх до підняття і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми (ст. 15 Закону України «Про охорону праці»).

Стереотипні робочі рухи

При оцінці умов праці враховується кількість дрібних стереотипних рухів кистей і пальців рук протягом зміни.

Основні види рухів: узяти, встановити, направити, транспортувати, відпустити, роз'єднати, поставити, натиснути, пересунути, потягнути, штовхнути, зупинити, ударити.

Статичне навантаження

Статичне навантаження пов'язане з утриманням вантажу або прикладенням зусилля (наприклад, при бурінні шпурів, при натисненні на рукоятку скреперної лебідки та ін.).

$$C = Pt, H \cdot c,$$

де P – вага або величина статичного зусилля, Н;

t – час утримання вантажу або прикладення зусилля, с.

При оцінці умов праці за цим показником враховується характер створення статичного навантаження:

- а) однією рукою;
- б) двома руками;
- с) за участю м'язів корпусу і ніг.

Робоча поза

При оцінці умов праці враховується тривалість перебування працівника у відхиленому від вертикальної площини положенні (у відсотках), тривалість зміни або тривалість перебування у незручному положенні: на колінах, навпочіпки, навшпиньках, лежачи та ін.

Нахили корпусу

Враховується кут нахилу тулуба і кількість нахилів за зміну. Кут нахилу визначається за шаблоном або візуально.

Переміщення в просторі

Враховуються переходи, обумовлені технологічним процесом, в кілометрах за зміну. Кількість кроків підраховується або визначається крокоміром. При розрахунках довжина кроку приймається рівною 0,5 м.

Напруженість праці

Увага

Увага – один з психологічних процесів, що забезпечує спрямованість, зосередженість пізнавальної і трудової діяльності людини на якому-небудь об'єкті.

Увага є показником напруженості праці і критерієм для професійного відбору. Характеризується тривалістю зосередження (у відсотках за зміну) при спостереженні за технологічним процесом, різними об'єктами, а також кількістю (щільністю) зорових, слухових та інших сигналів, що поступають до працівників у середньому за годину роботи.

Напруженість функцій аналізаторів

Зір

Згідно з НПА (Строительные нормы и правила П-4-79. Естественное и искусственное освещение) зорові роботи розділяються на 8 розрядів залежно від найменшого розміру об'єкта розрізнення.

Розряди зорових робіт наведені в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Розряди зорових робіт

| Розряди зорових робіт | I | II | III | IV | V | VI |
|--|------------|-----------------|----------------|--------------|------------|---------|
| Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм | Менше 0,15 | Від 0,15 до 0,3 | Від 0,3 до 0,5 | Від 0,5 до 1 | Від 1 до 5 | Понад 5 |

До VII розряду відносять роботи з матеріалами, що світяться, і виробами в гарячих цехах з найменшим розміром об'єкта розрізнення понад 0,5 мм.

Роботи, пов'язані із загальним спостереженням за ходом виробничого процесу, належать до VIII розряду.

Розряди встановлені з розрахунком, що відстань від об'єкта розрізнення до ока не перевищує 0,5 м.

Високоточними вважаються роботи перших трьох розрядів (I – найвища, II – дуже висока, III – високої точності).

Як чинники напруженості зору враховуються тривалість спостережень за екранами відеотерміналів, а також роботи, пов'язані із застосуванням оптичних приладів.

Слуховий аналізатор

Цей чинник враховується при виробничій необхідності сприйняття мови і розрізнення мовних сигналів.

Характеризується розбірливістю слів і сигналів у відсотках від тих, що подаються.

Навантаження на слуховий аналізатор визначається подачею мовних сигналів (як мінімум десять слів) на відстані одного метра голосом без напруги, які мають бути відтворені працівником, робоче місце якого обстежується.

Емоційна напруженість та інтелектуальне навантаження

Емоційна напруженість визначається ступенем відповідальності за якість роботи і за кінцевий результат, значущістю помилки, ступенем ризику для особистого життя, відповідальністю за безпеку інших осіб.

Інтелектуальне навантаження характеризується складністю вирішуваних завдань, змістом роботи (правильне та швидке вирішення типових завдань, а також евристичних завдань завчасно відомого алгоритму), необхідністю оцінки сприйнятої інформації та прийняттям рішень в умовах дефіциту часу.

Характер роботи визначається згідно з посадовою інструкцією.

Монотонність праці

Характеризується кількістю елементів в операціях, що багато разів повторюються. Наприклад, при роботі екскаватора можна виділити 4 елементи (операцій) технологічного циклу: черпання, поворот на розвантаження, розвантаження, поворот на забирання гірничої маси. Чим більше елементів, тим менш монотонна праця. Іншим критерієм монотонності праці служить тривалість виконання повторюваних операцій (у секундах), а також загальна тривалість спостереження за технологічним процесом без активного втручання (у відсотках від тривалості зміни).

Змінність роботи

До шкідливих відносять роботи з нерегулярною змінністю і з роботою в нічну зміну. Оптимальним умовам відповідає однозмінна робота.

4.3. Карта умов праці

Робоче місце відповідно до умов праці оцінюється з урахуванням впливу всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників. Ці фактори передбачені гігієнічною класифікацією праці (розділ I Карти), сукупністю технічного та організаційного рівнів умов праці (розділ II Карти), ступенем ризику пошкодження здоров'я.

З точки зору комплексної оцінки робочі місця поділяють на три види умов праці:

- особливо шкідливі та важкі;
- шкідливі та важкі;
- шкідливі.

Результати оцінки заносять до розділу III Карти.

До особливо шкідливих і важких умов праці, що дають право на пенсію за віком згідно із списком № 1, відносять роботи третього класу, що характеризуються такими показниками: не менше двох чинників 3 ступеня відхилення від норм або одного чинника 3 ступеня і трьох чинників 1 або 2 ступеня відхилення від норми, або чотирьох чинників 2 ступеня відхилення від норм, або наявність у повітрі робочої зони хімічних речовин гостронаправленої дії 1 або 2 класу небезпеки.

До шкідливих і важких умов праці, що дають право на пенсію на пільгових умовах відповідно до списку № 2, відносять роботи, що характеризуються наявністю: одного чинника 3 ступеня відхилення від норм або трьох чинників 1, 2 ступенів відхилення від норм, або чотирьох чинників 1 ступеня відхилення від норм.

Для атестації робочих місць з особливо шкідливими і важкими умовами праці, а також із шкідливими і важкими, враховуються чинники, що впливають на працівника не менше 80% робочого часу. При цьому виконання підготовчих, допоміжних, поточних ремонтних і робіт поза своїм робочим місцем з метою виконання своїх трудових функцій, не позбавляє працівника права на пільгове пенсійне забезпечення.

Із шкідливими умовами праці оцінюються робочі місця за наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників, тривалість дії яких складає менше 80% робочого часу. В цьому випадку пільгове пенсійне забезпечення може проводитися за рахунок коштів підприємства.

За оцінку умов праці керівників і фахівців береться оцінка умов праці підпорядкованих їх працівників, які зайняті виконанням робіт в умовах, передбачених списками № 1 і 2 впродовж повного робочого дня (не менше 80% робочого часу).

З результатами атестації знайомлять працівників підприємства, які працюють на робочих місцях, що атестуються. Потім визначаються невідкладні заходи щодо поліпшення умов праці з їх економічним обґрунтуванням (див. розділ IV Карти).

Карту підписують голова і члени атестаційної комісії.

За наслідками атестації складають переліки робочих місць:

1) працівникам яких пропонується встановити пільги і компенсації за рахунок коштів підприємства;

2) з несприятливими умовами праці, на яких необхідно вжити заходів щодо їх поліпшення;

3) працівникам яких надається додаткова відпустка із зазначення її тривалості;

4) працівникам яких передбачається безкоштовна видача молока або рівноцінних продуктів (вирішується колективним договором);

5) працівникам яких необхідно видавати безкоштовне лікувально-профілактичне харчування в робочі дні згідно з раціоном, передбаченим законодавством, а також робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджено право на пільги і компенсації, передбачені законодавством.

Ці переліки підписуються головою комісії, його членами, узгоджуються з профкомом і затверджуються наказом по підприємству. Виписка з наказу додається до трудової книжки працівників, професії і посади яких включені в перелік.

Матеріали розслідування зберігаються на підприємстві протягом 50 років як документи строгої звітності.

Право на пенсію на пільгових умовах визначається відповідно до нормативних документів, а інші пільги і компенсації залежно від умов праці – згідно з діючими нині законодавчими актами.

КАРТА УМОВ ПРАЦІ

Підприємство _____ Номер робочого місця _____
 _____ Професія (посада) _____
 Цех (відділ, ділянка) _____
 _____ Номери аналогічних робочих місць _____

| Чинники виробничого середовища і процесу праці | Значення чинника (ГДК, ГДР) | | 3-й клас – небезпечні та шкідливі умови, характер праці | | | Тривалість дії чинника, в % за зміну |
|--|-----------------------------|------|---|-------|-------|--------------------------------------|
| | Норма | Факт | 1 ст. | 2 ст. | 3 ст. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. Шкідливі хімічні речовини: | | | | | | |
| 1-й клас небезпеки | | | | | | |
| 2-й клас небезпеки | | | | | | |
| 3-й клас небезпеки | | | | | | |
| 2. Вібрація | | | | | | |
| 3. Шум | | | | | | |
| 4. Інфразвук | | | | | | |
| 5. Ультразвук | | | | | | |
| 6. Неіонізуючі випромінювання: | | | | | | |
| – промислової частоти | | | | | | |
| – радіочастотного діапазону | | | | | | |
| 7. Рентгенівське випромінювання | | | | | | |
| 8. Мікроклімат: | | | | | | |
| – температура повітря | | | | | | |
| – швидкість руху повітря | | | | | | |
| – відносна вологість | | | | | | |
| 9. Атмосферний тиск | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--|---|---|---|---|---|---|
| 10. Освітлення: | | | | | | |
| – природне | | | | | | |
| – штучне | | | | | | |
| 11. Важкість праці: | | | | | | |
| дрібні стереотипні рухи кисток і пальців рук (кількість за зміну) | | | | | | |
| – робоча поза (перебування у нахилому положенні впродовж зміни) | | | | | | |
| – нахили тулуба (разів за зміну) | | | | | | |
| – переміщення у просторі, км за зміну | | | | | | |
| 12. Напруженість праці | | | | | | |
| а) увага: | | | | | | |
| – тривалість зосередження (в % від тривалості зміни); | | | | | | |
| – щільність сигналів (у середньому за годину); | | | | | | |
| б) напруженість аналізаторів: | | | | | | |
| – зір (категорія робіт); | | | | | | |
| – слух (розбірливість, %); | | | | | | |
| в) емоційна та інтелектуальна напруга; | | | | | | |
| г) одноманітність праці: | | | | | | |
| – кількість елементів в операціях, що повторюються; | | | | | | |
| – тривалість виконання операцій, що повторюються; | | | | | | |
| – час спостереження за ходом виробничого процесу без активних дій (в % від тривалості зміни) | | | | | | |
| 13. Змінність | | | | | | |
| Загальна кількість чинників | х | х | | | | х |

I. Гігієнічна оцінка умов праці _____

II. Оцінка технічного та організаційного рівнів

III. Атестація робочого місця

IV. Рекомендації щодо поліпшення умов праці та їхнє економічне обґрунтування

V. Пільги і компенсації

| Найменування | Діючі | Запропоновані | Витрати, грн |
|-----------------------|-------|---------------|--------------|
| Пенсійне забезпечення | | | |
| Доплати | | | |
| Додаткові відпустки | | | |
| Інші | | | |

Голова атестаційної комісії

Члени атестаційної комісії

З атестацією ознайомлені

4.4. Дослідження чинників виробничого середовища та трудового процесу

У ході дослідження санітарно-гігієнічних чинників виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу необхідно:

1) виділити характерні для конкретного робочого місця НШВЧ у рамках лабораторних досліджень, зразок переліку наведений у графі 1 Карти;

2) використовуючи нормативну документацію, визначити параметри, що характеризують небезпечну і шкідливу дію на людину чинників виробничого середовища і трудового процесу, і занести їх у графу 2 Карти;

3) встановити фактичні значення чинників виробничого середовища і трудового процесу шляхом лабораторних досліджень, інструментальних вимірів, розрахунків (за узгодженням із викладачем) і результати занести в графу 3 Карти;

4) визначити приблизно відносну тривалість дії чинників протягом зміни, результати занести в графу 7 Карти.

Під час виконання досліджень треба використовувати (за узгодженням із викладачем) вимірювальні прилади.

Необхідно пам'ятати, що температуру та швидкість руху повітря слід вимірювати при роботах, що виконуються сидячи, на висоті 0,1 та 1,0 м, а відносну вологість повітря – на висоті 1,0 м від підлоги. При роботах, що виконуються стоячи, температуру та швидкість руху повітря слід вимірювати на висоті 0,1 і 1,5 м, а відносну вологість повітря – на висоті 1,5 м.

При визначенні важкості та напруженості праці треба користуватися Гігієнічною класифікацією праці № 4137–86. Наприклад:

«важкість (тяжкість) праці» – характеристика трудової діяльності людини, яка визначає ступінь залучення до роботи м'язів і відображає фізіологічні витрати внаслідок фізичного навантаження;

«робоча поза» – це тривалість знаходження робітника у відхиленому від вертикальної площини положенні. Визначається шляхом хронометражу (в % від робочої зміни);

«переміщення в просторі» – визначається шляхом підрахунку кількості пройдених кроків або крокоміром (кількість кроків множиться на 50 см, де 50 см – довжина кроку);

«напруженість праці» – характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на центральну нервову систему. Оцінка напруженості праці заснована на аналізі трудової діяльності та її структурі, що вивчаються шляхом хронометражних спостережень протягом усього робочого дня, тижня;

«розбірливість слів» – визначається подачею мовних сигналів (як мінімум 10 слів) на відстані одного метра, голосом без напруги, які повинні бути відтворені обстежуваним робітником;

«увага» – враховується у випадках, коли є виробнича необхідність в активному спостереженні за технологічним процесом з виконанням певних

робочих операцій: ручна пайка плат й ін. Визначається хронометражем зосередження уваги (в %) за зміну;

«щільність сигналів у середньому за годину» – підраховується кількість зорових, слухових й інших сигналів, що надходять робітникам за зміну. Результат ділиться на кількість фактично витрачених годин (використовується при оцінці праці операторів, диспетчерів та інших професій);

«емоційна й інтелектуальна напруга» – визначається, виходячи зі складності роботи відповідно до посадової інструкції.

4.5. Гігієнічна оцінка умов праці

Оцінка результатів лабораторних досліджень (інструментальних вимірів) проводиться шляхом порівняння фактично встановленого значення параметра з нормативним (за окремими факторами). Ступінь шкідливості та небезпечності кожного фактора виробничого середовища і трудового процесу (графи 6–8 Карти) тільки третього класу визначається за критеріями згідно з Гігієнічною класифікацією праці № 4137–86 (додаток 3). Визначається тривалість (відсоток від тривалості робочої зміни) дії виробничого фактора (графа 9 Карти). Бали, встановлені за ступенем шкідливості факторів і важкості робіт, розраховуються за формулою:

$$X_{\phi} = xT,$$

де x – ступінь (бал) шкідливості фактора чи важкості робіт за результатами вимірів та інших оцінок (графи 6, 7, 8 Карти); T – частина зміни, протягом якої діє фактор, що розглядається (графа 9 Карти).

Таблиця 4.3

Класифікація умов і характеру праці за ступенями шкідливості та небезпечності, важкості та напруженості

| Номер | Фактор | 3-й клас; шкідливі й небезпечні умови, характер праці | | |
|-------|---------------------------------|---|-------------|-------------|
| | | 1-й ступінь | 2-й ступінь | 3-й ступінь |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Шкідливі хімічні речовини: | Перевищення ГДК, разів | | |
| | 1-й клас безпеки | До 2 | 2,1–4 | >4 |
| | 2-й клас безпеки | До 3 | 3,1–5 | >5 |
| | 3-й і 4-й класи безпеки | До 4 | 4,1–6 | >6 |
| 2. | Вібрація (загальна та локальна) | Перевищення ГДР, дБ | | |
| | | До 3 | 3,1–6 | 6 |
| 3. | Шум | Перевищення ГДР, дБА | | |
| | | До 10 | 10–15 | 15 |
| 4. | Інфразвук | Вище ГДР | – | – |

Продовження табл. 4.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|---|---|-------------------|
| 5. | Ультразвук | Вище ГДР | – | – |
| 6. | Неіонізуючі випромінювання – радіотехнічний діапазон – діапазон промислової частоти | Вище ГДР Вище ГДР | – – | – – |
| 7. | Рентгенівське випромінювання | Вище ГДР | | |
| 8. | Мікроклімат у приміщенні: – температура повітря, °С | Вище граничних значень у теплий період року або нижче мінімально допустимих значень у холодний | | |
| | | До 4 | 4,1–8 | 8 |
| | – швидкість руху повітря, м/с | Вище рівнів допустимих величин у холодний і теплий період року або нижче мінімально допустимих у теплий період року | | |
| 9. | Атмосферний тиск: – підвищений, атм, – знижений (м над рівнем моря) | Перевищення рівнів, допустимих санітарними нормативами у теплий період року | | |
| | | До 25 | >25 | – |
| 10. | Освітлення: – природне, e_{\min} – штучне, E_H | 1,3–1,8 1100–2000 | 1,9–3,0 2100–4000 | >3 >4000 |
| 11. | Важкість праці – дрібні стереотипні рухи кистей і пальців рук, кількість за зміну – робоча поза | 40001– 60000 Перебування у нахиленому положенні до 30° 26–50% тривалості зміни | 60000– 80000 Перебування у нахиленому положенні >30° понад 50% тривалості зміни | Більше 80000 – |
| | – нахил тулуба | Вимушені нахили понад 30° 101–300 раз за зміну | Вимушені нахили понад 30° більше 300 разів за зміну | – |
| | – переміщення у просторі | 10,1–17 км за зміну | Понад 17 км за зміну | – |

| | | | | |
|-----|--|---|--|---|
| 12. | Напруженість праці Увага: а) тривалість зосередження, % | Вище 75 | – | – |
| | б) щільність сигналів, у середньому за годину | Вище 300 | – | – |
| | Напруженість аналізаторних функцій: а) зір (категорія зорових робіт за ДБН В.2.5-28-2006) | Високоточна | Особливо точна із застосуванням оптичних приладів | – |
| | б) слух (при виробничій потребі сприйняття мови або диференціювання сигналів) | Особливість слів і сигналів менше 70% | – | – |
| | Емоційна та інтелектуальна напруженість | Вирішення важких завдань в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю | Особлива небезпека, відповідальність за безпеку інших осіб | – |
| | Одноманітність: а) кількість елементів у багаторазово повторюваних операціях | 3–2 | – | – |
| | б) тривалість виконання повторюваних операцій | 2–19 | – | – |
| | в) час спостереження за ходом виробничого процесу без активних дій (у % протягом зміни) | 96 і більше | – | – |
| 13. | Змінність | Нерегулярна робота (у нічну зміну) | | |

Розмір доплати залежно від фактичного стану умов праці встановлюється керівником підприємства (установи, організації) за погодженням з профспілками (додаток А). При наявності в повітрі робочої зони двох і більше

шкідливих речовин різнонаправленої дії кожен з них потрібно врахувати самостійним фактором, який підлягає кількісній оцінці. При наявності в повітрі робочої зони двох і більше шкідливих речовин різнонаправленої дії відношення фактичних концентрацій кожної з них до встановлених для них ГДК підсумовуються. Якщо сума відношень перевищує одиницю, то ступінь шкідливості даної групи речовин визначається виходячи з величини цього перевищення з урахуванням класу небезпечності найбільш токсичної речовини групи, а вся група оцінюється як одна речовина. Концентрація шкідливих речовин однонаправленої дії визначається за ГОСТ 12.1.005–88. Оцінка умов праці при наявності двох і більше шкідливих і небезпечних виробничих факторів здійснюється за найбільшим високим класом і ступенем.

При гігієнічній оцінці необхідно враховувати таке:

- шум і вібрація оцінюються за еквівалентними рівнями;
- за наявності у повітрі робочої зони двох або більше шкідливих речовин різнонаправленої дії, кожен з яких варто враховувати самостійним чинником, для якого необхідно проводити кількісну оцінку, а у разі двох або більше небезпечних речовин однонаправленої дії їхні відносні концентрації підсумовуються;

- оцінка умов праці за наявності двох або більше небезпечних і шкідливих виробничих чинників оцінюється за чинником з більшим класом і ступенем.

Якщо на робочому місці відсутні шкідливі виробничі та фактори трудового процесу або вони не перевищують допустимих норм і не віднесені до 1-го ступеня 3-го класу шкідливості й безпеки, то умови праці слід визнати відповідними гігієнічним вимогам. Наявність хоча б одного фактора виробничого середовища й трудового процесу 1-го ступеня 3-го класу шкідливості вказує на невідповідність робочого місця вимогам Гігієнічної класифікації. Запис, наприклад, робиться так: «Умови праці належать до 3-го класу 2-го ступеня».

4.6. Оцінка технічного й організаційного рівнів робочого місця

Для оцінки технічного й організаційного рівнів робочого місця необхідно провести аналіз:

- 1) відповідності устаткування нормативно-технічної документації, а також характеру й об'єму виконуваних робіт;

- 2) технологічної оснащеності робочого місця (устаткування, інструменту, приладів і їхнього технічного стану);

- 3) відповідності технологічного процесу, устаткування, інструменту, засобів контролю вимогам стандартів безпеки і нормам охорони праці;

- 4) раціональності планування робочого місця (відповідність площі й об'єму, що зайняті робочим місцем, нормам) та доцільності розміщення устаткування на ньому (відповідність висоти робочої поверхні, розмірів столу, сидіння, їхніх функціональних можливостей нормам; розміщення терміналу та

іншого устаткування у моторному полі й у зоні зорового спостереження згідно із стандартами безпеки і санітарними нормами і правилами);

5) впливу технологічних процесів, що відбуваються на інших робочих місцях, включаючи аналіз відповідності розміщення робочих місць у приміщенні нормам;

6) забезпеченості засобами колективного та індивідуального захисту.

При оцінці технічного й організаційного рівнів робочого місця слід використовувати ГОСТ 12.2.032–78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».

4.7. Пільги і компенсації за роботу зі шкідливими умовами праці

Законодавством України передбачено

– *пільгове пенсійне забезпечення* відповідно до ст. 13 Закону України про пенсійне забезпечення;

| | |
|---|---|
| Право на пенсію по старості на пільгових умовах | За списком 1: не менше двох чинників 3-го ступеня відхилення від норм <i>або</i> одного чинника 3-го ступеня та трьох чинників 1-го або 2-го ступеня відхилення від норм, <i>або</i> чотирьох чинників 2-го ступеня відхилення від норм, <i>або</i> наявність у повітрі робочої зони хімічних речовин гостронаправленої дії 1-го або 2-го класу небезпеки |
| | За списком 2: одного чинника 3-го ступеня відхилення від норм <i>або</i> трьох чинників 1-го або 2-го ступеня відхилення від норм, <i>або</i> чотирьох чинників 1-го ступеня відхилення від норм |
| Право на встановлення дострокових пенсій | Показники як орієнтовні можуть бути використані при встановленні дострокових пенсій за кошти підприємства |

– *додаткова відпустка за роботу із шкідливими і важкими умовами праці* відповідно до ст. 7 Закону України «Про відпустки» від 15.11.96 р. № 504/96-ВР (зі змінами та доповненнями), що надається згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Списків виробництв, робіт, цехів, професій і посад, зайнятість працівників в яких дає право на щорічні додаткові відпустки за роботу із шкідливими і важкими умовами праці та за особливий характер праці» (додаток 1) від 17.11.97 р. № 1290 (у редакції

постанови Кабінету Міністрів України від 13.05.2003 р. № 679 зі змінами, внесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 16.12.2004 р. № 1674 (додаток А). Конкретну її тривалість встановлюють колективним чи трудовим договором залежно від часу зайнятості працівників на таких роботах і від результатів атестації, ґрунтуючись на результатах гігієнічної оцінки умов праці за показниками та критеріями, затвердженими наказами Мінпраці та соціальної політики України і Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження показників та критеріїв умов праці, за якими надаватимуться щорічні додаткові відпустки працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних з негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих факторів» від 31.12.97 р. № 383/55;

– **доплати за шкідливі умови праці** згідно із ст. 100 КЗпП України, що на важких та на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці встановлюється підвищена оплата праці працівникам.

| Вид робіт | X _ф , бали | Розмір доплати до тарифної ставки (окладу), % |
|--|-----------------------|---|
| Шкідливі та важкі умови праці | До 2,0 | 4 |
| | 2,1–4,0 | 8 |
| | 4,1–6,0 | 12 |
| Особливо шкідливі та важкі умови праці | 6,1–8,0 | 16 |
| | 8,1–10,0 | 20 |
| | Понад 10,0 | 24 |

Проте роботодавець, укладаючи колективний договір, може за свої кошти додатково встановлювати (угоду, трудовий договір) працівникам пільги та компенсації, не передбачені законодавством (відповідно до ст. 7 Закону України «Про охорону праці» від 14.10.92 р. № 2694-ХІІ зі змінами та доповненнями);

– **безкоштовна видача молока або інших рівнозначних продуктів** («Постанова Державного Комітету СРСР з праці і соціальних питань та Президії ВЦРПС від 16.12.87 р. № 731/П-13 «О порядке бесплатной выдачи молока или других равноценных продуктов рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда»);

– **безкоштовна видача підсоленої або газованої води**, мінеральних вітамінізованих напоїв в умовах робіт з теплим мікрокліматом;

– **лікувально-профілактичне харчування** відповідно до Переліку виробництв, професій, посад, працівники мають право на безкоштовне харчування у зв'язку з особливо шкідливими умовами праці (ДНАОП 0.05-8.01–77);

– **скорочений термін робочого дня** відповідно до ст. 51 Кодексу законів про працю України від 10.12.71 р., тривалість робочого тижня – не більше 36 годин;

– **видача працівникам спецодягу**, інших засобів індивідуального захисту, змивних і знезаражувальних засобів на роботах із шкідливими і небезпечними

умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або здійснюваних в несприятливих температурних умовах;

- *оплачувані перерви* санітарно-оздоровчого призначення;
- *санітарно-курортне лікування*;
- *інші пільги і компенсації* (згідно із законодавством).

Питання для самоконтролю

1. У чому полягає основна мета атестації робочого місця?
2. Яка періодичність проведення атестації?
3. Що передбачає атестація робочого місця?
4. Загальний порядок проведення атестації робочого місця.
5. Назвіть небезпечні і шкідливі чинники, джерелом яких можуть бути технологічні процеси у вашій галузі. Розгляньте їх вплив на людину.
6. Пільги і компенсації за роботу зі шкідливими умовами праці.
7. Види контролю умов праці.
8. Сутність методики обстеження умов праці.
9. Розкрийте зміст Карти умов праці.
10. Основні принципи гігієнічної класифікації умов праці.
11. У чому полягають особливості нової гігієнічної класифікації умов праці?
12. Яким чином здійснюється оцінка технічного й організаційного рівня робочого місця?

5. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ

5.1. Аналіз умов праці оператора

Для виконання роботи кожен студент повинен мати:

- аркуші міліметрового паперу;
- креслярське приладдя (циркуль-вимірник, транспортир, лінійку тощо);
- довідкову літературу (ДСН, ДСТУ та ін.)

Кожній підгрупі з трьох-чотирьох осіб викладач видає завдання – проаналізувати робоче місце оператора діючого пульта керування.

При виконанні роботи студент зобов'язаний:

а) накреслити у масштабі на міліметровому папері схему запропонованого діючого пульта;

б) охарактеризувати відповідність вимогам техніки безпеки та ергономіки фактичному розташуванню засобів відображення інформації, індикаторів, тумблерів, робочих місць і т. ін.; провести відповідний аналіз, розробити рекомендації для поліпшення умов праці;

в) намалювати на міліметровому папері запропонований підгрупою варіант планування і компоновки пульта керування з урахуванням вимог ергономіки й обґрунтувати ці рішення;

г) розробити креслення робочого місця оператора з урахуванням вимог техніки безпеки;

д) побудувати структурну схему, відтворюючу зв'язки в підсистемах;

е) скласти текстовий звіт за наведеною формою і додати до нього виконані креслення.

На складеній студентом схемі (кресленні) при фіксованому положенні оператора необхідно визначити величини α , S , h і фактичну величину L , потім порівняти фактичні значення екрана (панелі) з нормативними.

На основі помічених відхилень студенти розробляють відповідні рекомендації і вносять зміни в конструкцію за даними антропометрії.

Оформлення результатів роботи

Звіт з практичної роботи «Аналіз умов праці оператора»

Найменування пульта (стенда, приладу) _____

❖ *Загальні відомості*

1. Коротка характеристика і призначення пульта (стенда, приладу).
2. Основні завдання оператора.
3. Коротка характеристика діяльності оператора. Сприйняття інформації.
4. Особливі умови експлуатації, обмеження.
5. Контингент операторів (стать; вік; освіта; зріст).
6. Об'єм робочої площі для оператора.

Пояснення. Загальний опис містить коротку характеристику досліджуваного об'єкта: призначення, місце розташування, основні та додаткові регульовані параметри пульта керування, основні завдання оператора (за якими параметрами він слідкує, які регулює, відносно яких питань приймає рішення) і послідовність виконання операцій; канали інформації (зоровий, слуховий); моторні дії (ручне або ножне керування); контингент осіб, які працюють за пультом (стать, вік); можливі аварійні ситуації і відмови, обмеження в роботі або якісь особливі умови розміщення та експлуатації.

❖ *Порівняльна оцінка пульта оператора* (табл. 5.1)

Вид пульта. Розмір пульта: а) по горизонталі; б) по вертикалі.

Відстань від засобів відображення інформації до очей оператора в нормальному положенні. Кут огляду пульта (табл. 5.2): а) по вертикалі; б) по горизонталі.

Рекомендації щодо зміни досліджуваного пульта (стенда, приладу) за даними антропометричної оцінки.

❖ *Фактори виробничого середовища* (табл. 5.3)

Зазначити відхилення і рекомендації щодо їх усунення (якщо потрібно, навести необхідні розрахунки засобів захисту від шкідливої дії виробничого середовища).

❖ *Оцінка ЗВІ* (табл. 5.4)

Оцінка приладів за основними характеристиками.

Перевіряється, чи відповідає прилад, його оцифрування, відстань до оператора вимогам нормативів.

Загальний висновок відповідно до ЗВІ.

Рекомендації щодо зміни ЗВІ згідно з нормативною документацією.

Таблиця 5.1

Порівняльна оцінка пульта оператора

| Параметри | Розмір | | Довірчий інтервал для даного контингенту |
|--|-----------|-------------|--|
| | фактичний | нормативний | |
| Положення сидячи | | | |
| Висота сидіння | | | |
| Ширина сидіння | | | |
| Простір для ніг | | | |
| Висота робочої поверхні | | | |
| Висота підставки для ніг | | | |
| Глибина для колін під пультом | | | |
| Колінний кут | | | |
| Ширина підставки для ступні | | | |
| Положення стоячи | | | |
| Висота верхнього краю інформаційної панелі | | | |
| Висота нижнього краю інформаційної панелі | | | |
| Зона огляду | | | |
| Простір для ніг | | | |

Таблиця 5.2

Кут огляду пульта

| Показник | Величина | |
|----------------------------------|----------|------------|
| | фактична | нормативна |
| Відстань від оператора до пульта | | |
| Кут огляду пульта | | |
| Рекомендації | | |

Таблиця 5.3

Фактори виробничого середовища

| Фактор середовища | Величина | |
|--|----------|------------|
| | фактична | нормативна |
| Освітлення | | |
| а) природне, лк | | |
| б) штучне, лк | | |
| Загальний рівень шуму, дБ | | |
| Температура повітря, °С | | |
| Відносна вологість, % | | |
| Швидкість повітря, м/с | | |
| Об'єм повітря, що подається на 1 працівника, м ³ /год | | |
| Запиленість повітря, мг/м ³ | | |
| Електромагнітне випромінювання, В/м ² | | |

Оцінка ЗВІ

| Тип приладу | Назва приладу | Розмір по вертикалі, мм | Кутовий розмір | Діаметр шкали | Відхилення від нормативних кутових розмірів |
|-------------|---------------|-------------------------|----------------|---------------|---|
| 1. | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2. | ... | ... | ... | ... | ... |

❖ **Оцінка органів керування** (табл. 5.5)

Після оцінки навести рекомендації щодо заміни ОК відповідно ергономічним вимогам.

Оцінка органів керування

| Орган керування | Характеристика органу керування | Величина | | Відхилення |
|-----------------|---------------------------------|----------|------------|------------|
| | | фактична | нормативна | |
| Кнопка | Форма | ... | ... | ... |
| | Розмір | ... | ... | ... |
| | Зусилля | ... | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... |
| Тумблер | Форма | ... | ... | ... |
| | Розмір | ... | ... | ... |
| | Зусилля | ... | ... | ... |
| | ... | ... | ... | ... |
| Перемикачі | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |

❖ **Розробка креслення робочого місця оператора**❖ **Побудова структурної схем**

Побудувати структурну схему, відтворюючи зв'язки в підсистемах, замикання інформаційних потоків на людину-оператора.

❖ **Висновок і загальні рекомендації щодо керування** (стендом, приладом). Рекомендації розробити для пристроїв, ЗВІ, органів керування, умов праці. Доповнити графічним матеріалом.

5.2. Аналіз умов праці водія транспортного засобу

Для виконання роботи кожен студент повинен мати:

- аркуш міліметрового паперу А4;
- креслярське приладдя (циркуль-вимірювач, транспорир, лінійку і т. ін.);
- довідкову літературу.

Кожній підгрупі видається проект кабіни транспортного засобу, який необхідно оцінити з точки зору ергономічності.

Оцінка виконується за наведеною нижче схемою («Звіт з практичної роботи»), яка складається з чотирьох розділів і є одночасно формою звіту.

Оформлення результатів роботи

Звіт з практичної роботи «Аналіз умов праці водія транспортного засобу»

➤ *Загальні відомості*

1. Призначення і загальні технічні характеристики транспортного засобу.
2. Основні завдання водія.
3. Коротка характеристика діяльності водія (вхідні канали інформації, моторні виходи, тривалість робочого дня).
4. Можливі аварійні ситуації і відмови, які потребують найскоріших дій.
5. Основний контингент водіїв.
6. Особливі умови експлуатації.

➤ *Антропометрія*

Для раціонального конструювання робочого місця водія необхідно враховувати розміри людського тіла, отже, оцінити кабіну водія на відповідність антропометричним даним працівників (табл. 5.6). Виконати ескіз кабіни із зазначенням габаритних розмірів, вказати площу і кубатуру кабіни, розрахувати кутовий розмір інформаційної панелі, який порівнюється з нормативними показниками, визначити область захоплення (зони досяжності).

Таблиця 5.6

Технічні показники розмірів основного обладнання транспортних засобів

| Величини | Координати обладнання кабіни | | |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------|
| | вантажного автомобіля | легкового автомобіля | трактора |
| Висота сидіння до верху кабіни, мм | 1000 | 1000 | – |
| Відстань від сидіння до педалей, мм | 420 – 450 | 380 – 450 | – |
| Відстань від сидіння до штурвала, мм | 370 | 350 – 370 | 400 – 500 |
| Довжина сидіння, мм | 450 | 480 | – |
| Висота сидіння спереду, мм | 450 – 500 | 340 | – |
| Висота від сидіння до штурвала, мм | 250 | 140 – 180 | 150 – 180 |
| Ширина робочого місця водія, мм | 500 | 600 – 685 | – |
| Нахил осі штурвала, град | 50 – 75 | 30 | 0 – 90 |
| Нахил сидіння, град | 5 | 10 | – |
| Нахил спинки сидіння, град | 13 | 26 – 30 | – |

➤ *Оцінка умов праці на робочому місці*

Виконується на основі зіставлення фактичних характеристик виробничого середовища з нормативними вимогами. Звернути увагу на шкідливі й небезпечні фактори, проаналізувати їх і вказати заходи щодо їх усунення.

➤ *Оцінка органів керування і засобів відображення інформації*

Виконується відповідно до підрозділу 3.1.

Загальна оцінка ОК здійснюється за схемою: найменування, призначення, кількість і їх розміщення у робочих зонах, послідовність звертання та частота використання.

При оцінці важелів відмічається: призначення, кількість, форма, розміри, розміщення, кількість включень за час роботи, зусилля, напрям переміщення.

При оцінці педалей необхідно вказати: призначення, кількість, форму і розмір, відстань між педалями, нахил педалей, кількість звертань, можливість регулювання, зусилля.

При оцінці штурвала – призначення, форму, розмір, розміщення, кут повороту, зусилля.

Оцінка тумблерів включає: призначення, кількість, розміщення, розміри, довжину плеча важеля, напрям включення, величину зусилля.

Особливе значення приділяється оцінці надписів біля ОК, оцінюється розміщення надписів, висота букв, ширина штриха букви.

5.3. Аналітична оцінка умов праці на робочих місцях

Для проведення аналітичної оцінки умов праці на робочих місцях необхідно визначити:

- коефіцієнт безпеки устаткування;
- послідовність модернізації устаткування, її ефективність;
- категорію важкості праці;
- коефіцієнт умов праці;
- ступінь стомлюваності та працездатність робітників.

Вихідні дані наведені в табл. 5.7. Пояснення до вихідних даних:

- 1) 10 робочих місць з ПЕОМ розташовані в приміщеннях розмірами Д x Ш (графа 6);
- 2) температура повітря на робочих місцях в теплий період року T , °С (графа 2);
- 3) відносна вологість повітря φ , % (графа 3);
- 4) освітленість приміщення (загальне рівномірне освітлення люмінесцентними лампами) E , лк (графа 8);
- 5) категорія (точність) зорових робіт «Зор.»: А – груба, Б – мала, В – середня, С – висока, Д – дуже висока (графа 9);
- 6) рівень шуму L , дБ, час його впливу t , год (графи 4, 5);
- 7) тривалість зосередженого спостереження «Дл.», % (графа 11);
- 8) кількість важливих об'єктів спостереження «Об.», одиниці (графа 10);
- 9) перелік усіх можливих порушень вимог безпеки для даного виду обладнання (графа 7, номери порушень наведені у дужках):
 - неправильна організація освітлення робочого місця (1);
 - відсутність захисту від випромінювань (2);
 - неправильне розташування відносно інших ПЕОМ (3);

- підвищений рівень шуму вентиляторів (4);
- недостатній об'єм приміщення, що припадає на одну людину (5);
- надмірна яскравість екрана (6);
- погана освітленість (7);
- відсутність достатнього місця для розташування ручного маніпулятора і робочих паперів (8);
- неправильна будова захисного заземлення (9);
- відсутність індивідуального принтера (10).

Індивідуальне завдання виконується на окремих аркушах згідно із стандартом. На титульному аркуші обов'язково наводиться номер варіанта (узгоджується з викладачем).

Таблиця 5.7

Вихідні дані для розрахунку за варіантами (0 – 100)

| Остання цифра | T, °C | φ, % | L, дБ | t, год | Розмір приміщення (Д x Ш), м | ПЕОМ № 1 – 5 | | | | |
|---------------|-------|------|-------|--------|------------------------------|--------------|-------|------|--------------|--------|
| | | | | | | Порушення | E, лк | Зор. | Об., одиниць | Дл., % |
| 0 | 22 | 40 | 60 | 6 | 2 по 3x9 | 1,3,5,7,9 | 200 | С | 5 | 120 |
| 1 | 24 | 45 | 70 | 3 | 3 по 3x7 | 2,4,6,8,10 | 300 | В | 3 | 90 |
| 2 | 29 | 50 | 50 | 8 | 2 по 3x10 | 1,2,3,4,5 | 400 | Б | 2 | 30 |
| 3 | 18 | 55 | 40 | 8 | 3 по 3x8 | 3,4,6,7,10 | 500 | А | 1 | 15 |
| 4 | 21 | 60 | 61 | 5 | 2 по 4x8 | 1,2,5,6,8 | 600 | Д | 15 | 7 |
| 5 | 23 | 65 | 71 | 4 | 4 по 3x5 | 6,7,8,9,10 | 350 | С | 20 | 10 |
| 6 | 30 | 70 | 51 | 8 | 3 по 4x5 | 1,4,7,9,10 | 250 | В | 5 | 25 |
| 7 | 25 | 75 | 41 | 8 | 4 по 3x6 | 1,2,3,8,9 | 150 | Б | 25 | 40 |
| 8 | 26 | 73 | 55 | 7 | 2 по 4x9 | 2,5,6,7,9 | 100 | А | 7 | 150 |
| 9 | 28 | 62 | 65 | 4 | 5 по 3x4 | 1,4,5,8,10 | 75 | Д | 3 | 20 |

При розробці заходів з охорони праці широко використовують методи аналітичної оцінки умов праці. Найбільш поширеними аналітичними показниками умов праці є категорія важкості праці, коефіцієнт умов праці та безпечність устаткування [28, 30].

Категорія важкості праці

Для об'єктивної оцінки важкості праці всі матеріально-виробничі елементи умов праці розміщені в порядку зростання ступенів небезпеки і шкідливості відповідно до шести категорій важкості праці (вони наведені у табл. 5.9), тобто це роботи, що виконуються:

- в оптимальних умовах;
- в умовах, які відповідають гранично-допустимим концентраціям і рівням (ГДК і ГДР) санітарно-гігієнічних елементів, а також допустимим величинам психофізіологічних елементів;

- в умовах, що відхиляються від ГДК і ГДР та допустимих величин психофізіологічних елементів;
- у несприятливих умовах праці;
- в екстремальних умовах праці;
- в критичних умовах праці.

Згідно з табл. 5.9 кожний виробничий елемент умов праці X на робочому місці отримує бальну оцінку від 1 до 6, якщо він впливає на працівника протягом усієї робочої зміни. У тих випадках, коли він впливає на працівника не повний робочий день, а лише частково, елемент оцінюється його тривалістю і визначається за діаграмами з урахуванням часу їх впливу.

Інтегральну бальну оцінку важкості праці I_n на конкретному робочому місці можна визначити за такою формулою:

$$I_n = 10 \left(X_{on} + \bar{X} \frac{6 - X_{on}}{6} \right),$$

де X_{on} – елемент умов праці, який одержав найбільшу оцінку;

\bar{X} – середній бал усіх елементів умов праці, крім визначаючого X_{on} , $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1}$,

тут $\sum_{i=1}^n X_i$ – сума всіх елементів, крім визначаючого X_{on} ;

n – кількість врахованих елементів умов праці.

Якщо умови праці оцінюються тільки балами 1 і 2, то інтегральну оцінку важкості праці визначають за формулою:

$$I_n = 19,7\bar{X} - 1,6\bar{X}^2,$$

де \bar{X} можна обчислити за виразом $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$.

Відповідно до інтегральної бальної оцінки важкості праці оцінюється категорія умов праці.

Приклад 1. Оцінити категорію важкості праці оператора. На робочому місці є три елементи умов праці, що формують її важкість: X_1 – шум 73 дБА, X_2 – освітленість 240 лк (газорозрядні лампи), X_3 – тривалість повторюваних операцій 15 с. Тривалість дії факторів 8 годин. Інші елементи не розглядаються, тому що вони оцінюються одним балом.

Розв'язання. Згідно з табл. 5.8 вказані елементи оцінюються відповідно до $X_1 = 5, X_2 = 2, X_3 = 4$.

Елемент умов праці, який одержав найбільшу оцінку, в даному прикладі є шум: $X_{\text{оп}} = 5$. Розраховуємо середній бал усіх елементів умов праці, крім визначаючого,

$$\bar{X} = \frac{2+4}{3-1} = 3.$$

Інтегральну бальну оцінку важкості праці визначаємо за формулою

$$I_n = 10 \left(5 + 3 \frac{6-5}{6} \right) = 55.$$

Інтегральна оцінка важкості праці в 55 балів відповідає V категорії важкості праці (табл. 5.9).

Таблиця 5.8

Бальна оцінка елементів умов праці

| Оцінка факторів умов праці, бали | Температура, °С | Швидкість руху повітря, м/с | Відносна вологість повітря, % |
|----------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1 | 18–20 | <0,2 | 40–54 |
| 2 | 21–22 | 0,2–0,5 | 55–60 |
| 3 | 23–28 | 0,6–0,7 | 61–75 |
| 4 | 29–32 | 0,8–1,2 | 76–85 |
| 5 | 33–35 | 1,3–1,7 | Понад 85 |
| 6 | >35 | >1,7 | – |

| Оцінка факторів умов праці, бали | Шум, дБ А | Освітленість, лк | Тривалість зосередженого спостереження, % |
|----------------------------------|-----------|------------------|---|
| 1 | Нижче 33 | Понад 300 | Нижче 25 |
| 2 | 33–50 | 240–300 | 25–50 |
| 3 | 51–54 | 160–230 | 51–75 |
| 4 | 55–63 | 100–150 | 76–85 |
| 5 | 64–74 | 60–90 | 86–90 |
| 6 | Понад 75 | 30–50 | Понад 90 |

| Оцінка факторів умов праці, бали | Кількість важливих об'єктів спостереження, одиниць | Точність зорових робіт | Тривалість повторюваних операцій, с |
|----------------------------------|--|------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Нижче 5 | Груба | Понад 100 |
| 2 | 5–10 | Мала | 31–100 |
| 3 | 11–25 | Середня | 20–30 |
| 4 | Понад 25 | Висока | 10–19 |
| 5 | – | Дуже висока | 5–9 |
| 6 | – | Найвища | 1–4 |

**Залежність категорії важкості праці від величини
інтегральної бальної оцінки**

| Категорія важкості праці | Діапазон інтегральної бальної оцінки |
|--------------------------|--------------------------------------|
| I | До 18 |
| II | 19–33 |
| III | 34–45 |
| IV | 45,7–53,9 |
| V | 54–59 |
| VI | Понад 59,1 |

Коефіцієнт умов праці характеризує відповідність фактичних умов праці нормативним. При розрахунку коефіцієнта умов праці необхідно брати ті елементи, які можна виразити визначеною числовою величиною та для яких є нормативне значення (освітленість, температура, вологість і швидкість руху повітря, шум, вібрація та ін.). Коефіцієнт умов праці визначається як середня геометрична величина показників, що характеризують умови праці, за такою формулою:

$$K_{y.n} = \sqrt[n]{a_1 a_2 \dots a_n},$$

де $a_1 a_2 \dots a_n$ – індекс відхилення фактичних елементів праці від нормативних за відповідними показниками; n – кількість показників, що характеризують елементи умов праці, за якими проводилися заміри.

Індекс відхилення фактичних умов праці від нормативних розраховується за формулою

$$a = \frac{Y_\phi}{Y_n},$$

де Y_ϕ і Y_n – відповідно фактичні та нормативні значення показників елементів умов праці в існуючих одиницях виміру.

У тих випадках, коли перевищення фактичних показників у порівнянні з нормативними (шум, вібрація, наявність пилу та інших шкідливих речовин у повітряному середовищі) погіршує умови праці, індекс відповідності фактичних елементів умов праці нормативним визначається зворотним відношенням за формулою

$$a = \frac{Y_n}{Y_\phi}.$$

Нормативні значення показників елементів умов праці встановлюються відповідно до табл. 5.8.

Для визначення фактичного стану умов праці у розрахунок коефіцієнта умов праці включають тільки ті індекси відхилення фактичних елементів праці від нормативних, які перевищують одиницю.

Ступінь відхилення коефіцієнта від одиниці характеризує відповідність умов праці нормативним вимогам і показує напрями раціональних заходів, що спрямовані на поліпшення цих умов.

Приклад 2. Відділ складається із 40 робочих місць. Визначити індекс відповідності фактичного освітлення нормативному та коефіцієнт умов праці. Умови праці: на 10 робочих місцях фактична освітленість складає 250 лк при нормі 300 лк, на 15 – 300 лк при нормі 350 лк і на останніх 15 – 200 лк при нормі 300 лк; рівень шуму 60 дБА при нормі 50 дБА; температура повітря 25°C при нормі 22°C.

Розв'язання. Визначимо індекс відповідності фактичного освітлення нормативному

$$a_1 = \frac{(250 \cdot 10) + (300 \cdot 15) + (200 \cdot 15)}{(300 \cdot 25) + (350 \cdot 15)} = 0,84.$$

Далі знайдемо індекси відхилення для шуму і температури відповідно:

$$a_2 = \frac{50}{60} = 0,83, \quad a_3 = \frac{22}{25} = 0,88.$$

Визначені індекси вказують на те, що для шуму й освітленості вони мають значне відхилення від нормативного.

Коефіцієнт умов праці визначається за формулою:

$$K_{y.n} = \sqrt[3]{0,84 \cdot 0,83 \cdot 0,88} = 0,85.$$

Розрахований коефіцієнт умов праці вказує на необхідність проведення заходів з охорони праці. Напрями заходів визначаються відповідно до значень індексів відхилення. У нашому випадку це – збільшення освітленості робочих місць та зменшення рівня шуму.

Коефіцієнт безпечності устаткування

Оцінка безпечності існуючого устаткування є важливою складовою атестації робочих місць. Вона дозволяє визначити заходи, завдяки яким устаткування буде відповідати вимогам стандартів.

Безпека устаткування оцінюється коефіцієнтом безпеки K_{σ} , що дорівнює 100 %, якщо устаткування відповідає всім вимогам стандартів для даного виду устаткування.

Методика оцінки безпеки виробничого устаткування:

– складається список усіх можливих порушень вимог безпеки, пропонованих для даного виду устаткування;

– шляхом експертної оцінки визначається важливість кожного з порушень (складається ранжована послідовність порушень);

– кожному порушенню присвоюється коефіцієнт вагомості відповідно до ранжованої послідовності, що визначається за допомогою нормувальної функції, при цьому сума всіх вагових коефіцієнтів дорівнює одиниці;

– оцінюється наявність перелічених порушень для конкретного виробничого устаткування; при цьому слід мати на увазі, що порушенням вважається не тільки відсутність якого-небудь елемента, але і неправильне його виконання;

– коефіцієнт безпеки конкретного устаткування K_{σ} визначається за формулою

$$K_{\sigma} = 100 \left(1 - \sum_1^n g_i \right),$$

де $\sum_1^n g_i$ – сума коефіцієнтів вагомості виявлених порушень вимог безпеки для даного устаткування.

Оцінка безпеки устаткування дозволяє встановити послідовність заміни устаткування на нове або послідовність його модернізації з метою визначення стану його безпеки відповідно до вимог стандартів. Крім того, кількісна оцінка рівня безпеки використовуваного устаткування дозволяє намітити й обґрунтувати заходи щодо підвищення безпеки його експлуатації.

Приклад 3. Відділ складається з 5 робочих місць з ПЕОМ. Оцінка безпеки даного виду устаткування виявила порушення. До них належать: відсутність захисних екранів на моніторі; відсутність потрібного місця на робочому столі; незручне розташування робочих місць у приміщенні; невідповідний рівень освітлення.

Аналіз фактичного стану п'яти робочих місць показав такі порушення: №1 – відсутність захисного екрана від випромінювання; №2 – невідповідний рівень освітлення робочої поверхні; №3 – відсутність потрібного місця на робочому столі; №4 – незручне розташування робочого місця в приміщенні та відсутність захисного екрана від випромінювання; №5 – незручне розташування робочого місця в приміщенні.

Необхідно розрахувати коефіцієнт безпеки устаткування, а також визначити та обґрунтувати послідовність модернізації.

Розв'язання. Список усіх можливих порушень вимог безпеки, пропонованих для даного виду устаткування, наведений в умовах прикладу. Складаємо ранжовану послідовність порушень згідно з нашою експертною оцінкою і визначаємо коефіцієнт вагомості кожного порушення (табл. 5.10).

Ранжована послідовність порушень

| Порушення вимог безпеки | Оцінка, бал. | Коефіцієнт вагомості |
|---|--------------|----------------------|
| Відсутність захисного екрана від випромінювання | 10 | $10 / 30 = 0,333$ |
| Відсутність потрібного місця на робочому столі | 9 | $9 / 30 = 0,30$ |
| Незручне розташування робочого місця в приміщенні | 4 | $4 / 30 = 0,133$ |
| Невідповідний рівень освітлення робочої поверхні | 7 | $7 / 30 = 0,233$ |
| Разом | 30 | 1 |

Визначаємо коефіцієнт безпеки для кожного робочого місця:

$$\text{№ 1} \quad K_{\sigma} = 100 (1 - 0,333) = 66,7 \%;$$

$$\text{№ 2} \quad K_{\sigma} = 100 (1 - 0,233) = 76,7 \%;$$

$$\text{№ 3} \quad K_{\sigma} = 100 (1 - 0,30) = 70,0 \%;$$

$$\text{№ 4} \quad K_{\sigma} = 100 (1 - (0,333 + 0,133)) = 53,4 \%;$$

$$\text{№ 5} \quad K_{\sigma} = 100 (1 - 0,133) = 86,7 \%.$$

Відповідно до одержаних коефіцієнтів безпеки встановлюємо послідовність модернізації відділу: спочатку робоче місце № 4 , потім – № 1, 3, 2, 5.

Оцінка ступеня стомленості та працездатності працівників.

Інтегральна бальна оцінка важкості праці I_n дозволяє визначити вплив умов праці на працездатність людини. Для цього спочатку розраховується ступінь стомленості в умовних одиницях:

$$Y = \frac{I_n - 15,6}{0,64},$$

де 15,6 і 0,64 – коефіцієнти регресії.

Працездатність людини визначається як величина, протилежна стомленню (в умовних одиницях):

$$R = 100 - Y.$$

Оцінка ефективності модернізації та заходів з охорони праці

Для оцінки ефективності визначаються нові значення аналітичних показників: категорія важкості праці, коефіцієнт умов праці або коефіцієнт безпечності устаткування. Вибір показника залежить від того, які елементи умов праці змінюються при вживанні заходів з охорони праці та які показники ці елементи враховують. Зміна показника характеризує ефективність проведених заходів.

Крім того, можливо визначити, яким чином зміна важкості праці впливає на працездатність людини та її продуктивність:

$$\Delta W = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2,$$

де ΔW – зростання продуктивності праці, %; R_1 і R_2 – працездатність в умовних одиницях до і після запровадження заходів з охорони праці, які знизили важкість праці; 0,2 – емпіричний коефіцієнт, який показує вплив зростання рівня працездатності на продуктивність праці.

Приклад 4. Здійснення заходів з охорони праці дозволило зменшити інтегральну оцінку важкості праці I_n з 40 до 30%. Необхідно визначити ефективність заходів з охорони праці.

Розв'язання. Обчислюємо ступінь стомленості в умовних одиницях до і після запровадження заходів з охорони праці

$$Y_1 = \frac{40 - 15,6}{0,64} = 38; \quad Y_2 = \frac{30 - 15,6}{0,64} = 22,5.$$

Визначаємо працездатність персоналу в умовних одиницях до і після запровадження заходів з охорони праці

$$R_1 = 100 - 38 = 62; \quad R_2 = 100 - 22,5 = 77,5.$$

Далі розраховуємо зростання продуктивності праці

$$\Delta W = \left(\frac{77,5}{62} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,20 = 5\%.$$

Для оцінки ефективності заходів з охорони праці визначаємо також зменшення важкості праці та ступеня стомлення:

$$\Delta I_m = \frac{40 - 30}{40} 100 = 25\%; \quad \Delta Y = \frac{38 - 22,5}{38} 100 = 40,8\%.$$

Розрахунки підтвердили ефективність заходів з охорони праці.

Питання для самоконтролю

1. Вкажіть основні завдання ергономіки.
2. Розкрийте поняття системи «людина – машина».
3. Назвіть основні складові СЛМ і накресліть її схему.
4. За якими ознаками розподіляються функції в СЛМ і які вимоги при цьому ставляться?
5. Наведіть класифікацію показників ергономічності.
6. Розкрийте поняття «ергономічна оцінка».
7. Завдання ергономічної оцінки пультів керування.
8. Етапи ергономічної оцінки пультів керування.
9. Що вивчає антропометрія? Наведіть методи антропометричної оцінки.
10. Основні принципи організації робочого місця.
11. Що являє собою сфера захвату моторного поля?
12. Що відносять до основних характеристик пультів керування?
13. Якими показниками характеризується крісло людини-оператора?
14. Укажіть, що необхідно для ергономічної оцінки ЗВІ.
15. Розкрийте основні вимоги до ЗВІ.
16. За яким принципом оцінюється розташування ЗВІ?
17. Розкажіть про кнопки та їх застосування.
18. Розкажіть про тумблери та їх застосування.
19. Розкажіть про клавіші та їх застосування.
20. Висвітліть значення факторів виробничого середовища.
21. Як здійснюється розрахунок освітлення?
22. Укажіть основні заходи захисту від дії електромагнітних випромінювань.
23. Дія шуму на людину та характеристика основних заходів безпеки.
24. Як кліматичні параметри впливають на працездатність людини-оператора?
25. Як запиленість повітря діє на працездатність людини-оператора?
26. Заходи зменшення запиленості повітря.
27. Інженерні проблеми організації робочих місць.
28. Розкрийте значення кольору.
29. Укажіть основні зони розміщення ЗВІ та ОК?
30. Охарактеризуйте основні типи ОК.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гігієнічна класифікація праці № 4137–86.
2. Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці. Затверджено Міністром праці України 1.09.1992 р., №41.
3. Трахтенберг, І.М. Гігієна праці та виробнича санітарія [Текст] / І.М. Трахтенберг, М.М. Коршун, О.В. Чебанова. – К., 1997. – 464 с.
4. Крушельницька, Я.В. Фізіологія і психологія праці [Текст]: підручник / Я.В. Крушельницька. – К.: КНЕУ, 2003. – 367 с.
5. Смирнов, Е.Л. Справочное пособие по НОТ [Текст] / Е.А. Смирнов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Экономика, 1981. – 408 с.
6. Міценко, І.М. Умови праці на виробництві [Текст] / І.М. Міценко. – Кіровоград: КРД, 1999. – 324 с.
7. Основы инженерной психологии [Текст] / под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Высш. шк., 1977. – 335 с.
8. Голінько, В.І. Основы охорони праці [Текст] / В.І. Голінько. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 271 с.
9. Охорона праці в галузі телекомунікацій [Текст] / В.А. Батлук, Г.Г. Гогіташвілі та ін. – Львів: Афіша, 2003. – 320 с.
10. Горбатюк, М.І. Довідник з охорони праці та пожежної безпеки для працівників електрозв'язку [Текст] / М.І. Горбатюк, С.О. Білан. – К.: Основа, 2003. – 704 с.
11. Жидецький, В.Ц. Основы охорони праці [Текст] / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей, О.В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
12. Керб, Л.П. Основы охорони праці [Текст]: навч.-метод. посіб. для самост. вивчення дисц. / Л.П. Керб. – К.: КНЕУ, 2001. – 252 с.
13. Сивко, В.Й. Правові та організаційні основи охорони праці в Україні [Текст]: навч. посібник / В.Й. Сивко. – К.: Кондор, 2003. – 140 с.
14. Практикум з охорони праці [Текст]: навч. посібник / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей, В.М. Сторожук та ін.; за ред. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
15. Эргономика [Текст]: учеб. пособ. для вузов / В.В. Адамчук, Т.П. Варна, В.В. Воротникова и др. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 254 с.
16. Безопасность труда в промышленности [Текст] / К.Н. Ткачук, П.Я. Галушко, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техника, 1982. – 231 с.
17. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование [Текст]: справочник / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин и др.; под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.
18. Виноградов, Б.В. Безопасность труда и производственная санитария в машиностроении [Текст]: сборник расчетов / Б.В. Виноградов. – М.: Машиностроение, 1963. – 264 с.
19. Борисовский, Т.Б. Эстетика и стандарт [Текст] / Т.Б. Борисовский. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 235 с.
20. Борисюк, А.А. Эргономика в приборостроении [Текст] / А.А. Борисюк. – К.: Техника, 1985. – 156 с.

21. Волкотруб, И.Т. Основы художественного конструирования [Текст] / И.Т. Волкотруб. – К.: Вища шк., 1988. – 347 с.
22. Вудсон, У. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов [Текст] / У. Вудсон, Д. Коновер. – М.: Мир, 1968. – 372 с.
24. Даниляк, В.И. Эргодизайн, качество, конкурентоспособность [Текст] / В.И. Даниляк, М.В. Муников, М.В. Федоров. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 231 с.
25. Джонс, Дж. К. Инженерное и художественное конструирование. Современные методы проектирования [Текст] / Дж. К. Джонс. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 405 с.
26. Безпека праці: ергономічні і естетичні основи [Текст]: навч. посібник / С.О. Апостолюк, В.С. Джигирей, А.С. Апостолюк та ін. – К.: Знання, 2006. – 215 с.
27. Эргономика. Лабораторные работы [Текст] / под ред. Т.В. Дуганова. – К.: Вища шк., 1976. – 126 с.
28. Нікольський, О.І. Ергономіка і дизайн мікроелектронної апаратури [Текст]: навч. посібник / О.І. Нікольський. – К.: Вища шк., – 2000. – 123 с.
29. Трофімов, Ю.Л. Інженерна психологія [Текст]: підручник / Ю.Л. Трофімов. – К.: Либідь, 2002. – 264 с.
30. Эргономика. Проблемы приспособления условий труда к человеку [Текст] / пер. с польск. В.Н. Тонина. – М.: Мир, 1971. – 420 с.
31. Шмид, М. Эргономические параметры [Текст] / М. Шмид; пер. с чеш. В.М. Мунипова. – М.: Мир, 1980. – 235 с.
32. Жидетцький, В.Н. Основи охорони праці [Текст]: підручник / В.Н. Жидетцький. – Л.: Афіша, 2002. – 312 с.
33. Голинько, В.И. Охрана труда при работе с персональными компьютерами [Текст] / В.И. Голинько, Я.Я. Лебедев, В.В. Дубей. – Д.: Наука и образование, 2006. – 313 с.
34. Методичні вказівки до практичного заняття «Розрахунок засобів захисту від електромагнітних випромінювань» з дисципліни «Охорона праці в галузі» для студентів усіх спеціальностей [Текст] / Уклад.: С.І. Чеберячко, С.Б. Мікрюков, В.Г. Марченко, І.І. Пугач. – Д.: Національний гірничий університет, 2004. – 16 с.
35. Методичні вказівки до самостійної роботи «Розрахунок теплових надлишків у приміщеннях, обладнаних ЕОМ, і вибір типу побутових кондиціонерів» при виконанні розділу «Охорона праці» у дипломних проектах (роботах) студентів напряму 0804 Комп'ютерні науки [Текст] / Уклад.: С.О. Алексеєнко, Я.Я. Лебедев, О.А. Муха, С.І. Чеберячко. – Д.: Національний гірничий університет, 2004. – 20 с.
36. Волобаев, А.М. Художественное конструирование. Цвет и функциональная окраска машин [Текст] / А.М. Волобаев. – М.: МЛТИ, 1981. – 56 с.
37. Охрана труда. Сборник задач [Текст]: учеб. пособие / Б.В. Дзюндзюк, В.Т. Иванов и др. – Х.: ХНУРЭ, 2006. – 244 с.

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ГОЛОВНЕ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ**

ГІГІЄНІЧНІ НОРМАТИВИ

(Витяг)

3. Гігієна праці.

3.5 – 3.8 Хімічні чинники виробничого середовища.

Фізичні фактори виробничого середовища (шум, вібрація, освітленість, мікроклімат, неіонізуючі випромінювання та ін.).

Біологічні чинники виробничого середовища.

Фізіологія праці та ергономіка.

6. Радіаційна гігієна.

6.1. Іонізуюче випромінювання, радіаційна безпека.

ГІГІЄНІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПРАЦІ

ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002

ЗАТВЕРДЖЕНО
Міністерством охорони
здоров'я України

**ГІГІЄНІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ
ШКІДЛИВОСТІ ТА НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО
СЕРЕДОВИЩА, ВАЖКОСТІ ТА НАПРУЖЕНОСТІ ТРУДОВОГО
ПРОЦЕСУ**

1. Сфера застосування та загальні положення

1.1. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу (далі – Гігієнічна класифікація) призначена для гігієнічної оцінки умов та характеру праці на робочих місцях з метою:

– контролю умов праці працівника (працівників) на відповідність діючим санітарним правилам і нормам, гігієнічним нормативам та видачі відповідного гігієнічного висновку;

– атестації робочих місць за умовами праці;

– встановлення пріоритетності в проведенні оздоровчих заходів;

- створення банку даних про умови праці на рівні підприємства, району, міста, регіону, країни;
- розробки рекомендацій для профвідбору, профпридатності;
- санітарно-гігієнічної експертизи виробничих об'єктів;
- санітарно-гігієнічної паспортизації стану виробничих та сільськогосподарських підприємств;
- застосування заходів адміністративного впливу при виявленні санітарних правопорушень, а також для притягнення винуватців до дисциплінарної та карної відповідальності;
- вивчення зв'язку стану здоров'я працюючого з умовами його праці (при проведенні епідеміологічних досліджень здоров'я, періодичних медичних оглядів);
- складання санітарно-гігієнічної характеристики умов праці;
- розслідування випадків професійних захворювань та отруєнь;
- встановлення рівнів професійного ризику для розробки профілактичних заходів та обґрунтування заходів соціального захисту працюючих.

1.2. Застосування Гігієнічної класифікації з іншою метою можливе виключно за погодженням з Міністерством охорони здоров'я України.

1.3. Гігієнічна класифікація базується на принципі диференціації умов праці залежно від фактично визначених рівнів факторів виробничого середовища і трудового процесу в порівнянні з санітарними нормами, правилами, гігієнічними нормативами (далі – гігієнічні нормативи), а також з урахуванням можливого шкідливого впливу їх на стан здоров'я працюючих.

1.4. Робота зі збудниками інфекційних захворювань, речовинами вдихання та потрапляння яких на шкіру повинно бути виключене (протипухлинні лікарські засоби, гормони-естрогени, наркотичні анальгетики), дає право віднесення умов праці за потенційну небезпечність до відповідного класу шкідливості.

1.5. Гігієнічна класифікація умов праці за радіаційним фактором (іонізуючі випромінювання) поширюється виключно на роботи з індустріальними джерелами іонізуючих випромінювань.

1.6. Робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів може бути дозволена тільки при застосуванні засобів колективного та індивідуального захисту і скороченні часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом). Робота в небезпечних (екстремальних) умовах праці (4 клас) не дозволяється, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Ця робота повинна виконуватись у відповідних засобах індивідуального захисту та при регламентованих режимах виконання робіт.

1.7. Гігієнічна класифікація використовується для:

- установ, що здійснюють контроль за дотриманням санітарних норм і правил, гігієнічних нормативів на робочих місцях, а також проводять оцінку умов праці при атестації робочих місць (установи санепіднагляду, організації, що акредитовані та атестовані на право вимірювання і оцінки факторів виробничого середовища і трудового процесу);

– установ, що здійснюють медичне обслуговування працюючих (медико-санітарні частини, центри профпатології, центри медицини праці, поліклініки та ін.);

– роботодавців усіх організаційно-правових форм та форм власності;

– працівників (з метою отримання повної інформації про умови праці на своїх робочих місцях як при влаштуванні на роботу, так і в процесі трудової діяльності);

– органів соціального і медичного страхування у тих випадках, коли тарифи відрахувань залежать від ступеня шкідливості та небезпечності умов праці і завданої шкоди здоров'ю.

1.8. Для окремих видів виробництв, робіт, професій, які мають виражену специфіку (плавсклад, льотний склад, водії авто- та залізничного транспорту, водолази та ін.), повинні розроблятися відповідні методичні документи з гігієнічної атестації цих професій, погоджені з МОЗ України. При цьому умови праці повинні оцінюватися відповідно до критеріїв цієї Гігієнічної класифікації.

2. Нормативні посилання

2.1. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».

2.2. Закон України «Про охорону праці».

2.3. Закон України «Про відпустки».

2.4. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

2.5. Постанова Кабінету Міністрів України від 01.08.1992 року № 442 «Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці».

3. Терміни та визначення, що застосовуються в Гігієнічній класифікації

3.1. Гігієна праці – галузь профілактичної медицини, що вивчає умови та характер праці, їх вплив на здоров'я, функціональний стан людини, розробляє наукові основи гігієнічної регламентації факторів виробничого середовища і трудового процесу, практичні заходи, спрямовані на профілактику шкідливої і небезпечної їх дії на працюючих.

3.2. Умови праці – сукупність факторів трудового процесу і виробничого середовища, у якому здійснюється діяльність людини.

3.3. Шкідливий виробничий фактор – фактор середовища і трудового процесу, вплив якого на працюючого за певних умов (інтенсивність, тривалість та ін.) може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних та інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я нащадків.

Шкідливими виробничими факторами є:

3.4. Фізичні фактори:

– мікроклімат: температура, вологість, швидкість руху повітря, теплове випромінювання;

– неіонізуючі електромагнітні поля і випромінювання: електростатичні поля, постійні магнітні поля (в т.ч. геомагнітне), електричні і магнітні поля

промислової частоти (50 Гц), електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону (у т.ч. лазерне та ультрафіолетове);

– іонізуючі випромінювання;

– виробничий шум, ультразвук, інфразвук;

– вібрація (локальна, загальна);

освітлення – природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, пряма і відбита сліпуча блискість, пульсація освітленості).

3.5. Хімічні фактори: речовини хімічного походження, деякі речовини біологічної природи, що отримані хімічним синтезом та/ або для контролю яких використовуються методи хімічного аналізу.

3.6. Біологічні фактори – мікроорганізми-продуценти, живі клітини і спори, що містяться в препаратах, патогенні мікроорганізми.

3.7. Фактори трудового процесу.

3.7.1. Важкість праці – характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін.), що забезпечують його діяльність.

Важкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, розміром статичного навантаження, робочою позою, ступенем нахилу корпусу, переміщенням у просторі.

3.7.2. Напруженість праці – характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника.

До факторів, що характеризують напруженість праці, відносяться: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

3.8. Небезпечний виробничий фактор – фактор середовища і трудового процесу, що може бути причиною гострого захворювання, раптового різкого погіршення здоров'я або смерті.

Залежно від кількісної характеристики рівнів і тривалості дії окремі шкідливі виробничі фактори можуть стати небезпечними.

3.9. Гігієнічні нормативи умов праці (ГДК, ГДР, ОБРВ тощо) – рівні шкідливих виробничих факторів, які при щоденній (крім вихідних днів) 8-годинній роботі, але не більше 40 годин на тиждень протягом усього робочого стажу не повинні викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень у процесі роботи або у віддалені періоди життя нинішнього та наступних поколінь. При більшій (ніж 8-годинна) тривалості зміни у кожному конкретному випадку можливість виконання роботи повинна бути погоджена з закладами (установами) державної санітарно-епідеміологічної служби. Дотримання гігієнічних нормативів не виключає порушень стану здоров'я в осіб з підвищеною чутливістю.

3.10. Гранично-допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (ГДК р.з.) – концентрація речовини, яка за умов регламентованої

тривалості її щоденної дії при 8-годинній роботі (але не більш ніж 40 годин протягом тижня) не повинна викликати в досліджуваних осіб захворювань або відхилень у стані здоров'я, які можуть бути діагностовані сучасними методами досліджень протягом трудового стажу або у віддалені періоди їх життя або життя наступних поколінь.

ГДК встановлюються для речовин, що здатні чинити шкідливий вплив на організм працюючих при інгаляційному надходженні.

3.10.1. Залежно від особливостей дії на організм шкідливих речовин для них встановлюються ГДК р.з двох типів: максимальна разова (ГДКр.з.м.р.) та середньозмінна (ГДК р.з.с.з.).

3.10.2. ГДКр.з.м.р. – найвище регламентоване значення концентрації речовини у повітрі робочої зони для будь-якого 15-хвилинного (30-хвилинного для аерозолів речовин переважно фіброгенної дії) відрізка часу робочої зміни. Дія речовини на працюючих у концентрації, що дорівнює ГДКр.з.м.р., не повинна повторюватися протягом робочої зміни більш ніж 4 рази з інтервалами не менше 1 години.

3.10.3. ГДКр.з.с.з. – регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для відрізка часу, що дорівнює 75% робочої зміни, але не більш ніж 8 годинам, за умов дотримання ГДКр.з.м.р.

ГДКр.з.с.з. встановлюється для речовин, для яких характерні кумулятивні властивості (речовини хроноконцентраційної дії).

3.11. Експозиція – кількісна характеристика інтенсивності і тривалості дії шкідливого фактора.

3.12. Професійний ризик – величина ймовірності порушення (ушкодження) здоров'я з урахуванням тяжкості наслідків у результаті несприятливого впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу. Оцінка професійного ризику проводиться з урахуванням величини експозиції останніх, показників стану здоров'я і втрати працездатності працівників.

3.13. Захист часом – зменшення впливу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на працюючих за рахунок обмеження часу їхньої дії: введення внутрішньозмінних перерв, скорочення робочого дня, збільшення тривалості відпустки, обмеження стажу роботи в конкретних умовах.

3.14. Здоров'я – це стан повного фізичного, духовного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб або фізичних вад (преамбула Статуту ВООЗ).

3.15. Професійні захворювання – захворювання, у виникненні яких вирішальна роль належить впливу несприятливих факторів виробничого середовища і трудового процесу.

3.16. Професійна захворюваність – показник числа виявлених вперше протягом року хворих із професійними захворюваннями та отруєннями, розрахований на 100, 1000, 10000, 100000 працюючих, які зазнають впливу шкідливих виробничих факторів.

3.17. Виробничо-обумовлена захворюваність – захворюваність (стандартизована за віком) на загальні захворювання різного характеру

(переважно на поліетіологічні), що мають тенденцію до зростання при збільшенні стажу роботи в несприятливих умовах праці і перевищує таку в професійних групах, що не контактують із шкідливими факторами.

3.18. Працездатність – стан людини, при якому сукупність фізичних, розумових і емоційних можливостей дозволяє працюючому виконувати роботу визначеного змісту, обсягу та якості.

3.19. Працездатність – стан людини, визначений можливістю фізіологічних і психічних функцій організму, що характеризують її здатність виконувати конкретну кількість роботи заданої якості за необхідний інтервал часу.

3.20. Робочий день (зміна) – встановлена законодавством тривалість (у годинах) роботи протягом доби.

3.21. Постійне робоче місце – місце, на якому працівник перебуває більше 50% свого робочого часу. Якщо при цьому робота виконується на різних ділянках робочої зони, постійним робочим місцем вважається вся зона (ДСТУ 2293-93).

4. Гігієнічні критерії та класифікація умов праці

4.1. Принципи класифікації умов праці

Виходячи з принципів Гігієнічної класифікації, умови праці розподіляються на 4 класи:

1 клас – ОПТИМАЛЬНІ умови праці – такі умови, при яких зберігається не лише здоров'я працюючих, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату і факторів трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення.

2 клас – ДОПУСТИМІ умови праці – характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих та їх потомство в найближчому і віддаленому періодах.

3 клас – ШКІДЛИВІ умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого та/або його потомство.

Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працюючих поділяються на 4 ступені:

1 ступінь (3.1) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які, як правило, викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних

коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту з шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я;

2 ступінь (3.2) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо-обумовленої захворюваності, появи окремих ознак або легких форм професійної патології (як правило, без втрати професійної працездатності), що виникають після тривалої експозиції (10 років та більше);

3 ступінь (3.3) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які призводять, окрім зростання виробничо-обумовленої захворюваності, до розвитку професійних захворювань, як правило, легкого та середнього ступенів важкості (з втратою професійної працездатності в період трудової діяльності);

4 ступінь (3.4) – умови праці характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку важких форм професійних захворювань (з втратою загальної працездатності);

4 клас – НЕБЕЗПЕЧНІ (ЕКСТРЕМАЛЬНІ) умови праці – характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або ж її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення важких форм гострих професійних уражень.

4.2. Гігієнічні критерії оцінки умов праці при дії хімічного фактора

4.2.1. Ступінь шкідливості умов праці встановлюється згідно з таблицею 4.11.1 (додаток А) за максимальними концентраціями шкідливих речовин, а також за середньо-змінними (при наявності ГДКс.з. та відповідній тривалості робочої зміни).

4.2.2. При одночасній наявності у повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії виходять з розрахунку суми відношень фактичних концентрацій кожної з них до їх ГДК. Якщо сума не перевищує одиницю, то умови праці відповідають допустимим.

4.2.3. Оцінку умов праці при наявності в повітрі робочої зони двох та більшого числа шкідливих речовин різноспрямованої дії здійснюють наступним чином:

◆ при одночасній дії кожна речовина оцінюється як окремий фактор, при цьому:

– присутність у повітрі будь-якого числа речовин, рівні впливу яких дорівнюють ступеню 3.1, не підвищують загальної шкідливості умов праці;

– три речовини та більше з рівнями впливу, що відповідають ступеню 3.2, переводять умови праці до ступеня 3.3;

◆ переліки шкідливих речовин однонаправленої дії у повітрі робочої зони затверджуються головним державним санітарним лікарем України у встановленому порядку;

– дві речовини та більше з рівнями впливу, що відповідають ступеню 3.3, підвищують ступінь шкідливості до ступеня 3.4;

◆ при одночасній дії двох та більшого числа речовин у рівнях, що відповідають ступеню 3.4, умови праці до 4 класу не переводяться;

◆ віднесення умов праці до цього класу може бути здійснене виключно при наявності у повітрі робочої зони шкідливих речовин 1–2 класів небезпечності та речовин, здатних викликати гостре отруєння або таких, які мають подразнювальні властивості у концентраціях, що відповідають класу 4;

◆ при послідовній дії умови праці оцінюються за речовиною, концентрація якої відповідає найвищому класу та ступеню шкідливості. При цьому тривалість впливу цієї речовини у концентрації, яка перевищує ГДКр.з.м.р., повинна становити не менш ніж 1 годину (для речовин переважно фіброгенної дії – не менше 2 годин) за 8-годинну робочу зміну за умов загального сумарного часу дії усіх речовин не менш ніж 50 % тривалості робочої зміни.

4.2.4. Якщо одна речовина має декілька специфічних ефектів (канцерогенний, алергенний, фіброгенний, гостроспрямований механізм дії тощо), оцінка умов праці проводиться за тим з них, який відповідає вищому ступеню та класу шкідливості. Наприклад, якщо концентрація шкідливої речовини, яка є і канцерогеном, і алергеном, перевищує ГДК в 1,1–3,0 рази, умови праці повинні бути віднесені до ступеня 3.2, виходячи з алергенних властивостей речовини.

4.2.5. При роботі з речовинами, що можуть потрапляти в організм через шкіру і мають відповідний гігієнічний норматив – гранично-допустимий рівень (ГДР), клас умов праці встановлюється відповідно до таблиці 4.11.1 за рядком «Шкідливі речовини 3–4 класів небезпечності». Для шкідливих речовин 1 класу небезпечності використовують рядок «Протипухлинні лікарські засоби, гормони (естрогени)».

4.3. Гігієнічні критерії оцінки умов праці при дії факторів біологічного походження

4.3.1. Ступінь шкідливості умов праці встановлюється згідно з таблицею 4.11.2 (дод. додаток 4).

4.3.2. Оцінку умов праці при наявності в повітрі робочої зони одночасно двох або більше шкідливих чинників біологічного походження (мікроорганізми-продуценти, препарати, що містять живі клітини та спори мікроорганізмів, білкові препарати) або при наявності ризику професійного контакту з патогенними мікроорганізмами здійснюють за найвищим класом та ступенем шкідливості.

4.3.3. Біологічний фактор у загальній оцінці умов праці за ступенем шкідливості або небезпечності незалежно від кількості шкідливих чинників біологічного походження рахується як один самостійний фактор.

4.4. Гігієнічні критерії впливу віброакустичних факторів

4.4.1. Ступінь шкідливості умов праці при дії на працюючих шуму, вібрації, інфра- та ультразвуку залежно від величин перевищення чинних нормативів встановлюється згідно з таблицею 4.11.3 (дод. додаток 4).

4.4.2. Ступінь шкідливості та небезпечності умов праці при дії віброакустичних факторів встановлюється з урахуванням їх часових характеристик (постійний, непостійний шум, загальна та локальна вібрація, інфразвук, повітряний та контактний ультразвук).

4.4.3. Визначення класу умов праці при дії виробничого шуму.

4.4.3.1. Контроль за рівнями шуму та його оцінка здійснюються згідно з Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку № 3.3.6.037-99 та ГОСТ 12.1.050-86, ГОСТ 12.1.003-83, ДСТУ 2867-94.

Примітка. У таблиці 2 ДСН 3.3.6.037-99 наведені ГДР шуму для основних найбільш типових видів трудової діяльності і робочих місць, що розроблені з урахуванням категорій важкості і напруженості трудового процесу.

4.4.3.2. Оцінка умов праці при впливі на працюючих постійного шуму здійснюється за результатами вимірів рівня звуку в «дБА» за шкалою «А» вимірювача шуму на часовій характеристиці «повільно».

Примітка. Постійний шум – шум, рівень звуку якого за робочу зміну змінюється у часі не більш ніж на 5 дБА при вимірюваннях на часовій характеристиці шумоміра «повільно».

4.4.3.3. Оцінка умов праці при впливі на працюючого непостійного шуму здійснюється за результатами вимірів еквівалентного рівня звуку інтегруючим вимірювачем шуму. У разі його відсутності еквівалентний рівень звуку розраховується відповідно до додатків 2 та 3 ДСН № 3.3.6.037-99.

Примітка. Непостійний шум – шум, рівень звуку якого за робочу зміну змінюється більш ніж на 5 дБА при вимірюванні на часовій характеристиці шумоміра «повільно».

4.4.3.4. При дії протягом зміни на працюючого шумів з різними часовими і спектральними характеристиками та різноманітних комбінацій таких шумів вимірюють або розраховують еквівалентні рівні звуку. У цьому випадку виміряні або розраховані еквівалентні рівні звуку імпульсного і тонального шумів потрібно збільшити на 5 дБА, після чого одержаний результат можна порівнювати із ГДР без внесення в нього зменшувальної поправки, яка встановлена ДСН № 3.3.6.037-99 (п. 5.2).

4.4.4. Визначення класу умов праці при дії виробничої вібрації.

4.4.4.1. Гігієнічна оцінка постійної вібрації (загальної, локальної), що діє на працюючих. здійснюється згідно з Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації № 3.3.6.039-99 – методом інтегральної оцінки за частотою параметра, що нормується. При цьому для

оцінки умов праці вимірюють або розраховують коректований рівень віброшвидкості в дБ відповідно до додатка 9 ДСН № 3.3.6.039-99.

Примітка. Постійна вібрація – вібрація, рівень віброшвидкості якої змінюється не більш ніж у два рази (6 дБ) за робочу зміну.

4.4.4.2. Гігієнічна оцінка непостійної вібрації (загальної, локальної), що діє на працюючих, проводиться згідно з ДСН № 3.3.6.039-99 – методом інтегральної оцінки за еквівалентним (по енергії) рівнем віброшвидкості (віброприскорення). При цьому для оцінки умов праці вимірюють або розраховують еквівалентний коректований рівень в дБ відповідно до додатка 10 ДСН № 3.3.6.039-99.

Примітка. Непостійна вібрація – вібрація, рівень віброшвидкості якої змінюється більш ніж у два рази (6 дБ) за робочу зміну.

4.4.4.3. Оцінка умов праці при дії на працюючих імпульсної вібрації здійснюється залежно від величини вібраційного впливу на підставі підрахунку кількості вібраційних імпульсів за зміну при піковому рівні віброприскорення від 120 до 160 дБ залежно від тривалості імпульсу відповідно до додатка 12 ДСН № 3.3.6.039-99.

Примітка. Імпульсна вібрація – вібрація, яка складається з одного чи декількох вібраційних впливів (наприклад удару) кожний тривалістю менш ніж 1 с при періодичності менш ніж 5,6 Гц.

4.4.4.4. При комбінованій дії вібрації різних видів (локальна, загальна, імпульсна) загальна оцінка проводиться за найвищим класом та ступенем шкідливості фактора.

4.4.5. Визначення класу умов праці при дії інфразвуку.

4.4.5.1. Контроль за рівнями інфразвуку та його оцінка здійснюються згідно з Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку № 3.3.6.037-99.

4.4.5.2. Оцінка умов праці при дії постійного інфразвуку здійснюється за результатами вимірів загального рівня звукового тиску за шкалою «лінійна» в дБ Лін (за умови, що різниця між рівнями, виміряними за шкалою «лінійна» та «А» на характеристиці шумоміра «повільно», становить не менш ніж 10 дБ).

Примітка. Постійний інфразвук – інфразвук, рівень звукового тиску якого змінюється не більш ніж на 10 дБ при вимірах на шкалі шумоміра «лінійна» на часовій характеристиці «повільно».

4.4.5.3. Оцінка умов праці при дії на працюючого непостійного інфразвуку здійснюється за результатами виміру чи розрахунку еквівалентного (по енергії) загального рівня звукового тиску в дБ Лін (екв) відповідно до додатків 2 та 3 ДСН № 3.3.6.037-99.

Примітка. Непостійний інфразвук – інфразвук, рівень звукового тиску якого змінюється більш ніж на 10 дБ при вимірах на шкалі шумоміра «лінійна» на часовій характеристиці «повільно».

4.4.6. Визначення класу умов праці при впливі на працюючого ультразвуку.

4.4.6.1. Контроль за рівнями ультразвуку та його оцінка здійснюються згідно з Державними санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та

інфразвуку № 3.3.6.037-99, ГОСТ 12.4.077-79 «ССБТ. Ультразвук. Метод измерения звукового давления на рабочих местах» і ГОСТ 12.1.001-89 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности».

4.4.6.2. Оцінка умов праці при дії повітряного ультразвуку (з частотами коливань в діапазоні від 12,5 до 100 кГц) здійснюється за результатами вимірів рівня звукового тиску (в дБ) в нормованих смугах із середньгеометричними частотами, що охоплюють робочу частоту джерела ультразвукових коливань.

4.4.6.3. Оцінка умов праці при дії контактного ультразвуку здійснюється за результатами вимірів пікового значення логарифмічного рівня віброшвидкості (дБ) на робочій частоті джерела ультразвукових коливань.

Примітка. При одночасній дії контактного і повітряного ультразвуку ГДР контактного ультразвуку слід приймати на 5 дБ нижче вказаного в ГОСТ 12.1.001-89 і ДСН № 3.3.6.037-99.

4.5. Класифікація умов праці за показниками мікроклімату

4.5.1. Віднесення умов праці до того або іншого класу шкідливості та небезпечності за показниками мікроклімату здійснюється відповідно до таблиць 4.11.4.1 – 4.11.4.4 (дод. додаток 4) за показником, який отримав найвищий ступінь шкідливості з урахуванням категорії важкості праці за рівнем енергозатрат згідно з ГОСТ 12.1.005-88 та результатами досліджень важкості праці.

4.5.2. Для оцінки мікроклімату використовуються або результати вимірювань його складових згідно з ДСН 3.3.6.042-99, або інтегральний показник теплового навантаження середовища (ТНС-індекс при наявності теплового опромінення не вище 1000 Вт/м^2 для виробничих приміщень незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року).

ТНС-індекс – емпіричний інтегральний показник (виражений в градусах Цельсія), який відтворює поєднаний вплив температури, вологості, швидкості руху повітря, теплового випромінювання на теплообмін людини з навколишнім середовищем.

4.5.3. Нагрівальний мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату (температури, вологості, швидкості руху повітря, теплового випромінювання), при якому спостерігається порушення теплообміну людини з навколишнім середовищем, виражене накопиченням тепла в організмі вище верхньої границі оптимальної величини ($> 0,87 \text{ кДж/кг}$), (або) збільшенням частини втраченого тепла через випаровування поту ($> 30 \%$) в загальній структурі теплового балансу та появою загальних або локальних дискомфортичних тепловідчуттів (трохи тепло, тепло, спекотно).

4.5.4. У таблиці 4.11.4.1 наведені величини перевищення температури повітря в робочій зоні (градусів Цельсія), швидкості руху повітря (м/с), відносної вологості повітря (%), теплового випромінювання (Вт/м^2) залежно від площі тіла, яка опромінюється, при наявності нагрітих поверхонь обладнання, опалювальних та освітлювальних приладів, інсоляції (п. 1.2.5 ДСН 3.3.6.042-99) та наявності відкритих джерел (п.1.2.6 ДСН 3.3.6.042-99) залежно від важкості праці для теплої пори року.

4.5.5. У таблиці 4.11.4.2 наведені величини ТНС-індексу для людини, одягненої в комплект літнього одягу з теплоізоляцією 0,5–0,8 кло (1кло = 0,155°С · м²/Вт).

При опроміненні тіла людини вище 100,0 Вт/м² потрібно використовувати засоби індивідуального захисту (в т.ч. для обличчя та очей).

Наведені в таблиці 4.11.4.2 рівні інфрачервоного опромінення передбачають обов'язкову регламентацію тривалості безперервного опромінення та пауз і повинні оцінюватись у виробничих приміщеннях незалежно від пори року і на відкритих територіях в теплу пору року.

4.5.6. Оцінка мікрокліматичних умов при використанні спеціального захисного одягу (наприклад, ізолюючого) працюючими в нагрівальному середовищі та в екстремальних умовах (при виконанні ремонтних робіт) повинна здійснюватися за фізіологічними показниками теплового стану людини відповідно до ГОСТ 12.4.176-89 «Одежда специальная для защиты теплового излучения, требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека» і МУ № 5168-90 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам предупреждения охлаждения и перегревания».

4.5.7. При роботі на відкритій території у теплий період року необхідно орієнтуватися на параметри мікроклімату, що наведені в таблицях 4.11.4.1 – 4.11.4.2.

4.5.8. Охолоджувальний мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату, при якому відбувається зміна теплообміну організму, що призводить до появи загального або локального дефіциту тепла в організмі (> 0,87 кДж/кг) в результаті зниження температури «ядра» та (або) «оболонки» тіла (температура «ядра» і «оболонки» тіла – відповідно температура глибоких та поверхневих шарів тканин організму).

4.5.9. Клас умов праці при роботі у виробничих приміщеннях в холодний період (за відсутності теплового опромінення) визначається за таблицею 4.11.4.3 для працюючих, одягнених у комплект «звичайного одягу» з теплоізоляцією 1 кло.

4.5.10. За погодженням з територіальними органами санепіднагляду клас умов праці при роботі в приміщеннях з охолоджувальним мікрокліматом може бути зниженим (але не нижче ступеня 3.1) за умови забезпечення одягом з відповідною теплоізоляцією і при відповідному режимі праці та відпочинку.

4.5.11. Клас умов праці при роботі на відкритих територіях та в неопалюваних приміщеннях у холодний період року визначається за таблицею 4.11.4.4, де вказані як допустимі середні величини середньодобових температур за три зимові місяці (параметри А згідно з СНиП 2.04.05-91). Інформація з цього питання може бути одержана в територіальній метеослужбі. Рівні температур вказані для людини, одягненої в комплект одягу з відповідною теплоізоляцією, згідно з ГОСТ 12.4.084-80 та 12.4.088-80 з врахуванням виконання роботи середньої важкості і відповідної регламентації часу безперервного перебування в охолоджувальному середовищі (не більше

2 годин). Наведена температура відносно спокійного повітря (до 0,5 м/с), а при вітрі вона повинна бути збільшена на 2,2°C на кожний 1 м/с підвищення його швидкості.

Одночасно з використанням спецодягу необхідно дотримуватися регламентації часу роботи в несприятливому середовищі, а також загального режиму праці, затвердженого відповідним підприємством і територіальним центром санепіднагляду.

При невідповідності показника теплозахисних властивостей одягу або рівня енергозатрат з величинами, вказаними в ГОСТах, оцінка умов праці може бути зроблена спеціалістами з гігієни праці.

4.5.12. Якщо протягом зміни виробнича діяльність працюючого проходить в різних умовах мікроклімату, слід окремо їх оцінити, а потім розрахувати середньозважений у часі клас та ступінь шкідливості.

Примітка. При нестандартних ситуаціях (нагрівальному та охолоджувальному мікрокліматах різної тривалості і фізичному навантаженні та ін.) оцінка умов праці може бути зроблена на підставі спеціальних фізіолого-гігієнічних досліджень теплового стану людини.

4.5.13. При роботі в умовах холодного мікроклімату (в неопалюваних приміщеннях, в спеціально охолоджувальних за технологічними вимогами, на відкритому просторі) умови праці потрібно оцінювати згідно з таблицею 4.11.4.4, але не нижче ступеня 3.1.

4.5.14. Для видів робіт, що виконується в умовах регламентованого оптимального мікроклімату, клас шкідливості визначається відносно оптимальних параметрів.

4.6. Гігієнічні критерії оцінки умов праці при дії електромагнітних полів та випромінювань

4.6.1. Віднесення умов праці до того чи іншого класу шкідливості та небезпечності при дії неіонізуючих електромагнітних полів та випромінювань здійснюється відповідно до таблиці 4.11.5.1 (дод. додаток 4), а неіонізуючих випромінювань оптичного діапазону (лазерного та ультрафіолетового) – таблиці 4.11.5.2 (дод. додаток 4).

4.6.2. Умови праці при дії неіонізуючих електромагнітних полів та випромінювань відповідають 3 класу шкідливості при перевищенні на робочих місцях ГДР, що встановлені для відповідного часу дії з урахуванням значень енергетичних експозицій у тих діапазонах частот, де вони нормуються, і 4 класу – при перевищенні максимальних ГДР для короточасної дії (час вказаний у додатку до таблиці 4.11.5.1).

4.6.3. При одночасній дії на працюючих неіонізуючих електромагнітних полів та випромінювань, що створюються декількома джерелами, які працюють у різних нормованих частотних діапазонах, клас умов праці на робочому місці встановлюється за фактором, що отримав найбільший ступінь шкідливості. При цьому, якщо виявлено перевищення ГДР у двох і більше нормованих частотних діапазонах, то ступінь шкідливості збільшується на одну одиницю.

4.7. Гігієнічні критерії оцінки та класифікація умов праці при дії іонізуючого випромінювання

При роботі з джерелами іонізуючих випромінювань здійснюють контроль і оцінку параметрів радіаційного фактора відповідно до норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97). При дотриманні контрольних рівнів умови праці на даному робочому місці оцінюються як допустимі. У разі їх перевищення оцінка шкідливості та небезпечності за радіаційним фактором (до виходу спеціального документа) здійснюється органами Держсанепіднагляду.

4.8. Класифікація умов праці за показниками світлового середовища

4.8.1. Оцінка умов праці за фактором «Освітленість» здійснюється за показниками природного та штучного освітлення, що наведені в таблиці 4.11.6 (дод. додаток 4) згідно з «Оценкой освещенія рабочих мест» МУ 2.2.4.706-98/МУ ОТ РМ 01-98.

4.8.2. При відсутності в приміщенні природної освітленості та засобів компенсації ультрафіолетової недостатності умови праці за показником «Природне освітлення» відносять до ступеня 3.2.

Наявність засобів щодо компенсації ультрафіолетової недостатності (встановлення профілактичного ультрафіолетового опромінення) за умови забезпечення ними нормативних вимог (СН 4557-88 «Санітарні норми ультрафіолетового опромінення виробничих приміщень») до рівнів опроміненості переводить умови праці за показником «Природне освітлення» до ступеня 3.1.

4.8.3. У випадках використання системи комбінованого освітлення, коли сумарна освітленість не нижче нормованого рівня, а рівень освітленості від системи загальної освітленості нижчий за нормований рівень (нижче 10% від сумарної освітленості), умови праці за показником «Штучне освітлення» відносять до ступеня 3.1.

4.8.4. Показники сліпучої та відбитої блискості визначаються при роботі з об'єктами розрізнення та робочими поверхнями, які мають направлене, направлено-розсіяне та змішане відбиття (робота з екраном дисплея, метали, пластмаси, скло, глянцева папір і т.п.). Контроль сліпучої блискості проводиться суб'єктивно. При наявності сліпучої дії полисків відбиття, погіршення видимості об'єктів розрізнення та скарг працівників на зоровий дискомфорт умови праці за даним показником відносять до ступеня 3.1.

При роботах, що пов'язані з необхідністю фіксації зору на сліпучих об'єктах розрізнення (екрани дисплеїв) протягом 6 годин, відносять до ступеня 3.1, а протягом 8 годин – до ступеня 3.2.

4.8.5. Контроль показника «Нерівномірності розподілу освітленості» проводять для робочих місць, що обладнані відеотерміналами (ВДТ) загального та особистого застосування, згідно з ДСанПіН 3.2.2 007-98, який передбачає визначення контрасту освітленості між робочими поверхнями (стіл, документ, а також між робочою поверхнею і поверхнею стін, обладнання).

4.8.6. Після присвоєння класів за окремими показниками штучного освітлення (освітлення, показника осліпленості, відбитої сліпучої блискості, нерівномірності розподілу освітленості) здійснюється заключна оцінка за фактором «Штучне освітлення» шляхом вибору показника, віднесеного до найвищого ступеня шкідливості.

4.8.7. Загальна оцінка умов праці за показниками світлового середовища здійснюється на підставі оцінок показників з «природного» та «штучного» освітлення шляхом вибору з них найвищого ступеня шкідливості.

4.9. Гігієнічні критерії оцінки умов праці залежно від важкості та напруженості трудового процесу

4.9.1. Оцінки важкості та напруженості трудового процесу наведені відповідно в таблицях 4.11.7 та 4.11.8 (дод. додаток 4).

4.9.2. Оцінка важкості праці здійснюється на підставі обліку всіх наведених в таблиці 4.11.7 показників. При цьому спочатку встановлюється клас кожного із вимірюваних показників, а кінцева оцінка важкості праці визначається за показником, який має найвищий ступінь важкості. При наявності двох і більше показників ступенів 3.1 і 3.2 умови праці за важкістю трудового процесу оцінюються на один ступінь вище (3.2 та 3.3 ступені відповідно). За даним критерієм найвищий ступінь важкості – 3.3.

4.9.3. Оцінка напруженості праці здійснюється на підставі обліку всіх наявних значущих показників, які можуть перевищувати нормативні рівні згідно з таблицею 4.11.8. Спочатку встановлюється клас кожного з показників, що визначались. Кінцева оцінка напруженості праці встановлюється за показником, який має найвищий ступінь напруженості. У тих випадках, коли більше 6-ти показників мають оцінку 3.1 та 3.2, напруженість трудового процесу оцінюється на один ступінь вище, тобто ступенями 3.2 – 3.3.

4.10. Оцінка умов праці при аероіонізації

4.10.1. Виміри рівня іонізації повітря проводяться у виробничих приміщеннях, повітряне середовище яких підлягає спеціальній очистці, що задається технологічним регламентом, а саме: в приміщеннях, де є джерела іонізації повітря (УФ-випромінювачі); на робочих місцях операторів ВДТ; на робочих місцях персоналу підстанцій і ВЛ постійного струму високої напруги. Оцінку фактора здійснюють відповідно до «Санитарно-гигиенических норм допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных зданий» № 2152-80. При перевищенні максимально і/або недодержанні мінімально необхідної кількості іонів повітря і показника полярності умови праці за цим фактором відносять до ступеня 3.1 згідно з таблицею 4.11.9 (дов. додаток 4).

4.11. Таблиці гігієнічної класифікації умов праці

4.11.1. Наведено класи шкідливості та небезпечності за окремими факторами виробничого середовища та трудового процесу у таблицях.

Класи умов праці залежно від вмісту в повітрі робочої зони шкідливих речовин хімічного походження (перевищення ГДК, разів)

| Шкідливі речовини | Клас умов праці | | | | | |
|--|-----------------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|
| | Допустимий | Шкідливий | | | | Небезпечний |
| | | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | |
| Шкідливі речовини 1–2 класів небезпечності ¹ за винятком перерахованих нижче | <= ГДК | 1.1-3.0 | 3.1-6.0 | 6.1-10.0 | 10.1-20.0 | > 20.0 |
| Шкідливі речовини 3–4 класів небезпечності ¹ за винятком перерахованих нижче | <= ГДК | 1.1-3.0 | 3.1-10.0 | > 10.0 | | |
| Речовини, здатні спричинити гостре отруєння (з гостроспрямованим механізмом дії) або мають подразнювальні властивості ² | <= ГДК | 1.1-2.0 | 2.1-4.0 | 4.1-6.0 | 6.1-10.0 | > 10.0 x |
| Канцерогени ³ | <= ГДК | 1.1-3.0 | 3.1-6.0 | 6.1-10.0 | > 10.0 | |
| Алергени ⁴ | <= ГДК | | 1.1-3.0 | 3.1-10.0 | > 10.0 | |
| Речовини, переважно фіброгенної дії ⁵ | <= ГДК | 1.1-2.0 | 2.1-5.0 | 5.1-10.0 | > 10.0 | |
| Протипухлинні лікарські засоби, гормони (естрогени) ⁶ | | | | | + | |
| Наркотичні анальгетики | | | + | | | |

+ Незалежно від концентрації шкідливої речовини в повітрі робочої зони умови праці мають бути віднесені до даного класу.

x Перевищення вказаного рівня для речовин з гостроспрямованим механізмом дії може призвести до гострого отруєння працюючих.

¹ Чинними в Україні є значення гранично-допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, що містяться в переліку «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе» № 4617-88, доповненнях № 1–7 до нього, а також ГДК та орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ), що затверджені Головним державним санітарним лікарем України після 1 січня 1997 року.

² Відповідно до чинних в Україні значень ГДК та ОБРВ шкідливих речовин у повітрі робочої зони наведено довідкові додатки 1 та 2 до таблиці 4.11.1.

³ Відповідно до чинних в Україні значень ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, особливістю яких є канцерогенна дія (позначка «К»).

⁴ Відповідно до чинних в Україні значень ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, особливістю яких є алергенна дія (позначка «А»).

⁵ Відповідно до чинних в Україні значень ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, особливістю яких є фіброгенна дія (позначка «Ф»), наведено довідковий додаток 3 до таблиці 4.11.1.

⁶ Речовини, при виготовленні та використанні яких повинен бути виключений контакт з органами дихання та шкірою працюючих при обов'язковому контролі повітря робочої зони методами, затвердженими в установленому порядку, і які мають чутливість 0,001 мг/м³ та нижче (довідковий додаток 4 до таблиці 4.11.1).

**Перелік
речовин з гостроспрямованим механізмом дії, зазначення
їх ГДК р.з., класи небезпеки (чинний в Україні)**

| № п/п | Назва речовини | ГДК, мг/м ³ | Переважаючий агрегатний стан в умовах виробництва | Клас небезпеки | Особливості дії на організм ⁷ |
|-------|--|---------------------------|---|----------------|--|
| 1. | Азиридин + (етиленімін) | 0,02 | П | 1 | А |
| 2. | Азоту (IV) оксид | 2 | П | 3 | П |
| 3. | Азоту оксиди (у перерахунку на NO ₂) ⁸ | 5 | П | 3 | П |
| 4. | Алілу ціанід + | 0,3 | П | 2 | |
| 5. | Бензилу ціанід + | 0,8 | П | 2 | |
| 6. | Бору фторид | 1 | П | 2 | |
| 7. | Бром | 0,5 | П | 2 | П |
| 8. | Водень миш'яковистий (арсин) | 0,1 | П | 1 | |
| 9. | Водень фосфористий (фосфін) | 0,1 | П | 1 | |
| 10. | Водень фтористий (у перерахунку на F -) | 0,5/0,1 | П | 2 | |
| 11. | Водню бромід | 2 | П | 2 | |
| 12. | Водню хлорид | 5 | П | 2 | |
| 13. | Водню ціанід | 0,3 | П | 1 | |
| 14. | Вуглецю (II) оксид ⁹ | 20 | П | 4 | |
| 15. | Диметилсульфат + | 0,1 | П | 1 | |
| 16. | Етиленхлоргідрин + | 0,5 | П | 2 | |
| 17. | Кобальту гідрокарбоніл та продукти його розпаду (за Со) ⁺ | 0,01 | П | 1 | А |
| 18. | Кремнію тетрафторид (за F) | 0,5/0,1 | П | 2 | П |
| 19. | 1-Метилетилнітрит (ізопропілнітрит) | 1 | П | 2 | |
| 20. | Метилізоціанат + | 0,05 | П | 1 | А,П |
| 21. | Натрію нітрит (за NO ₂) | 0,1 | а | 1 | |
| 22. | Нікелю карбоніл | 0,0005 | П | 1 | К, А |
| 23. | Озон | 0,1 | П | 1 | П |
| 24. | Перфторізобутилен | 0,1 | П | 1 | |
| 25. | Сірководень | 10 | П | 2 | |
| 26. | Тетраетилсвинець + | 0,005 | П | 1 | А |
| 27. | Толуїлендіізоціанат + | 0,05 | П | 1 | А |
| 28. | Фенілізоціанат + | 0,5 | П | 2 | П |
| 29. | Формальдегід + | 0,5 | П | 2 | А,П |
| 30. | Фосген | 0,5 | П | 2 | П |
| 31. | Фосфору хлороксид + | 0,05 | П | 1 | |
| 32. | Фторангідрид перфторпеларгонової кислоти (за Г) | 0,5/0,1 | П | 2 | |
| 33. | Хлор | 1 | П | 2 | П |
| 34. | Хлору (IV) оксид + | 0,1 | П | 1 | П |
| 35. | Хлорфенілізоціанат + (п-ізомер) | 0,5 | П | 2 | А, Г |
| 36. | Хлорфенілізоціанат + (м-ізомер) | 0,5 | П | 2 | А, Г |

Примітка. Потрібен спеціальний захист шкіри та очей.

п – пари та (або) газу;

а – аерозоль.

⁷ Поряд з гостроспрямованим механізмом дії наведені додаткові особливості дії речовини: А – алерген, К – канцероген, П – подразнювальна.

⁸ Азоту (V) оксид та азоту (II) оксид на повітрі перетворюється в азот (IV) оксид.

⁹ Відповідно до тривалості роботи ГДК оксиду вуглецю в повітрі робочої зони може бути підвищена до 50 мг/м³, якщо працювати не більше години; до 100 – якщо не більше 30 хв; до 200 – якщо не більше 15 хв. Повторні роботи за умов підвищеного вмісту оксиду вуглецю можуть проводитися з перервою не менше ніж 2 години.

**Перелік
підразнювальних речовин¹ (затверджений постановою Головного
державного санітарного лікаря України
від 20.06. 2000 року № 110)**

| № п/п | Назва речовини | ГДК, мг/м ³ | Переважаючий агрегатний стан в умовах виробництва | Клас небезпеки | Особливості дії на організм ² |
|-------|--|---------------------------|---|----------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. | Азиридин + (етиленімін) | 0,02 | П | 1 | А,Г |
| 2. | Азотна кислота + | 2 | а | 3 | Г |
| 3. | Азоту (IV) оксид | 2 | п | 3 | г |
| 4. | Азоту оксиди (у перерахунку на NO ₂) ³ | 5 | п | 3 | г |
| 5. | Акрилової кислоти хлорангідрид - | 0,3 | п | 2 | |
| 6. | Аміак | 20 | п | 4 | |
| 7. | Ацетальдегід + | 5 | п | 3 | |
| 8. | Ацетангідрид + | 3 | п | 3 | |
| 9. | Берилію розчинні солі: хлорид, фторид, сульфат (у перерахунку на Be) | 0,001 | ф | 1 | К,А |
| 10. | Бору трифторид | 1 | п | 2 | г |
| 11. | Бром + | 0,5 | п | 2 | г |
| 12. | Бромацетопропілацетат + | 0,5 | п | 2 | |
| 13. | Бутановий ангідрид + (масляний ангідрид) | 1 | п | 2 | |
| 14. | Бутаналь + (бутиральдегід) | 5 | п | 3 | |
| 15. | Бут-2-еналь + (кротоновий альдегід) | 0,5 | п | 2 | |
| 16. | Бутанова кислота (масляна кислота) | 10 | п | 3 | |
| 17. | М-Вінілпіролід-2-он + | 1 | п | 2 | |
| 18. | Гексанова кислота (капронова кислота) | 5 | п | 3 | |
| 19. | Германію тетрахлорид (у перерахунку на Ge) | 1 | а | 2 | |
| 20. | Гідробромід | 2 | п | « 2 | г |
| 21. | Гідросульфід + (сірковуглець) | 10 | п | 2 | г |
| 22. | Гідрофторид (у перерахунку на F) | 0,5/0,1 | п | 2 | г |
| 23. | Гідрохлорид | 5 | П | 2 | г |

¹ До підразнювальних віднесені речовини, зона підразнювальної дії яких більше ніж 3.

² Поряд з підразнювальною наведені додаткові особливості дії речовини: А – алерген, К – канцероген, Г – гостроспрямований механізм дії.

³ Азоту (V) оксид та азоту (II) оксид на повітрі перетворюється в азот (IV) оксид.

Продовження довідкового додатку 2 до таблиці 4.11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|--|---------|-----|---|-----|
| 24. | (E,1R)- 2,2-Диметил-3-(2- метилпроп-1 - - еніл)-циклопропан-1 -карбонової кислоти хлорангідрид + (хлорангідрид хризантемової кислоти) | 2 | п | 3 | |
| 25. | О,О-Диметилсульфат + | 0,1 | п | 1 | г |
| 26. | Диметил (4-фторфеніл) хлор силан (за HCl) | 1 | П | 2 | |
| 27. | Дифосфор пентаоксид + (фосфорний ангідрид) | 1 | А | 2 | |
| 28. | Дихлорметилбензол + | 0,5 | П | 1 | |
| 29. | Дихлороцтова кислота | 4 | П+А | 3 | |
| 30. | Етиладипінату хлорангідрид | 2 | П+А | 3 | |
| 31. | Ізовалеріановий альдегід + | 10 | П | 3 | |
| 32. | Йод+ | 1 | П | 2 | |
| 33. | Карбобензоксихлорид + | 0,5 | П | 2 | |
| 34. | Кремнію тетрафторид (за F) | 0,5/0,1 | П | 2 | Г |
| 35. | Луги їдкі + (у перерахунку на NaOH) | 0,5 | А | 2 | |
| 36. | 2-Метилбут-2-іл-гідропер оксид + (гідроперекис третинного амілу) | 5 | П | 3 | |
| 37. | 1-Метилетилнітрит (ізопропілнітрит) | 1 | П | 2 | Г |
| 38. | Метилізоціанат + | 0,05 | П | 1 | А,Г |
| 39. | 2-Метилпентанової кислоти хлорангідрид + | 3 | п | 3 | |
| 40. | 2-Метилпроп-2-енова кислота (метакрилова кислота) | 10 | п | 3 | |
| 41. | 2-Метилпроп-2-еноїлхлорид + (метакрилової кислоти хлорангідрид) | 0,3 | п | 2 | а |
| 42. | 2-Метилпропаналь + (ізобутиральдегід) | 5 | п | 3 | |
| 43. | 4-Метилфенілен-1,3-діізоціанат + (толуїлендіізоціанат) | 0,05 | п | 1 | А,г |
| 44. | Мурашина кислота + | 1 | п | 2 | |
| 45. | Натрію хлорит + | 1 | а | 3 | |
| 46. | Озон | 0,1 | п | 1 | г |
| 47. | 4-Оксо-5-хлорпентилацетат (хлорацетопропілацетат) | 2 | п | 3 | |
| 48. | Оцтова кислота + | 5 | п | 3 | |
| 49. | Пентан-1-ол + (спирт аміловий) | 10 | п | 3 | |
| 50. | Проп-2-ен-1-аль + (акролеїн) | 0,2 | п | 2 | |
| 51. | Проп-2-енамін + (аліламін) | 0,5 | п | 2 | |
| 52. | N-Проп-2-енілпроп-2-ен--амін + (діаліламін) | 1 | п | 2 | |

Закінчення довідкового додатку 2 до таблиці 4.11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|--|------|-----|---|-----|
| 53. | 2-Пропенілацетат + (оцтової кислоти аліловий ефір) | 2 | п | 3 | |
| 54. | Пропіональдегід + | 5 | п | 3 | |
| 55. | Сірки діоксид + | 10 | п | 3 | |
| 56. | Сірки триоксид + | 1 | а | 2 | |
| 57. | Сірки хлорид + | 0,3 | п | 2 | |
| 58. | Сірчана кислота + | 1 | а | 2 | |
| 59. | Спирти ненасиченого ряду (аліловий, кротоніловий) | 2 | п | 3 | |
| 60. | Титану тетрахлорид + (за HCl) | 1 | п | 2 | |
| 61. | 2,4,6-Триметил-1,3,5- триоксан (паральдегід) | 5 | п | 3 | |
| 62. | 3,5,5-Триметилциклогекс-2-ен-1 -он (ізофорон) | 1 | п | 2 | |
| 63. | 3,5,5-Триметилциклогексанон (дигідроізофорон) | 1 | п | 2 | |
| 64. | Трихлороцтової кислоти хлорангідрид + | 0,1 | п | 1 | |
| 65. | Фенілацетонітрил + (бензилу ціанід) | 0,8 | п | 2 | г |
| 66. | о(-)-2-Фенілгліцинхлорид гідрохлорид + | 0,5 | п | 2 | |
| 67. | Фенілізоціанат + | 0,5 | п | 2 | г |
| 68. | Формальдегід + | 0,5 | п | 2 | А,г |
| 69. | Фосген (карбонілхлорид) | 0,5 | п | 2 | г |
| 70. | Фосфорилхлорид+ (фосфору хлороксид) | 0,05 | п | 1 | г |
| 71. | Фосфору (III) хлорид + | 0,2 | п | 2 | х |
| 72. | Фосфору (V) хлорид + | 0,2 | п | 2 | |
| 73. | 2,5-Фурандіон + (малеїновий ангідрид) | 1 | П+а | 2 | а |
| 74. | Хлору діоксид + | 0,1 | п | 1 | г |
| 75. | Хлор + | 1 | п | 2 | г |
| 76. | 2-Хлоретанол + (етиленхлоргідрин) | 0,5 | п | 2 | г |
| 77. | 1 –Хлоретилметилкетон (хлорбутанон) | 10 | п | 3 | |
| 78. | Хлорметилбензол | 0,5 | п | 1 | |
| 79. | Хлорметоксиметан + (за Cl) | 0,5 | п | 2 | |
| 80. | Хлороцтова кислота + | 1 | П+а | 2 | |
| 81. | Хлороцтової кислоти хлорангідрид + | 0,3 | п | 2 | |
| 82. | 3-Хлорпроп-1-ен + (алілхлорид) | 0,3 | п | 2 | |
| 83. | Хлорфенілізоціанат + (n-ізомер) | 0,5 | п | 2 | А,г |
| 84. | Хлорфенілізоціанат + (m-ізомер) | 0,5 | п | 2 | А,г |

Примітка. Потрібен спеціальний захист шкіри та очей. П – пари та (або) газу;
а – аерозоль;
п + а – пари + аерозоль.

**Перелік
гранично-допустимих концентрацій аерозолів речовин переважно
фіброгенної дії (АПФД) у повітрі робочої зони
(чинний в Україні)**

| № п/п | Назва речовини | Величина ГДК, мг/м ³ | Клас небезпеки | Особливості дії на організм ¹ |
|-------|--|---------------------------------|----------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Алюмінат лантану титанат кальцію | 6 | 3 | |
| 2 | Алюміній і його сплави (у перерахунку на алюміній) | 2 | 3 | |
| 3 | Алюмінію магнід | 6 | 4 | |
| 4 | Алюмінію нітрид (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 2 | 3 | |
| 5 | Алюмінію нітрид | 6 | 4 | |
| 6 | Алюмінію тригідроксид | 6 | 4 | |
| 7 | Алюмінію оксид у вигляді аерозолу дезінтеграції (глинозем, електрокорунд, монокорунд) | 6 | 4 | |
| 8 | Алюмінію оксид у суміші зі сплавом нікелю до 15 % (електрокорунд) | 4 | 3 | |
| 9 | Алюмінію оксид із домішкою кремнію діоксиду (у вигляді аерозолу конденсації) | 2 | 3 | |
| 10 | Алюмінію оксид із домішкою вільного кремнію діоксиду до 15 % і заліза триоксиду до 10 % (у вигляді аерозолу конденсації) | 6 | 14 | |
| 11 | Амінопласти (прес-порошки) | 6 | 4 | а |
| 12 | Амофос + (суміш моно- і діамоній-фосфатів) | 6 | 4 | |
| 13 | Аеросил, модифікований бутиловим спиртом (бутосил) | 1 | 3 | |
| 14 | Аеросил, модифікований диметилдихлорсиланом | 1 | 3 | |
| 15 | Барит | 6 | 4 | |
| 16 | Боксити | 6 | 4 | |
| 17 | Бору карбід (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 4 | 3 | |
| 18 | Бору карбід | 6 | 4 | |
| 19 | Бору нітрид кубічний і гексагональний | 6 | 4 | |
| 20 | Бору трисиліцид | 6 | 4 | |
| 21 | Борвмісні суміші (Роксбор-КС, Роксбор-МВ, Роксбор-БЦ) | 10 | 4 | |
| 22 | Вапняк | 6 | 4 | |

¹ Поряд з фіброгенною дією наведені додаткові особливості дії речовини: А – алерген, К – канцероген.

Продовження довідкового додатку 3 до таблиці 4.11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 23 | Вольфрам | 6 | 4 | |
| 24 | Вольфрамокобальтові сплави з домішкою алмазу до 5 % | 4 | 3 | |
| 25 | Вольфраму карбід (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 4 | 3 | |
| 26 | Вольфраму карбід | 6 | 4 | |
| 27 | Вольфраму силіцид | 6 | 4 | |
| 28 | Вуглецю пил: а) кокси: кам'яновугільний, пековий, нафтовий, сланцевий; б) антрацит з вмістом вільного діоксиду кремнію до 5 %; в) інше викопне вугілля й вуглецевопородний пил з вмістом вільного діоксиду кремнію до 5 %; г) інше викопне вугілля й вуглецевопородний пил з вмістом вільного діоксиду кремнію від 5 % до 10 %; д) алмази природні і штучні; е) алмаз металізований; є) сажі чорні промислові з вмістом бензопірену не більше 35 мг/кг | 6 6 10 4 8 4 4 | 4 4 4 3 4 3 3 | |
| 29 | Глиноземне волокно, штучне полікристалічне, у тому числі з вмістом до 0,5 % оксиду хрому (III) | 6 | 4 | |
| 30 | Датолітовий концентрат | 4 | 3 | |
| 31 | Дистенсиліманіт | 6 | 4 | |
| 32 | Доломіт | 6 | 4 | |
| 33 | Дунітоперидотитові піски | 6 | 4 | |
| 34 | Електрокорунд, електрокорунд хромистий | 6 | 4 | |
| 35 | Залізний агломерат | 4 | 3 | |
| 36 | Залізо | 10 | 4 | |
| 37 | Заліза (III) оксид (у перерахунку на залізо) | 6 | 4 | |
| 38 | Залізо-ітрієві гранати, що містять гадоліній та (або) галій | 10 | 4 | |
| 39 | Залізородні котуни | 4 | 3 | |
| 40 | Зола горючих сланців | 4 | 3 | |
| 41 | Капрон | 5 | 3 | |
| 42 | Кальцію силікат синтетичний (воластоніт) | 4 | 3 | |
| 43 | Кераміка | 2 | 3 | |
| 44 | Кислота кремнієва (колоїдний розчин за сухим залишком) | 1 | 3 | |

Продовження довідкового додатку 3 до таблиці 4.11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|---|----------------|--------|---|
| 45 | Кислота кремнієва (колоїдний розчин за сухим залишком) у суміші: а) з плавленим кварцом (кварцовим скло); б) з цирконом | 1 2 | 3 3 | |
| 46 | Корунд білий | 6 | 4 | |
| 47 | Кремній-мідний сплав | 4 | 3 | |
| 48 | Кремнію діоксид аморфний (аеросил-175) | 1 ² | 3 | |
| 49 | Кремнію діоксид аморфний у вигляді аерозолу конденсації при вмісті більш 60 % | 1 ² | 3 | |
| 50 | Кремнію діоксид аморфний у вигляді аерозолу конденсації при вмісті від 10 % до 60 % | 1 ² | 3 | |
| 51 | Кремнію діоксид аморфний і склоподібний у вигляді аерозолу дезінтеграції (діатоміт, кварцове скло, плавлений кварц, трепел) | 1 ² | 3 | |
| 52 | Кремнію діоксид аморфний у суміші з оксидами марганцю у вигляді аерозолу конденсації зі вмістом кожного з них не більше 10 % | 1 ² | 3 | |
| 53 | Кремнію діоксид кристалічний (кварц, кристобаліттридиміт) при вмісті у пилу більш 70 % (кварцит, динас тощо) | 1 ² | 3 | |
| 54 | Кремнію діоксид кристалічний при вмісті у пилу від 10% до 70 % (граніт, шамот, слюда-сирець, вуглецевий пил тощо) | 2 ² | 3 | |
| 55 | Кремнію діоксид кристалічний при вмісті у пилу від 2 до 10% (пальні кукерситні сланці, мідно-сульфідні руди тощо) | 4 ² | 3 | |
| 56 | Кремнію карбід (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 4 | 3 | |
| 57 | Кремнію карбід (карборунд) | 6 | 4 | |
| 58 | Кремнію нітрид (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 2 | 3 | |
| 59 | Кремнію нітрид | 6 | 4 | |
| 60 | Кремнію тетраборид | 6 | 4 | |
| 61 | Лавсан | 5 | 3 | |
| 62 | Люмінофор Л-3500-П, ЛФ-630-1, ЛФ-6500-1, ЛЦ-6200-1 | 5 | 4 | |

² ГДК зазначена для загальної маси аерозолу.

Продовження довідкового додатку 3 до таблиці 4.11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|--|---|------------------------------------|-------------------------------|
| 63 | Люмінофор ЛР-1 (о-борат магнію, активований титаном і оловом) | 6 | 4 | |
| 64 | Люмінофор ЛФ-490-1 | 4 | 3 | |
| 65 | Люмінофор ФЛД-605 | 6 | 4 | |
| 66 | Люмінофори ЕЛС-580-В, ЕЛС-510-В, ЕЛС-455-В | 5 | 3 | |
| 67 | Магнезит | 10 | 4 | |
| 68 | Магній додекаборид | 6 | 4 | |
| 69 | Магнію поліборид | 6 | 4 | |
| 70 | Міді магнід | 6 | 4 | |
| 71 | Димолібдену карбід (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 2 | 3 | |
| 72 | Молібдену силіцид | 4 | 3 | |
| 73 | Нефелін, сієніт нефеліновий | 6 | 4 | |
| 74 | Ніобій | 10 | 4 | |
| 75 | Ніобію (V) оксид | 10 | 4 | |
| 76 | Ніобію нітрид | 10 | 4 | |
| 77 | Нітроамофоска | 4 | 3 | |
| 78 | Нітрон | 5 | 3 | |
| 79 | Пил доменного шлаку | 6 | 4 | |
| 80 | Пил рослинного і тваринного походження: а) із домішкою діоксиду кремнію від 2 до 10 %; б) зерновий: в) лубковий, бавовняний, льняний, вовняний пуховий тощо (з домішкою діоксиду кремнію більше 10 %) г) борошняний, деревний тощо (з домішкою діоксиду кремнію менше 2%) | 4 4 2 6 | 4 3 4 4 | а а а а |
| 81 | Силікатвмісний пил, силікати, алюмосилікати: а) азбести природні (хризотил, антофіліт, актиноліт, тремоліт, магнезіарфведсоніт) і синтетичні азбести, а також змішаний азбестопородний пил при вмісті в ньому азбесту більше 20 %; б) азбестопородний пил при вмісті в ньому азбесту від 10 до 20 %; в) азбестопородний пил при вмісті в ньому азбесту менше 10 %; г) азбестоцемент; д) азбестобакеліт, азбестогума; е) слюда (флагопітмусковіт), тальк, талькопородний пил (природні суміші тальку з тремолітом, актинолітом, антофілітом тощо), що містять до 10% вільного діоксиду кремнію; | 2/0,5 2/1 4/2 6/4 10/4 4 | 3 3 3 4 3 3 | к к к к к |

Закінчення довідкового додатку 3 до таблиці 4.11.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|----|---|---|
| | є) штучні мінеральні волокна силікатні склоподібної структури (скловолокно, скловата, вата мінеральна і жужільна, мулітокремнеземисті волокна, що не містять або містять до 5 % Cr +3); ж) цемент, олівін, апатит, глина, шамот каоліновий; | 2 | 3 | |
| | з) силікати склоподібні вулканічного походження (туфи, пемза, перліт); і) цеоліти (природні і штучні); | 4 | 3 | |
| 82 | Ситал марки СТ-30 у суміші з алмазом до 5 % | 2 | 3 | |
| 83 | Сірка елементарна | 6 | 4 | |
| 84 | Смолодоломіт | 2 | 3 | |
| 85 | Спек бокситу й нефеліну | 4 | 3 | |
| 86 | Спек бокситів низькокременистих | 2 | 3 | |
| 87 | Стиромаль - | 6 | 4 | |
| 88 | Тантал і його оксиди | 10 | 4 | |
| 89 | Терлон | 10 | 4 | |
| 90 | Титан | 10 | 4 | |
| 91 | Титану (IV) оксид | 10 | 4 | |
| 92 | Титану нітрид (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 2 | 3 | |
| 93 | Титану нітрид, силіцид | 4 | 3 | |
| 94 | Фенопласти | 6 | 3 | a |
| 95 | Ферохром металічний (сплав хрому 65 % із залізом) | 2 | 3 | |
| 96 | Фторопласт-4 | 10 | 4 | |
| 97 | Цеоліти (природні й штучні) | 2 | 3 | |
| 98 | Циркон | 6 | 4 | |
| 99 | Цирконію (IV) оксид | 6 | 4 | |
| 100 | Цирконію карбід | 6 | 4 | |
| 101 | Цирконію нітрид | 4 | 3 | |
| 102 | Хрому карбонітрид (аерозоль конденсації тугоплавких сполук) | 2 | 3 | |
| 103 | Чавун у суміші з електрокорундом до 20% | 6 | 4 | |
| 104 | Шамотнографітові вогнетриви | 2 | 3 | |

Перелік

речовин, для яких має бути виключено інгаляційне надходження та попадання на шкіру

| Найменування речовини | ГДК ₃ мг/м ³ | Агрегатний стан | Клас небезпеки |
|--|---------------------------------------|-----------------|----------------|
| А. Протиухлинні лікарські засоби, гормони-естрогени | | | |
| N-[3-[4-амінобутил) аміно]пропіл] блеоміцинамід у гідроклорид | – | a | 1 |
| 1-2-аміно-3-[3,5-дихлор-4-(3,5-дихлор-4-гідрокси-оксибензоїл)-феніл] пропіонової кислоти, натрієва сіль | – | a | 1 |
| 5-{{[4,6-біс(1-азиридиніл)-1,3,5-тіазин-2-іл]аміно-2,2-диметил-1,3-діоксан-5-метанол (діоксадет) | – | a | 1 |
| Гідроксирубоміцин (доксорубіцин) | – | a | 1 |
| 3-Гідрокси-естра-1,3,5(10)триен-17-он (естрон) | – | a | 1 |
| Діетиленімід 2-метилгіозолідо-3-фосфорної кислоти (іміфос) | – | a | 1 |
| 17α-етинілестра-1,3,5(10)-триен-діол-3.17(етиніл-естрадіол) | – | a | 1 |
| 2,2,6-тридеокси-3-аміно-а-ліксозо-4-метокси-6,7,9, -тетраокси-9-ацето-7,8,9,10-тетрагідротетрацентхінон (рубоміцин) | – | a | 1 |
| 5-фторурацил | | a | 1 |
| 2-хлор-М-(2-хлоретил)-М-метилета наміну гідроклорид (ембіхін) | | | |
| Б. Наркотичні анальгетики | | | |
| 6,7-диметокси-3-(5,6,7,8-тетрагідро-4-метокси-6-метил-1,3-діоксолу-[4,5-дізохінолін-5-іл]-1-(3Н)-ізобензо-фуранон-[8-(К-5)] (наркотин) | – | a | 1 |
| 1-(2-етоксіетил)-4-пропіонілокси-4-фенілпiperидин гідроклорид (просидол) | – | a | 1 |
| Метилморфолін (кодеїн) | – | a | 1 |
| Морфолін гідроклорид | – | a | 1 |
| Тебаїн | – | a | 1 |
| 1,2,6-триметил-4-феніл-4-пiperидинол пропіонату (2,4,6) гідроклорид (промедол) | – | a | 1 |
| М-феніл-М-[1-(2-фенілетил)-4-пiperидиніл]-пропан-амін (фентаніл) | – | a | 1 |

Класи умов праці залежно від вмісту в повітрі робочої зони шкідливих речовин біологічного походження (перевищення ГДК, разів)

| Шкідливі речовини | Клас умов праці | | | | Небезпечний |
|---|-----------------|-----------|----------|------|-------------|
| | Допустимий | Шкідливий | | | |
| | | 3.1 | 3.2 | 3.3 | |
| Мікроорганізми-продуценти, препарати, що містять живі клітини та спори мікроорганізмів ¹ | 2 ≤ ГДК | 1,1–3,0 | 3,1–10,0 | > 10 | 4 |
| Патогенні мікроорганізми ² | | | | | + |
| | | | | | + |

+ Незалежно від концентрації шкідливої речовини в повітрі робочої зони умови праці відносяться до даного класу.

¹ Чинними в Україні є значення гранично-допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, що містяться в переліку «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны № 4617-88», доповненнях № 1–7 до нього, а також ГДК та орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ), затвержені Головним державним санітарним лікарем України після 1 січня 1997 року.

² Робота в спеціалізованих медичних, ветеринарних установах та підрозділах, спеціалізованих господарствах для хворих тварин. Види робіт, при яких можливий контакт з патогенними мікроорганізмами на підприємствах шкіряної та м'ясної промисловості, при здійсненні ремонту та обслуговуванні каналізаційних систем, відносяться до ступеня 3.2.

Класи умов праці залежно від рівня шуму, вібрації, інфразвуку та ультразвуку на робочому місці

| Назва фактора, показника, одиниці виміру | Допустимий | Клас умов праці | | | | Небезпечний |
|---|--------------------|-----------------|----------|---------|---------|-------------------|
| | | Шкідливий | | | | |
| | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 4 |
| Мікроорганізми-продуценти, препарати, що містять живі клітини та спори мікроорганізмів ¹ | <= ГДК | 1,1-3,0 | 3,1-10,0 | > 10 | | |
| ШУМ: рівень звуку, дБА; еквівалентний рівень звуку, дБАекв | <=ГДР ¹ | до 85 | 86-95 | 96-105 | 106-115 | >115 |
| Рівень звукового тиску у будь-якій октавній смузі, дБ | | | | | | >135 ² |
| ВІБРАЦІЯ ЛОКАЛЬНА: еквівалентний коректований рівень віброшвидкості, дБекв | <=ГДР ³ | до 115 | 116-118 | 119-121 | 122-124 | >124 |
| ВІБРАЦІЯ ЗАГАЛЬНА: еквівалентний коректований рівень віброшвидкості, дБекв: | | | | | | |
| вісь- Z3 | <=ГДР ³ | до 113 | 114-119 | 120-125 | 126-131 | >131 |
| вісь - X3, Y3 | <=ГДР ³ | до 122 | 123-128 | 129-134 | 135-140 | >140 |
| ВІБРАЦІЯ ІМПУЛЬСНА: сумарна кількість імпульсів для пікового значення віброприскорення; | <=ГДР ⁴ | | | | | |
| пікове значення віброприскорення, дБ | | до 1,3 | 1,4-2,0 | 2,1-3,2 | 3,3-5,0 | > 5 |
| ІНФРАЗВУК: загальний рівень звукового тиску, дБ Лін; | <=ГДР ¹ | | | | | |
| еквівалентний загальний рівень звукового тиску, дБ Лінекв | | до 5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | >20 |
| УЛЬТРАЗВУК ПОВІТРЯНИЙ: рівні звукового тиску в октавних (1/3 октавних) смугах частот, дБ | <=ГДР ¹ | | | | | |
| УЛЬТРАЗВУК КОНТАКТНИЙ: пікові рівні віброшвидкості в октавних смугах частот, дБ | <=ГДР ¹ | до 10 | 11-20 | 21-30 | 31-40 | >40 |
| | | до 5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | >20 |

¹ Відповідно до ДСН № 3.3.6.037-99.² Відповідно до ГОСТ 12.1.003-83.³ Відповідно до ДСН № 3.3.6.039-99.⁴ Відповідно до ДСН № 3.3.6.039-99 (таблиця 4) визначається перевищення кількості виміряних імпульсів за робочу зміну/годину відносно допустимої кількості імпульсів (ГДР) для даного вимірюного пікового значення віброприскорення в діапазоні 120-160 дБ. Визначення вібраційного навантаження від імпульсної вібрації при послідовній роботі кількома інструментами наведено в додатку 11 ДСН № 3.3.6.039-99.

Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату для виробничих приміщень та відкритих територій у теплу пору року

| Показники мікроклімату | | Класи умов праці | | | | | | Небезпечний (екстремальний) |
|-------------------------|---|---------------------------|---------------------------|--|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------------------|
| | | Оптимальний 1 | Допустимий 2 | Шкідливий-3 ¹ | | | | |
| | | | | Перевищення шкідливого рівня, градусів Цельсія | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | |
| Температура повітря, °С | Категорія робіт | Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 | Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 | | | | | |
| | Загальні енерговитрати, Вт/м ² | | | | | | | |
| | 1а | До 139 | | Більше на 0,1-3,0 | Більше на 3,1-6,0 | Більше на 6,1-9,0 | Більше на 9,1-12,0 | - |
| | 1б | 140-174 | | -//- | -//- | -//- | -//- | - |
| | 2а | 175-232 | | -//- | -//- | -//- | -//- | - |
| | 2б | 233-290 | | -//- | -//- | -//- | -//- | - |
| | 3 | Більше 290 | | -//- | -//- | -//- | -//- | - |
| | Швидкість руху повітря, м/с | Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 | Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 | До 3 разів | Більше 3 разів | - | - | - |
| | Відносна вологість повітря, % | | п.1.2.5 – 1.2.6 | До 25 | Більше 25 | - | - | - |
| | Теплове випромінювання, Вт/м ² | | | До 140 141-1500 | 1501-2000 | 2001-2500 | 2501-3500 | > 3500 |

¹ Вище максимально допустимих значень за категорією робіт.

Класи умов праці за показником ТНМ-індексу¹ для виробничих приміщень незалежно від періоду року та відкритих територій у теплу пору року

| Категорія робіт | Загальні енерговитрати, Вт/м ² | Класи умов праці | | | | | | | Небезпечний (екстремальний) 4 |
|-----------------|---|------------------|-----------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------------------------|
| | | Оптимальний 1 | Допустимий 2 | Шкідливий-3 ² | | | | | |
| | | | | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | 4 ступінь | | |
| 1а | До 139 | 21.0–23.4 | 23.5–26.4 | 25.5–26.6 | 26.7–27.4 | 27.5–28.6 | 28.7–31.0 | Більше 31.0 | |
| 1б | 140–174 | 20.2–22.8 | 22.9–25.8 | 25.9–26.1 | 26.2–26.9 | 27.0–27.9 | 28.0–30.3 | Більше 30.3 | |
| 2а | 175–232 | 19.2–21.9 | 22.0–25.1 | 25.2–25.5 | 25.6–26.3 | 26.3–27.3 | 27.4–29.9 | Більше 29.9 | |
| 2б | 233–290 | 18.2–20.9 | 21.0–23.9 | 24.0–24.2 | 24.3–25.0 | 25.1–26.4 | 26.5–29.1 | Більше 29.1 | |
| 3 | Більше 290 | 17.0–18.9 | 19.0–21.8 | 21.9–22.2 | 22.3–23.4 | 23.5–25.7 | 25.8–27.9 | Більше 27.9 | |

¹ ТНС – індекс теплового навантаження середовища.

² У діапазоні інтенсивності теплового випромінювання від 141 до 1000 Вт/м² оцінка мікроклімату – за ТНС-індексом. При інтенсивності його вище 1000 Вт/м² – згідно з таблицями 4.11.4.1 та 4.11.4.3.

**Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату
для виробничих приміщень в холодну пору року**

| Показники мікроклімату | | Класи умов праці | | | | | Небезпечний (екстремальний) | |
|---|--|--|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------|--|
| | | Оптимальний 1 | Допустимий 2 | Шкідливий-3 | | | | |
| | | | | Перевищення шкідливого рівня, °C | | | | |
| | | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | 4 ступінь | 4 ступінь | | |
| Температура повітря, °C | Загальні енерговитрати Вт/м ² | Згідно з ДСН ¹ 3.3.6.042-99 | Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 | | | | | |
| | 1a | До 139 | До 2,0 | 2,1 – 4,0 | 4,1 – 6,0 | 6,1 – 8,0 | – | |
| | 1б | 140–174 | –//– | –//– | –//– | –//– | – | |
| | 2a | 175–232 | –//– | –//– | –//– | –//– | – | |
| | 2б | 233–290 | –//– | –//– | –//– | –//– | – | |
| | 3 | Більше 290 | –//– | –//– | –//– | –//– | – | |
| Швидкість руху повітря, м/с | | Згідно з ДСН 3.3.6.045-99 | Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 п. 1.2.5 | | | | | |
| Відносна вологість повітря, % | | | Перевищення до 3 разів | Перевищення більше 3 разів | – | – | – | |
| | | | Перевищення до 15 разів | Перевищення більше 15 разів | – | – | – | |
| Теплове випромінювання, Вт/м ² | | | До 140 141–1500 | 1501–2000 | 2001–2500 | 2501–3500 | > 3500 | |

Примітка. При збільшенні швидкості руху повітря на 0,1 м/с від оптимальної за ДСН температура повітря повинна бути збільшена на 0,2 °C (при температурі повітря нижче допустимої).

¹ ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень або галузеві стандарти.

**Класи умов праці за показниками мікроклімату
для відкритих територій в холодну пору року (зима) та в холодних приміщеннях¹**

| Показники мікроклімату | Класи умов праці | | | | | Небезпечний (екстремальний) |
|--|------------------|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| | Допустимий | Шкідливий 3 (нижня межа) ² | | | | |
| | | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | 4 ступінь | |
| Температура повітря, °С ³ Кліматичні зони: | | | | | | |
| 2 | -10,0 | -10,1 – 14,9 | -15,0 – 20,0 | -20,1 – 25,0 | -25,1 – 30,0 | Більше -30 |
| 3 | -7,0 | -7,1 – 12,0 | -12,1 – 17,0 | -17,1 – 22,0 | -22,1 – 27,0 | Більше -27 |

¹ При застосуванні одягу з відповідною теплоізоляцією.

² Наведені значення температури повітря стосовно різних класів не виключають регламентації часу перебування в несприятливому мікрокліматі (сумарне за робочий час та безперервне).

³ Вказано температуру відносно спокійного повітря: при вітрі вона повинна бути підвищена на 2,2 °С на кожний 1 м/с.

**Класи умов праці при дії неіонізуючих електромагнітних випромінювань
(перевищення ГДР, разів)**

| Фактор виробничого середовища | Допустимий | Класи умов праці | | | | Небезпечний (екстремальний) 4 |
|--|-------------------------|------------------|-----------|------------|-----------|----------------------------------|
| | | Шкідливий 3 | | | | |
| | | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | 4 ступінь | |
| Постійне магнітне поле ¹ | \leq ГДР | \leq 10 | \leq 50 | \geq 100 | | |
| Електростатичне поле ² | \leq ГДР ³ | \leq 5 | \leq 10 | \geq 10 | | |
| Електричні поля промислової частоти (50 Гц) ⁴ | \leq ГДР ³ | \leq 3 | \leq 5 | \leq 10 | $>$ 40 | |
| Магнітні поля промислової частоти (50 Гц) ⁵ | \leq ГДР | \leq 5 | \leq 10 | \leq 50 | | |
| Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону: ⁶ | | | | | | |
| 0,01–0,03 МГц | \leq ГДР | \leq 3 | \leq 5 | \leq 10 | $>$ 10 | |
| 0,03–3,0 МГц | \leq ГДР | \leq 3 | \leq 5 | \leq 10 | $>$ 10 | |
| 3,0–30,0 МГц | \leq ГДР | \leq 3 | \leq 5 | \leq 10 | $>$ 10 | |
| 30,0–300,0 МГц | \leq ГДР | \leq 3 | \leq 5 | \leq 10 | $>$ 10 | |
| 300,0 МГц–300,0 ГГц | \leq ГДР | \leq 3 | \leq 5 | \leq 10 | $>$ 10 | |

¹ Згідно з «Предельно допустимими уровнями воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и материалами» (№ 1742-77).

² Згідно з ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

³ Значення ГДР, з якими порівнюються вимірювані на робочих місцях величини ЕМП, визначаються залежно від тривалості дії фактора протягом робочого дня.

⁴ Згідно з «Санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты 50 Гц» – ДНАОП 0.03-3.21-91.

⁵ Згідно з «Предельно допустимыми уровнями магнитных полей частотой 50 Гц» – ДНАОП 0.03-3.13-85, ОБУВ ПемП 50 Гц № 5060-89.

⁶ Згідно з ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. Изменение № 1 ГОСТ 12.1.006-84. ПДУ воздействия электромагнитных полей диапазона 10-60 кГц.

Класи умов праці при дії неіонізуючих електромагнітних випромінювань оптичного діапазону (лазерне та ультрафіолетове)

| Фактор виробничого середовища | Класи умов праці | | | | | Небезпечний (екстремальний) 4 |
|-------------------------------------|---|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| | Допустимий 2 | Шкідливий 3 | | | | |
| | | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | 4 ступінь | |
| Лазерне випромінювання ¹ | \leq ГДР 1,2 | < 10 ГДР 1,2 | $< 10^2$ ГДР 1,2 | $< 10^3$ ГДР 1,2 | $< 10^4$ ГДР 1,2 | $> 10^5$ ГДР 1,2 |
| Ультрафіолетове випромінювання | При наявності виробничих джерел УФ-А, УФ-В, УФ-С, Вт/м ² | ДЮ ² | | | | |
| | При наявності джерел УФО профілактичного призначення УФ-А ³ , мВт/м ² | 9–45 | | | | |

¹ Відповідно до СПиН 5804-91. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров, ГДР 1 – для хронічної дії, ГДР 2 – для однократної дії (ДНАОП 0.03-3.09-91).

² Відповідно до «Санитарных норм ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» (№ 4557-88, ДНАОП 0.03-3.17-88). При перевищенні допустимої інтенсивності опромінення (ДЮ) робота дозволяється за умови використання засобів колективного або індивідуального захисту.

³ Відповідно до методичних вказівок «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей с применением искусственных источников ультрафиолетового излучения» оцінюється профілактичне випромінювання, його достатність.

Класи умов праці залежно від параметрів світлового середовища виробничих приміщень

| Фактор, показник | Клас умов праці | | | | |
|--|-----------------|---------------|----------------|-------------|-----------|
| | Допустимий 2 | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | 4 ступінь |
| Шкідливий 3 | | | | | |
| Природне освітлення | | | | | |
| Коефіцієнт природного освітлення (КПО, %) | $\geq 0,6^1$ | 0,1–0,6 | $< 0,1^2$ | | |
| Штучне освітлення | | | | | |
| Освітленість робочої поверхні (Е, лк) для розрядів зорових робіт | I-IV VII | E_n^3 | $0,5E_n < E_n$ | $< 0,5 E_n$ | |
| | V-VI VIII | E_n^3 | $< E_n$ | | |
| Показник осліпленості (Р, відн. од.) | | R_n^3 | $> R_n$ | | |
| Пряма блискість, час безперервної роботи | | $<= 4$ години | > 6 годин | > 8 годин | |
| Відбита блискість | | Відсутність | Наявність | | |
| Яскравість (L, кд/м ²) | | L_n^3 | $> L_n$ | | |
| Нерівномірність розподілу освітленості (Е, лк) | | $E_{нер.n}^3$ | $> E_{нер.n}$ | | |

¹ Згідно зі СНиП П-4-79 (зі змінами). Естественное и искусственное освещение.

² При наявності засобів для компенсації ультрафіолетової недостатності – ступінь 3.1.

³ Нормативні значення: освітленості – E_n , нерівномірності розподілу освітленості – $E_{нер.n}$, коефіцієнта пульсації освітленості – $K_{пн}$, показника осліпленості – R_n , яскравості – L_n згідно зі СНиП П-4-79.

Класи умов праці за показниками важкості трудового процесу

| № п/п | КЛАС УМОВ ПРАЦІ | | | | | |
|-------|---|--|---|-------------------------|--------------|--|
| | Показники важкості трудового процесу | Оптимальний (легке фізичне навантаження) | Допустимий (середнє фізичне навантаження) | Шкідливий (важка праця) | | |
| | | | | 1 ступінь | 2 ступінь | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг м | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1.1 | При регіональному навантаженні (з переважачою участю м'язів рук та плечового поясу) при переміщенні вантажу на відстань до 1 м: | | | | | |
| | – для чоловіків | До 2500 | До 5000 | До 7000 | Більше 7000 | |
| | – для жінок | До 1500 | До 3000 | До 4000 | Більше 4000 | |
| 1.2 | При загальному навантаженні (за участю м'язів рук, корпусу, ніг): | | | | | |
| 1.2.1 | При переміщенні вантажу на відстань від 1 до 5 м: | | | | | |
| | – для чоловіків | До 12500 | До 25000 | До 35000 | Більше 35000 | |
| | – для жінок | До 7500 | До 15000 | До 25000 | Більше 25000 | |
| 1.2.2 | При переміщенні вантажу на відстань більше 5 м: | | | | | |
| | – для чоловіків | До 24000 | До 46000 | До 70000 | Більше 70000 | |
| | – для жінок | До 14000 | До 28000 | До 40000 | Більше 40000 | |
| 2. | Маса вантажу, що підіймається та переміщується вручну, кг | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|--|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| 2.1 | Підймання та переміщення (разове) вантажів, чергуючи з іншою роботою (до 2 разів на годину): – для чоловіків – для жінок | До 15 До 5 | До 30 До 10 | До 35 До 12 | Більше 35 Більше 12 |
| 2.2 | Підймання та переміщення (разове) вантажів постійно протягом робочої зміни: – для чоловіків – для жінок | До 5 До 3 | До 15 До 7 | До 30 До 10 | Більше 30 Більше 10 |
| 2.3 | Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: | | | | |
| 2.3.1 | 3 робочої поверхні: – для чоловіків – для жінок | До 250 До 100 | До 870 До 350 | До 1500 До 700 | Більше 1500 Більше 700 |
| 2.3.2 | 3 підлоги: – для чоловіків – для жінок | До 100 До 50 | До 435 До 175 | До 600 До 350 | Більше 600 Більше 350 |
| 3 | Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну) | | | | |
| 3.1 | При локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук) | До 20000 | До 40000 | До 60000 | Більше 60000 |
| 3.2 | При регіональному навантаженні (при роботі з переважною участю м'язів рук та плечового поясу) | До 10000 | До 20000 | До 30000 | Більше 30000 |
| 4 | Статичне навантаження. Величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, докладання зусиль, кг · с | | | | |
| 4.1 | Однією рукою – для чоловіків – для жінок | До 18000 До 11000 | До 36000 До 22000 | До 70000 До 42000 | Більше 70000 Більше 42000 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|---|---|--|--|--|
| 4.2 | Двома руками – для чоловіків – для жінок | До 36000 До 22000 | До 70000 До 42000 | До 140000 До 84000 | Більше 140000 Більше 84000 |
| 4.3 | За участю м'язів корпусу та ніг – для чоловіків – для жінок | До 43000 До 26000 | До 100000 До 60000 | До 200000 До 120000 | Більше 200000 Більше 120000 |
| 5 | Робоча поза | Вільна зручна поза, можливість зміни пози («сидячи», «стоячи») за бажанням працівника. Перебування в позі «стоячи» до 40 % часу зміни | Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом) тулуба, з незручним розташуванням кінцівок та/або у фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25 % часу зміни. Перебування в позі «стоячи» до 60 % часу зміни | Періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі до 50 % часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах і т. ін.) від 10 до 25% часу зміни; перебування в позі «стоячи» від 60 до 80 % часу зміни | Перебування в незручній та/або фіксованій позі більше 50 % часу зміни; перебування у вимушеній позі (на колінах, навпочіпки і т. ін. більше 25 % часу зміни). Перебування в позі «стоячи» більше 80 % часу зміни |
| 6. | Нахили корпусу (вимушені, більше 30), кількість за зміну | До 50 | 51–100 | 101–300 | Більше 300 |
| 7. | Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км | | | | |
| 7.1 | По горизонталі | До 4 | До 8 | До 12 | Більше 12 |
| 7.2 | По вертикалі | До 2 | До 4 | До 8 | Більше 8 |

Класи умов праці за показниками напруженості трудового процесу

| № п/п | КЛАС УМОВ ПРАЦІ | | | | Шкідливий (напружена праця) | |
|-------|---|--|---|--|--|--|
| | Показники напруженості трудового процесу | Оптимальний (напруженість праці легкого ступеня) | Допустимий (напруженість праці середнього ступеня) | 1 ступінь | 2 ступінь | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1.1 | Інтелектуальні навантаження Зміст роботи | 3 Відсутня необхідність прийняття рішення | 4 Вирішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією | 5 Вирішення складних завдань з вибором за відомим алгоритмом (робота за серією інструкцій) | 6 Евристична (творча) діяльність, що вимагає вирішення складних завдань при відсутності алгоритму; особисте керівництво в складних ситуаціях | |
| 1.2 | Сприймання сигналів (інформації) та їх оцінка | Сприймання сигналів, але немає потреби в корекції дій | Сприймання сигналів з наступною корекцією дій та операцій | Сприймання сигналів з наступним порівнянням фактичних значень параметрів з їх номінальними значеннями. Заключна оцінка фактичних значень параметрів | Сприймання сигналів з наступною комплексною оцінкою взаємопов'язаних параметрів. Комплексна оцінка всієї виробничої діяльності | |
| 1.3 | Розподіл функцій за ступенем складності завдання | Обробка та виконання завдання | Обробка, виконання завдання та його перевірка | Обробка, перевірка і контроль за виконанням завдання | Контроль та попередня робота з розподілу завдань іншим особам | |

Продовження таблиці 4.11.8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------|--|---------------------------------|---|---|---|
| 1.4 | Характер виконуваної роботи | Робота за індивідуальним планом | Робота за встановленим графіком з можливим його коректуванням у ході діяльності | Робота в умовах дефіциту часу | Робота в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю за кінцевий результат |
| 2. | Сенсорні навантаження | | | | |
| 2.1 | Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) | До 25 | 25–50 | 51–75 | Більше 75 |
| 2.2 | Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень у середньому за 1 годину роботи | До 75 | 75–175 | 176–300 | Більше 300 |
| 2.3 | Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження | До 5 | 5–10 | 11–25 | Більше 25 |
| 2.4 | Навантаження на зоровий аналізатор | | | | |
| 2.4.1 | Розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працюючого до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м) при тривалості зосередженого спостереження (% часу зміни) | Більше 5 мм 100% часу | 5,0–1,1 мм більше 50 % часу; 1,0–0,3 0,3 мм до 50 % часу; менше 0,3 мм до 25 % часу | 1,0–0,3 0,3 мм більше 50% часу; менше 0,3 мм 25–50% часу | Менше 0,3 мм більше 50% часу |
| 2.4.2 | Робота з оптичними приладами (мікроскопи, лупи та ін.) при тривалості зосередженого спостереження (% часу зміни) | До 25 | 25–50 | 51–75 | Більше 75 |
| 2.4.3 | Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) | До 2 | 2-3 | 3-4 | Більше 4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|--|---|--|---|--|
| 2.5 | Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) | Розбірливість слів та сигналів від 100 до 90 % ¹ | Розбірливість слів та сигналів від 90 до 70 % ² | Розбірливість слів та сигналів від 70 до 50 % ³ | Розбірливість слів та сигналів менше 50 % ⁴ |
| 2.6 | Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) | До 16 | 16–20 | 20–25 | Більше 25 |
| 3 | Емоційне навантаження | Несе відповідальність за виконання окремих елементів завдання. Вимагає додаткових зусиль у роботі з боку працівника | Несе відповідальність за функціональну якість допоміжних робіт (завдань). Вимагає додаткових зусиль з боку керівництва (бригадира, майстра та ін.) | Несе відповідальність за функціональну якість основної роботи (завдань). Вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль усього колективу (групи, бригади та ін.) | Несе відповідальність за функціональну якість кінцевої продукції, роботи, завдання. Неправильні рішення можуть викликати пошкодження обладнання, зупинку технологічного процесу, можливу небезпеку для життя |
| 3.1 | Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки | Несе відповідальність за виконання окремих елементів завдання. Вимагає додаткових зусиль у роботі з боку працівника | Несе відповідальність за функціональну якість допоміжних робіт (завдань). Вимагає додаткових зусиль з боку керівництва (бригадира, майстра та ін.) | Несе відповідальність за функціональну якість основної роботи (завдань). Вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль усього колективу (групи, бригади та ін.) | Несе відповідальність за функціональну якість кінцевої продукції, роботи, завдання. Неправильні рішення можуть викликати пошкодження обладнання, зупинку технологічного процесу, можливу небезпеку для життя |
| 3.2 | Ступінь ризику для власного життя | – | – | – | Можливий |
| 3.3 | Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб | – | – | – | Можливий |
| 4. | Монотонність навантажень | Більше 10 | 9–6 | 5–3 | Менше 3 |
| 4.1 | Кількість елементів (прийомів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово | Більше 10 | 9–6 | 5–3 | Менше 3 |

¹ Перешкоди відсутні.² Існують перешкоди, на фоні яких мову чути на відстані 3,5 м.³ Існують перешкоди, на фоні яких мову чути на відстані до 2 м.⁴ Існують перешкоди, на фоні яких мову чути на відстані до 1,5 м.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|--|---|---|---|--|
| 4.2 | Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються, с | Більше 100, 20 та більше | 100-25, 19-10 | 24-10, 9-5 | Менше 10, 4 та менше |
| 4.3 | Час активних дій (в % до тривалості зміни). Решта часу – спостереження за технологічним процесом | Менше 75 | 76-80 | 81-90 | Більше 90 |
| 4.4 | Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом, % від часу зміни) | – | – | – | – |
| 5 | Режим праці | Однозмінна робота (без нічної зміни) | Двозмінна робота (без нічної зміни) | Тризмінна робота (робота у нічну зміну) | Нерегулярна змінність (з роботою в нічний час) |
| 5.1 | Фактична тривалість робочого дня, год | 6-7 | 8-9 | 10-12 | Більше 12 |
| 5.2 | Змінність роботи | – | – | – | – |
| 5.3 | Наявність регламентованих перерв та їх тривалість | Перерви регламентовані достатньої тривалості: 7 % і більше часу зміни | Перерви регламентовані недостатньої тривалості: від 3 до 7 % часу зміни | Перерви нерегламентовані або недостатньої тривалості: до 3 % часу зміни | Перерви відсутні |

Класи умов праці за наявності змін аеріонного складу повітря¹

| Фактор виробничого середовища | КЛАС УМОВ ПРАЦІ | | | | | |
|---|------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------|-----------|
| | Оптимальний 1 | Допустимий 2 | | Шкідливий 3 | | |
| | | міні необхідний | макс допустимий | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь |
| ЛЕГКІ АЕРОІОНИ: – позитивні (п +) – негативні (п –) | 1500–3000 3000–5000 | 400 600 | 50000 50000 | <400-> 50000 <600-> 50000 | | |

Оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності

| Фактор виробничого середовища | КЛАС УМОВ ПРАЦІ | | | | | | |
|--|-----------------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | Оптимальний 1 | Допустимий 2 | Шкідливий 3 | | | | Небезпечний |
| | | | 1 ступінь | 2 ступінь | 3 ступінь | 4 ступінь | |
| Хімічний | | | | | | | |
| Біологічний | | | | | | | |
| Фізичні: | | | | | | | |
| – шум | | | | | | | |
| – ібрація | | | | | | | |
| – інфразвук | | | | | | | |
| – ультразвук | | | | | | | |
| – неіонізуючі електромагнітні випромінювання | | | | | | | |
| – мікроклімат | | | | | | | |
| – освітленість | | | | | | | |
| Важкість праці | | | | | | | |
| Напруженість праці | | | | | | | |
| Загальна оцінка умов праці | | | | | | | |

¹ СНиП № 2152-80. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений.

4.12. Загальна гігієнічна оцінка умов праці

4.12.1. Якщо на робочому місці фактичні значення рівнів шкідливих факторів знаходяться в границях оптимальних або допустимих рівнів, умови праці на цьому робочому місці відповідають гігієнічним вимогам і відносяться відповідно до 1 або 2 класу.

Якщо рівень хоча б одного фактора перевищує допустиму величину, то умови праці на такому робочому місці залежно від величини перевищення та відповідно до цих гігієнічних критеріїв як по окремому фактору, так і при їх поєднаній дії можуть бути віднесені до 1–4 ступенів 3 класу шкідливих або 4 класу небезпечних умов праці.

4.12.2. Віднесення факторів до класу визначається з урахуванням часу їх дії протягом зміни. Для факторів, що не мають регламентованих нормативів з урахуванням часу дії, дозволяється визначення класу умов праці за рівнями на постійному робочому місці. Для віднесення умов праці до 3 класу час дії фактора повинен бути не менше 50 % часу зміни. При віднесенні фактора до 4 класу час дії шкідливого фактора не враховується.

При епізодичній дії шкідливого фактора його облік та оцінка умов праці залежно від мети атестації виконується за погодженням з територіальним органом санепіднагляду.

4.12.3. Оцінка умов праці з урахуванням комбінованої та сполучної дії виробничих факторів виконується таким чином: на підставі результатів вимірів оцінюються умови праці для окремих факторів відповідно до документа, де враховані ефекти підсумовування та потенціювання при комбінованій дії хімічних речовин, біологічних факторів, різних частотних діапазонів електромагнітних випромінювань та ін.; результати оцінки шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу заносяться до таблиці 4.11.10, загальна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності встановлюється:

- за найбільш високим класом та ступенем шкідливості;
- у випадку поєднаної дії трьох та більше факторів, віднесених до ступеня 3.1, загальна оцінка умов праці відповідає ступеню 3.2;

при поєднанні двох і більше факторів ступенів 3.2, 3.3, 3.4 умови праці оцінюються на один ступінь вище.

4.12.4. При скороченні часу контакту зі шкідливими факторами (захист часом) умови праці в окремих випадках можуть оцінюватися (за погодженням з органами санепіднагляду) як менш шкідливі, але не нижче ступеня 3.1.

4.12.5. Робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів повинна виконуватись з використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) при адміністративному контролі за їх застосуванням (включення до технологічного регламенту, правил внутрішнього розпорядку з використанням заходів заохочення до їх застосування та/або адміністративним покаранням порушників). Використання ефективних (при наявності сертифіката відповідності) ЗІЗ зменшує рівень професійного ризику ушкодження здоров'я, але не змінює клас умов праці робітника.

5. Загальні методичні підходи до вимірів та оцінки факторів виробничого середовища та трудового процесу

5.1. Лабораторії, які виконують всі заміри та оцінку шкідливих виробничих факторів, повинні бути атестовані (акредитовані) у встановленому порядку.

5.2. План контролю умов праці на підприємствах складається на рік та доповнюється і змінюється у випадку реконструкції чи заміни обладнання, зміни чи інтенсифікації виробничих процесів, виявлення професійних захворювань чи отруень.

5.3. Контролю підлягають усі шкідливі та небезпечні фактори виробничого середовища та трудового процесу, які присутні на робочому місці працівника.

5.4. Перелік нормативних та методичних документів щодо вимірів та оцінки виробничих факторів наведено в розділі 6.

5.5. Апаратура та прилади, які використовуються для вимірів, підлягають метрологічній перевірці у встановленому порядку.

5.6. Дані інструментальних вимірів оформлюються протоколом відповідно до медичної документації чи протоколів, розроблених на їх основі.

5.7. Гігієнічна оцінка умов праці проводиться відповідно до цього документа.

6. Нормативні посилання

У Гігієнічній класифікації використані посилання на такі документи:

6.1. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. № 4617-88.

6.2. Дополнения к перечню ПДК. № 1-Х.

6.3. Списки «Гранично-допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони», затверджені МОЗ України.

6.4. Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини. Затверджений наказом МОЗ України від 7.02.97 № 25.

6.5. Предельно допустимые уровни воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и материалами. № 1742-77.

6.6. Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты 50 Гц. № 5802-91.

6.7. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц. № 3206-85.

6.8. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров. № 5804-91.

6.9. Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях. № 4557-88.

6.10. Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты 50 Гц. № 5802-91.

6.11. СН 245-71. Санитарные нормы планирования промышленных предприятий.

6.12. СН 4557-88. Санітарні норми ультрафіолетового опромінення виробничих приміщень.

6.13. СН 2152-80. Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих і громадських приміщень.

6.14. ПДУ воздействия электромагнитных полей диапазона частот 10–60 кГц. № 5803-91.

6.15. ГОСТ ССБТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

6.16. ГОСТ ССБТ 12.1.001-89. Ультразвук. Общие требования безопасности.

6.17. ГОСТ ССБТ 12.1.045-84. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

6.18. ГОСТ ССБТ 12.1.006-84. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

6.19. ГОСТ ССБТ 12.4.176-89. Одежда специальная для защиты от теплового излучения. Требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека.

6.20. ГОСТ ССБТ 12.4.016-87. Костюмы мужские для защиты от повышенных температур и теплового излучения. Технические условия.

6.21. ГОСТ ССБТ 12.4.123-83. Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений. Общие технические требования.

6.22. ГОСТ ССБТ 12.4.084-80. Одежда специальная для защиты от пониженных температур. Костюмы мужские. Технические условия.

6.23. ГОСТ ССБТ 12.4.088-80. Костюмы женские для защиты от пониженных температур. Технические условия.

6.24. ГОСТ № 24940-96. Методы измерения освещенности.

6.25. ISO 7243. Високотемпературные условия – оценка тепловой нагрузки по индексу WBGT (температура влажного и шарового термометра).

6.26. СНиП 11-4-79. Строительные нормы и правила. Часть 11. Нормы проектирования. Глава 4. Естественное и искусственное освещение.

6.27. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.

6.28. Методические рекомендации «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания». № 5168-90.

6.29. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97).

6.30. ГОСТ 12.1.04 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

6.31. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислюваних машин.

6.32. Державні санітарні правила проектування, упорядкування та експлуатації виробництва біологічних засобів захисту рослин та стимуляторів росту рослин у виробничих біолабораторіях та біофабриках № 254.

6.33. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

6.34. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрацій.

6.35. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

6.36. Санитарно-гигиенические нормы напряженности электростатического поля. № 1757-77.

6.37. Методические указания по измерению концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия. № 4436-87.

6.38. МУ № 5168-90. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам предупреждения охлаждения и перегревания.

6.39. Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей с применением искусственных источников ультрафиолетового излучения.

6.40. ДСТУ 2293-93. ССБП. Охорона праці. Терміни та визначення.

ЗМІСТ

| | |
|---|-----------|
| ВСТУП | 3 |
| 1. ЛЮДИНА В СИСТЕМІ ПРАЦІ. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ | 4 |
| 1.1. Основні терміни та визначення | 4 |
| 1.2. Класифікація небезпечних та шкідливих чинників | 6 |
| 1.3. Система «людина – життєве середовище» | 6 |
| 1.4. Поняття гігієни праці та виробничої санітарії | 9 |
| 1.5. Фізіологія праці | 11 |
| 1.6. Інтегральна оцінка функціонального стану працівника | 17 |
| 1.7. Методика інтегральної бальної оцінки важкості праці | 19 |
| 1.8. Вплив важкості праці на працездатність людини і продуктивність її роботи | 23 |
| 1.9. Методологічні підходи до визначення інтенсивності праці | 24 |
| 1.10. Показники інтенсивності праці | 26 |
| 1.11. Поняття працездатності | 28 |
| 1.12. Стоплення і відновлення працездатності організму | 30 |
| 1.13. Гігієнічна класифікація праці | 31 |
| Питання для самоконтролю | 33 |
| 2. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ЗА ФАКТОРАМИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА | 34 |
| 2.1. Мікроклімат виробничих приміщень | 34 |
| 2.1.1. Вплив параметрів мікроклімату на тепловий обмін працюючих | 34 |
| 2.1.2. Нормування параметрів мікроклімату робочої зони | 36 |
| 2.1.3. Контроль параметрів мікроклімату | 38 |
| 2.1.4. Особливості нормування мікроклімату в підземних гірничих виробках | 44 |
| 2.1.5. Контроль параметрів мікроклімату в гірничих виробках шахт | 47 |
| 2.2. Шкідливі речовини | 48 |
| 2.2.1. Класифікація шкідливих речовин | 48 |
| 2.2.2. Нормування шкідливих речовин | 49 |
| 2.2.3. Шкідливі речовини в гірничих виробках | 52 |
| 2.2.4. Контроль шкідливих речовин у повітрі | 53 |
| 2.2.5. Особливості контролю шкідливих речовин у повітрі гірничих виробок | 56 |
| 2.3. Виробничий пил | 62 |
| 2.4. Освітлення виробничих приміщень | 68 |
| 2.4.1. Класифікація та основні вимоги до освітлення | 68 |
| 2.4.2. Нормування освітлення виробничих приміщень | 71 |
| 2.4.3. Контроль освітленості виробничих приміщень | 72 |
| 2.4.4. Освітлення гірничих виробок | 74 |
| 2.5. Виробничий шум | 75 |
| 2.5.1. Фізичні характеристики шуму | 75 |
| 2.5.2. Нормування шуму | 79 |
| 2.5.3. Контроль шуму на робочих місцях | 80 |
| 2.6. Вібрація | 81 |
| 2.6.1. Фізичні характеристики вібрації | 81 |
| 2.6.2. Нормування вібрації | 84 |
| 2.6.3. Контроль вібрації | 86 |
| 2.7. Електричні й магнітні поля та електромагнітні випромінювання промислової частоти і радіочастотного діапазону | 87 |
| 2.7.1. Основні характеристики електромагнітних випромінювань | 87 |
| 2.7.2. Нормування та контроль електромагнітних випромінювань | 89 |

| | |
|--|------------|
| 2.8. Інфрачервоне випромінювання | 91 |
| 2.9. Лазерне випромінювання | 94 |
| 2.10. Іонізуючі випромінювання | 96 |
| 2.11. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств, виробничих та допоміжних приміщень | 101 |
| Питання для самоконтролю | 103 |
| 3. ЕРГОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ | 105 |
| 3.1. Поняття системи «людина–машина» | 105 |
| 3.2. Антропометрична характеристика людини | 109 |
| 3.3. Робоче місце | 112 |
| 3.4. Ергономічні вимоги до організації робочих місць користувачів комп'ютерів | 117 |
| 3.5. Ергономічні вимоги та рекомендації до облаштування пультів керування | 118 |
| 3.6. Конструкції крісла-оператора | 123 |
| 3.7. Ергономічна оцінка робочих місць | 124 |
| 3.8. Засоби відображення інформації | 124 |
| 3.9. Органи керування | 130 |
| 3.10. Колір і виробниче середовище | 137 |
| Питання для самоконтролю | 141 |
| 4. АТЕСТАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ | 142 |
| 4.1. Організація контролю умов праці | 142 |
| 4.1.1. Контроль як функція системи управління охороною праці | 142 |
| 4.1.2. Об'єкти контролю | 143 |
| 4.1.3. Види контролю | 144 |
| 4.1.4. Методика обстеження | 145 |
| 4.2. Атестація робочих місць за умовами праці | 146 |
| 4.2.1. Порядок проведення атестації | 146 |
| 4.2.2. Оцінка чинників, обумовлених трудовим процесом | 149 |
| 4.3. Карта умов праці | 152 |
| 4.4. Дослідження чинників виробничого середовища та трудового процесу | 157 |
| 4.5. Гігієнічна оцінка умов праці | 158 |
| 4.6. Оцінка технічного й організаційного рівнів робочого місця | 161 |
| 4.7. Пільги і компенсації за роботу зі шкідливими умовами праці | 162 |
| Питання для самоконтролю | 164 |
| 5. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ | 165 |
| 5.1. Аналіз умов праці оператора | 165 |
| 5.2. Аналіз умов праці водія транспортного засобу | 168 |
| 5.3. Аналітична оцінка умов праці на робочих місцях | 170 |
| Питання для самоконтролю | 179 |
| СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ | 180 |
| ДОДАТОК А. Гігієнічна класифікація праці. | |
| Гігієнічні нормативи ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 | 182 |

Навчальне видання

Голінько Василь Іванович
Чеберячко Сергій Іванович
Шибка Микола Васильович
Яворська Олена Олександрівна

МОНІТОРИНГ УМОВ ПРАЦІ

Навчальний посібник

Видання друге

Редактор Ю.В. Рачковська

Підписано до друку 03.05.2012. Формат 30х42/4.
Папір офсет. Ризографія. Ум. друк. арк. 13,8.
Обл.-вид. арк. 13,1. Тираж 100 пр. Зам. № .

Підготовлено до друку та видруковано
у Державному ВНЗ «Національний гірничий університет»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК №1842 від 11.06.2004.

49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.