

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



# МОНІТОРИНГ УМОВ ПРАЦІ

*Затверджено Міністерством освіти і науки України як  
підручник для студентів вищих навчальних закладів*

Видання друге

Дніпропетровськ  
НГУ  
2014

УДК 331.015.11  
ББК 51.20  
М 77

Затверджено Міністерством освіти і науки України як підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальністю «Розробка родовищ та видобування корисних копалин» (протокол № 1/11-10986 від 15.07.2014).

Рецензенти:

А.О. Гурін, зав. кафедри рудникової аерології та охорони праці, д-р техн. наук, професор Криворізького національного університету;

А.С. Беліков, зав. кафедри безпеки життєдіяльності, д-р техн. наук, професор Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.

**Моніторинг** умов праці: підручник / В.І. Голінько, С.І. Чеберячко,  
**М77** М.В. Шибка, О.О. Яворська; М-во освіти і науки України; Нац. гірн.  
ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 230 с.

ISBN 978–966–350–494–0

Розглянуто показники важкості та напруженості трудового процесу. Наведено класифікацію робіт у 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.

Підручник призначений для студентів спеціальності «Розробка родовищ та видобування корисних копалин», спеціалізації «Охорона праці в гірничому виробництві» та 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 поліпшення умов праці на робочому місці.

УДК 331.015.11  
ББК 51.20

© В.І. Голінько, С.І. Чеберячко, М.В. Шибка,  
О.О. Яворська, 2014

ISBN 978–966–350–494–0

© Державний ВНЗ «НГУ», 2014

## ВСТУП

Навчальний посібник написаний відповідно до навчальної програми 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 в процесі 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 отримати знання необхідні для контролю, аналізу та управління умовами праці в процесі своєї виробничої діяльності за показниками трудового процесу, за факторами виробничого середовища та ергономічними чинниками, а також набути практичні навички, щодо атестації робочих місць за умовами праці.

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

У першому розділі розглядається . Наведено класифікацію робіт в промисловості та гігієнічну класифікацію праці. Розглянуто показники важкості та напруженості трудового процесу, питання, пов'язані з законодавчим регулюванням праці жінок, неповнолітніх та інвалідів Викладено методикау інтегральної бальної оцінки важкості праці, методикау розрахунку і оцінки важкості та напруженості праці.

У другому розділі наведено інформація стосовно основних показників виробничого середовища, що характеризують умови праці. Значна увага приділена питанням нормуванню та контролю показників виробничого середовища на об'єктах гірничих підприємств. Наведено вимоги нормативно-правових актів, санітарних норм щодо граничнодопустимих концентрацій та пилового навантаження на організм працюючих. Розглянуто вимоги стандартів, норм і правил щодо стану умов праці та об'єктів виробничого призначення та наведені 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 щодо організації робочого місця, засобів відображення інформації, органів керування тощо.

У четвертому розділі сконцентрована інформація, 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 для оцінки умов праці, пільги та компенсації за шкідливі, небезпечні та особливі умови праці.

У п'ятому розділі наведені завдання для виконання практичних робіт 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 підручника.

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

- визначати 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 і продуктивність праці;
- визначати показники інтенсивності праці;
- здійснювати профілактику стомлюваності та визначати заходи спрямовані на відновлення працездатності;
- визначати заходи та фізіологічні передумови доцільної 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.

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

*Небезпечний виробничий чинник* – це чинник, вплив якого на працівника в певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або 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 групові, 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 чинник, 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 захворюванням* називають те, що виникло під впливом шкідливих чинників у виробничих умовах. Перелік можливих професійних захворювань затверджує Міністерство охорони здоров'я України.

Ситуацію, 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 чи смерть та підвищують ймовірність виникнення нещасного випадку.

*Надзвичайна ситуація* – обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності.

*Аварія* – небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, інженерних комунікацій, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди навколишньому природному середовищу.

Аварії на підприємствах поділяють на дві категорії:

До першої категорії належить аварія, внаслідок якої: загинуло 5 та більше осіб або травмовано 10 і більше осіб; спричинено викид отруйних, радіоактивних та небезпечних речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства; збільшилася більш як у 10 разів концентрація забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників підприємства чи населення.

До другої категорії належить аварія, внаслідок якої загинуло до 5 чи травмовано від 4 до 10 осіб, або зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників цеху, дільниці з чисельністю працюючих 100 і більше осіб.

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

*Тяжкість праці* - характеристика трудової діяльності людини, яка визначає ступінь залучення до роботи 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 чинять вплив на здоров'ї 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 машини та механізми що рухаються; рухомі частини обладнання; вироби та заготовки, що переміщуються; конструкції, що руйнуються; гірські породи, що обрушуються; гострі кромки, задирки; розміщення робочих місць на висоті; підвищена запиленість та загазованість повітря; підвищені рівні шуму, вібрації, інфразвуку, ультразвуку, іонізуючих випромінювань, напруги в електричній мережі, статичних електричних зарядів, електромагнітних випромінювань, інфрачервоної та ультрафіолетової радіації; підвищена напруженість електричного та магнітного полів; підвищені або понижені температура повітря, поверхонь, матеріалів; барометричний тиск, вологість, рухомість, іонізація повітря; недостатня освітленість; підвищена яскравість джерел світла; пульсація світлового потоку; блискіть.

*Хімічні фактори*, в залежності від характеру дії на організм людини, діляться на токсичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та 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* діляться на: фізичні перевантаження (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, конструкцій, що руйнуються тощо.

Наведена класифікація не є повністю вичерпною. В ній, наприклад, не враховані такі ситуації як падіння людини із-за незадовільного стану 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 приведена узагальнена модель системи "людина - життєве середовище". Розглядаючи цю систему необхідно перш за все виділити підсистему навколишнього природного середовища. В 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 зв'язані з умовами праці людини та його безпекою.

До природних факторів, що безпосередньо чи побічно впливають на умови праці людини, відносяться 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.

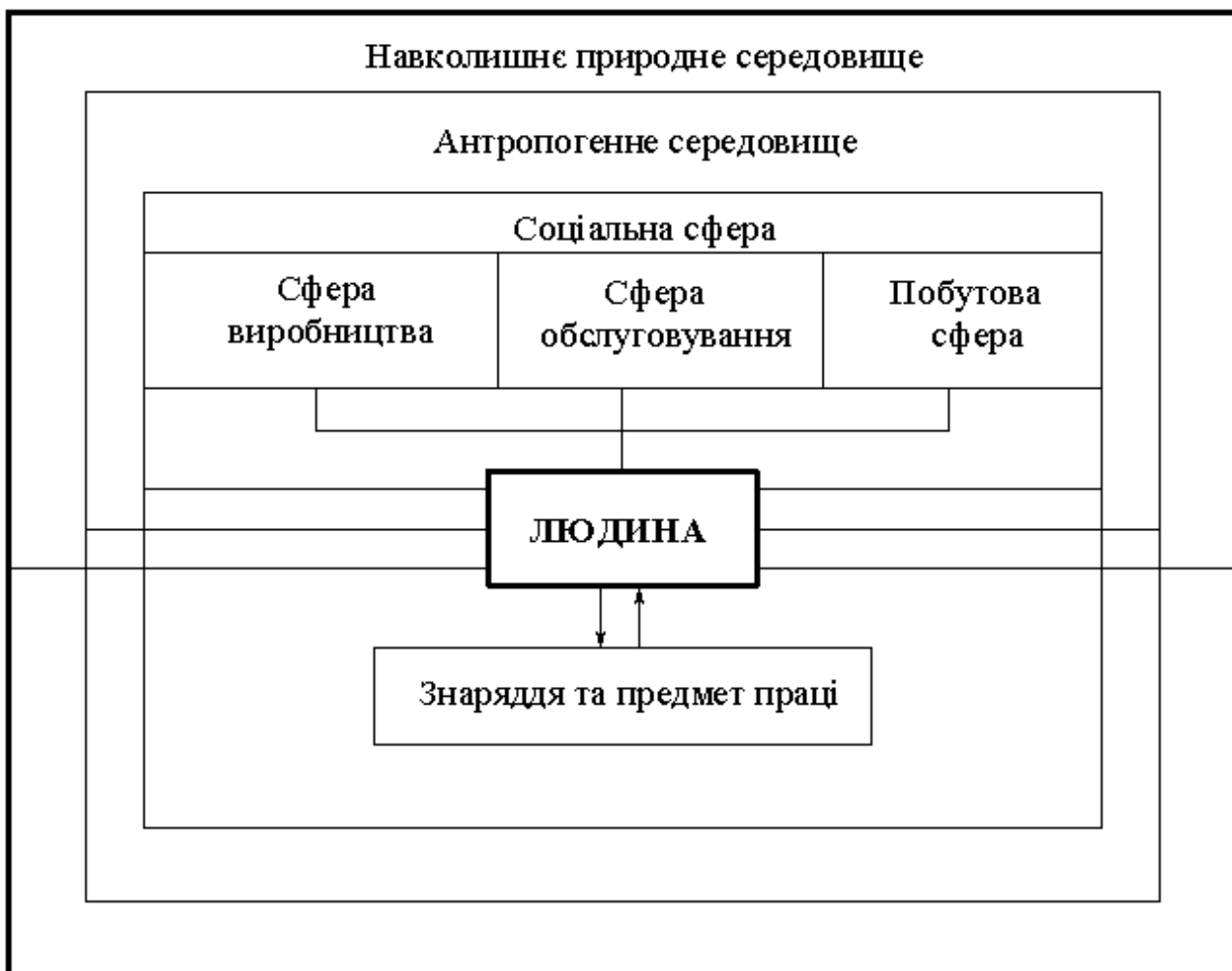


Рис. 1.1. Система «людина - життєве середовище»

Кліматичні аномалії породжують посухи, різкі похолодання, повені, впливають на урожайність сільськогосподарських культур, на продуктивність світового океану, порушують життєво важливі комунікації, впливають на споживання енергетичних ресурсів та інші наслідки. Відомі випадки загибелі людей навіть в самих розвинутих країнах внаслідок дії екстремальних температур,



пошкодження електропостачання в результаті враження блискавкою, випадки коли люди багато годин знаходились в завислих між поверхами ліфтах, в потягах метро, в операційних лікарень без струму.

До природних факторів, що впливають на умови праці гірників відносяться кліматичні умови регіону (температура, вологість, швидкість вітру, барометричний тиск), електромагнітні та іонізуючі випромінювання, рівень сонячної радіації, рухливість гідросфери, грозові явища і ряд інших факторів природного походження.

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

У Правилах безпеки регламентується температура повітря у стволах, які подають повітря. При низькій температурі зовнішнього повітря з метою запобігання обмерзанню стволів і провідників в стволах (не менше  $+2^{\circ}\text{C}$  у 5 м нижче калориферного каналу) передбачено його підігрівання.

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, притоки води, гірські удари, зрушення гірських порід.

Температура гірських порід на заданій глибині  $H$  розраховується за формулою:

$$t_H = t_{HC} + (H - H_{HC}) / H_2, \text{ }^{\circ}\text{C},$$

де  $H$  - глибина робіт, м;

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

$t_{HC}$  - температура нейтрального шару  $^{\circ}\text{C}$  (для середніх широт становить  $+9^{\circ}\text{C}$ );

$H_2$  - геотермічна ступінь, що виражає кількість метрів по вертикалі, при яких температура гірських порід підвищується на  $1^{\circ}\text{C}$  (для вугільних родовищ  $H_2 = 33$  м).

Антропогенне середовище надзвичайно сильно впливає на природне середовище, породжує безліч небезпечних та шкідливих факторів, з якими людина не зустрічалась на протязі еволюційного розвитку. До основних складових цього середовища відносяться: промислові об'єкти, об'єкти агропромислового комплексу, включаючи земельні угіддя, транспортні системи, різного роду комунікації, штучні водосховища і мережа 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 відносяться: багатокомпонентні пилові та газові викиди промислових підприємств, що забруднюють атмосферу, гідросферу, земну поверхню, обумовлюють виникнення смогу, випадання кислотних дощів; зростаючий радіаційний фон Землі в

результаті видобування із надр та послідуючого розсіювання в довкіллі добутих з гірською масою радіонуклідів, 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 вміщують 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 поступають в атмосферу, та утворення так званих "озонових дірок").

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), побут і зумовлює технічний, організаційний рівень робочого місця, психологічний клімат в колективі, чинники виробничого середовища і трудового процесу, організацію підготовки персоналу, контролю умов праці, рівень технічного керівництва.

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

Як знаряддя праці можуть бути: ручний інструмент, механізми і машини, важелі, педалі, рукоятки управління, кнопки, транспортні засоби.

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

Людина формує умови праці і 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 є їх важливими складовими.

*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 відхилитися від при-

родних, що може призвести до тимчасового чи сталого порушення функціонування окремих систем організму 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, що 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. Автоматично, на основі єдності різних механізмів регуляції 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 клітково-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 (як за окремими чинниками, так і при комплексній їх дії), які не будуть викликати патофізіологічних змін як у функціонуванні організму людини і 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, основана 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. Решта

факторів кількісно оцінені бути не можуть.

Реальні умови праці мають виключати передумови для виникнення травм та професійних захворювань. Тому згідно з гігієнічною класифікацією та на основі встановлених нормативів здійснюється контроль гігієнічних умов праці на їх відповідність чинній нормативно-правовій базі.

Основне завдання *виробничої санітарії* – запобігання шкідливого впливу на працівників різноманітних виробничих чинників, що може призвести до професійних або професійно обумовлених захворювань, у тому числі і до смертельних, внаслідок 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 і організації зобов'язані розробляти і здійснювати санітарні та 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 та громадянам збитки, яких завдано їх здоров'ю в результаті порушення санітарного законодавства.

## 1.5. Фізіологія праці

Фізіологія праці вивчає зміни стану організму людини в процесі праці та розробляє найбільш сприятливі режими праці і відпочинку. Це в першу чергу стосується визначення фізичного навантаження; нервової та емоційна 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 почуттів, 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.

Різні роботи можна розділити на 4 класи:

роботи, що використовують переважно силу м'язів – роботі піддаються м'язи, кістки, частішає пульс, подих;

роботи, що вимагають особливу точність координації руху;

роботи, пов'язані з навантаженням на органи почуттів;

роботи, пов'язані з розумовою діяльністю.

**Фізична праця характеризується важкістю праці, що відображає пере-**

важно навантаження на опорно-руховий апарат людини і функціональні системи, що 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 напрямі, протилежному дії сили тяжіння (підйом вантажу);

2) динамічно негативна робота - рух проводиться у напрямі 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 тяжкості для жінок, для неповнолітніх, для оцінки потужності зовнішньої роботи людини.

Розумова праця зв'язана, головним чином, з нервовою і емоційною напруженою, з ухваленням 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 його психіки.

Трудова діяльність людини пов'язана з додатковою витратою енергії, 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 який складається з двох складових – неминучі витрати енергії і витрати енергії пов'язані з всіма іншими видами робіт, виконуваних людиною в перебігу дня.

Витрата енергії людиною залежить: від статі, віку, величини поверхні тіла (зросту, ваги), фізіологічних особливостей людини, пори року, натренованості, способу життя, кліматичних умов, від 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. Довгострокова 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 є 6200 кДж (чоловіки), 4100 кДж (жінки).

Роботи за важкістю на основі загальних енерговитрат підрозділяються на

3 категорії. Класифікація робіт за важкістю (згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень») 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.

Таблиця 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 в 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, які потребують великих фізичних зусиль.

**За ступенем небезпеки** роботи прийнято поділяти на:

- звичайні роботи;
- роботи з підвищеною небезпекою.

Є офіційний Перелік робіт з підвищеною небезпекою який включає 151 вид робіт. Серед робіт, що відносяться до гірничої промисловості, вкажемо: 68 - підземні роботи на шахтах і рудниках; 72 - аварійно-рятувальні роботи; 73 - роботи з дегазації; 74 - контроль за станом рудникової атмосфери тощо (номери дані згідно Переліку).

Для проведення робіт з підвищеною небезпекою потрібне попереднє 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 ряду робіт, вказаного в переліку, потрібний професійний відбір до початку трудової діяльності і періодична перевірка на професійну придатність в процесі трудової діяльності.

Є офіційний Перелік робіт, де необхідний професійний відбір.

Згідно Правил безпеки у вугільних шахтах працівники, діяльність яких пов'язана з безпекою груп людей (майстри-підричники, електрослюсарі, маши-

ності людських підйомів, електровозів і гірничих машин, гірничі диспетчери), повинні проходити професійний відбір під час вступу на роботу і періодичні перевірки на профпридатність в період трудової діяльності.

Для ряд робіт з підвищеною небезпекою, включаючи підземні роботи, персонал аварійно-рятувальної служби, водіїв автотранспортних засобів потрібний попередній під час вступу на роботу наркологічний і психіатричний огляди і періодичне проведення вказаних оглядів в процесі трудової діяльності

**Класифікація робіт за засобами виробництва, що використовуються під час виконання робіт, здійснюється наступним чином:**

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

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

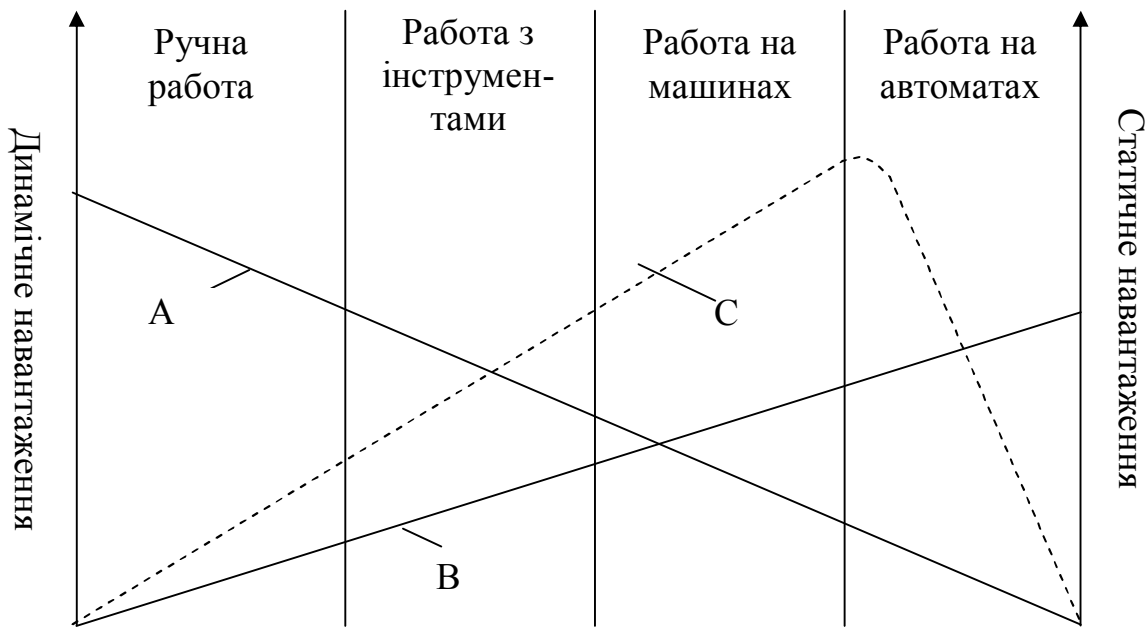


Рис. 1.2. Види робіт в промисловості: А - динамічна робота (навантаження); В - статична робота; С - психічне навантаження.

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 емо-

ційної напруги і визначається ступенем напруги уваги. За цим показником працю поділяють на 4 групи (табл. 1.2)

Таблиця 1.2

Класифікація робіт за напруженістю праці

Ступінь напруженості праці	Концентрація уваги
ненапружений	25 % часу роботи
мало напружений	50 % часу роботи
напружений	75 % часу роботи
дуже напружений	Більше 75 % часу роботи

**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 утому. Напруга при статичній роботі в 5 разів перевищує напругу, викликувану динамічною. При статичній роботі потрібно в 3 – 4 рази більше часу на відновлення енергії. Статична робота менш ефективна. При роботі в положенні стоячи ряд м'язів перебуває в постійній нарузі. При статичній роботі з навантаженням великої групи м'язів необхідно регулярно вводити перерви на відпочинок.

Основні принципи використання статичної роботи:

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

- при зусиллі перевищуючому 25 % максимального зусилля, фізична утом спостерігається через 5 хв., а при зусиллі перевищуючому 50 % максимального зусилля, м'язи витримують статичну напругу не більш 1 хв.

- 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 у перебігу 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 три-



валого виконання однотипних простих операцій (монотонність дії) або безперервної концентрації уваги в умовах надходження малого обсягу професійно значимої інформації (монотонність обстановки).

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

При виникненні стану монотонії знижується продуктивність праці, збільшується брак продукції, зростає можливість прийняття невірних рішень та збільшується ризик одержання виробничих травм.

У результаті зменшується надійність людини, притупляється його пильність з можливими тяжкими наслідками в таких професіях як водії транспортних засобів, оператори пультів керування в енергетичній і хімічній промисловості, диспетчери аеропортів.

Серед факторів, що перешкоджають розвиткові монотонії, одне з чільних місць займає ступінь функціональної робочої напруги, що включає: величину м'язових зусиль, темп роботи, ступінь її точності, наявність примусового темпу, ступінь складності і відповідальності, рівень нервово-емоційної напруги.

Чим більше фізична важкість чи нервова напруженість праці, тим у меншій мірі вона є монотонна, одноманітна праця приводить до розвитку стану монотонії.

До факторів, що сприяють розвиткові стану монотонії, відносяться:

- гипокінезія, низька відповідальність;
- фактори навколишнього 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: монотопілів і монотопобів.

Для монотопілів характерні слабкий тип нервової діяльності, інертні нервові процеси, низькі показники по шкалі інтроверсії - екстраверсії, замкнутість, низький рівень нейротизму, низька тривожність. Монотопіли стійкі до розвитку монотонії, можуть виконувати монотонну роботу протягом тривалого часу.

Монотопоби володіють сильними процесами збудження, високою рухливістю нервових процесів, вираженої екстраверсією, високий рівень нейротизму, емоційну нестійкість, високу тривожність. Монотопоби схильні до розвитку монотонії при виконанні монотонної роботи.

## **1.6. Інтегральна оцінка функціонального стану працівника**

Згідно Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затвердженою наказом Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 р. № 248 (далі - Гігієнічна класифікація праці) важкість праці визначається переважно навантаженням на опорно-руховий апарат людини. В той же час спеціалістами в області гігієни та фізіології праці показник важкості праці часто використовується для її інтегральної оцінки. При цьому важкість праці визначається як функціональне напру-

ження організму або окремих його систем під дією фізичних та/або нервово-емоційно-психічних навантажень.

Виділяють три функціональні якісно відмінні стани організму підчас трудової діяльності: нормальний, граничний (між нормою та патологією) та патологічний. Такі функціональні стани організму можуть проявлятися при самих різних видах як фізичної, так і розумової діяльності.

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

Відповідно 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, що проявляється в прискореному відновленні 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 половині функціональних проб. Інші показники при переключенні на другу роботу залишаються на рівні до робочого періоду. Напруження функцій життєзабезпечення відповідає величині і змісту професійного навантаження. Ці роботи виконуються в умовах, які не перевищують гранично допустимих значень 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 зрушень в організмі людини.

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. Характерною особливістю при виконанні роботи є порушення робочого динамічного стереотипу, а необхідний рівень продуктивності праці підтримується за рахунок мобілізації додаткових резервів організму. Часто відмічається від'ємний ефект Сеченова. Для усунення передпатологічних реакцій, незважаючи на їх зворотність, часто буває недостатньо одного покращання режимів праці і відпочинку, оскільки підвищений вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів призводить до виробничо зумовлених і професійних захворювань.

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
Перша	Нормальний	Оптимальні (найбільш сприятливі)	Ефект Сеченова в кінці робочого дня або тижня	Парадоксальні реакції	виробничий травматизм
Друга	Нормальний	Нормальні (сприятливі)	Завжди позитивний	Завжди відсутні	Відсутній
Третя	Граничний	Не зовсім сприятливі по одній з перших двох груп факторів	Позитивний або показники не змінюються	Відсутній	Відсутній або мінімальний
Четверта	Граничний	Несприятливі по двох із трьох груп факторів	Позитивного ефекту немає, у деяких працівників з'являється від'ємний ефект	Відсутні	Відсутній або мінімальний
П'ята	Патологічний	Несприятливі	Спотворений або від'ємний	Відсутні	На середньогалузевому рівні або дещо вище
Шоста	Патологічний	Несприятливі	Різко виражені	Відсутні	На середньогалузевому рівні або дещо вище
			Сильні порушення робочого динамічного стереотипу	Виражені	На середньогалузевому рівні або дещо вище
			Раптові, гострі, дуже важкі патологічні реакції	Різко виражені	На середньогалузевому рівні або дещо вище
			У більшості не відновлюються до початку наступного робочого дня, а в деякого і після вихідного дня	Показники не завжди відновлюються до початку наступного робочого дня; у більшості відновлюються після вихідного дня	На середньогалузевому рівні або дещо вище
			У більшості не відновлюються до початку наступного робочого дня, а в деякого і після вихідного дня	У більшості не відновлюються до початку наступного робочого дня, а в деякого і після вихідного дня	На середньогалузевому рівні або дещо вище

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 людей внаслідок 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 уже в 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 важкими порушеннями функцій життєво важливих органів (наприклад, інфаркт міокарда). Причиною можуть бути надзвичайні перевантаження, стресові психічні ситуації. 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/м<sup>3</sup>;
- промисловий пил, г/м<sup>3</sup>;
- вібрація, дБ;
- шум, дБ;
- ультразвук, дБ;
- інфрачервоне (теплове) випромінювання, ккал/см<sup>2</sup> за хвилину;
- освітлення, лк.

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

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

$$A = \left( PH + \frac{PL}{9} + \frac{PH_1}{2} \right) K$$

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<sub>1</sub> – відстань, на яку опускається вантаж, м; K – коефіцієнт (дорівнює 6).

Потім підсумовують показники динамічної роботи за всі відрізки робочої зміни.

Організаторам виробництва і праці слід пам'ятати, що Міністерством охорони здоров'я України Наказами №№ 241 і 256 для жінок та молоді віком 14 – 17 років установлені граничні норми підіймання і перенесення важких речей. Так, для жінок граничні норми становлять:

- 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 підіймання – 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 піднімання на 1 год.)		Тривала робота (більш як 2 піднімання 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 становить 300 (60 • 5).

Рівень інтелектуального та емоційного напруження встановлюється 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 рази 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 врахуванням експозиції, балів, визначається за формулою:

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

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 провідний, 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 врахуванням 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 по елементах 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:

$$I_{\text{ж}} = \left[ X_{\text{Е}} + \left( \sum_{i=1}^{n-1} X_i \cdot \frac{6 - X_{\text{Е}}}{(n-1) \cdot 6} \right) \right] \cdot 10$$

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

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

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

де  $x$  – середня арифметична суми 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 впродовж декількох років виробничозумовлених та професійних захворювань працівників, зайнятих на аналогічних робочих місцях.

### 1.8. Вплив важкості праці на працездатність і продуктивність праці

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

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

де  $B$  – показник втоми, відн. одиниць; 15,6 і 0,64 – коефіцієнти регресії.

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

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

$$P = 100 - B$$

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

Експериментально було встановлено, що підвищення продуктивності праці на одиницю приросту працездатності міститься в межах 0,15 – 0,4 і становить в 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, відн. одиниць;  $P_2$  – показник працездатності після поліпшення умов праці і зниження категорії важкості, відн. одиниць; 0,2 – коефіцієнт, який враховує частку підвищення продуктивності праці в зв'язку з підвищенням працездатності.

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

$$K_i = K_T \cdot K_z,$$

де  $K_T$  — коефіцієнт темпу, частки одиниці;  $K_z$  — коефіцієнт зайнятості активною роботою, частки одиниці.

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

$$K_x = \frac{T_n}{T_\phi}$$

де  $T_n$  – нормативний час операції;  $T_\phi$  – фактичний час виконання операції.

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

$$K_z = \frac{T_{\phi-z}}{T_{зм} \cdot K}$$

де  $T_{\phi-z}$  – час фактичної зайнятості активною роботою, хв;  $T_{зм}$  – 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.:

$$K_b = \frac{I_b}{480}$$

де  $I_b$  – 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:

$$K_{в.ф} = K_i \cdot K_b$$

де  $K_{в.ф}$  – коефіцієнт фактичної важкості праці, балів/хв.;  $K_i$  – коефіцієнт інтенсивності праці;  $K_b$  – 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 і 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 в оперативному 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 і збереженням здоров'я працівників.

### 1.10. Поняття працездатності

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

У залежності від виду трудової діяльності розрізняють фізичну та розумову працездатність. Вона може оцінюватися на різних відрізках часу – протягом робочої зміни (внутрішньо змінна 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 працездатність.** На початку зміни працездатність порівняно невелика, і в перші хвилини роботи має місце поступове її підвищення. Цей період одержав назву фази **впрацювання**, коли поступово активність різних фізіологічних систем організму "настроюється" на оптимальне забезпечення даного виду праці. Тривалість фази впрацювання для різних різновидів фізичної праці 30-60 хвилин. Для розумової праці потрібен більший термін - 1,0-1,5 години (рис. 1.2).

За фазою впрацювання іде **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 години. Вона змінюється **фазою зниження працездатності**. Останнє зв'язано з розвитком процесу стомлення і виражене тим більше, ніж глибше процес стомлення.

Зниження працездатності починається через 30-40 хвилин до закінчення першої половини робочої зміни. Після перерви знову повторюються усі фази - впрацювання, 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.

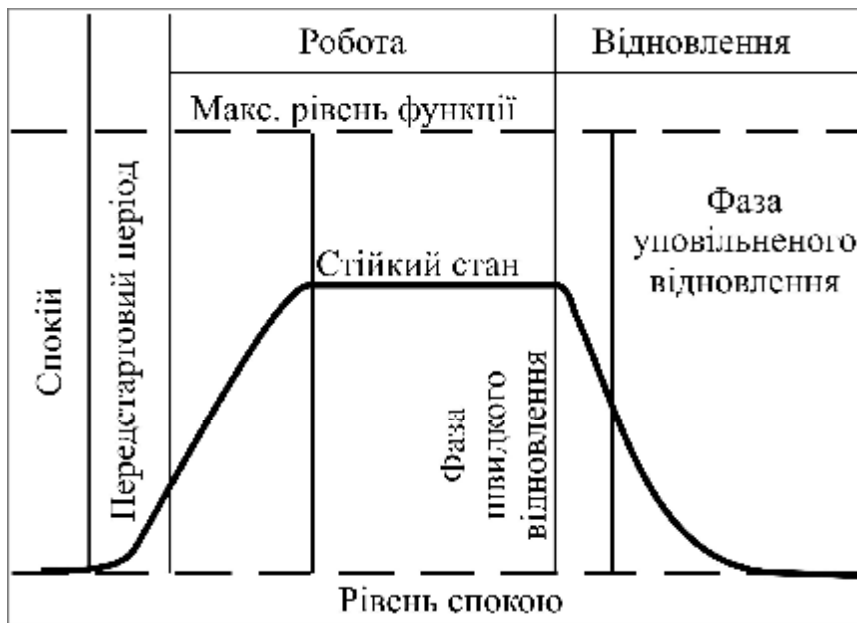


Рис. 1.2. Фази працездатності

Завданням фізіологів, гігієністів, організаторів виробництва є розробка заходів, що скорочують фази впрацювання і зниження працездатності та пролонгуючих фази максимальної працездатності.

Добова працездатність змінюється відповідно до циркадианних ритмів людини. "Класичний" тип динаміки працездатності полягає в її істотному зниженні в 3-4 години ночі, поступовому підвищенні до 8 години ранку, стійким характером до 12-13 годин, зниженням до 16 години, деяким відновленням до 18 години і стійкого зниження після 20 години. Разом з тим показано, що в залежності від індивідуальних особливостей циркадианних ритмів у різних людей спостерігаються й індивідуальні характеристики динаміки працездатності. Тому правильний добір працівників за індивідуальними характеристиками циркадианних 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 зв'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 працездатності відзначається в другій половині дня п'ятниці з мінімальними показниками до понеділка (рис. 1.3). Така динаміка працездатності зв'язана з тижневим біоритмом викиду глюкокортикоїдів з надпочечників.

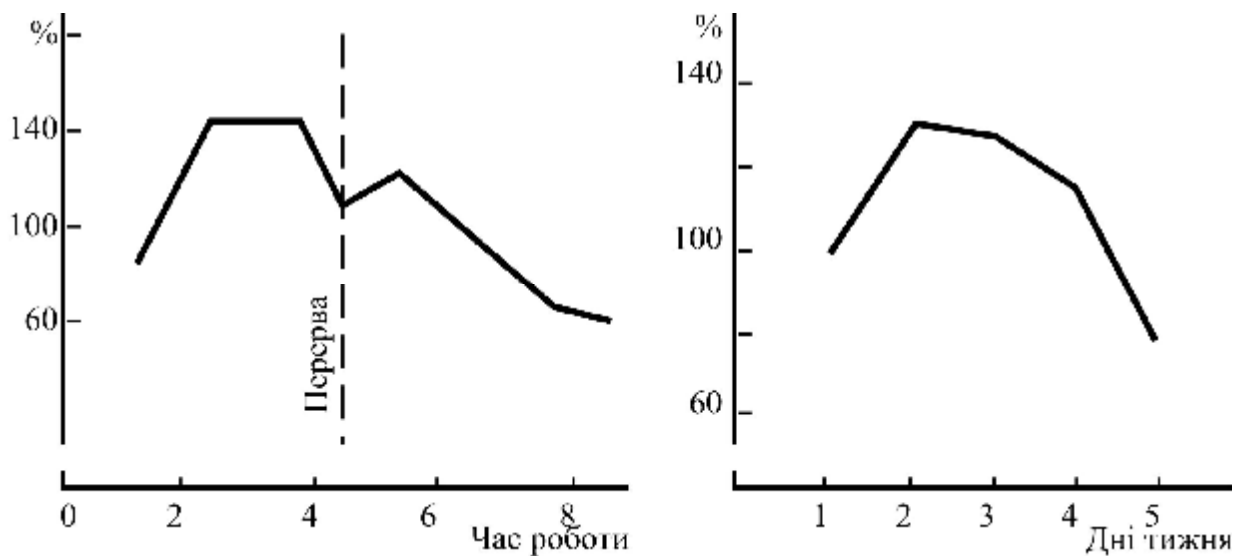


Рис. 1.3. Залежності працездатності від часів роботи та днів тижня

### 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 послаблюються процеси уваги, його стабільність і здатність переключатись, послаблюються витримка, наполегливість, знижуються можливості пам'яті, мислення. Виразність змін стану організму залежить від глибини стомлення. Зміни можуть бути відсутні при незначному стомленні і здобувати вкрай виражений характер при глибоких стадіях стомлення організму.

Найбільш частими причинами зниження працездатності є втома і перевтома. *Втома*, яка 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 людини є комбінованою, тобто розумовою, фізичною та емоційною. 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. 1.4).

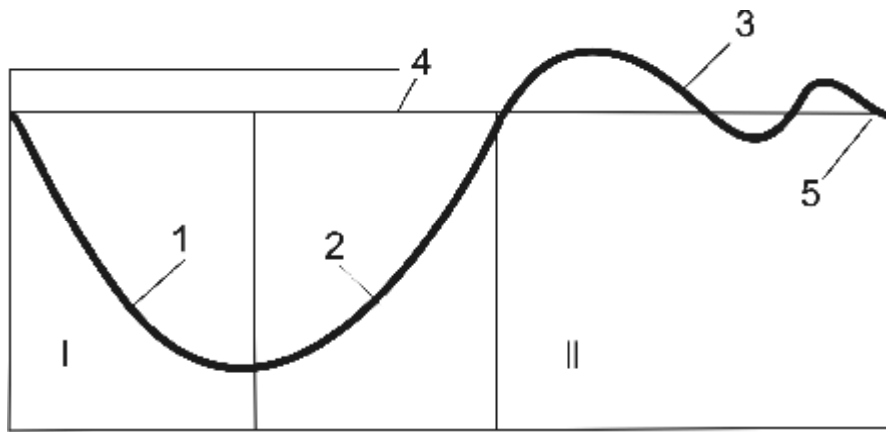


Рис. 1.4. Схема процесів витрати і відновлення енергетичних запасів організму: I - робота, II - відпочинок.

Позначення: 1 - витрата; 2 - відновлення; 3 - зверхвідновлення; 4 - вихідний рівень; 5 - повернення до вихідного рівня.

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 увагу, пам'ять, мислення. Ці методи різноманітні і їхній набір у кожному конкретному випадку визначається умовами праці і задачами дослідження.

#### **Фізіологічні передумови доцільної організації праці**

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

- величина механічної роботи повинна бути пропорційна м'язовій масі, що приймає участь у виконанні даної роботи, необхідно передбачити такі робочі пози і робочі 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 (що можна зробити сидячи не слід виконувати стоячи), при тривалій роботі стоячи варто передбачити перерви на відпочинок;

- необхідно раціонально організувати робочий рух у верстата, іноді обмежити до можливого мінімуму рухи в просторі;

- максимальна швидкість і точність рухів обернено пропорційна навантаженню;

- необхідно щоб оператор, що обслуговує машину, виконував лише функції керування; при цьому всі силові операції маніпулювання ручними інструментами повинні бути механізовані;

- необхідно переносити матеріал (вантаж) на невеликі відстані і маніпулювати їм у горизонтальній площині в зручному положенні.

### 1.13. Гігієнічна класифікація праці

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

Згідно наказу Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 р. № 248 при атестації робочих місць повинні використовуватися Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (далі - Гігієнічна класифікація праці).

Умови і характер праці відповідно до Гігієнічної класифікації праці поділяють на чотири класи:

**1 клас** (оптимальні умови праці) - умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості 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) - умови, що 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 повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах.

**3 клас** (шкідливі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

3 клас за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяється на 4 ступеня:

1 ступінь (3.1) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;

2 ступінь (3.2) - умови праці, що 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 та появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

3 ступінь (3.3) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зрос-



тання хронічної захворюваності (виробничо обумовленої та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

4 ступінь (3.4) - умови праці, що 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 тяжких форм професійних захворювань;

**4 клас** (небезпечні умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм.

Робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів (3 клас) дозволена тільки за умови застосування засобів колективного та індивідуального захисту і скорочення часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом).

Робота в небезпечних умовах праці (4 клас) не дозволяється, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Така робота виконується із застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та за умови регламентованих режимів робіт.

Результати досліджень та гігієнічної оцінки умов праці, проведених з використанням критеріїв Гігієнічної класифікації праці, можуть бути використані:

закладами охорони здоров'я, які надають медичну допомогу працівникам, проводять медичні огляди працівників, установлюють зв'язок захворювань з умовами праці;

роботодавцями для розробки заходів щодо покращення умов праці та профілактики шкідливого впливу на організм працюючих;

працівниками (з метою отримання інформації про умови праці на їх робочих місцях як при влаштуванні на роботу, так і в процесі трудової діяльності);

органами соціального та медичного страхування в тих випадках, коли тарифи відрахувань залежать від ступеня шкідливості та небезпечності умов праці та завданої шкоди здоров'ю.

Крім зазначеної гігієнічної оцінки праці, є офіційний перелік робіт з підвищеною безпекою, для виконання яких потрібне попереднє спеціальне навчання та щорічна перевірка знань працівників з питань охорони праці. Це, наприклад, електрозварювальні, паяльні та підземні роботи, роботи на діючих електроустановках, роботи з вибуховими речовинами та ін.

## ЗАПИТАННЯ 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", "нешасний випадок".

3. Наведіть чинну класифікацію небезпечних та шкідливих виробничих чинників.
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 тяжкістю?
7. Як поділяються роботи за ступенем небезпеки?
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 поняття «працездатність», «стомлення».
16. Як впливає стомлення на працездатність?
17. Як відновити працездатність організму?
18. Яким чином здійснюється гігієнічна класифікація праці?

## **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 в 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 з оточенням. Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- температура повітря ( $^{\circ}\text{C}$ ),
- відносна вологість повітря (%),
- швидкість руху повітря (м/с),
- інтенсивність теплового (інфрачервоного) опромінювання ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ) від поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів (в ливарному виробництві, при зварюванні і т. ін.).

При виконанні роботи в організмі людини відбуваються певні фізіологічні (біологічні) процеси інтенсивність яких залежить від загальних затрат на виконання робіт і які супроводжуються тепловим ефектом і завдяки яким підтримується функціонування організму. Частина цього тепла споживається самим організмом, а надлишки тепла повинні відводитись в оточуюче середовище.

вище.

Значення параметрів мікроклімату суттєво впливають на самопочуття та працездатність людини і, як наслідок цього, рівень травматизму. Тривала дія високої температури повітря при одночасно підвищеній його вологості приводить до збільшення температури тіла людини до 38 - 40 °С (гіпертермія), в наслідок чого здійснюється різноманітні фізіологічні порушення у організмі: зміни у обміні речовин, у серцево-судинній системі, зміни функцій внутрішніх органів (печінки, шлунка, жовчного міхура, нірок), змінні 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°С при коливаннях навколишньої температури від -40°С до +40°С. При цьому температура окремих ділянок шкіри і внутрішніх органів може бути від 24 °С до 37,1°С.

При підвищенні температури значного збільшується потовиділення, в наслідок чого здійснюється різке порушення водного обміну. З потом із організму виділяється значна кількість солей, головним образом хлористого натрію, калію, кальцію. Зростає вмісту у крові молочний кислоти, сечовини. Змінюються другі параметри крові, в наслідок чого вона згущається. В умовах високої температури збільшується частота пульсу (до 100 - 180 поштовхів за хвилину), збільшується артеріальний тиск. Перегрів тіла людини супроводжується головними болями, запамороченням, нудотою, загальною слабкістю, часом можуть виникати судоми та втрата свідомості. Негативна дія високої температури збільшується при підвищеній вологості, тому що при цьому зніжує процес випарювання поту, тобто погіршується тепловіддача від тіла людини. Зміни в організмі при підвищеній температурі безумовно відображаються на працездатність людини. Так, збільшення температури повітря виробничого середовища з 20 0С до 350С приводить до зниження працездатності людини на 50-60%.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі здійснюються також при холодовому впливу, яке приводить до переохолодженню організму (гіпотермія). Найбільш виражені реакції на низку температуру є звуження судин м'язів та шкіри. При цьому зніжується пульс, збільшується об'єм дихання і споживання кисню. Тривала дія знижених температур приводить до появи таких захворювань як радикуліт, невралгія, суглобного та м'язового ревматизму, інфекційних запалювань дихального тракту, алергії і та ін. Охолодження температури тіла викликає порушення рефлекторних реакції, зниження тактильних і других реакцій, утруднюються рухи. Це також може бути причиною збільшення виробни-

чого травматизму.

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

Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана з змінами у температурному режиму організму, а також механічній дії (повітряному тиску), яка вивчена ще недостатня. 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 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», які встановлюють оптимальні і допустимі параметри мікроклімату залежно від загальних енерговитрат організму при виконанні робіт і періоду року.

Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042-99 приведені 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 більш ніж на 2 °С за межі оптимальних температур повітря для даної категорії робіт вказаних в табл. 2.1.

При виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово емоційним напруженням в кабінетах, пультах і постах керування технологічними процесами, в кімнатах з обчислювальною технікою та інших приміщеннях повинні дотримуватися оптимальні умови мікроклімату (температура повітря 22 – 24 °С, відносна вологість 60 – 40 %, швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с).

Таблиця 2.1

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

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, 0С	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, приведених 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 роботи, вказаних в табл. 6.

Температура внутрішніх поверхонь приміщень (стіни, підлога, стеля), а також температура зовнішніх поверхонь технологічного устаткування або його захисних оболонок (екранів і т. ін.) не повинні виходити за межі допустимих величин температури повітря для даної категорії робіт, вказаних в табл. 6.

При наявності відкритих джерел випромінювання (нагрітий метал, скло, відкрите полум'я) допускається інтенсивність опромінення до 140,0 Вт/м<sup>2</sup>. Величина опромінюваної 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 з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25 °С згідно БНІП "Будівельна кліматологія" 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 повітря знижена на 5% при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря, вказаних в табл. 2.2.

Таблиця 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/сек.) 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 Па	23	24	17	15	75	не більше 0,3
	Середньої важкості Пб	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 Па	27	29	18	17	65–при 26° С	0,4–0,2
	Середньої важкості Пб	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

У виробничих приміщеннях, в яких не можна встановити допустимі величини мікроклімату через технологічні вимоги до виробничого процесу, технічну недосконалість або економічно обґрунтовану недоцільність передбачаються заходи щодо захисту від можливого перегрівання та охолодження.

### 2.1.3. Контроль параметрів мікроклімату

Вимір показників параметрів мікрокліматичних умов повинен проводитися на початку, всередині і в кінці холодного та теплого періодів року не менш як 3 рази на зміну (на початку, всередині та в кінці). При коливанні показників мікрокліматичних умов, 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 рухомість 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 тепловиділення, охолодження чи вологовиділення (нагрітих агрегатів, вікон, дверей та ін.).

При наявності джерел промінистого 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, що огороджують (стін, підлоги, стелі) слід проводити у робочій зоні на постійних і непостійних робочих місцях.

Температуру і відносну вологість повітря слід вимірювати аспіраційними психрометрами. Швидкість руху повітря вимірюють анемометрами ротаційної дії (крильчасті анемометри).

Теплове випромінювання, температуру поверхні конструкцій, що огороджують слід вимірювати приборами типа актинометр, болометр, електротермометр та ін.

### **Вимірювання температури повітря**

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

При вимірюванні температури повітря застосовуються дві температурні шкали: Цельсія (°C) і Фаренгейта (°F). По шкалі Цельсія точка танення льоду позначається 0 °C, а точка кипіння води 100 °C, по шкалі Фаренгейта – відповідно +32 °F и +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 наступні формули:

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

Принцип дії **скляних рідинних** полягає у використанні залежності між температурою та об'ємом термометричної рідини. Основними елементами конструкції термометра є (рис. 2.1, а): скляний резервуар 1 з припаяним до нього скляним капіляром 2, термометрична рідина, шкала 3, градуйована в градусах температура, розміщена уздовж капіляра 2 і захисна скляна трубка 4.

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



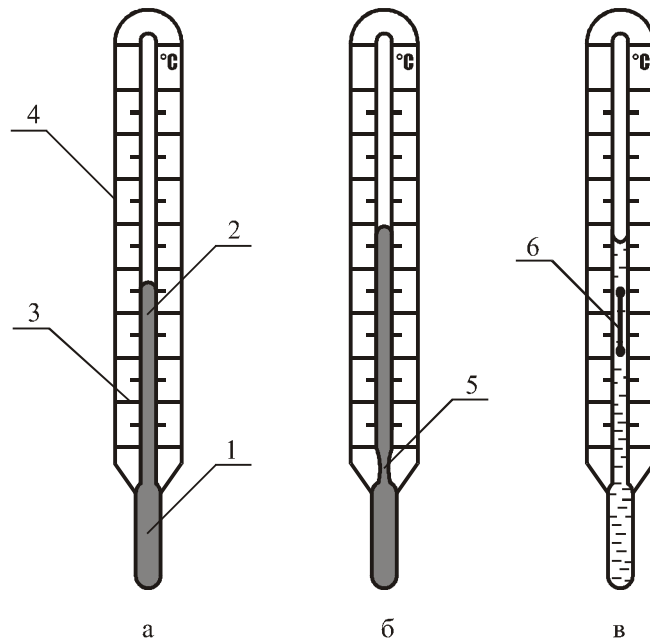


Рис. 2.1. Скляні рідинні термометри

Залежно від будови шкали термометри бувають двох різновидів – з вставною шкалою та паличні. Вставна шкала закріплюється в корпусі термометра, а в паличних термометрах шкала нанесена на зовнішню поверхню товстостінного капіляра. За призначенням рідинні термометри бувають 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 використовують барометри-анероїди, які мають просту побудову, 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 відповідає 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 в 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 покази ( $\pm 0,0023$  мм рт. ст.); вони є еталонними для інших барометрів.

У барометрах-анероїдах датчиками тиску є 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 врівноважується пружністю мембран анероїдної коробки.

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

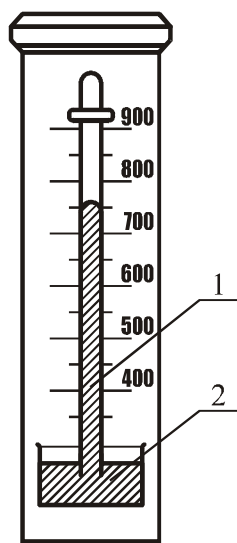


Рис. 2.2. Зовнішній вигляд ртутного барометра

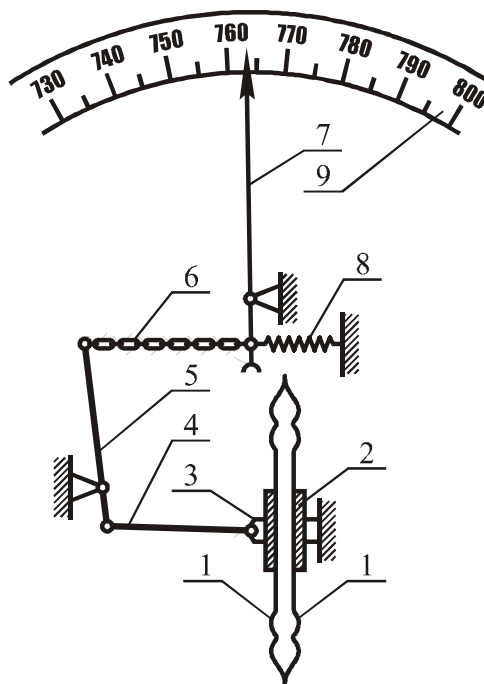


Рис. 2.3. Конструкція барометра-анероїда

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 показів барометра-анероїда. Механізм барометра змонтовано в ударостійкому корпусі.

### 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 дифу-

зійно-манометричних приладів;

б) визначення вологості повітря за електропровідністю сольових плівок.

Найчастіше використовують психрометричний метод. При цьому методі відносна вологість повітря визначається на основі показів двох однакових термометрів, резервуар одного із яких обгорнений змоченим клаптиком матерії (батист), а другий – ні. Таким чином маємо „змочений” і „сухий” термометри. З поверхні резервуара „змоченого” термометра відбувається випарування води, інтенсивність якого залежить від вологості навколишнього повітря. Чим менше насичення вологою навколишнього повітря, тим інтенсивніше випаровування з поверхні „змоченого” термометра і тим нижчими будуть його покази, оскільки на випаровування води затрачається тепло. Отже, різниця в показах „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 анемометри: чашковий МС – 13, крильчастий АСО – 3М та АПР – 2.

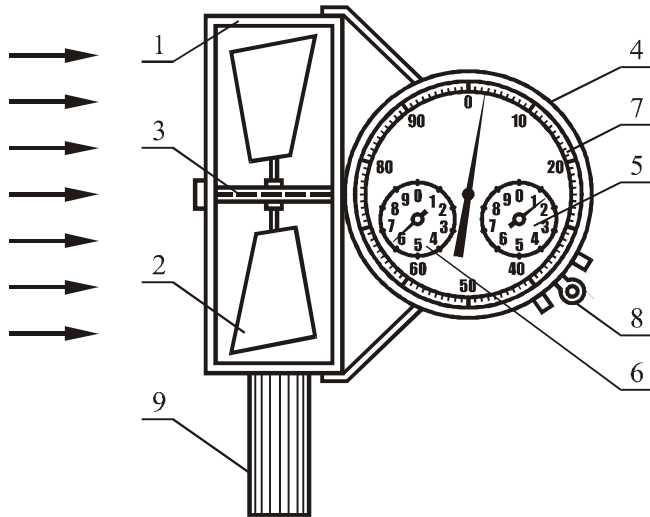


Рис. 2.5. Крильчастий анемометр АСО – 3М

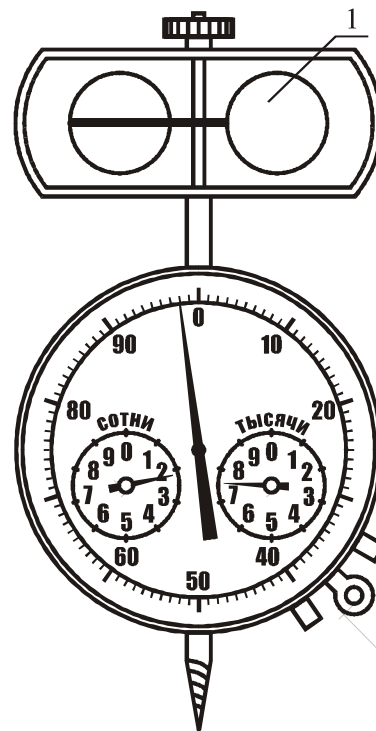


Рис. 2.6. Чашковий анемометр МС-13

**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. 2.5) складається з корпусу (обичайки) 1 з рукояткою 9, всередині якого розміщена кри-

льчатка 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. 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 напівсферичними чашками 1 (рис. 2.6). Поріг чутливості – 1 м/с.

Анемометр переносний рудниковий АПР–2 (рис. 2.7) 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.

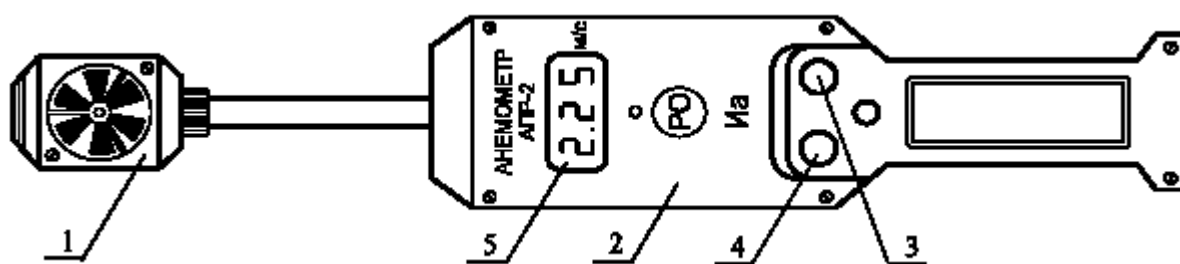


Рис. 2.7. Анемометр АПР–2

Анемометр складається з телескопічної штанги з первинним перетворювачем 1 і вимірювального блока 2. У вимірювальному блоці розміщені електронна схема, автономне джерело живлення, органи керування: вимикач 3, що одночасно включає живлення приладу й подає команду на початок виміру; кнопку 4, натисканням якої подається команда на закінчення виміру й проведення обчислення середньої швидкості з наступною індикацією результату виміру на цифровому табло 5.

Робота анемометра основана 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 в гірничих виробках не повинна перевищувати величин, зазначених у таблиці 2.3.

Середня швидкість повітря в привибійних просторах очисних виробок всіх 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 та більше, що проводяться вугільними пластами потужністю 2 м та більше, при різниці між природною та залишковою метановістю пласта на ділянці проведення виробки 5 м<sup>3</sup>/т і вище - не менш 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, привибійні простори вентиляційне обладнання	Максимальна швидкість повітря, м/с
Вентиляційні свердловини	Не обмежена
Стволи та вентиляційні свердловини з підйомними установками, призначеними тільки для піднімання працівників в аварійних випадках, 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, квершлаги, головні відкотні та вентиляційні штреки, капітальні та панельні бремсберги та уклони	8
Усі інші гірничі виробки, проведені по вугіллю і породі	6
Привибійні 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 струменя за допомогою пиловловлювальних установок для зменшення виносу та відкладення пилу у виробках.

При стволах і штольнях із поступаючим струменем повітря повинні бути калориферні установки, що забезпечують підтримку температури повітря не нижче +2<sup>0</sup>С 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 "Підприємства вугільної промисловості". На постійних робочих місцях, де протягом зміни перебувають працівники, максимальна температура повітря не повинна перевищувати +26 0С, мінімальна - не нижче +16 0С

(крім вертикальних та похилих стволів і пристволових дворів, де допускається мінімальна температура +20С). Температура повітря на постійних робочих місцях у підземних виробках вугільних шахт у залежності 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

\* У глибоких шахтах, які характеризуються значним надлишком тепла, допускається підвищення верхньої межі температури повітря на 3 град. С, але не більше +26 град. С.

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

При відхиленні параметрів мікроклімату від величин, які наведені в табл. 2.4, у виробках повинна застосовуватися система, яка попереджує перегрівання або переохолодження гірників.

У шахтах зі штучним охолодженням повітря або при значній різниці температури повітря шляхом руху з поверхні до робочих місць у підземних виробках граничнодопустимі перепади температури та її рівні повинні відповідати вимогам, які наведені в табл. 2.5 та 2.6.

Для шахтарів, які працюють у шахтах з низькою температурою повітря (наприклад, у холодний період року), передбачаються заходи щодо захисту організму від переохолодження. Якщо при переміщенні до робочого місця гірники охолоджуються, передбачаються засоби колективного (захисні кабінки пасажирського транспорту, камери очікування) та індивідуального захисту.

У глибоких шахтах для зберігання додаткового спецодягу на шляху руху гірників у місцях, узгоджених з органами державної санітарно-епідеміологічної служби, обладнуються пункти перевдягання та зберігання додаткового спецодягу.

Таблиця 2.5

Граничнодопустимі перепади температури повітря при спусканні робітників шахтним стволом

Температура повітря, °С		
на поверхні шахти	мінімальна в шахтному стволі	температурний перепад
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

Граничнодопустимі параметри температури повітря на шляху пішохідного руху робітників у підземних виробках

Максимальна температура, °С	Мінімальна температура повітря (°С) при швидкості його руху, (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

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

### 2.1.3. Контроль параметрів мікроклімату в гірничих виробках шахт

*Вимірювання швидкості повітряного струменя.*

Вимірювання швидкості повітря проводиться на прямих незахарчених ділянках виробок на відстані не меншій, як 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, укріпленим на жердині.

Вимірювання способом "перед собою" може здійснюватися при висоті виробка у просвіті не більше, як 2 м. Для одержання істинної середньої швидкості повітря значення швидкості, визначене за графіком анемометра, необхідно помножити на поправочний 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, м<sup>2</sup>.

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

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

*Вимірювання температури і вологості повітря.*

Для визначення температури і відносної вологості повітря повинні застосовуватися аспіраційні психрометри.

Під час вимірювання температури і визначенні 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 (вимірювання проводять у двох точках з кожної сторони виробки);

- у виробках після злиття вентиляційних струменів температура вимірюється в трьох точках, що знаходяться на однаковому віддаленні одна від одної і від бічних стінок, рівному 0,25 ширини виробка, і на висоті від ґрунту, рівної 0,4 висоти виробка;

- у привибійних просторах тупикових виробок температура вимірюється на відстані до 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 виробка, і на висоті від підосви, ґрунту, що дорівнює 0,4 висоти виробки.

## 2.2. Шкідливі речовини

### 2.2.1. Класифікація шкідливих речовин

Нині 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 газоподібному вигляді.

Шкідливими називаються речовини, що при контакті з організмом можуть викликати захворювання чи відхилення від нормального стану здоров'я, що виявляються сучасними методами як у процесі контакту з ними, так і у віддалений термін, в тому числі і в наступних поколіннях.

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. Так, дія нетоксичного 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. Шкода від отруєння залежить перш за все від тривалості дії, концентрації та виду речовини. Такі шкідливі речовини, в залежності від характеру дії на організм людини їх прийнято ділити на:

*загальнотоксичні* - викликають отруєння всього організму (оксид вуглецю, ціаністи сполуки, свинець, ртуть, бензол та інші);

*подразнюючі* - викликають подразнення тракту дихання 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 із них є комбінована або може змінюватись залежно від концентрації.

Деякі шкідливі речовини практично не взаємодіють з біологічними рідинами але, потрапляючи в бронхи та легені, осідають там, що спричинює утворення в легеневій тканині фіброзних вузлів – ділянок затверділої легеневої тканини, в результаті чого легені втрачають можливість виконувати свої функції. Їх називають речовинами переважно фіброгенної дії. До них відносяться пил металів та дерева, пил, що має в своєму складі двооксид кремнію, пил скляного та мінерального волокна та ін.

Ступінь впливу пилу (аерозолу з розміром твердих часточок 0,1 - 200 мкм) на організм людини залежить не тільки від хімічного складу, але й розмірів часток (дисперсного складу), форми порошин і їхніх електричних властивостей. Найбільшу небезпеку являють частки розміром 1 - 2 мкм, тому що ці фракції в значній мірі осідають у легенях при диханні. Дослідження так само показують, що електрзаряджений 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 виявленню 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  $\text{SiO}_2$ , антропокоз – пил вугілля, азбестоз – пил азбесту тощо). Гігієністи ідентифікують біля 50 речовин, пил яких може спричинити пневмоконіози (є фіброгенним). Ряд видів пилу (каніфо-

лі, 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 в повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину.

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

За ступенем впливу на організм людини шкідливі речовини підрозділяються на чотири класи небезпечності (табл. 2.6).

Класи безпеки встановлюються в залежності від норми і показників, наведених в табл. 2.7. ГДК шкідливих речовин, що часто потрапляють у повітря робочої зони виробничих приміщень наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.6

Класи безпеки за величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливих речовин			
Клас	Назва	ГДК	Приклад
1-й	речовини надзвичайно небезпечні	< 0,1 мг/м <sup>3</sup>	свинець, ртуть, озон
2-й	речовини високо-небезпечні	0,1–1,0 мг/м <sup>3</sup>	кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги
3-й	речовини помірно небезпечні	1,1...10 мг/м <sup>3</sup>	вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий
4-й	речовини мало-небезпечні	> 10,0 мг/м <sup>3</sup>	аміак, бензин, ацетон, гас

Таблиця 2.7

### Норми і показники для різних класів безпеки

Показник	Норма для шкідливих речовин			
	1	2	3	4
Гранично-допустима концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup>	< 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 нанесенні на шкіру, мг/кг	< 100	100–500	501–2500	> 2500
Середня смертельна концентрація в повітрі, мг/м <sup>3</sup>	< 500	500–5000	5001–50000	> 50000

Характеристика деяких шкідливих речовин

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небез- пеки	Дія на організм людини
Свинець	0,01	1	Уражає усі 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. 2.9.

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 ( $C_1, C_2, \dots, C_n$ ) у повітрі 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.

Таблиця 2.9

Основні джерела забруднення шкідливими речовинами повітряного середовища виробничих приміщень підприємств

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

### 2.2.3. Шкідливі речовини в гірничих виробках

Найбільш поширені шкідливі речовини в гірничих виробках та їх граничнодопустима концентрація наведена в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

## Граничнодопустима концентрація шкідливих газів

Шкідливі гази	Граничнодопустима концентрація шкідливих газів у діючих виробках шахт	
	% за об'ємом	мг/м <sup>3</sup>
Оксид вуглецю (CO)	0,00170	20
Оксиди азоту (у перерахуванні на NO <sub>2</sub> )	0,00025	5
Діоксид азоту (NO <sub>2</sub> )	0,00010	2
Сірчистий ангідрид (SO <sub>2</sub> )	0,00038	10
Сірководень (H <sub>2</sub> 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 нормам по одному з параметрів, зазначених у таблиці 2.10, роботи повинні бути зупинені і працівники виведені на свіжий струмінь повітря. Про це необхідно негайно повідомити гірничого диспетчера та вжити заходів з приведення складу повітря у відповідність із зазначеними вимогами.

Концентрація метану в рудниковому повітрі не повинна перевищувати величин, наведених у табл. 2.11.

Таблиця 2.11

## Недопустима концентрація метану в рудниковому повітрі

Вентиляційний струмінь	Недопустима концентрація метану, % за об'ємом
Вихідний з тупикової виробки, камери, виробки, що підтримується	понад 1,0
Вихідний з очисного вибою, виїмкової дільниці за відсутності апаратури АКМ	понад 1,0
Вихідний з очисного вибою, виїмкової дільниці за наявності апаратури АКМ	1,3 і більше
Вихідний крила, 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	2,0 і більше

#### 2.2.4. Контроль шкідливих речовин в повітрі

Повітряне середовище досліджують заходами промислово-санітарної хімії, основне завдання якої складається в якісному виявленні і кількісному визначенні наявності токсичних речовин в повітрі, на покриттях стелі, підлоги кабіни, на спецодязгу, на шкірі. Специфіка цих досліджень пов'язана з тим, що в більшості випадків приходится визначати наявність дуже малої кількості речовини. Отримані результати порівнюють з ГДК і роблять висновки щодо санітарно-гігієнічного стану повітря в робочій зоні. Контроль за утриманням шкідливих речовин у повітрі кабіни здійснюють лабораторними методами і експрес-методами.

Здебільшого аналізи повітряного середовища роблять за допомогою газоаналізаторів різноманітних конструкцій. Одними з найбільш поширених призначених для експресного визначення шкідливих речовин у повітрі є універсальний переносний газоаналізатор УГ-2 та газоаналізатор ГХ-4.

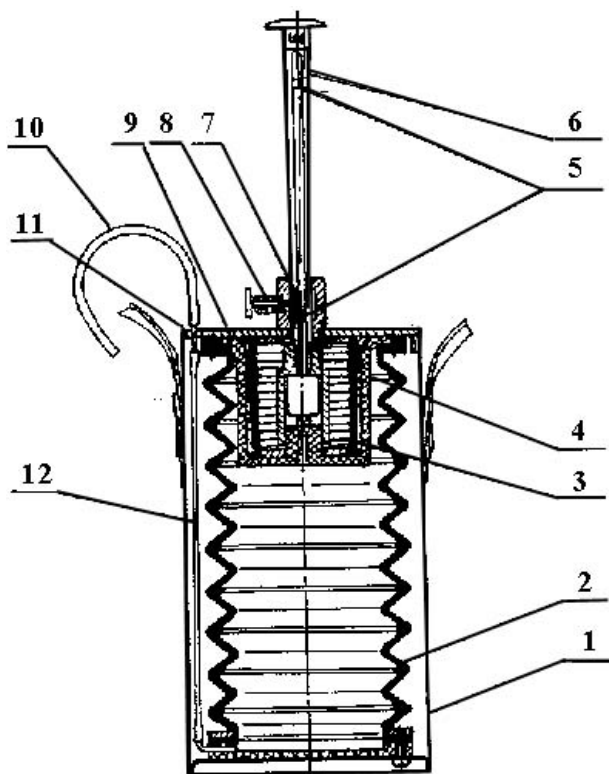


Рис. 2.8. Універсальний газоаналізатор УГ-2

Принцип роботи газоаналізаторів застосовано на лінійно-колористичному методі. Він полягає в просмоктуванні повітря, яке досліджується, за допомогою повітрязабірного пристрою крізь індикаторні трубки, заповнені зернистим сорбентом з нанесеним на нього кольороутворюючим реагентом. Утворення пофарбованого стовпчика в індикаторній трубці відбувається унаслідок реакції, що виникає між газом (парою), що аналізують, та реактивом наповнювача індикаторної трубки. При цьому утворюється кольоровий продукт, відмінний від ви-

хідного. Довжина пофарбованого стовпчика індикаторного порошку в трубці пропорційна концентрації газу (пару) в повітрі, що аналізується, і визначається за шкалою, градуйованою у  $\text{мг}/\text{м}^3$  чи за об'ємним вмістом газу.

У комплект УГ-2 входить повітрязабірний пристрій з трьома штоками, вимірювальні шкали, індикаторні трубки, трубки – патрони для очищення газів (парів) від домішок і набір приладів для опорядження індикаторних трубок, трубок–патронів та запас індикаторних порошків в ампулах.

У комплект ГХ-4 входить 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 використання знайшли газоаналізатори для епізодичного, оперативного та автоматичного контролю вмісту шкідливих домішок засновані на оптичному, електрохімічному, рефрактометричному, термокаталітичному, термокондуктометричному, хроматографічному та ін. методах аналізу, а також лабораторний аналіз проб повітря, відібраних на робочих місцях та в гірничих виробках шахт.

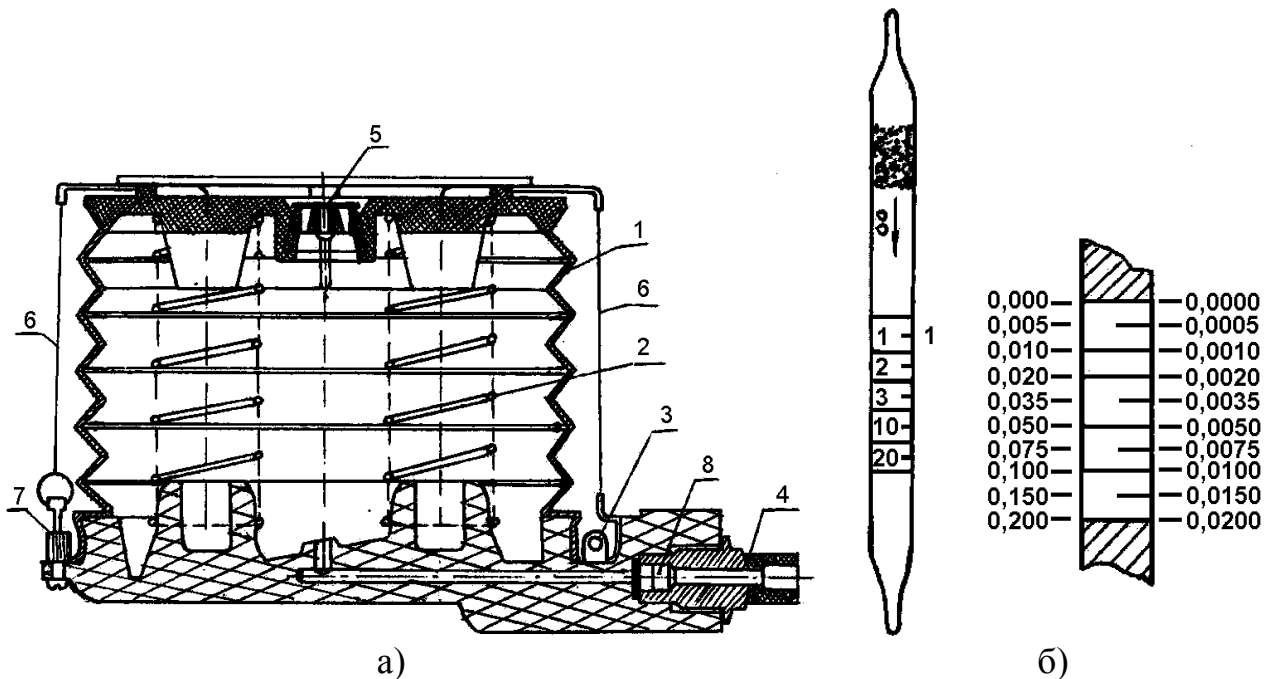
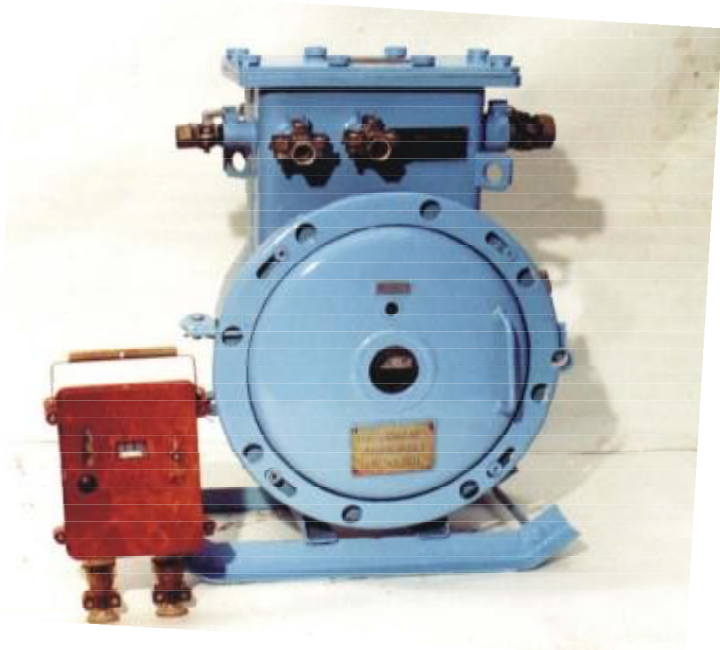


Рис. 2.9. Газоаналізатор ГХ-4: а)- аспіратор АМ-3; б) – індикаторна трубка

Серед засобів для визначення вмісту шкідливих газів та метану в гірничих виробках шахт найбільш поширені шахтні інтерферометри, автоматичні переносні газоаналізатори та сигналізатори та стаціонарна апаратура газового контролю (рис. 2.10).



а)



б)

Рис. 2.10. 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 визначення його кількості здійснюються у вихідних струменях очисних і тупикових виробок, виїмкових дільниць, крил, пластів і шахти в цілому; на струменях, що надходять, при послідовному провітрюванні вибоїв або при виділенні метану на шляху руху свіжого струменя, у ВМП та в зарядних камерах. Крім зазначених вище місць, визначення кількості повітря здійснюється на головних вхідних струменях шахти, у всіх розгалуженнях свіжих повітряних струменів, у вибоях тупикових виробок, у ВМП та в інших місцях, установлених головним інженером шахти.

Перевірка складу повітря і визначення його кількості 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 од-



ного разу на місяць у стволах незалежно від їх глибини, а в інших тупикових виробках - при довжині 300 м і більше - при зміні паспорту 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. Перевірка проводиться в двох місцях: на відстані 20 м від устя та у вибою.

У місцях установки датчиків стаціонарної апаратури контролю вмісту метану і датчиків кількості повітря з висновком телевимірювання на поверхню перевірка складу і вимірювання кількості повітря здійснюються не рідше одного разу на місяць.

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

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

Працівники ДВГРС при перевірці складу повітря визначають вміст:

- в зарядних камерах - водню;
- після підричних робіт - оксиду вуглецю, оксиду і діоксиду азоту;
- під час відробки пластів вугілля, схильного до самозаймання, а також на пожежних дільницях і через ізолюючі перемички - оксиду вуглецю і водню;
- у шахтах з виділенням газів, що містять сірку - сірчистого ангідриду і сірководню;
- у шахтах, небезпечних за нафтогазовиявленням, - важких вуглеводнів; інших шкідливих речовин, для визначення яких потрібна спеціальна апаратура.

При визначенні вмісту перерахованих вище газів працівниками ДВГРС визначається також вміст вуглекислого газу, кисню і метану.

Працівники ДВГРС один раз на рік відбирають проби повітря у вихідних вентиляційних струменях виїмкових дільниць, тупикових виробок, шахтопластів, крил і шахт, де перевірка здійснюється працівниками дільниці ВТБ, для аналізу на метан, вуглекислий газ і кисень. За результатами цих аналізів лабораторіями ДВГРС розраховуються і передаються шахтам значення показника кисневого балансу для використання при визначенні вмісту кисню.

Під час перевірки складу повітря на вміст метану, вуглекислого газу і кисню визначаються середні концентрації газів у поперечних перерізах вентиляційних струменів. 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 закінчення часу  $T$  після підричних робіт, але не раніше, ніж через 15 хв. при звичайному підриванні і через 30 хв. при струсному підриванні. Наступні

проби необхідно відбирати через кожні 5 хв. протягом 10-15 хв.

Значення  $T$  визначається за формулою:

$$T = \frac{2,25}{Q_{e.n}} \sqrt[3]{\frac{V_{ше} \bar{S}^2 l_{II}^2 k_{обв}}{k_{BT.TP}^2}},$$

де  $Q_{e.n}$  - фактична кількість повітря у вибої тупикової виробки, м<sup>3</sup>/хв;  $V_{ше}$  - об'єм шкідливих газів, що утворюються після підривання, л;  $\bar{S}$  - середня площа поперечного перерізу тупикової виробки в просвіті, м<sup>2</sup>;  $l_{II}$  - фактична довжина тупикової частини виробки, м;  $k_{обв}$  - коефіцієнт, що враховує обводнення виробка;  $k_{BT.TP}$  - коефіцієнт втрат повітря у вентиляційних трубах.

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

Для горизонтальних і похилих виробок критична довжина приймається рівною 500 м, а для вертикальних стволів визначається згідно з посібником із 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 представляється до ДВГРС. На підставі цього плану лабораторія ДВГРС складає на кожен місяць графіки перевірки складу рудникового повітря, виписки з яких не пізніше, ніж за три дні до початку чергового місяця передаються шахтам.

У дні, передбачені графіком, працівник ДВГРС, який здійснює перевірку, одержує в лабораторії акт-наряд і підписує його у начальника дільниці ВТБ, який може внести зміни до акт-наряду, з огляду на фактичний стан гірничих робіт. Кожна внесена зміна завіряється підписом начальника дільниці ВТБ.

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

Перевірка складу повітря працівниками ДВГРС проводиться в присутності працівників дільниці ВТБ, при цьому відповідальність за правильність вибору місця перевірки складу повітря несе працівник шахти, а за правильність перевірки складу повітря (відбір проб) - працівник ДВГРС.

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

За необхідності проба повітря може бути відібрана працівником шахти й здана в лабораторію ДВГРС для аналізу. До проби повинен бути прикладений акт-наряд, підписаний начальником дільниці ВТБ, із зазначенням газів, на вміст яких повинен бути виконаний аналіз, а також орієнтованих концентрацій газів у місці його 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 до «Вентиляційного журналу», результати перевірки на ізольованих пожежних дільницях - до «Книги спостережень за пожежними дільницями і перевірки стану ізоляційних перемичок», результати вимірювання у дегазаційних трубопроводах і свердловинах - до «Книги обліку роботи дегазаційних свердловин».

*Контроль газового складу.* Пункти перевірки складу (відбору проб) розташовують на відстані 15-20 м від місця входу вентиляційного струменя на виїмкову дільницю, в очисну 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 відводі метану за межі виїмкових дільниць перевірка складу (відбір проб) і вимірювання кількості повітря здійснюються на відстані 15-20 м перед і за змішувальною камерою.

Перевірка складу (відбір проб) при проходці стволів проводиться на відстані 20 м від устя та у вибої.

Перевірка складу (відбір проб) у тупикових виробках після підричних робіт проводиться на відстані 20-30 м від устя (у верхній частині перерізу виробки).

Перевірка складу (відбір проб) у зарядних камерах проводиться 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 ємності - гумові камери. Відбір проб у такі ємності проводиться шляхом накачування до них шахтного повітря за допомогою ручного насоса (гумової груші). Попередньо місткість «промивається» шахтним повітрям, для чого в місці відбору проби до неї накачується повітря, що відбирається, обсягом близько 1 л, і потім повністю випускається. Після цього до ємності 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, підлягають 2-3 - кратному продуванню повітрям 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.

Для відбору проб у судини (бюретки) способом продування за допомогою ручного або насоса ежекторного аспіратора, через судину продувається проба рудничного повітря в обсязі, що перевищує місткість судини не менше, ніж у 10 разів.

Для відбору усередненої за поперечним перетином виробки проби працівник, який робить відбір, стає обличчям назустріч повітряному струменю і тримає посудину (камеру) у витягнутій руці та переміщує її зигзагоподібно від підлоги до покрівлі у вертикальній площині. При цьому необхідно зробити не менше 40 нагнітань грушею (насосом), стежачи за тим, щоб кількість нагнітань у верхній і нижній частинах перерізу виробки приблизно була однаковою. Надлишок повітря випускається до досягнення потрібного об'єму (1 л).

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

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

Перед відбором проби через підвідну трубку спеціального пристрою прокачується суміш, що відбирається, в обсязі, що 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 зовнішнього (перемичка або свердловина «приймають»), то відбір проби не проводиться, про що робиться відповідний запис в акті-наряді.

Контроль вмісту шкідливих газів (оксидів азоту, сірководню, сірчистого ангідриду та ін.) проводиться індикаторними трубками. У випадку необхідності 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 заносяться на дошки та до акт-нарядів. Дошки вимірювання концентрації метану та вуглекислого газу повинні встановлюватися в привибійних просторах тупикових виробок, біля ВМП, у місцях вимірювання концентрації газів у вихідних струменях очисних та тупикових виробок, виїмкових дільниць, крил, шахт, у вхідних струменях виїмкових дільниць.

В усіх випадках вимірювання вмісту метану і вуглекислого газу переносними приладами епізодичної дії всмоктуюча трубка приладу повинна утримуватися в одній точці. Для вимірювання вмісту метану у верхніх частинах виробок та інших важкодоступних місцях переносні прилади епізодичної дії повинні оснащуватися трубками або 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 проводитись так, щоб вимірювання характеризували найбільший вміст метану або вуглекислого газу.

Для цього під час вимірювання необхідно всмоктуючу трубку приладу тримати:

- у газових шахтах - безпосередньо під покрівлею виробки;
- у негазових шахтах - біля підшви.

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. Визначення вмісту метану у вихідному струмені дільниці повинно проводитись на початку вентиляційної виробки в 10-20 м від хідника, похилу, бремсберга, проміжного квершлягу тощо.

Вимірювання вмісту метану у вхідному до очисної виробки струменю 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 з концентраціями, що перевищують середню по перерізу виробки, називаються місцевими. Небезпечними варто вважати 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 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 Держгірпромнагляду, затверджується головним інженером шахти і зберігається у начальника дільниці ВТБ. 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 наступних 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 затяжок 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. Контроль вмісту метану в куполах повинен проводитися на відстані 5 см від порід покрівлі. У куполах, що мають висоту понад 1 м, допускається здійснювати вимірювання на відстані 1 м вище зтяжок покрівлі;

- у тупиках вентиляційних виробок, що погашаються вслід за очисною виробкою, - під покрівлею 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 підшови виробки над бутовою смугою (вміст метану біля бутових смуг повинен контролюватися на виїмкових дільницях, абсолютне метановиділення яких перевищує  $3 \text{ м}^3/\text{хв}$  за середньої швидкості повітря по виробці в 10 м від лави менше, як 1 м/с);

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

- у верхніх нішах лав - у кутках ніш в 5 см від вибою;

- у бутових штреках - у 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 газовідводному трубопроводі при ізольованому відводі метану з виробленого простору за межі виїмкової дільниці - 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.

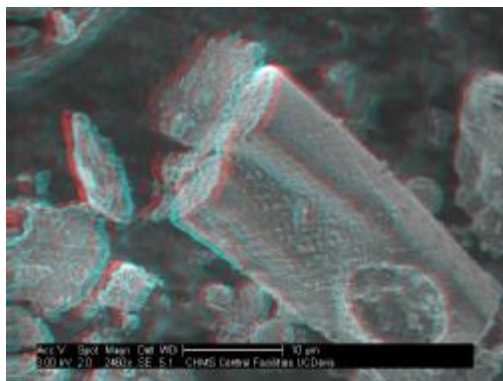


Рис. 2.11. Частинки вугільного пилу, що збільшені в 500 разів

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. 2.11). Пил, що утворюється в ході різних техно-

логічних 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,  $\text{мг/м}^3$ ), його дисперсний склад та фізико-хімічні властивості.

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

До токсичного пилу відносяться пил свинцю, цинку, марганцю, миш'яку. Ці речовини при оцінці праці 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  $\text{SiO}_2$  у вільному стані;

2) силікатоз - захворювання від пилу, що містить  $\text{SiO}_2$  в зв'язаному стані (пил азбесту і так далі);

3) карбокониоз - від пилу, що вміщує вуглець (антракоз, графітоз);

4) пневмокониоз - захворювання від пилу змішаного складу, що містить  $\text{SiO}_2$ , і інші мінеральні добавки (силікоантракоз, силікосидероз);

5) металлокониози - від пилу, що містить метали (алюміноз, манганокониоз).

Є офіційний Перелік професійних захворювань, затверджений КМУ від 08.11.2000 р. №1662, у якому фігурує разом з пневмокониозами, хронічним бронхітом, ще і коніотуберкулез - пневмокониоз, пов'язаний з туберкульозом.

Пилові захворювання - це захворювання всього організму, пов'язані із зміною серцево-судинною, лімфатичною, центральною нервовою систем, 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 тільки за вмістом найбільш шкідливого респірабельного пилу з розміром часток до 5 мкм.

Чинними НПА для усіх видів пилу встановлені, максимальна із разових ГДК, а для деяких токсичних пилів додатково ще і середньозмінні величини ГДК (табл. 2.12).

Розрахунок середньозмінної концентрації ( $C_{cp}$ ,  $\text{мг/м}^3$ ) ведуть за формулою

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

де  $C_1, C_2, \dots, C_n$  – середні арифметичні окремих вимірів концентрації пилу на різних стадіях (операціях) технологічного процесу,  $\text{мг/м}^3$ ;  $t_1, t_2, \dots, t_n$  – тривалість окремих стадій (операцій) технологічного процесу, хв.

Періодичність контролю регламентується стандартами, галузевими правилами та іншими нормативними документами. Для пилу головним чином фіброгенної дії періодичність контролю - не рідше одного разу у квартал.

Методи вимірювання вмісту пилу розподіляють на дві групи: методи, за-

сновані на попередньому виділенню пилу із повітря і методи без його виділення. Найбільш поширені гравіметричний, оптичний та радіоізотопний методи, а також прилади і засоби для контролю вмісту пилу в повітрі.

Таблиця 2.12

Гранично допустимі концентрації пилу в повітрі робочої зони

Найменування	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	
	максимальна із разових	середньозмінна
1. Кремнію діоксид (SiO <sub>2</sub> ) 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 з 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 (в перерахунку на MnO <sub>2</sub> )		
а) аерозоль дезінтеграції	0,3	
б) аерозоль конденсації	0,05	

Гравіметричний метод полягає в осадженні із відомого об'єму повітря часток пилу і визначення потім їх маси.

Осадження часток пилу може здійснюватись способами седиментації (дія гравітаційних сил), електро- або термопрещіпації (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/м<sup>3</sup>) розраховують за формулою

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

де  $m_1$  - маса фільтру до відбору проби, мг;  $m_2$  - маса фільтру після відбору про-



би, мг;  $V$  – об'єм проби,  $\text{м}^3$ .

Якщо відомі об'ємна швидкість протягування повітря (л/хв.) і тривалість (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, пиლოსоси та ін. Об'єм проби визначають газолічильниками, а об'ємну швидкість протягування повітря контролюють ротаметрами, діафрагмами або він є заданим в характеристиці приладу.

Що до фільтрів, то застосовують аналітичні аерозольні фільтри АФА, паперові, скловолокняні та ін.

Найбільш поширені фільтри АФА-В-10 та АФА-В-20 з площею фільтрувальної поверхні відповідно 10 і 20  $\text{см}^2$ . Ці фільтри забезпечують уловлювання до 99,5 % аерозолів, мають невеликий гідравлічний опір і малу масу (до 100 мг), гідрофобні та стійкі до агресивних середовищ.

Фільтр АФА-В (рис. 2.12) складається з фільтруючого елемента, захисних паперових кілець і зберігається в пакеті або в іншому обгорненні.

При відборі проби фільтр поміщають в алонж відкритого (рис. 2.13, а) або закритого (рис. 2.13, б) типу. Останні використовують при відборі проб із закритих вентиляційних систем, а також в 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 в балоні повітрям.

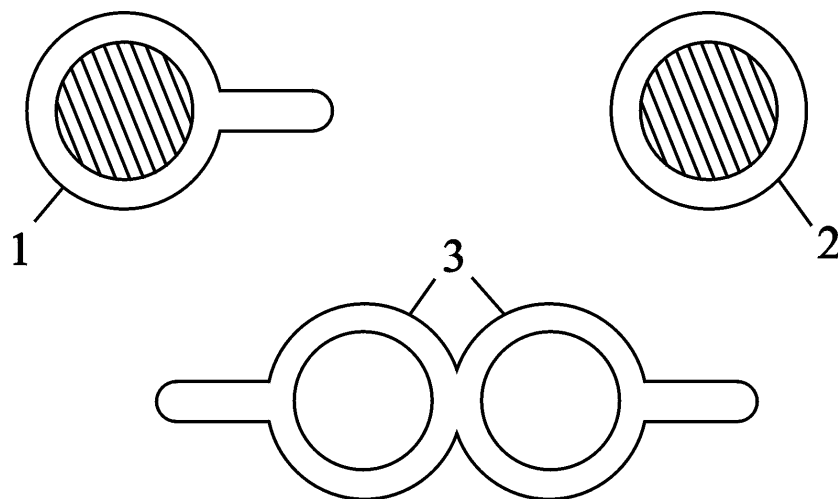


Рис. 2.12. Фільтр АФА-В: 1 – фільтр в зборі; 2 – фільтруючий елемент; 3 – захисні кільця

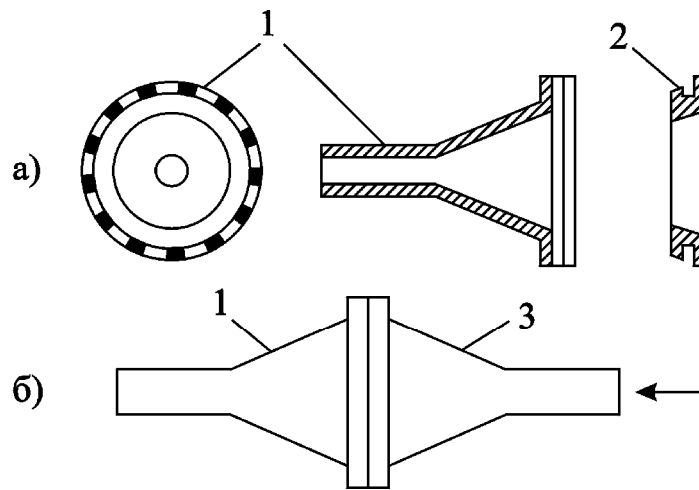


Рис. 2.13. Алонжі для фільтрів АФА відкритого (а) та закритого (б) типів: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – додаткова лійка

Схема аспіратуру наведена на рис. 2.14. Аспіратор АЕРА діє таким чином. При відкритім вентилі балону 1 і положенні "Вкл." рукоятки крану 4 стиснуте повітря проходить через редуктор 3, де тиск його знижується до величини 0,7 МПа, і поступає до ежектору 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 по секундоміру 9, а також повітря в балоні по манометру 2.

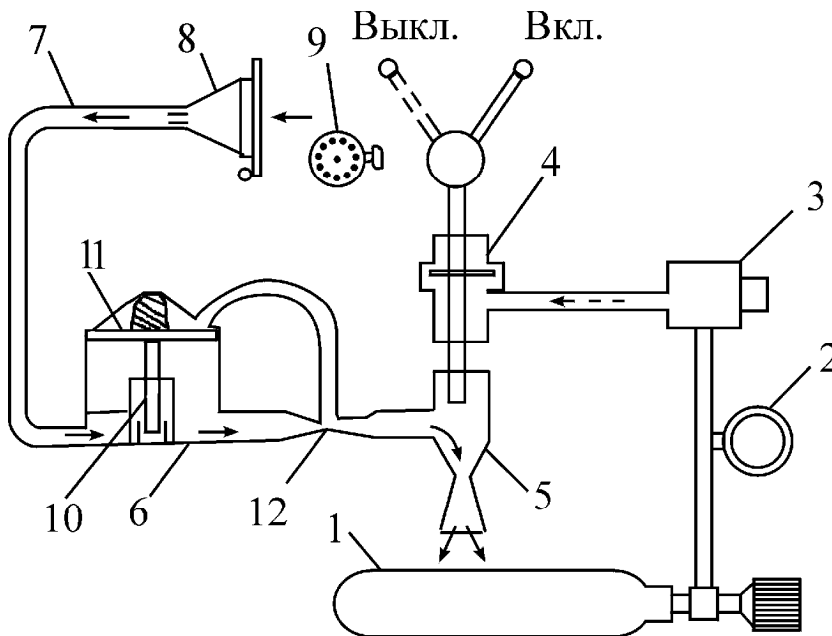


Рис. 2.14. Схема аспіратуру АЕРА: 1 - балон із стиснутим повітрям; 2 - манометр; 3 - редуктор; 4 - кран; 5 - ежектор; 6 - автоматичний регулятор; 7 - шланг; 8 - алонж з фільтром; 9 - секундомір; 10 - клапан регулятора; 11 - мембрана; 12 - трубка Вентурі

В електроаспіраторі М-822 (рис. 2.15) запилене повітря протягується через фільтри повітродувкою 1 ротаційного типу.

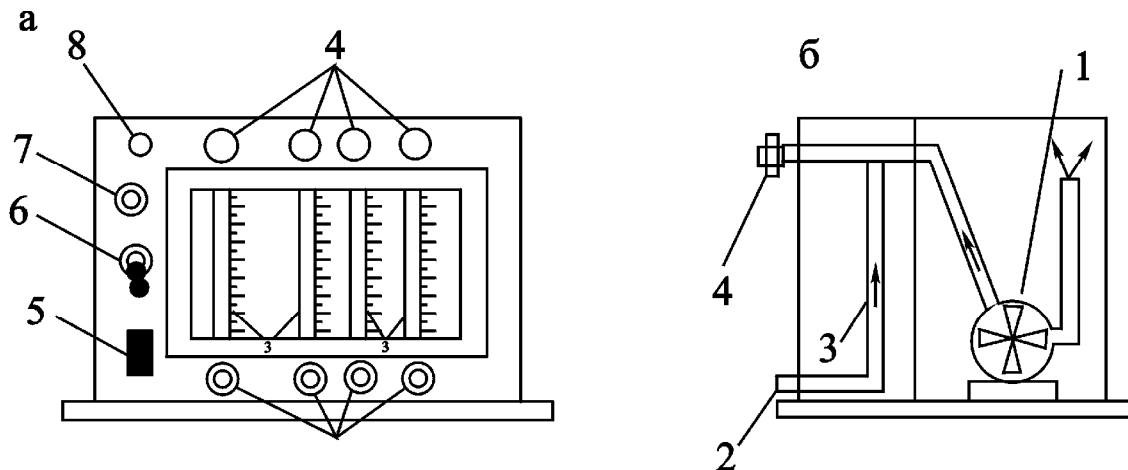


Рис. 2.15. Схема електроаспіратора М-822: а - вид на лицеву панель; б - схема пристрою

Штуцери 2 призначені для приєднання алонжів, ротаметри 3 і вентилялі 4 - для визначення та регулювання розходу повітря через фільтри, роз'їм 5 і тумблер 6 для включення приладу в електричну мережу, запобіжник 7 та клапан - 8 - для захисту електродвигуна від перевантаження.

За допомогою цього аспіратора можливо відібрати одночасно чотири проби: дві при розході повітря від 1 до 20 л/хв. та ще дві від 0,1 до 1 л/хв. Для оперативного контролю концентрації вугільного і породного пилу на підприємствах вугільної промисловості в 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 ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ).

Розрізняють:

- періодичний пиловий контроль (гігієнічний контроль);
- оперативний контроль;
- контроль технічно досяжного рівня запиленості;
- контроль вмісту  $\text{SiO}_2$  у витаючому пилі.

Мета *періодичного пилового контролю* зіставити фактичну середньозмінну запиленість на робочих місцях з гігієнічними нормативами.

Средньозмінна концентрація визначається протягом не менше 75% тривалості зміни за умови обхвату всіх технологічних (виробничих) операцій, у тому числі і поза контактом з пилом і виконанням встановленої норми виробки не менше ніж на 80%.

Вимірювання концентрації пилу проводиться на всіх робочих місцях. Періодичність вимірювання - 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 не-

обхідністю.

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

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

Вимірювання середньозмінної концентрації пилу повинні вестися протягом не менше 75% тривалості зміни за умови охоплення усіх виробничих операцій протягом зміни, перерв у роботі та виконання встановленої норми виробітку не менше ніж на 80%. Відбір проб пилу повинен оформлятися актом-нарядом. Результати вимірювання, оформлені у виді повідомлення, передаються шахті в дводенний термін.

Якщо запиленість повітря на робочих місцях не перевищує ГДК, вимірювання можна проводити не менше одного разу на рік або в міру необхідності (наприклад, при атестації робочих місць).

Метою *оперативного контролю* є оцінка ефективності виконання протипилових заходів.

Оперативний пиловий контроль проводиться дільницею ВТБ, працівниками ДВГРС або іншої спеціалізованої організації.

При оперативному пиловому контролі вимірювання концентрації пилу проводяться при виконанні основних виробничих процесів. Періодичність вимірювання - не рідше одного разу на місяць. При цьому виді контролю визначається максимальна з разових концентрацій при виконанні основних пилоутворюючих процесів. Тривалість відбору проб не менше 30 хв. Якщо запиленість повітря при виконанні окремих виробничих процесів не перевищує гранично допустимих концентрацій, вимірювання можна проводити не рідше одного разу на рік або за необхідністю.

Вимірювання концентрації пилу повинні проводитися відповідно до графіка, який за 15 днів до початку місяця складається керівником дільниці ВТБ і затверджується технічним керівником підприємства.

Відбір проб пилу або вимірювання концентрації пилу 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 досяжного рівня запиленості* проводиться для всіх очисних вибоїв, що вводяться в експлуатацію, з комбайновою, щитовою і струговою виїмкою, а також при комбайновому способі проведення гірничих виробок.

Контроль проводиться при нормальному ході технологічного процесу, при виконанні всіх передбачених паспортом протипилових заходів. Результати цього контролю розглядаються комісією за участю державного інспектора з охоро-

ни праці. Значення технічно досяжних рівнів використовується як контрольні цифри для оцінки повноти і 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 1 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 спричинюватись 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 .

Акомодация – 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 випромі-

нювання 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 частой преадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього, – до швидкого стомлення 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 охороняються, 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. 2.16).

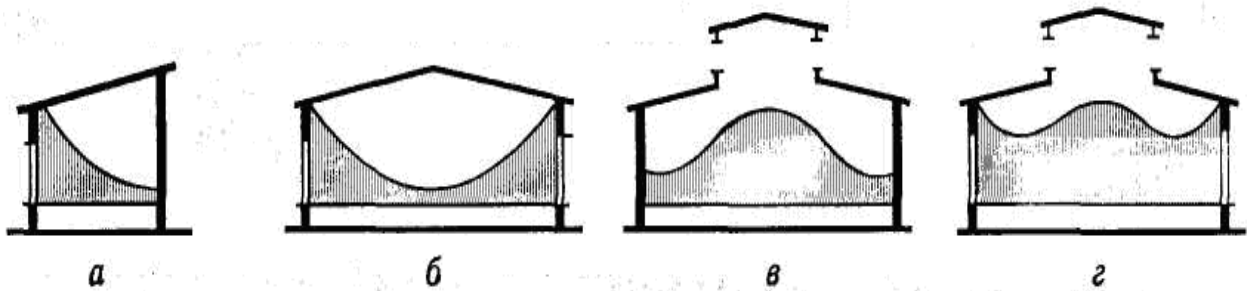


Рис. 2.16. Криві розподілу освітленості в приміщеннях при різних видах природного освітлення: а) односторонньому боковому; б) двосторонньому боковому; в) верхньому; г) комбінованому

### 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  $E$  – це відношення світлового потоку  $\Phi$ , що падає на елемент поверхні  $S$ , 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 такі 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 противному разі переведення погляду з ярко освітленої поверхні на слабко 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:

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

де  $E_{max}$ ,  $E_{min}$  і  $E_{сер}$  — 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, пожежота 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 „Державними будівельними нормами України (Природне і штучне освітлення. ДБН В.2.5-28-2006)”.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення примі-



щень у темний період доби. Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується ДБН В.2.5-28-2006 і визначається в основному характеристикою зорової роботи. Витяг з ДБН В.2.5-28-2006 нормативних значень освітлення для деяких розрядів зорової роботи наведений у табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Норми штучного та природного освітлення виробничих приміщень

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розпізнавання, мм	Розряд зорової роботи	Штучне освітлення		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
			Освітлення, лк		КПО, %			
			комбіноване	загальне	верхнє або комбіноване	бокове	верхнє або комбіноване	бокове
Високої точності	0,3–0,5	III	2000–400	500–200	5	2	3	1.2
Середньої точності	0,5–1,0	IV	750–300	300–150	4	1.5	2.4	0.9
Малої точності	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

\* Наведені діапазони освітленості охоплюють чотири підрозряди зорової роботи.

### 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, при цьому в ній виникає фотострум, який відхиляє рухому 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. 2.17. Прилад має дві нерівномірно градуйовані в люксах шкали. Перемикальні діапазонів вимірювання здійснюється за допомогою клавішного перемикача В комплект приладу входять три насадки – поглиначі, що дозволяють розширити діапазон вимірювання освітленості, та косинусна насадка, що зменшує погрішність вимірювань внаслідок зміни кута падіння направлено пучка світла.



Рис. 2.17. Загальний вигляд Ю 116

Цифровий люксметр MS 6610 (рис. 2.18, 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 люксметра «ТКА-ЛЮКС» (рис. 2.18, б) промислові підприємства і організації (служби охорони праці, служби головного енергетика), учбові заклади, наукові центри, музеї, бібліотеки і архіви, підприємства транспорту і зв'язку, центри метрології і сертифікації, медичні установи, центри Державного санітарного нагляду, сільське господарство тощо. Широко застосовується при атестації робочих місць.

#### 2.4.2. Освітлення гірничих виробок

На промайданчику шахти освітленню підлягають усі місця робіт, приймальні майданчики біля ствола, драбини, проходи для працівників, приміщення електромеханічних установок, автотранспортні, залізничні та інші шляхи, у тому числі породні відвали.

У будівлях підйомної машини, головної вентиляторної установки, компресорної установки, у машинних відділеннях холодильних установок, надшахтних будівлях стволів, будівлях лебідок породних відвалів та канатних доріг, будівлях дегазаційних установок, котельних, будівлях вугільних бункерів, в адміністративно-побутових комбінатах має передбачатися аварійне освітлення від незалежного джерела живлення.



а)



б)

Рис. 2.18. Загальний вигляд цифрових люкметрів:  
а) - MS 6610; б) - «ТКА-ЛЮКС»

В усіх перелічених будівлях, крім будівель підйомних машин, дозволяється застосовувати для аварійного освітлення головні акумуляторні світильники.

Світильниками, які живляться від електричної мережі, мають оснащуватися підземні виробки із забезпеченням вимог чинного законодавства:

а) електромашинні, лебідкові та диспетчерські камери, ЦПП, локомотивні гаражі, медпункти, роздаточні камери ВМ, підземні ремонтні майстерні;

б) транспортні виробки в межах пристволового двору;

в) прийомні майданчики стволів, уклонів і бремсбергів, роз'їзди в пристволових і дільничних відкотних виробках, ділянки виробок, де відбувається перевантаження вугілля, пункти посадки працівників у транспортні засоби та підходи до них;

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

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

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

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

є) людські хідники, обладнані засобами механізованого перевезення працівників.

Приви́бійний 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 горіння 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, нестационарні 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 перенесення енергії, яка може бути визначена інтенсивністю звуку  $J$  (Вт/м<sup>2</sup>). У вільному звуковому полі інтенсивність звуку і звуковий тиск зв'язані між собою співвідношенням

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

де  $J$  – інтенсивність звуку, Вт/м<sup>2</sup>;  $p$  – звуковий тиск, Па;  $\rho$  – густина середовища, кг/м<sup>3</sup>;  $C$  – 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  $\sim 1500$  м/с , у металах  $\sim 3000-6000$  м/с.

Діапазон сприйняття людини 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.

Шумові октави становлять:

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

Кожна октава характеризується середньгеометричною частотою

$$f_{c.z.} = \sqrt{f_1 \cdot f_2} = 1.41f_1$$

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

Для характеристики шуму використовуються також третьоктавні (1/3) смуги частот, в яких відношення  $f_2/f_1 = \sqrt[3]{2}$ ;  $f_2 = 1.26f_1$ .

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 виражаються 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/м<sup>2</sup>;  $p_0$  – 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 значення інтенсивності  $J_{\text{п}} = 102$  Вт/м<sup>2</sup>, а звукового тиску  $p_{\text{п}} = 2 \cdot 10$  Па.

Спектр шуму – залежність рівнів інтенсивності від частоти. Розрізняють спектри суцільні (широкосмугові), 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. 2.21), 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.

Джерело шуму характеризують звуковою потужністю  $W$  (Вт), під якою розуміють кількість енергії у ватах, 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 рів-

номірно, середня інтенсивність звуку в будь-якій точці простору буде визначена за формулою

$$J_{\text{ср}} = W/4\pi r^2,$$

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

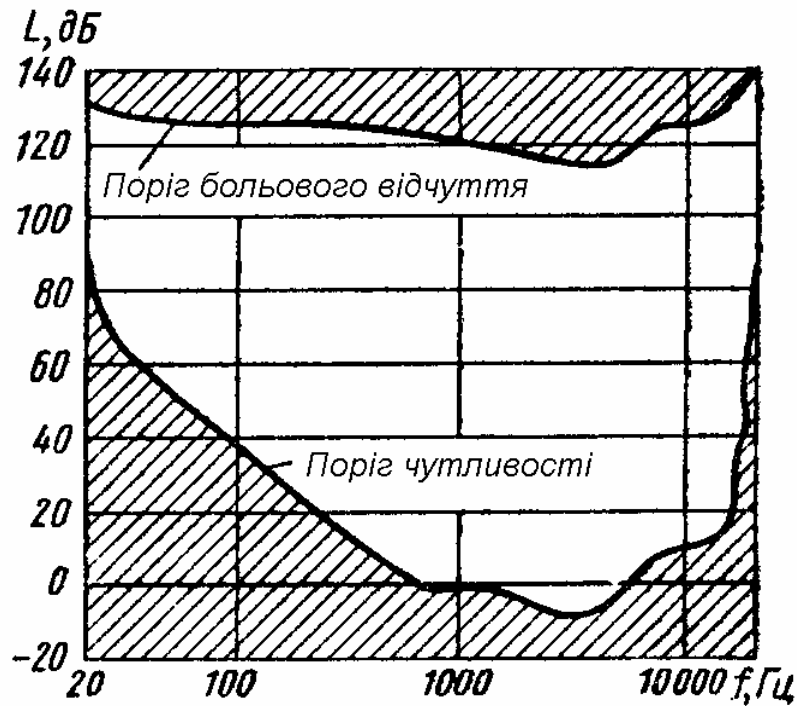


Рис. 2.21. Межі слухових відчуттів

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

$$J_{\text{ср}} = W/\Omega r^2.$$

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

$$\Phi = J/J_{\text{ср}}.$$

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 та інфразвук

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

У техніці застосовують звукові хвилі частотою вище 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 не позначається.

Коливання та звук інфразвукових частот широко розповсюджені в сучасному виробництві й на транспорті. Вони утворюються під час роботи компресорів, двигунів внутрішнього згоряння, 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. Шум, навіть при відносно незначних рівнях звука (50 – 60 дБА), підвищує навантаження на нервову систему людини, що дуже відчутно за умов зайняття розумовою діяльністю. Він збуджує нервову систему, підвищує тиск крові, веде до передчасної втоми, викликає головний біль. Доказано, що багато захворювань (гіпертонічна та виразкова хвороби, неврози, шлунково-кишкові і шкіряні захворювання) пов'язано з перенапруженням нервової системи у процесі праці та відпочинку. Відсутність необхідної тиші, особливо у нічний час, призводить до передчасної втоми, а часто і до згаданих захворювань. Порушення у процесі роботи ряду органів і систем організму людини можуть викликати негативні зміни в її емоційному стані, знижувати якість та безпеку праці. Шум заважає відпочинку людини, знижує її працездатність, особливо при розумовій діяльності. В окремих випадках зниження продуктивності праці може перевищувати 20%.

Шум з рівнем звуку понад 70 дБА здатний проявляти фізіологічну дію на людину, що 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, оскільки на фоні шуму не чути сигналів 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 наступні принципи:

- обмеження інтенсивності звукового тиску у межах октави;
- врахування характеру шуму;
- врахування особливостей трудової діяльності людини.

Нормування шуму здійснюється двома методами: методом граничних спектрів (ГС) і методом 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 звуку і дає змогу характеризувати шум не дев'ятьма цифрами рівнів звукового тиску, як у методі граничних спектрів, а однією.

У табл. 2.14 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.

Таблиця 2.14

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 у лабораторіях	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Робота, що виконується з вказівками та акустичними сигналами. Приміщення диспетчерських служб, машинописних бюро	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Робочі місця за пультами у кабінах нагляду та дистанційного управління без мовного зв'язку. Приміщення лабораторій 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

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.

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.

### 2.5.1. Контроль шуму на робочих місцях

Для вимірювання шуму використовують шумоміри з відповідними фільтрами і частотними аналізаторами (рис. 2.22), 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 показуючого приладу.



Рис. 2.22. Прибор для контролю шуму – шумомір ШП-01

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, на пультах управління і т.п.). Результати вимірювань повинні характеризувати шумовий вплив за час робочої зміни (робочого дня).

При проведенні вимірювань мікрофон слід розташовувати на висоті 1,5 м над рівнем підлоги чи робочого майданчика (якщо робота виконується стоячи) чи на висоті і 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 невідношені сили та ударні процеси в діючих механізмах. Створення високопродуктивних потужних машин і швидкісних транспортних засобів при одночасному зниженні їх матеріалоемності неминує 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 імовірності 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  $x, v, a$  – 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,  $\text{с}^{-1}$ .

Логарифмічні рівні віброшвидкості ( $L_v$ ) в 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 ( $L_a$ ) в дБ визначають за формулою:

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

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

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

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

**Локальна вібрація**, що 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, грейдері, 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 ін.

Загальну технологічну вібрацію за місцем дії поділяють на такі типи:

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 уривається, причому тривалість інтервалу, під час якого має місце контакт, складає більше 1 с;
- імпульсну, яка складається з одного або декількох дій (наприклад, ударів), кожен тривалістю менше 1 с при частоті їх дій 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. 2.15, 2.16.

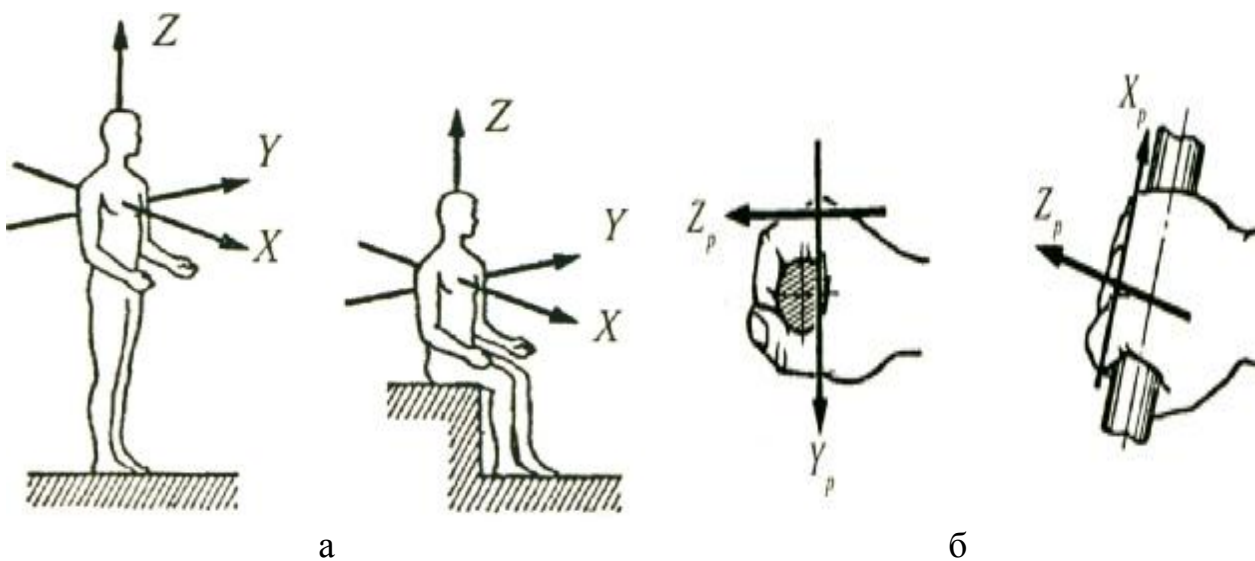


Рис. 2.23. Напрямок координатних осей при дії загальної (а) і локальної (б) вібрацій

Таблиця 2.15

## Граничнодопустимі рівні локальної вібрації

Середньогеометричні частоти октавних смуг, Гц	Граничнодопустимі рівні вібрації по осях $X_L, Y_L, Z_L$			
	Віброшвидкість		Віброприскорення	
	$v, 10^{-2}$ м/с	$L_v, \text{дБ}$	$a, \text{м/с}^2$	$L_a, \text{дБ}$
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 2.16

Граничнодопустимі рівні загальної вібрації категорії 3  
(технологічна типу «в»)

Середньогеометричні частоти октавних смуг, Гц	Граничнодопустимі рівні вібрації по осях $X_L, Y_L, Z_L$							
	Віброшвидкість				Віброприскорення			
	$v, 10^{-2}$ м/с		$L_v, \text{дБ}$		$a, \text{м/с}^2$		$L_a, \text{дБ}$	
	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

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 наладчика 15 %. Маса обладнання, що утримується руками, повинна бути не більше 10 кг, а сила натиску – не більше 196 Н.

### 2.6.1. Контроль вібрації

Для вимірювання вібрацій широко використовуються електричні вібровимірювальні прилади, принцип дії котрих базується на перетворенні кінематичних параметрів коливного руху в електричні величини, які вимірюються та реєструються за допомогою електричних приладів (рис. 2.24).



Октава-101ВМ

ВВМ-201

Рис. 2.24. Віброметри

Основні елементи цих приладів - первинні вимірювальні перетворювачі, в якості яких використовують ємнісні, індукційні, п'єзоелектричні перетворювачі, які сприймають коливні зміщення, швидкість та прискорення.

Найчастіше використовуються п'єзоелектричні перетворювачі віброприскорення — акселерометри (рис. 2.25).

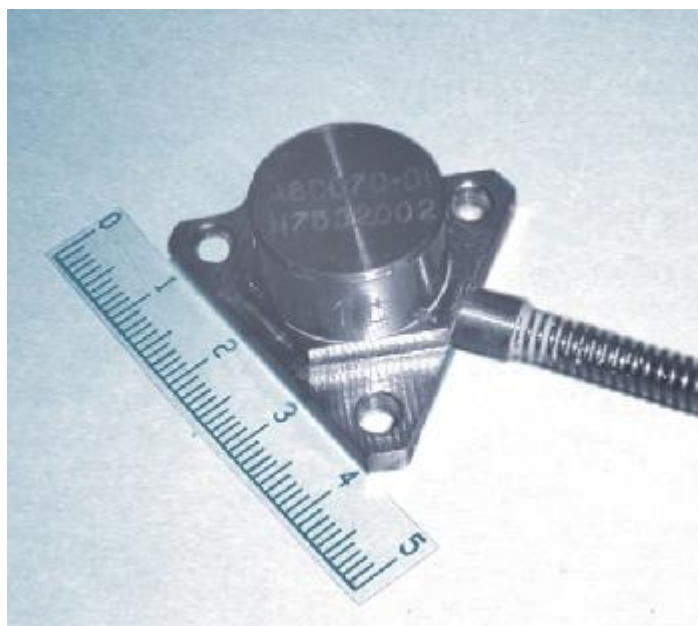


Рис. 2.25. Акселерометр ABC 070-01

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

Кількість вимірювань параметрів вібрації повинна бути не менше трьох для кожної октавної смуги частот. 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 різних галузях виробництва для індукційної та діелектричної термообробки різних матеріалів, збагачення корисних копалин, очищення повітря, отримання плазмового стану речовини, телебачення, радіомовлення, зв'язку і т.д.

Джерелами електромагнітних випромінювань радіочастот є потужні радіостанції, генератори надвисоких частот, установки індукційного і діелектричного нагрівання, радары, 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 промислової частоти. 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 і електростатичних полів 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 відносяться 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.

У діапазоні частот до 300 МГц біля джерела випромінювання виділяють ближню зону чи зону індукції і далеку зону чи хвильову. У зоні інду-

кції 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  $\lambda$ , частота коливань  $f$  і швидкість поширення електромагнітних хвиль у повітрі  $c$  зв'язані співвідношенням  $c = \lambda f$ .

Таблиця 2.18

### Класифікація електромагнітних випромінювань

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

Електромагнітне випромінювання у хвильовій зоні прийнято характеризувати інтенсивністю випромінювання  $I$  (густина потоку енергії), що у загальному виді 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:

$$P = IS_{ef},$$

де  $S_{ef}$  – ефективна поглинаюча поверхня тіла людини,  $\text{м}^2$ .

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 норма-



тивно-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. Нормативною величиною є також 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:

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

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

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

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

$$GH_E / EH_{E_{20}} + EH_H / EH_{H_{20}} \leq 1,$$

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

Таблиця 2.19

Гранично допустимі значення  $E_{20}$  і  $H_{20}$  на робочих місцях

Параметр	Діапазон частот, МГц		
	Від 0,06 до 3	Більше 3 до 30	Більше 30 до 300
$E_{20}$ , В/м	500	300	80
$H_{20}$ , А/м	50	-	-
$EH_{E_{20}}$ $(\text{В/м})^2 \cdot \text{год}$	20000	7000	800
$EH_{H_{20}}$ $(\text{А/м})^2 \cdot \text{год}$	200	-	-

Таблиця 2.20

Граничнодопустимі величини густини потоку енергії в діапазоні частот 300 МГц – 300 ГГц

Густина потоку енергії $\sigma$ , Вт/м <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>

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 більше 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. 2.26).

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



а



б



в

Рис. 2.26. Апаратура для вимірювання рівнів ЕМП:

- а – вимірювач рівня електромагнітних випромінювань;
- б – вимірювач електромагнітного поля ПЗ – 70;
- в – вимірювач напруженості електростатичного поля СТ-01.

Розрахунок рівнів ЕМП проводять в межах, які охоплюють висоти існуючої і проектованої забудови з урахуванням рельєфу місцевості. При наявності

кількох джерел випромінювання, в тому числі тих, що працюють в різних радіочастотних діапазонах, рівень ЕМП, створюваний всіма 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, створюваного 1-м, 2-м, n-м джерелом;  $E$  ГДР - гранично допустимі рівні напруженості ЕМП для 1-го, 2-го, ... n-го джерела; ГПЕ ГДР - гранично допустимі рівні густини потоку енергії для 1-го, 2-го ... n-го джерела.

На території, призначеній для забудови, значення повинні бути менші, а в межах санітарно-захисної зони - більші за одиницю.

## 2.8. Інфрачервоне випромінювання

Інфрачервоне випромінювання (теплове) виникає скрізь, де температура вище абсолютного нуля, і є функцією теплового стану джерела випромінювання. Більшість виробничих процесів супроводжується виділенням тепла, яке виділяється виробничим устаткуванням і матеріалами. Нагріті тіла віддають своє тепло менш нагрітим трьома способами: теплопровідністю, тепловипромінюванням, конвекцією. Дослідження показують, що близько 60% тепла, що втрачається, приходиться 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 (приводить 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 опромінюються). Для людини це поверхні з температурою більше 36–37°C.

За фізичною природою ІЧ випромінювання являє собою потік матеріальних часток, 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 щільність випромінювання, Вт/м<sup>2</sup>, абсолютно чорного тіла пропорційна четвертому степеню його абсолютної температури

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

де  $C_0=5,67$  Вт/м<sup>2</sup>;  $T$  – абсолютна температура тіла, °С

Густина випромінювання різних матеріалів описується рівнянням:

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

де  $E$  – ступінь чорності матеріалу (табл. 2.23).

Ступінь чорності матеріалів

Матеріал	$t^{\circ}\text{C}$	$E$
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 щільністю енергетичної світності тіла називають величину  $E_w$ , що чисельно дорівнює поверхневій щільності потужності теплового випромінювання тіла в інтервалі частот одичної 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  $\lambda$  виконується співвідношення:

$$\lambda_{\text{макс}} T = b,$$

де  $b = 0,002898 \text{ м}\cdot\text{град}$ .

Спектр теплового випромінювання твердих і рідких тіл суцільний і характеризується діапазоном довжин хвиль випромінювання і довжиною хвиль  $\lambda_{\text{макс}}$ , що відповідає максимуму інтенсивності випромінювання. Гази, 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 санітарних норм ДСН 3.3.6.042-99, ГОСТ 12.4.123-83. Допустима тривалість дії ІЧ на людину наведено у таблиці.

Таблиця 2.24

Допустима тривалість дії на людину теплової радіації

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

Теплова радіація 560-1050 Вт/м<sup>2</sup> є межею, яка переноситься людиною. Згідно діючим санітарним нормам допустима щільність потоку ІЧ випромінювань

не повинна перевищувати  $350 \text{ Вт/м}^2$ . Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати  $35,0 \text{ Вт/м}^2$  - при опроміненні 50 % та більше поверхні тіла,  $70 \text{ Вт/м}^2$  - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та  $100 \text{ Вт/м}^2$  - при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю  $35,0 \text{ Вт/м}^2$  і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплого 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  $140,0 \text{ Вт/м}^2$ . Величина опромінюваної площі не повинна перевищувати 25 % поверхні тіла працюючого при обов'язковому використанні індивідуальних засобів захисту (спецодяг, окуляри, щитки).

Для виміру щільності потоку випромінювання на робочому місці застосовують актинометр (алюмінієва пластина, що має в шаховому порядку почорніння; термопари, приєднані до гальванометра). Для визначення спектральної інтенсивності випромінювань застосовують 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 небезпечність лазерного випромінювання для обслуговуючого персоналу.

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

Залежно від енергії в імпульсі, густини енергії, довжини хвилі лазерного випромінювання воно 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 випаровування 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 ре-

жимі роботи ОКГ.

*Ударний ефект* характерний 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 згідно із санітарними нормами і правилами СНіП 5804-91, відповідно яких при проектуванні лазерної техніки потрібно дотримуватися принцип відсутності впливу на людину прямого, дзеркального та дифузного випромінювання.

ОКГ за ступенем небезпеки поділяється на 4 класи:

- 1 клас – повністю безпечні;
- 2 клас – небезпечні для очей та шкіри при дії прямого пучка;
- 3 клас – небезпечні для очей при дії прямого і дзеркального випромінюванням та для шкіри при дії прямого пучка;
- 4 клас – 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 допустимі рівні лазерного опромінення (ГДР) приймаються енергетичні експозиції опромінених тканин.

ГДР лазерного випромінювання належить до спектрального діапазону і регламентується на роговиці, сітківці очей і шкірі. ГДР виключають виникнення первинних біологічних ефектів для всього спектрального діапазону і повторних – для видимої області спектра.

ГДР залежить від таких параметрів:

- довжини хвилі лазерного випромінювання;
- тривалості імпульсу;
- частоти повторення імпульсів;
- тривалості взаємодії.

У діапазоні 380-1400 нм ГДР додатково залежить від параметрів:

- кругового розміру джерела випромінювання, або від діаметру плями засвічення на сітчатці;
- діаметру зіниці ока.

Загальні вимоги до лазерних дозиметрів (рис. 2.27) 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. Виміри параметрів дифузно-відбитого лазерного випромінювання в основному «на відкритих» лазерних установках, тобто таких, під час експлуатації яких можливе не тільки його відтворення, але й потрапляння на людину. При здійснюванні методичних прийомів лазерної дозиметрії акцент робиться на найгірші умови (випадки) дії випромінювання при експлуатації лазера, що оправдовується з точки зору гігієни.

Дозиметрія лазерного випромінювання на робочому місці полягає в тому, що перед початком вимірювання необхідно встановити характерні параметри лазерного випромінювання: довжину хвилі, тривалість та частоту повторення імпульсів, енергію на виході (потужність) та класифікувати джерело за протяжністю. Зазвичай спектральні, часові, частотні та просторові параметри лазерних установок відомі та вказані в їх паспортах.



Рис. 2.29. 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. 2.30).

*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 ре-

зультаті 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. 2.30. 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 елемен-



тарному 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 органу тіла чи тканини людини, кг.

У зв'язку з тим, що однакова доза різних видів випромінювання поглинена в органі тіла викликає у живих організмах різні біологічні зміни, то введено поняття *дозы еквівалентної в органі або тканині*  $H_T$ . Вона визначається як

$$H_T = D_T W_R,$$

де  $W_R$  – радіаційний зважуючий фактор.

Одиниця еквівалентної дози – Зіверт (Зв).

При визначенні еквівалентної дози різних видів випромінювання прийнято використовувати такі значення радіаційного зважуючого 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 зважуючого 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 на відповідні тканинні зважуючі фактори:

$$E = \sum H_T * W_T,$$

Значення тканинних зважуючих факторів наведені у табл. 2.25.

Таблиця 2.25

Значення тканинних зважуючих 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

Для характеристики іонізуючої здатності випромінювань використовують

поняття *експозиційної дози*  $X$ , що визначається величиною повного заряду іонів одного знаку, які виникають в одиниці маси повітря під дією іонізуючого випромінювання. Одиниця експозиційної дози – кулон на кілограм (Кл/кг). Спеціальна одиниця – рентген.  $1\text{Р} = 0,285 \text{ мКл/кг}$ .

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

$$D = A K_m t / R^2,$$

де  $K_m$  – гама-постійна ізотопу,  $\text{Гр} \cdot \text{м}^2 / (\text{с} \cdot \text{Бк})$ ;  $R$  – відстань від джерела до об'єкта опромінювання, 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 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. 2.26). Крім лімітів, встановлюють допустимі рівні доз опромінення (**ДР**): потужність дози зовнішнього опромінення, забруднення поверхонь, надходження радіонукліду через органи дихання тощо, які визначають виходячи з наведених лімітів дози.

Таблиця 2.26

Ліміти дози опромінення (мЗв/рік)

Назва ліміту дози	Категорія осіб, які отримують опромінення		
	A	B	B
$LD_E$ (ліміт ефективної дози)	20	2	1
Ліміт еквівалентної дози зовнішнього опромінення			
$LD_{lens}$ (для кришталика ока)	150	15	15
$LD_{skin}$ (для шкіри)	500	50	50
$LD_{extrim}$ (для кистей та стіп)	500	50	-

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

Крім лімітів дози опромінення, встановлюють допустимі рівні (**ДР**): потужності дози зовнішнього опромінення, забруднення поверхонь, надходження

радіонукліду через органи дихання тощо, які визначають виходячи із наведених лімітів дози опромінення.

Для радіометричного і дозиметричного контролю використовуються: дозиметри – для вимірювання зовнішніх потоків радіоактивного випромінювання (рис. 2.31); радіометри – для вимірювання рівнів 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 внаслідок люмінесценції в деяких речовинах під час проходження через них іонізуючих випромінювань).



*а*



*б*

Рис. 2.31. Прибори для радіометричного і дозиметричного контролю: *а* – дозиметр ДКС90; *б* – радіометр СПР 88

В залежності від прогнозованої річної дози використовують індивідуальний або груповий контроль.

Індивідуальний контроль є обов'язковим, якщо річні перевищують 0,3 ГДД. При менших дозах вводять груповий контроль потужності дози зовнішнього опромінення і контроль вмісту радіоактивних газів та аерозолів в повітрі виробничих приміщень.

Груповий контроль проводиться в місцях постійного перебування персоналу з допомогою переносних або стаціонарних приборів з інтервалом один раз в тиждень. В приміщеннях, де можлива радіаційна аварія, безперервно контролюється потужність дози за допомогою стаціонарної апаратури з світловою і звуковою сигналізацією перевищення контрольованого або аварійного рівнів.

## 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 промислових районах населених пунктів або за їх межами на деякій відстані від них. Відносно до житлового району підприємства слід розташовувати з підвітряного боку для вітрів переважного напрямку. Для 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. 2.1). 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 шкідливих фізичних впливів, а також з урахуванням заходів, спрямованих на зменшення їх негативного впливу на довкілля.

Таблиця 2.1

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 відносяться хімічні заводи, потужні виробництва, пов'язані з виплавою чавуну, сталі, кольорових металів; до другого – менш потужні металургійні та ливарні виробництва, виробництво свинцевих акумуляторів; до третього – малопотужні металургійні та ливарні виробництва, виробництва кабелю, пластмас, будівельних матеріалів; до четвертого – виробництва металообробної та електротехнічної промисловості; до п'ятого – виробництва приладобудування, будівельних матеріалів, стиснених та зріджених продуктів розділення повітря 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 повинні враховуватися санітарно-гігієнічні вимоги. Площадка під підприємство повинна мати відносно рівну поверхню і нахил до 0,002% для стоку поверхневих вод. За функціональним призначенням ця площадка повинна розділятися 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 розміщені напроти.

Центральний вхід на територію підприємства слід передбачати з боку основного підходу чи під'їзду працівників. Територія підприємства повинна мати впорядковані пішохідні доріжки (тротуари) від центрального та додаткових прохідних пунктів до всіх будівель і споруд. До будівель і споруд по всій їх довжині має передбачатися під'їзд пожежних автомобілів.

Територія підприємства має бути озеленена, площа цих ділянок повинна складати 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 території підприємства 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 зливу. Забороняється спуск господарсько-фекальних та виробничих стічних вод у поглинаючі колодязі, щоб запобігти забрудненню водоносних шарів ґрунту. Спуск незабруднених виробничих стічних вод допускається у зливну 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 м<sup>3</sup> та 4,5 м<sup>2</sup> відповідно на кожного працівника. Приміщення чи дільниці виробництва зі значним виділенням тепла, шкідливих газів, пари або пилу необхідно розміщувати біля зовнішніх стін будівель, а у багатопверхових 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 та агресивних речовин.

Допоміжні приміщення різного призначення (адміністративні, санітарно-побутові, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, для навчання тощо) слід розташовувати в одній будівлі з виробничими приміщеннями або прибудовою 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 м<sup>2</sup> на одне робоче місце у кімнаті управління і 6 м<sup>2</sup> у конструкторських бюро; 0,9 м<sup>2</sup> на одне місце в залі нарад; 0,27 м<sup>2</sup> на одного співробітника у вестибюлях та гардеробних.

До санітарно-побутових приміщень відносяться: душові, туалети, гардеробні, кімнати для вмивання та паління, 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 на висоту 1,8 м. У гардеробних приміщеннях для зберігання одягу встановлюють шафи розміром: висота 1650 мм, ширина 250...400 мм, глибина 300 мм. Кількість шаф має відповідати чисельності працівників.

### Запитання до самоконтролю

1. Назвіть і дайте характеристику основним травмам і захворюванням, що можуть бути при реалізації технологічних процесів у вашій галузі.
2. Розгляньте вплив на людину аномального мікроклімату, шуму, освітлення робочого місця.
3. Визначити поняття мікроклімату робочої зони, охарактеризувати 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. Дати визначення понять: оптимальні (комфортні), припустимі і шкідливі умови роботи.
7. Як здійснюється нормування параметрів мікроклімату?
8. Назвіть прилади для вимірювання параметрів мікроклімату.
9. Який вплив шкідливих речовин на організм людини?
10. Опишіть основні джерела забруднення шкідливими речовинами повітряного середовища виробничих приміщень підприємств.
11. Приведіть 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 здійснюється визначення гранично припустимих концентрацій шкідливих домішок повітря робочої зони при наявності декількох домішок?
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 їхнього 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 джерела шуму
32. Що таке ультра- інфра- звук?
33. Які випромінювання відносяться 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, викладеної в третьому розділі посібника.

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

- визначати основні ергономічні показники, що впливають на умови праці 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 врахуванням 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 постала перед складним завданням – забезпечити ефективно, стійке та безпечно 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);
- **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.

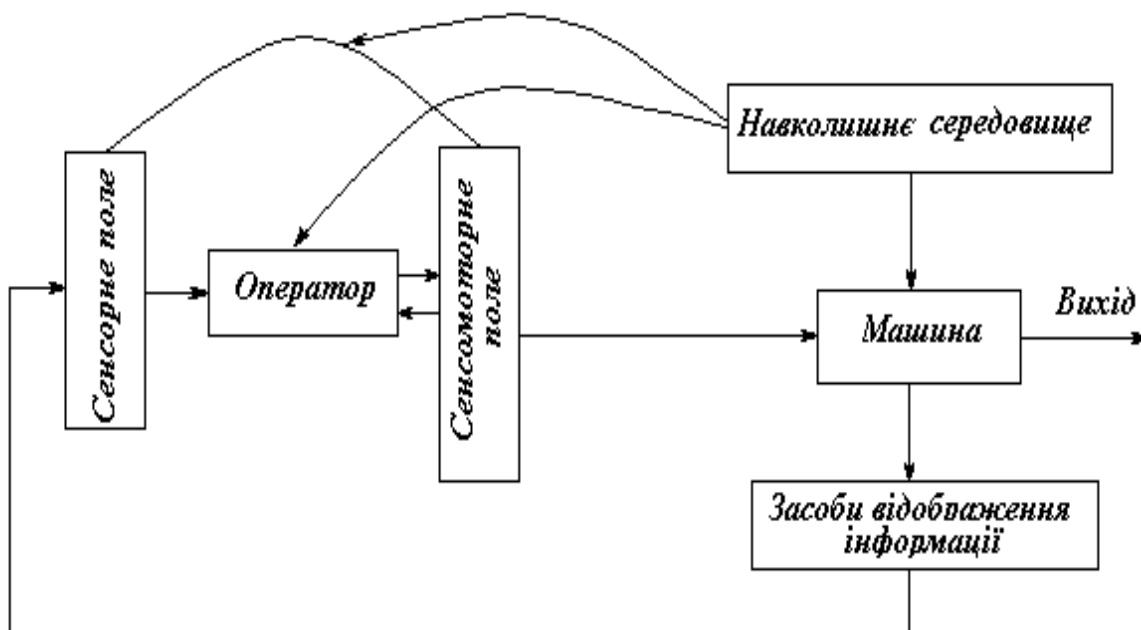


Рис. 3.2. Структурна схема системи „людина-машина”

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 важ-

ливо 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 поєднанні в цілісну діяльність, яка полягає у гарантуванні функціонування СЛМ. Для ефективного забезпечення роботи машини людина-оператор повинна зручно себе відчувати. Таке можливо при виконанні певних вимог, які ставляться до машини і навколишнього середовища, а саме: до розміщення засобів відображення інформації та засобів керування, робочого місця, а також до освітлення, клімату, шуму, вібрації, що можуть впливати як на фізичний стан людини, так і на протікання технологічного процесу.

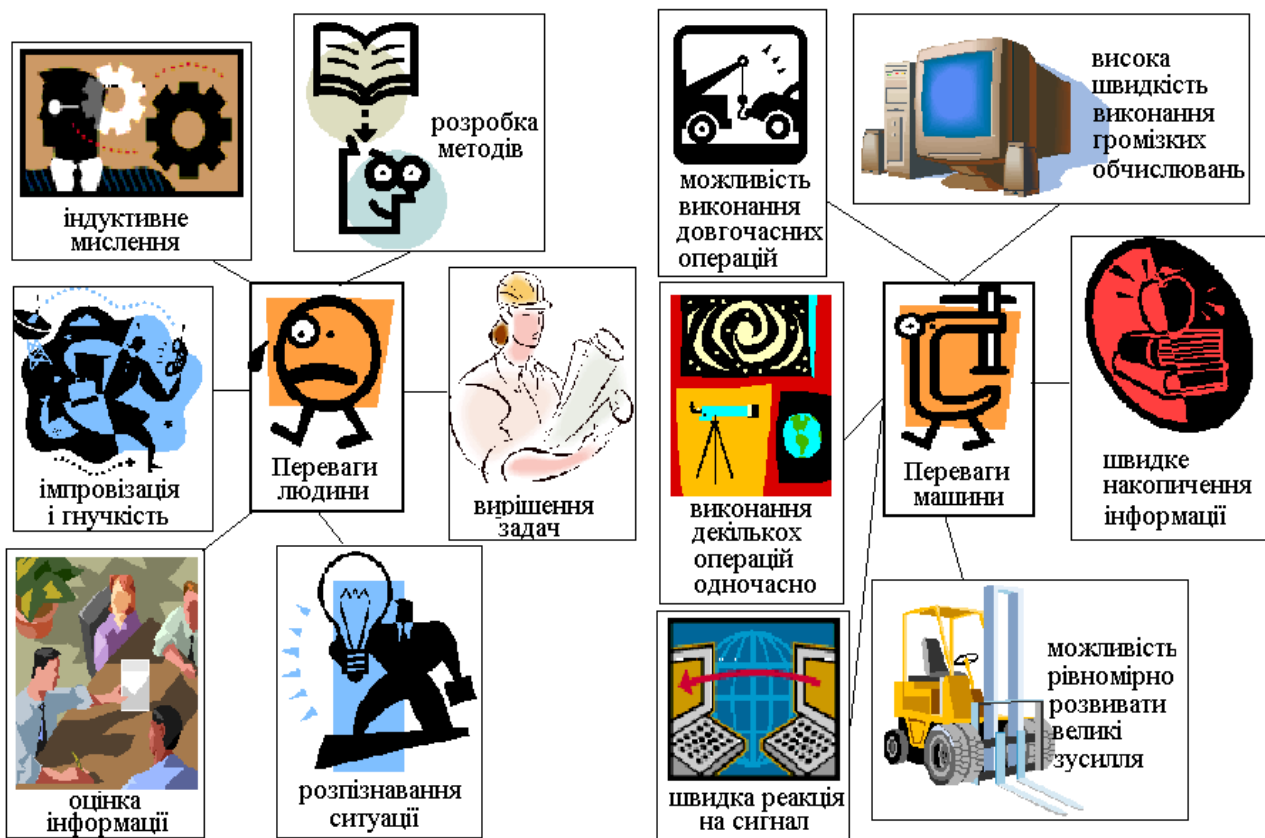


Рис. 3. Порівняння характеристик людини і машини

Згідно з ДСТУ EN 17025 рівень якості продукції визначається сукупністю операцій, які включають вибір номенклатури показників якості оцінюваної продукції, визначення їх величин і зіставлення з базовими. На основі ергономічної оцінки виробничого устаткування можна скласти портрет промислового підприємства, тобто описати організацію процесу виготовлення продукції, характеристику тієї частини основних фондів виробництва, яка безпосередньо впливає на якість продукції і залежить від людського фактору.

Класифікація ергономічних показників устаткування:

- антропометричні (висота, ширина, глибина пульта, висота розміщення стільниці, розміщення ЗВІ та ОК, характеристики крісла людини-оператора; до-

сяжність 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 собою складну багатофункціональну систему і включає: людину, машину, навколишнє середовище, органи керування, засоби відображення інформації, робоче



Рис. 3.4. Пульта керування

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, організації виробничого процесу для забезпечення відповідності фізіологічним особливостям обслуговуючого персоналу.

Антропометрія – один з методів дослідження в антропології. Антропометрія – 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 „машина-людина” 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 Гауса.

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, 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 передбачити додатковий простір у робочій зоні, який враховує і розмір спецодягу, а також і можливі його особливості, наприклад, наявність пристосувань, які дуже часто бувають на одязі.

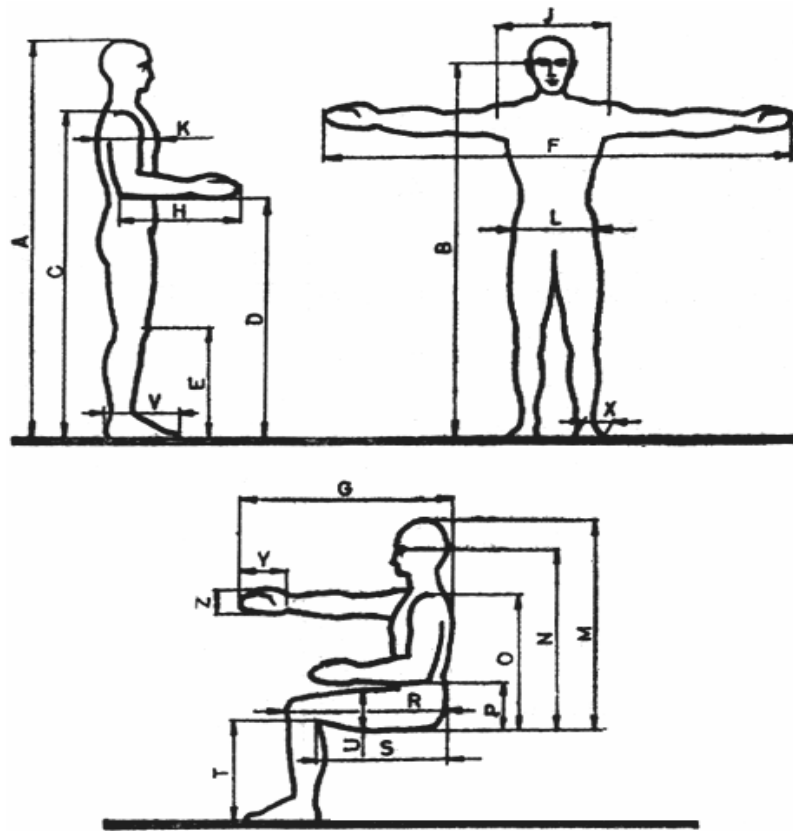


Рис. 3.5. Основні розміри людського тіла

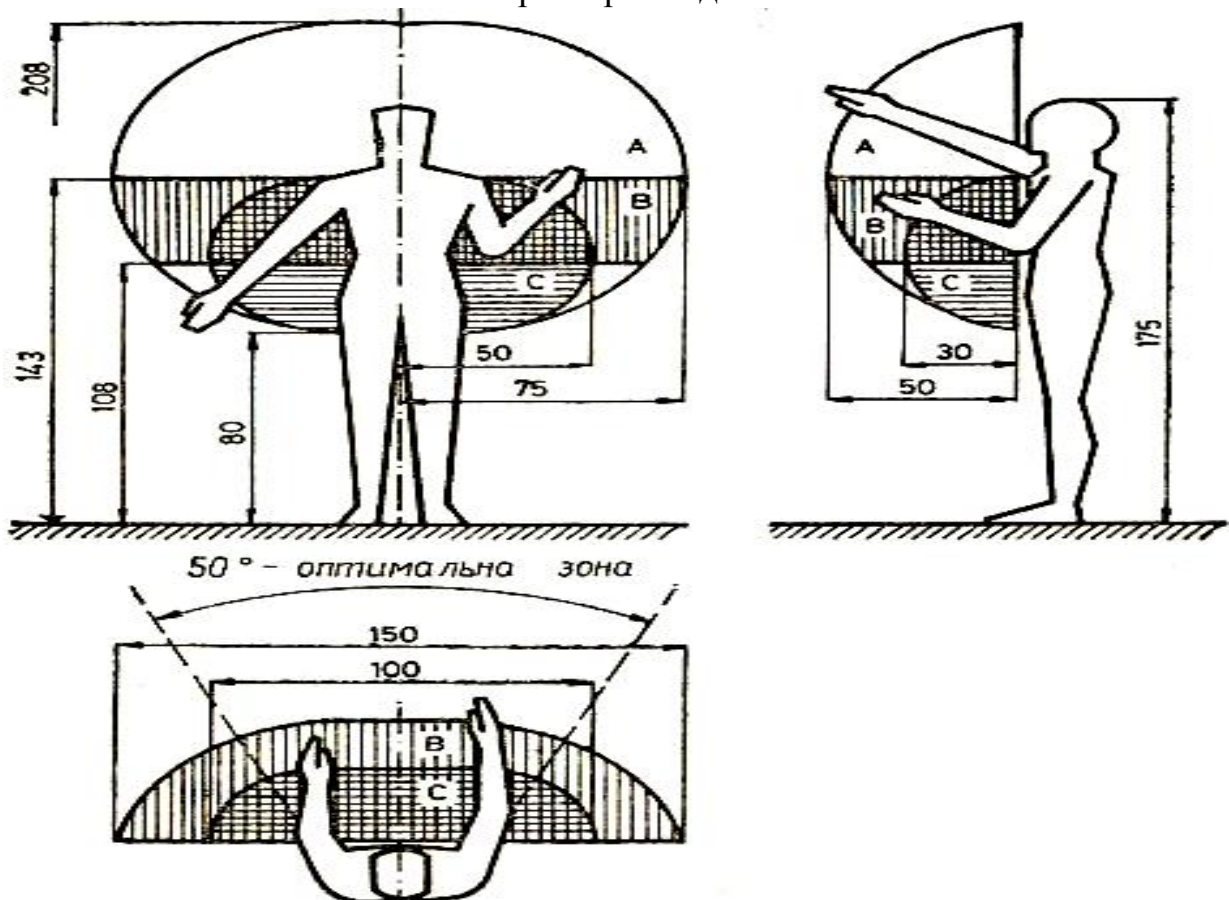


Рис. 3.6. Робоча зона: А – функціональний простір; В – простір, зручний для маніпулювання органами керування; С – оптимальна робоча зона

Таблиця 3.1

## 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 кисті 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 кисті	18	19	21	11	16	17,5	18,5	10,5
Z	Висота кисті	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 фізичній і психічній 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; економічністю.

Найбільш важливі виробничі маніпуляції повинні виконуватись у робочій зоні, яка визначається придатною дією передпліч з тим, щоб операції, яким по-

трібні 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. 3.8). Організація робочих місць також передбачає мінімальні розміри робочих зон і проходів у цехах та в офісах (рис. 3.9).

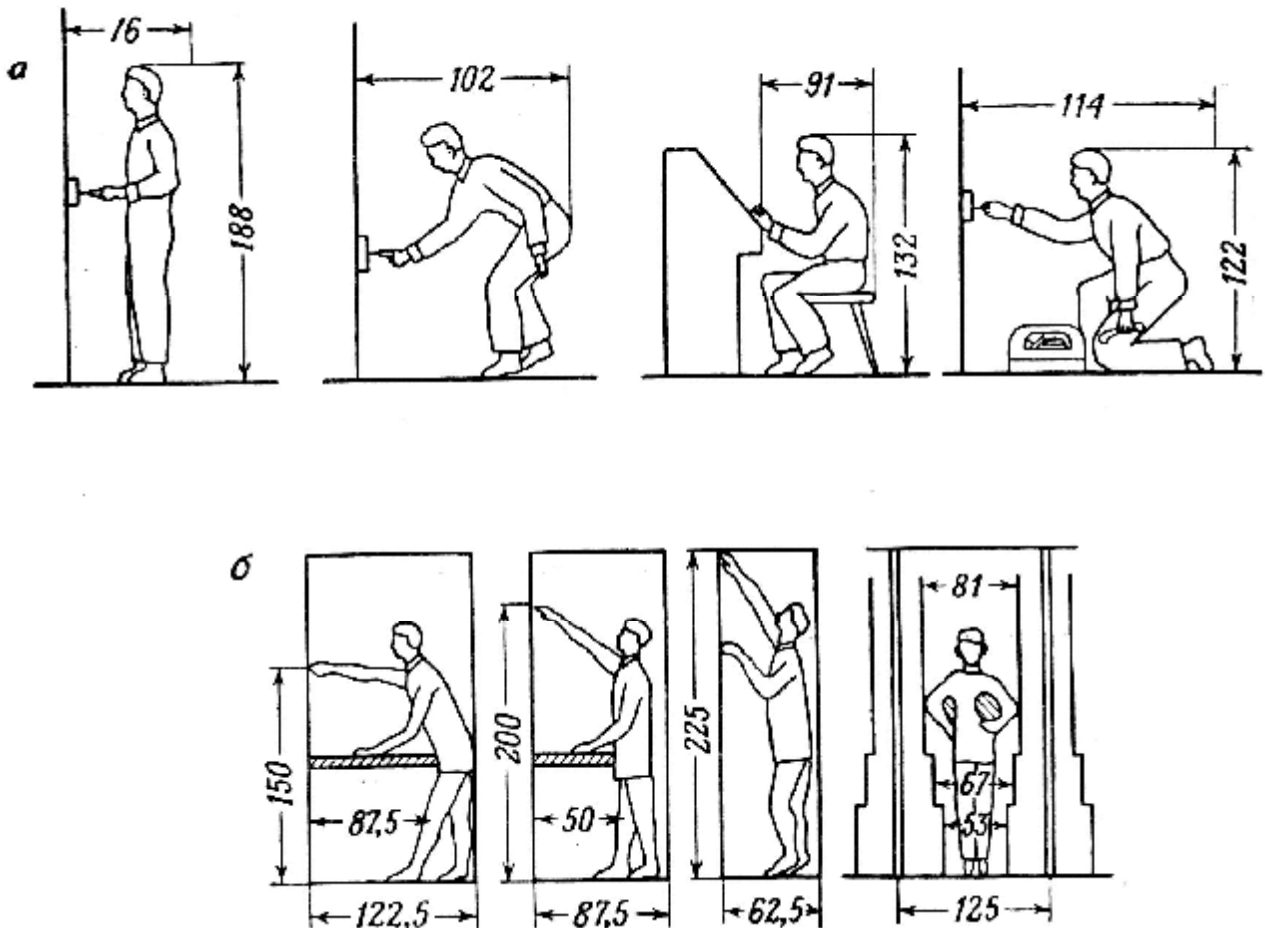
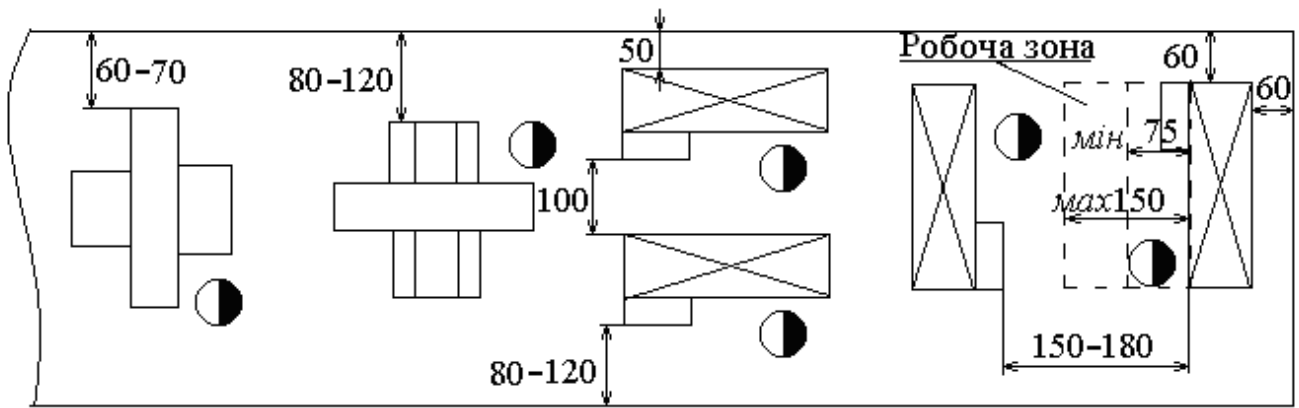


Рис. 3.8 Мінімальний простір, необхідний для виконання в різних положеннях тіла: а) за даними Моргана; б) за даними Нуфєрта

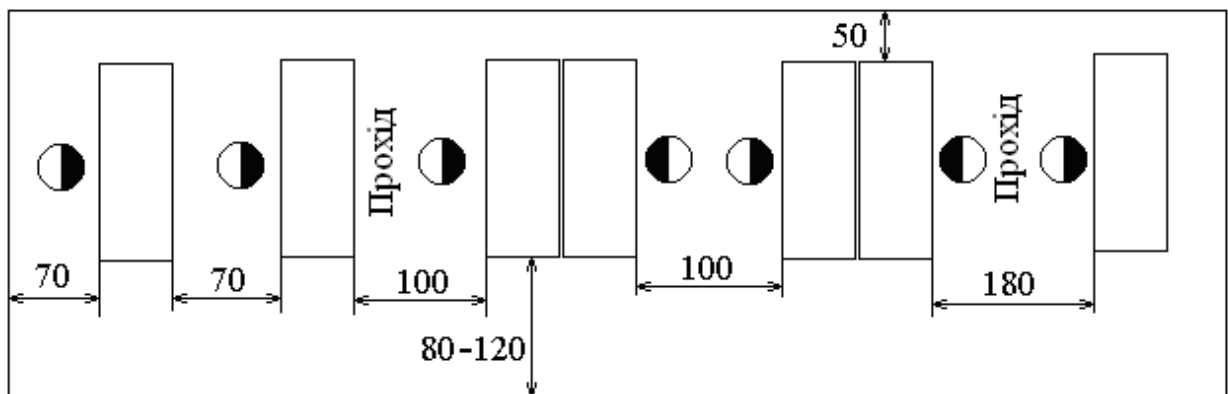
На робочих місцях біля промислового обладнання важливе значення має вільний простір для колін, стіп, оскільки лише у такому випадку можна забезпечити правильне положення тіла при виконанні роботи. Найбільш важливі рекомендації стосовно цього наведені на рис. 3.9 і в табл. 3.4.

Робота в положенні «стоячи» більш сприятлива для людини, ніж «сидячи». У цьому положенні забезпечується рівномірний розподіл маси тіла працівника, нормальна рухомість хребту, сприятливі умови переміщення сенсорної координації і зорового огляду. Однак тривале виконання робіт в цій позі більше втомлює, оскільки зумовлене великою затратою енергії, зумовлює застій крові у м'язах нижніх кінцівок.





а)



б)

Рис. 3.9. Робочі зони (розміри в см): а – в цеху, розміри наведені для металообробних верстатів малих і середніх габаритів; для одного робітника мінімальна площа складає  $4 \text{ м}^2$ , оптимальний об'єм  $13 - 15 \text{ м}^3$ ; б – в офісах; рекомендована мінімальна площа на одного працівника складає  $5 \text{ м}^2$ , об'єм  $15 \text{ м}^3$ , мінімальна висота 3 м

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. 3.11). Моторне поле обмежується дугами або ламаними лініями, які описують рух максимально витягнутих рук навколо плечового суглоба оператора. Робочі місця забезпечувати виконання 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.

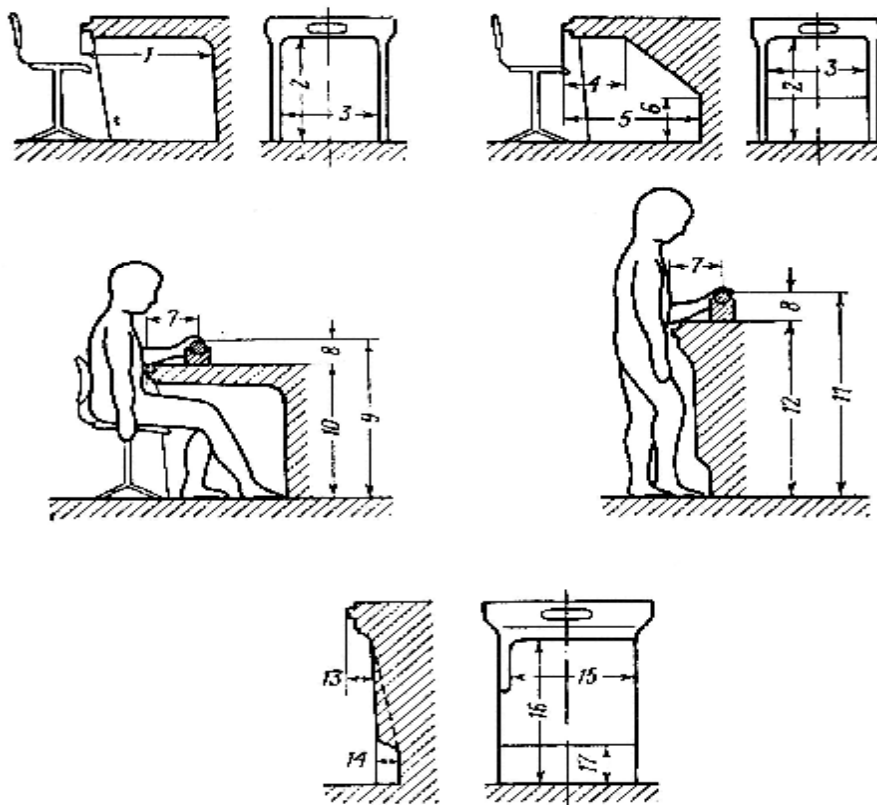


Рис. 3.10. Схема робочих місць, які призначені для робіт сидячи або стоячи

Таблиця 3.4

Розміри робочих місць

№ п/п	Розмір, мм	Примітки
1	650 і більше	
2	750	
3	500 і більше	Найменша припустима ширина 400 мм
4	300	
5	650 і більше	
6	250	
7	150 300 325	Для дуже точних робіт Для точних робіт Для фізичної роботи
8	Залежно від процесу	
9	900 – 1000 800 – 850	Для точної роботи Для фізичної роботи
10	650 Різниця 9 – 8	Для фізичної роботи Для точної роботи
11	1275 – 1375 1175 – 1225 > 900	Для дуже точних робіт Для точних робіт Для фізичної роботи
12	> 900	
13	100 і більше	
14	125 і більше	
15	400 і більше	
16	800	
17	200	

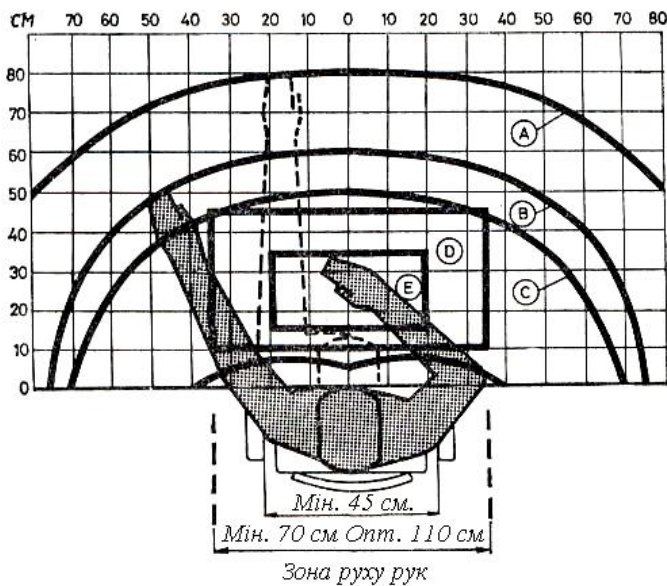


Рис. 3.11. Зона захоплення рук оператором при роботі сидячи: А – максимальна; В – досяжності пальців витягнутої руки; С – зручної досяжності долоні; D – досяжності при грубій роботі (оптимальна); Е – при виконанні точних робіт

равності, розмірів об'єкта і величини кутового розміру об'єкта (відношення лінійної величини об'єкта до величини відстані об'єкта спостереження до очей) та забезпечення оптимальних кутів зору (рис. 3.12).

Важливі засоби керування, які часто використовуються також повинні розташовуватись в оптимальній зоні моторного поля, а менш важливі, але також часто використовуються, не допускається розміщувати за межами зони легкого досягнення. Засоби керування, що рідко використовуються не повинні знаходитись 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: достатньої освітленості, яск-

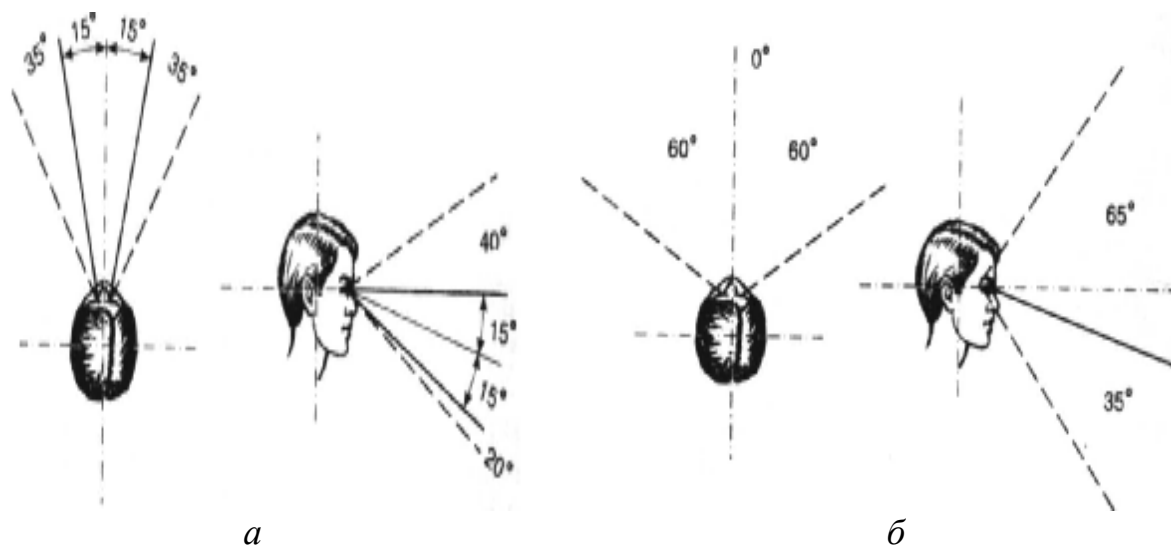


Рис. 3.12. Оптимальне розташування ЗВІ та допустимі кути відображення інформації: а – при повороті очей; б – при повороті голови

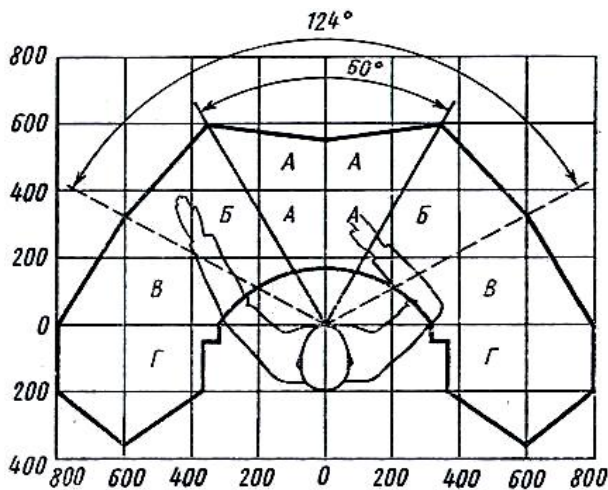


Рис. 3.13. Зона для розміщення ЗВІ: А – найбільш важливих і часто використовуваних; Б – не часто використовуваних; В – рідко використовуваних; Г – допоміжних

Так, засоби відображення інформації, які часто використовують у роботі і потребують точного та швидкого зняття показів, 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. 3.13).

### 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 виробничого положення, раціонального комплектування 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 відео дисплейним терміналом (ВДТ), повинна становити не менше  $6,0 \text{ м}^2$ , а об'єм приміщення – не менше  $20 \text{ м}^3$ . 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 мм, ширина 600 – 1400 мм, глибина 800 – 1000 мм. Зокрема, розміри столу для ВДТ складають: ширина – 1200 мм, глибина – 800 мм (рис. 3.14). Особливу увагу необхідно звернути на розміщення відео терміналів. Для того щоб уникнути дзеркального відображення на екрані ВДТ джерел природного освітлення, їх необхідно розставити вздовж стіни з вікнами.

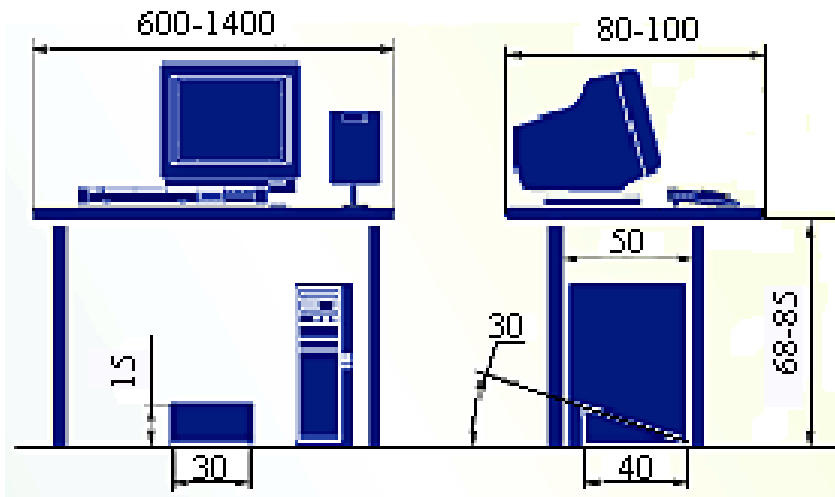


Рис. 3.14. Організація робочого місця (розміри наведено в см)

З метою зменшення потрапляння шуму з 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 забезпеченні безпеки праці користувачів комп'ютерів є характер розташування на робочому місці відео терміналу, 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 відео терміналу знаходиться на висоті очей, а погляд спрямований вниз на центр екрана. Оскільки при роботі з комп'ютером найбільш сприятливим вважається нахил голови вперед, приблизно на  $20^\circ$  від вертикалі (при такому положенні голови м'язи ший розслабляються), то екран відео терміналу також повинен бути нахилений назад на  $20^\circ$  від вертикалі. Екран відео терміналу та клавіатура повинні розташовуватись 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 розташування клавіатури на спеціальній робочій поверхні, окремо від стола.

Розташування принтера або іншого пристрою введення-виведення інформації на робочому місці повинно забезпечувати добру видимість екрана комп'ютера, зручність ручного керування пристроєм введення-виведення інформації в

зоні досяжності моторного поля (висоті 900 - 1300 мм, глибина 400 – 500 мм).

### **3.5. Ергономічні вимоги та рекомендації до облаштування пультів керування**

Пульти керування займають важливе місце в забезпеченні безпеки праці під час експлуатації агрегатів, автоматичних і неавтоматичних ліній та іншого обладнання. Тому їх конструкція повинна забезпечувати максимальну зручність в 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. 3.15).

Крім того, необхідно враховувати також і раціональне розташування та виготовлення у відповідності до можливостей людини основних елементів пультів керування: панелі засобів відображення інформації та керування, крісла оператора, допоміжних засобів і зв'язку. Так, для забезпечення швидкого знаходження потрібного органа керування використовують їх кодування за місцем розташування, розмірами формою, напрямом руху, кольором, надписами. Важливе значення має зв'язок між рухом органів керування та зміною показів приладів індикації. В інформаційній структурі повинна подаватись 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. У випадку знаходження засобів керування у горі пульта й керування здійснюється правою рукою, то рух здійснюють тільки направо. Оберткові органи керування не можна розташовувати ліворуч від вертикального індикатора або вище будь-яких ЗВІ. У випадку обертання стрілки індикатора на  $180^{\circ}$ , 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.

Для забезпечення швидкого знаходження необхідного елемента керування значною мірою залежить від кольору фарбування пультів. Особливо для знаходження невеликих приладів. Легкість відліку забезпечують оптимальною контрастністю між кольором поля циферблата та оточуючим фоном, а також помірною контрастністю кольорів усіх приладів відносно панелі.

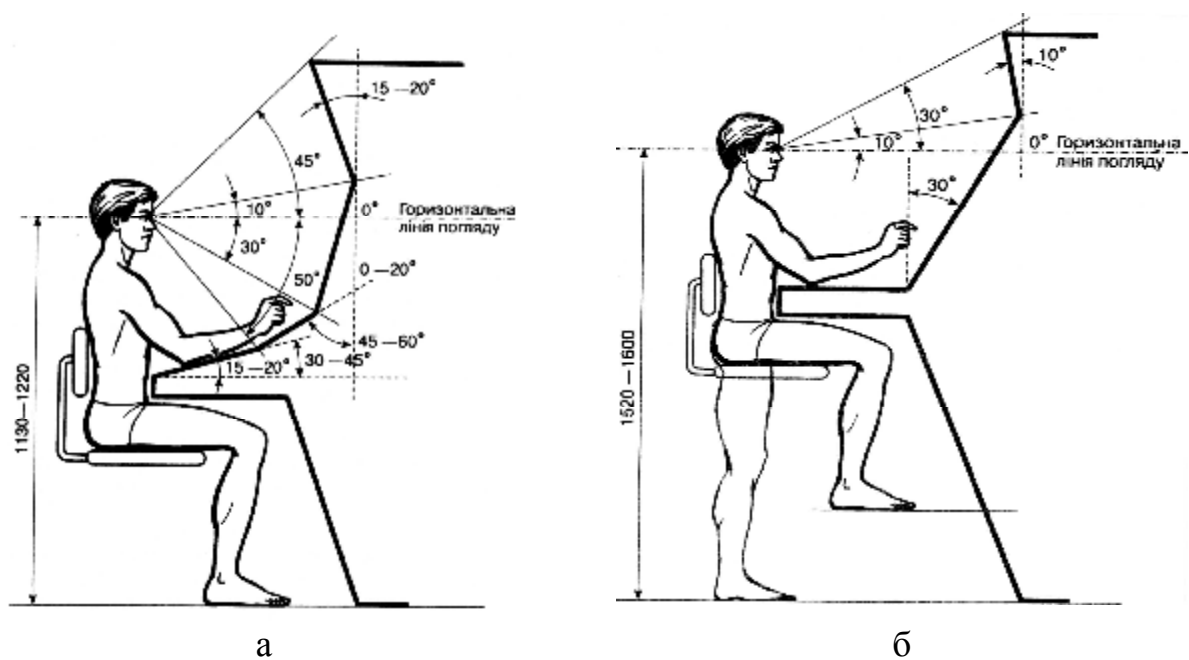


Рис. 3.15. Рекомендовані кути нахилу панелі: а – для роботи оператора в положенні сидячи; б – для роботи оператора в положенні сидячи-стоячи

Найпростіша форма – пульт з плоскою стільницею (рис. 3.16). 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 управління менш точні і пов'язані з незручною робочою позою, що призводить до передчасної втоми. Розміри зон розташування ЗВІ та органів керування на панелях таких пультів для положення сидячи і стоячи наведені в табл. 3.5, 3.6.

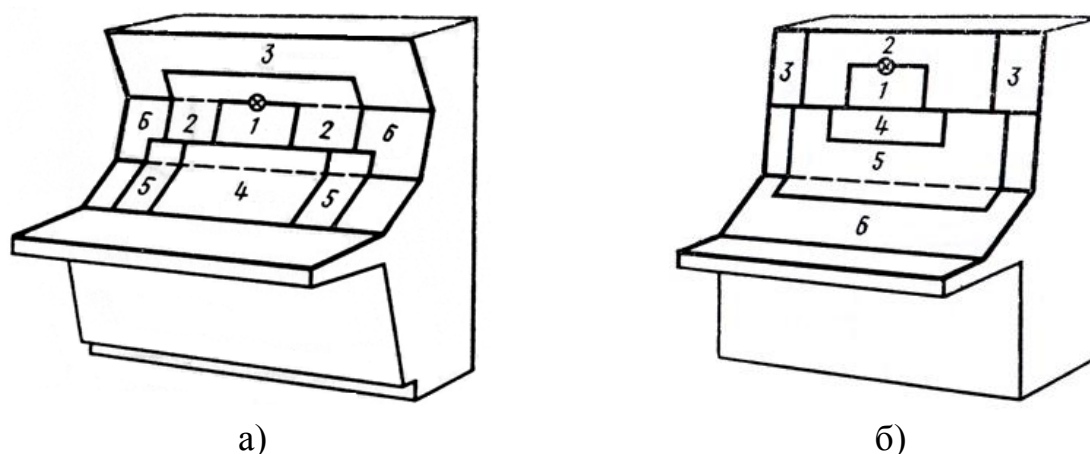


Рис. 3.16. Зони розміщення засобів відображення інформації та органів керування на панелях плоских пультів для роботи оператора в положенні сидячи (а) і для роботи в положенні оператора сидячи-стоячи (б)

Таблиця 3.5

Зони розташування ЗВІ та ОК на панелях пультів у положенні сидячи

Номер зо- ни	Висота кромки		Ширина зо- ни
	нижньої	верхньої	
1	970	1220	380
2	970	1310	1010
3	1220	1600	1520
4	750	970	610
5	750	1220	150

Таблиця 3.6

Зони розташування ЗВІ та ОК на панелях пультів у положенні сидячи-стоячи

Номер зони	Висота кромки		Ширина зони
	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);
- висоту розміщення ЗВІ (для робочого положення стоячи – від 1100 до 1800 мм, сидячи – від 850 до 1650).

Робоче місце людини 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.

Для точності рухів потрібно їх здійснювались на відстані 15 – 35 см від середньої точки тіла людини. Вже на відстані 40 – 50 см точність аналізу суттєво знижується. Точність влучання рукою в потрібне місце на пульті керування становить  $\pm 15$  см у середній зоні нижче грудей і  $\pm 30$  см у крайніх зонах.

При роботі з невеличкими приладами (шкалами) або пристроями, що потребує використання лупи, відстань до очей повинна знаходитись у межах 12 – 25 см; таку роботу виконують тільки в позі 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. 3.12): 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  $30^\circ$ , допускається  $50^\circ - 60^\circ$ , максимальний кут (як виняток) досягає  $90^\circ$ . Розрахувавши кутовий розмір панелі потім порівнюємо його з кутом огляду людини і робимо висновки щодо розташування часто використовуваних ЗВІ і ОК

$$\operatorname{tg}(\alpha / 2) = \frac{S}{2L},$$

де  $\alpha$  – 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 екрану, м.

Для панелей, де  $H < 10$  м, співвідношення ширини до висоти складає 1,3:1. Рекомендована оптимальна відстань від очей оператора до індикаторів пульта керування в нормальних умовах видимості складає 50 – 70 см; максимально допустима відстань від шкали індикатора до очей – не більше 30 см; зчитування показників повинно забезпечуватись на відстані не менше 50 см (рис. 3.17).

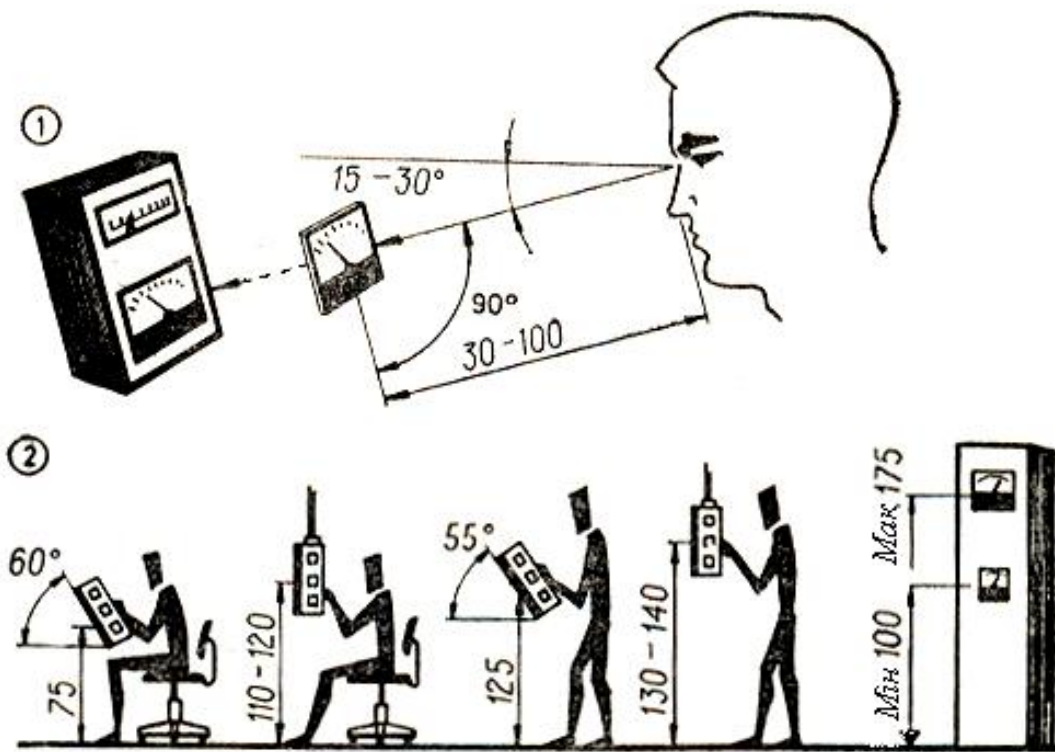


Рис. 3.17. Розміщення індикаторів (розміри в см): 1 – оптимальне розміщення важливих або часто використовуваних індикаторів; 2 – рекомендовані розміщення панелей в робочій зоні оператора для забезпечення оптимального зчитування показників

### 3.6. Конструкції крісла людини-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. 3.18):**

- 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).

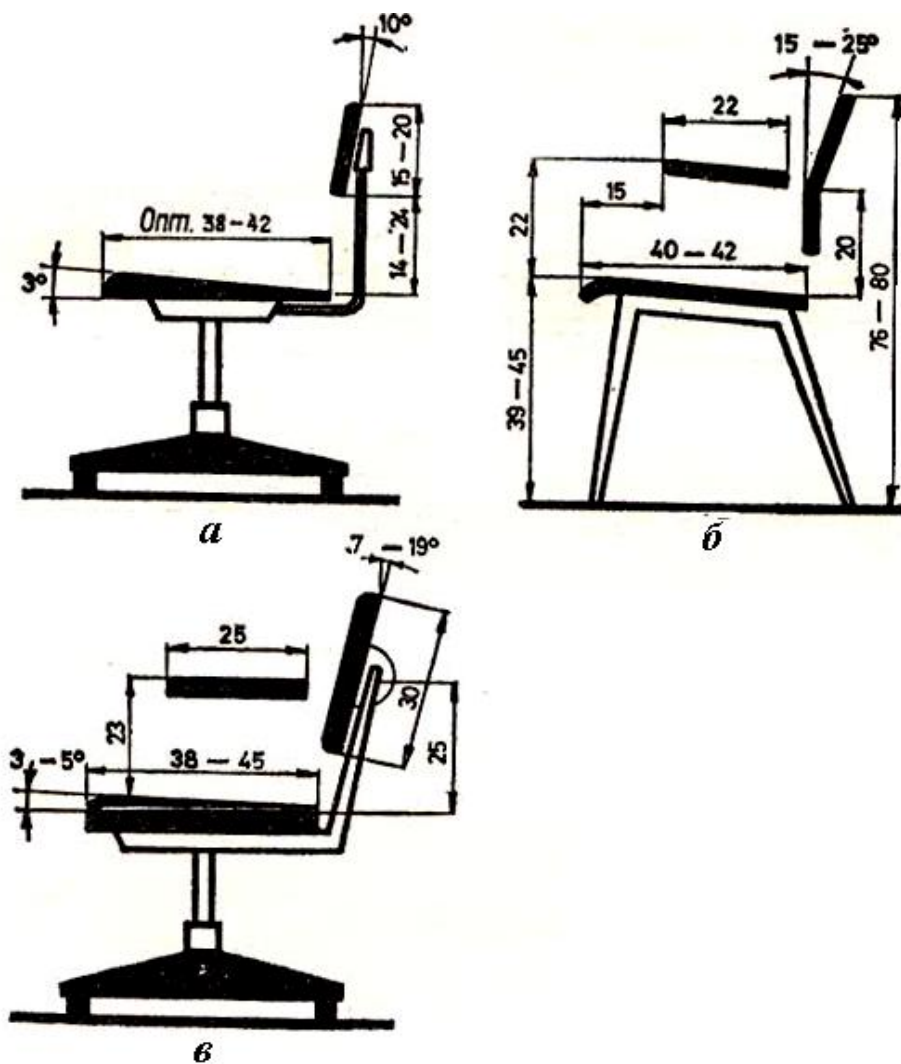


Рис. 3.18. Рекомендовані форми робочих стільців: а – цеховий – висота встановлюється залежно від зросту людини в межах 38 – 52 см, ширина 38 – 40, ширина спинки 30 – 32 см; б – канцелярський висота сидіння 41 – 45 см (для чоловіків), 39 – 40 (для жінок), ширина сидіння 40 см, ширина спинки 35 – 40; в – крісло для оператора, висота регулюється в межах 38 – 55 см, ширина сидіння 40 – 50 см, ширина спинки 38 – 43, максимальна висота підлокітників 45 см

### 3.7. Ергономічна оцінка робочих місць

Ергономічна оцінка робочих місць складається:

- з обстеження робочого місця (вказується основне завдання оператора, цільове призначення, розподіл функцій між людиною і машиною, специфіка трудового процесу, склад технічних засобів, режим праці);
- з 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**

Наведено основні відомості про засоби відображення інформації та вимоги до них. Розглянуто основні принципи розміщення їх на панелях пультів керування.

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 швидкість і точність сприймання та перероблення інформації оператором приблизно обернено пропорційна кількості елементів, які він повинен тримати під наглядом;
- сигнали системи інформації повинні забезпечити оператору можливість передбачення загальної ситуації та результатів своїх дій;
- характеристики сигналів мають забезпечувати необхідний рівень диференційованого сприймання цих сигналів;
- при сприйнятті показників індикатора повинні виконуватись фізіологічні вимоги до індикаторів за ознакою 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 кд/м<sup>2</sup>; мінімальна яскравість світіння індикатора на кольоровій ЕПТ – 17 кд/м<sup>2</sup>, оптимальна – 170 кд/м<sup>2</sup>;
- контраст прямий оптимальний – 80 – 90 %, припустимий – 60 – 90 %, контраст 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 Гц, попереджувальних – 200 – 800 Гц, повідомляючих – 200 – 400 Гц, відповідно граничнодопустимий рівень звукового тиску сигналів – 120, 115 і 110 дБ;
- тривалість окремих сигналів та інтервалів між ними – не менше 0,2 с, тривалість 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, тобто інформаційної відповідності індикатора пропонованої інформації і відповідності форми відлікового пристрою індикатора напрямку руху відображуваного параметра.

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. 3.19).

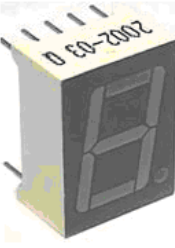
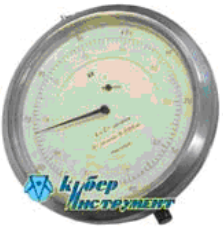

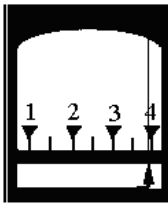

Точність відліку, %	99 – 99,5	89 – 90	82 – 85	72 – 75	64 – 65
Тип шкал					
Процент помилки, %	0,5 – 1	10 – 11	15 – 18	25 – 28	35 – 36

Рис. 3.19 Типи індикаторних приладів

**Вимоги, які ставляться до індикаторів:**

- забезпечення надійних показників (рис. 3.20, 3.21);
- оптимальне зчитування інформації з приладу (табл. 3.8);
- естетично правильне оформлення приладу (рис. 3.22);
- забезпечення можливості підсвічування шкали.

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  $180^{\circ}$ ) виникає більше помилок, ніж у круговій (розмах шкали більше  $180^{\circ}$ ). Важливим аргументом для точності є забезпечення такої кількості поділок на шкалі, яка не повинна перевищувати мінімально необхідної. Ціна поділки повинна дорівнювати двократному значенню основної похибки приладу. Поділки можуть розміщатись на відстані до 1 мм одна від одної, але відстань відповідно не перевищує здвоєної 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  $1 \times 10$ ,  $2 \times 10$ ,  $5 \times 10$ . 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, напрямок 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, штрихпунктирна);
- ◆ 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 необхідне для встановленої точності зчитування;
- цифри для зчитування – у вертикальному положенні;
- 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 перекивати оцифровку, відстань між покажчиком і розподілом шкали – не менше 1,5 мм, форма покажчика – проста клиноподібна; колір фарбування покажчика і розподілу шкали – однако-вий.

*Характеристики елементів шкал приладів повинна 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 контрасті – 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 повинна бути настільки велика, щоб забезпечити швидке і надійне зчитування параметрів і високу якість відліку. В табл. 8 наведено залежність віддалення спостерігача від діаметра шкали при різній кількості поділок на шкалі.

Таблиця 3.8

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. 3.25). Звертання до приладу орієнтовно визначається залежно від завдань керування. На схемі розташування приладів останні нумеруються за частотою звертання. Після цього перевіряються зв'язки, тобто порядок спостереження за приладами. Прилади з більш тісними зв'язками повинні розташовуватися поряд.

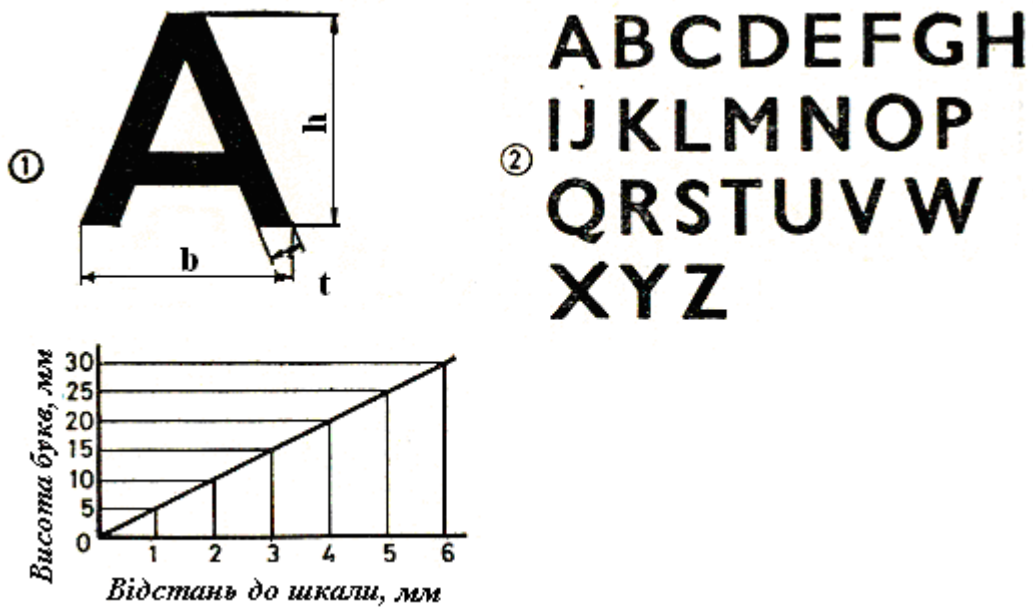


Рис. 3.20. Різні типи і форми шрифту (розміри в мм): 1 – найбільш доцільне відношення між висотою букви ( $h$ ), її шириною ( $b$ ) та товщиною ( $t$ ) (для більшості букв  $b = 3/5h$ ,  $t = 1/6h - 1/8h$ ); 2 – залежність висоти букв від відстані до шкали

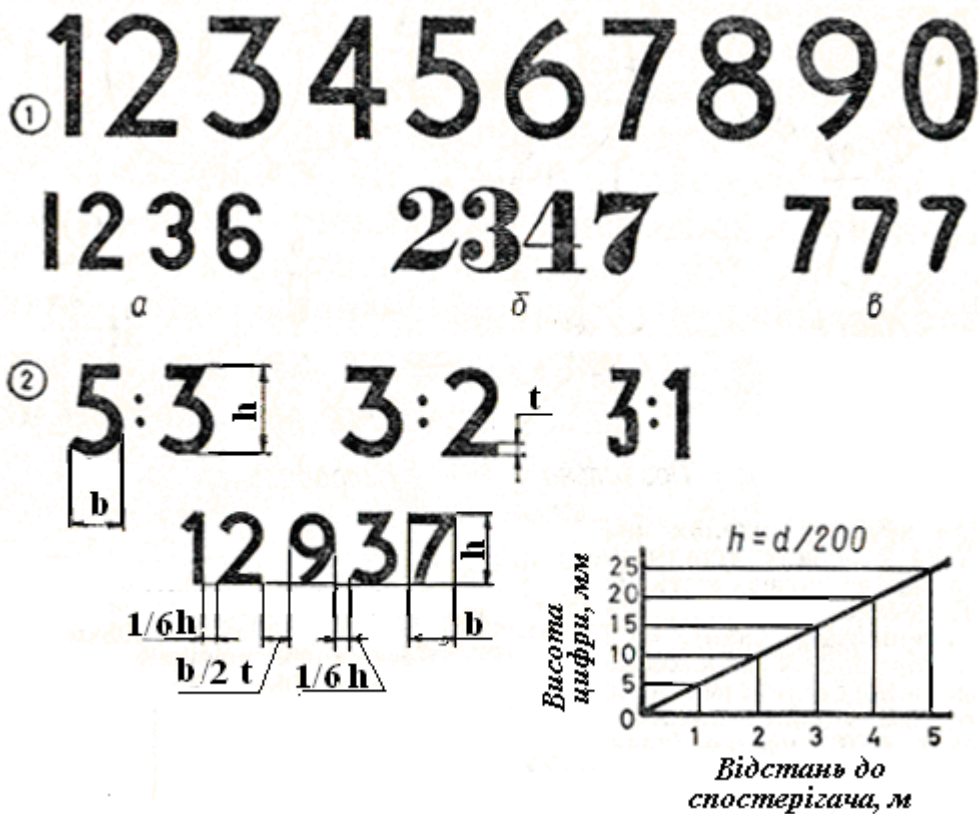


Рис. 3.21. Різні типи і форми букв: 1 – рекомендовані типи цифр для виробничого обладнання, а – не рекомендовані, б – основна форма; в – модифікована форма; 2 – відношення висоти цифри ( $h$ ) до її ширини ( $b$ ) (виняток становлять цифри 4, яка ширше, і 1, яка вужче)  
 $h:b = 5:3; 3:2; 3:1$ ; інтервали між цифрами  $t = 1/6h - 1/3h$



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 перевантаження 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.

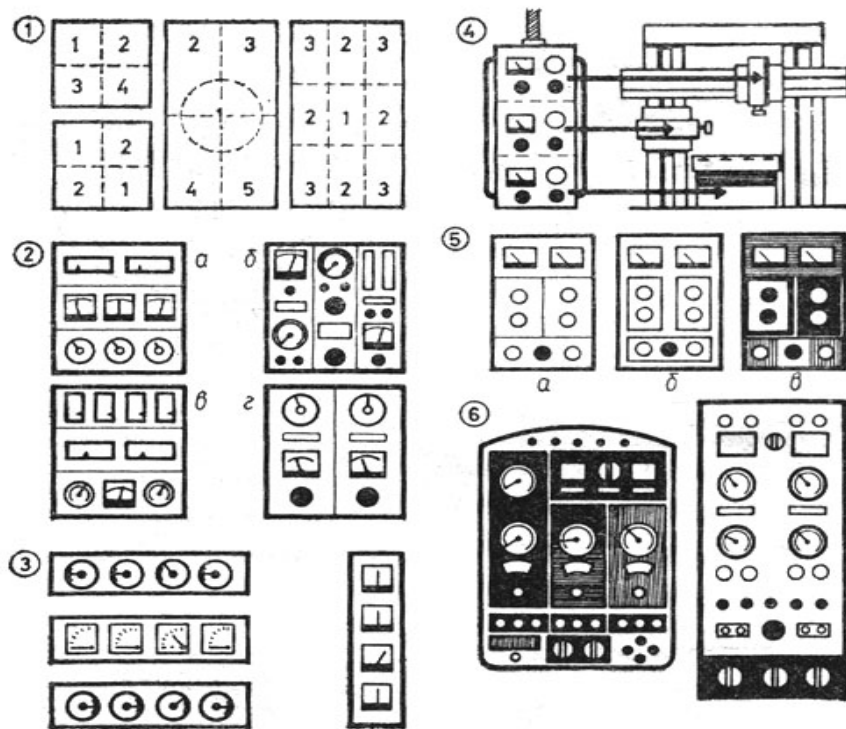


Рис. 3.22. Панелі пультів керування: 1 – розміщення приладів на панелі для точного і швидкого відліку; 2 – розміщення індикаторів і органів керування: а – залежно від особливостей форми приладів, б – органи керування під відповідними індикаторами, в – залежно від однакового характеру відліку показників, 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 однаково-му 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

Наведено відомості про органи керування та вимоги до них. Розглянуто основні принципи розміщення їх на пультах керування.

Органами керування називаються прилади, за допомогою яких людина може керувати іншими об'єктами. До них відносять: кнопки, клавіші, тумблери, перемикачі та інші (рис. 3.23).

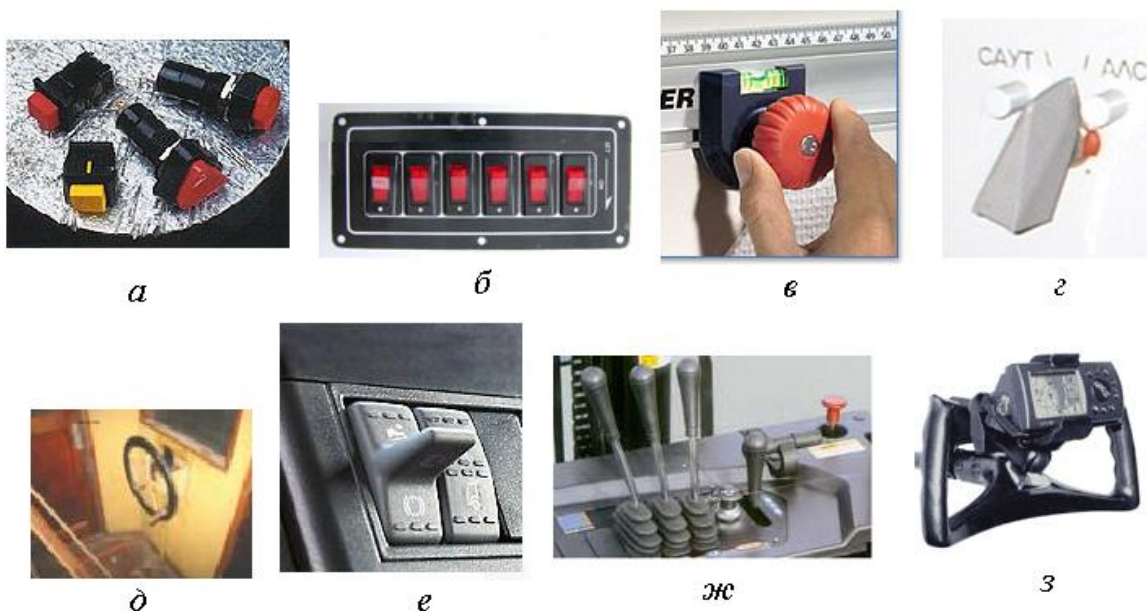


Рис. 3.23. Органи керування: а – кнопки; б – клавіші; в – поворотна рукоятка; г – поворотний перемикач; д – маховик; е – тумблер; ж – важелі; з – штурвал

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 повинна 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 перемикання 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 оберту.

Розміри привідного елемента залежно від значення прикладених зусиль наведені в табл. 9. 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 3.9

Розміри привідного елемента залежно від значення прикладених зусиль

Опір переміщенню ПЕ, Н	Довжина ПЕ, мм	Мінімальний діаметр вимірювального інструмента $\alpha$ , мм	Зусилля, необхідне для переміщення ПЕ, Н	Примітка
До 2,0	10	3,8	2,0	Тумблери широкого використання (частота перемикання – не більше 10 разів за хвилину)
2,0 – 3,0	10 – 15		3,0 – 2,0	
3,0 – 5,0	15 – 20		3,3 – 2,5	
5,0 – 7,0	20 – 25		3,5 – 2,8	
7,0 – 10,0	25 – 30		4,0 – 3,3	
10,0 – 15,0	30 – 35	8-15	5,0 – 4,2	Тумблери спеціального використання (частота перемикання – не більше разу за хвилину)
15,0 – 20,0	35 – 40		5,7 – 5,0	
20,0 – 25,0	40 – 56		6,2 – 5,0	

Примітка. При опорі перемикання 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 перемиканні (рис. 3.24).

У випадку застосування кнопкових і клавішних перемикачів при освітленості менше 300 лк і частоті натискання більше 50 разів у 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. 3.10.

**Поворотні вимикачі та перемикачі** застосовуються для операцій „вми-  
кання – вимикання” при послідовному перемиканні або для плавного, безпере-  
рвного, дискретного регулювання. Оцінка перемикачів виконується за призна-  
ченням, формою, кількістю положень і кутом повороту, розміром, відстанню  
між перемикачами та зусиллям при одному перемиканні.

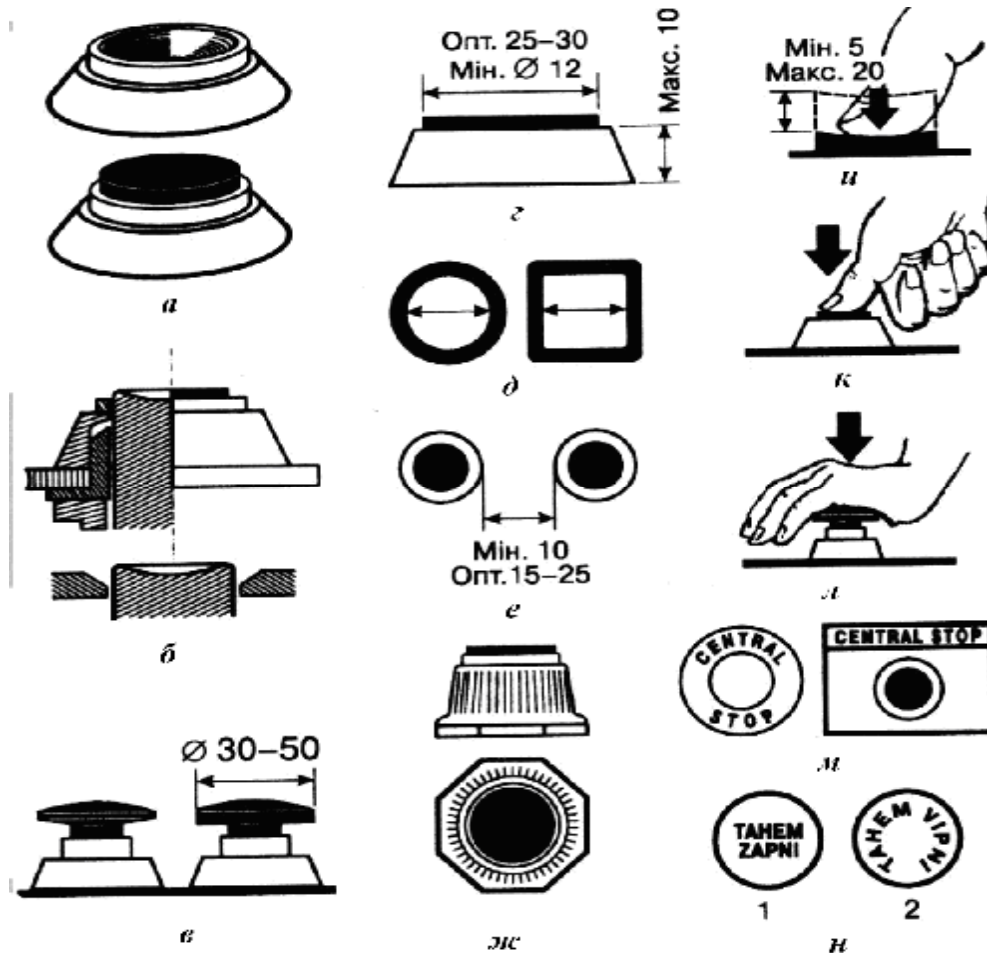


Рис. 3.24. Форми і розміри кнопок: а – прості кнопки; б – вмонтовані кноп-  
ки; в – кнопки для вимикання; г – зусилля при натискуванні на кнопки; д –  
верхня поверхня кнопки більша за діаметром; е – відстань між кнопками; ж –  
естетично не приваблива кнопка; и – глибина вдавлювання кнопки; к – опти-  
мальне зусилля великого пальця 10 – 20 Н; л – грибоподібна кнопка; м – реко-  
мендовані форми кнопок; н – позначення кнопок  
1 – правильне, 2 – неправильне (всі розміри у мм)

Розміри привідного елемента поворотних вимикачів і перемикачів виби-  
раються залежно від величини прикладених зусиль, що наведені в табл. 3.11  
(рис. 3.25).

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 робо-  
ти в рукавичках відповідно.

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.

Таблиця 3.10

Розміри привідних елементів кнопкових і клавішних вимикачів і перемикачів

Привідний елемент	Зусилля натисне, Н	Мінімальні розміри ПЕ, мм		Максимальна відстань між центрами ПЕ l, мм	Робочий хід ПЕ t, 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	18x8	12	15 – 18	3 – 5		10
	4 – 8	20x12	15	18 – 20	4 – 6		5
Кнопка під великим пальцем	8 – 20	–	30	30	3 – 8	Кнопка скидання, аварійна кнопка, апаратура, що працює в умовах змінних механічних навантажень	5
	20 – 35	–	30	30	5 – 8		
Кнопка під долонею Клавіші	10 – 50	–	50	150	5 – 10	Використання в особливих випадках	3
	До 2,5	10	–	18 – 25	3 – 5	Панелі та пульти керування Електроустановки радіо- та електроапаратури	10
	2,5 – 4	15	–	18 – 25	4 – 6		
4 – 6	18	–	4 – 6				
	6 – 16	18 – 20	–		5 – 10		1

Примітка. Кнопки для мікроелектронної апаратури з діаметром 10 мм не розміщують більше двох у ряд.

Таблиця 3.11

Розміри привідного елемента поворотних вимикачів і перемикачів

Опір переміщенню на осі перемикача, Н	Розміри привідного 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 перемикання – не більше п'яти разів за хвилину.

\*\* Частота перемикання – не більше двох разів за хвилину.

\*\*\* Частота перемикання – не більше разу за хвилину.

Краща відстань між педалями 150 мм. Коли нозі 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 частому їх використанні рекомендується приблизно 2 кг; а при нечастому, 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.

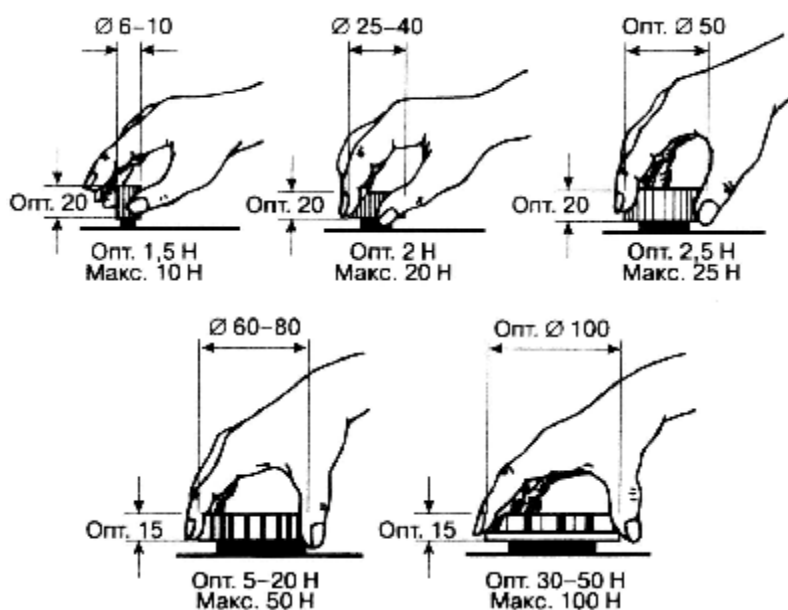


Рис. 3.25 Параметри поворотних зусиль для кнопок різних типів і діаметрів (розміри у мм)

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. 3.12. Зусилля, необхідні для обертання маховиків і штурвалів, наведено в табл. 3.13.

Інтервал між ободами та іншими деталями сусідніх маховиків, розміщених в одній площині, повинен бути не менше 50 мм при повороті однієї руки; 100 мм при повороті двома руками одночасно; 130 мм 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 елемен-

том 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.

Таблиця 3.12

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	–	–	–	–
Кістю 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 3.13

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
Кістю і пальцями	1	–	–
Кістю і передпліччям	2	3	6
Усією рукою	4	4	15
Двома руками	–	6	25

Таблиця 3.14

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

Ширина штриха для букв зазначена в табл. 3.15. 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.

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 педальми 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 уздовж 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 створен-



ню безпечних умов праці, а також є засобом інформації. Неправильний вибір кольору, навпаки, викликає передчасну зоруву 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 гамма 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<sup>0</sup> 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<sup>0</sup> північної широти, рекомендується фарбувати їх у холодні тони при великому колірному контрасті. При значному тепловиділенні, підвищеній вологості повітря колірна гамма повинна бути холодною. В неопалюваних холодних приміщеннях вибирають теплу колірну гаму. У цехах з низьким рівнем шуму колірна гамма 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 постійно знаходяться у полі зору, фарбуються в яскраві кольори середньої насиченості. Поверхні, де 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 за табл. 3.16.

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. 3.17.

Таблиця 3.16

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, напівгляцеві, 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 напівгляцеві

З метою найкращого розрізнення сигнальні кольори сполучаються з визначеними геометричними фігурами: червоний – з кругом; оранжевий – з трикутником; зелений, синій, жовтий – з прямокутником.

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.

Призначення та сфера застосування сигнальних кольорів

Сигнальний колір	Призначення кольору	Колір для підсилення основного сигналу	Сфера застосування
Червоний	Заборона, сигналізація 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, сигналізація про необхідність уваги, обережні дії	Чорний	Зовнішні елементи обладнання, не повністю огорожені механізми; сигнальні лампи, які попереджають про наступне вмикання або перемикання автоматичних ліній, елементи цехових транспортних засобів; будівельні конструкції
Зелений	Дозвіл, сигналізація про безпеку	Білий	Кнопки та важелі «Пуск», пункти першої допомоги, знаки, що дозволяють різні дії, таблички, які вказують запасні та аварійні виходи та ін.

### Запитання то самоконтролю

1. Розкрийте поняття системи «людина - машина».
2. Розкрийте основні складові системи «людина-машина».
3. За якими ознаками розподіляються функції в системи «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 ін-

формації?

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 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, важкості і напруженості трудового процесу;
- установлювати на основі Класифікатора професій ДК 003-2010 відповідність найменування професій і посад характеру фактично виконуваних робіт;
- складати “Карту умов праці” на кожне робоче місце або на 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, покращення умов праці й оздоровлення працівників та визначати витрати на ці цілі;
- 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 області ОП контроль розглядається як спеціальна функція СУОП, пов'язана з перевітками стану ОТ для подальшого вироблення управлінських рішень.

Основні принципи організації контролю:

- а) контроль має бути направлений на попереджуючу ідентифікацію небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що постійно діють;
- б) перевітки мають бути стимулюючим чинником в підвищенні безпеки і умов праці, а не каральною акцією;
- в) процедура перевіток має бути систематичною;
- г) перевітки слід проводити там, де вірогідність появи небезпеки найбільша;
- д) у необхідних випадках слід залучати сторонніх фахівців-експертів;
- е) контроль, як правило, не повинен порушувати виробничий процес;
- ж) до перевіток слід залучати представників нижчої ланки контролю, уповноважених трудового колективу з питань охорони праці і працівників;

з) в ході перевірки при виявленні порушень слід давати пояснення про можливі їх наслідки;

и) має бути забезпечена гласність обговорення результатів перевірок і залучення до рішення питань безпеки широкого круга громадськості;

к) обов'язковість виконання заходів, що стосуються усунення виявлення порушень.

#### **4.1.2. Об'єкти контролю**

Об'єктами контролю можуть бути:

1) Будівлі, споруди, приміщення виробничого і іншого призначення, устаткування, технологічні процеси і інші засоби виробництва, а також гірські вироблення.

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 по питаннях ОТ і 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 профотбор.

10) Плани, програми заходів щодо поліпшення стану безпеки, гігієна праці і виробничого середовища; плани-графіки обстеження об'єктів.

11) Умови праці жінок, інвалідів і неповнолітніх.

12) Матеріально-технічне і програмно-методичне забезпечення, а також якість навчання з ОП.

13) Знання працівників НПА по ОП, технічної документації, прийомів безпечного ведення робіт, сигналів, план ліквідації аварій, запасних виходів, правил поведінки при аваріях.

14) Пільги і компенсації за шкідливі, небезпечні і особливі умови праці.

15) Витрачання засобів, що виділяються на ОТ, у тому числі і з боку Фонду соціального страхування.

16) Функціонування СУОТ і нарядної системи.

17) Режим праці і відпочинку працівників.

18) Якість матеріалів розслідування виробничих і невиробничих травм, профзахворювань, аварій і виконання заходів, передбачених актами.

19) Виконання розпоряджень органів державного нагляду, відомчого контролю і служби ОТ і розпоряджень ділянки ВТБ, а також пропозицій органів суспільного контролю.

20) Правильність розподілу функцій і обов'язків в положеннях про структурні підрозділи і в посадових інструкціях.

### 4.1.3. Види контролю стану охорони праці

*За часовим чинником*

1) Оперативний (безперервний) контроль включає контроль стану 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 (перевірки) здійснюють згідно графікам обстеження ОП на дільницях, об'єктах, маршрутах, в терміни, регламентовані галузевими правилами безпеки, а також позапланові перевірки за розпорядженням вищестоящих господарських органів.

До періодичних відносяться: відомчий контроль з боку органів до сфери управління, яких належить підприємство, а також перевірки органів державного нагляду. Позаплановий періодичний контроль здійснюється також у разі аварій, нещасних випадків на виробництві і профзахворювань.

*За приналежністю до органів, які здійснюють контроль*

- 1) Контроль органів державного нагляду.
- 2) Відомчий контроль.
- 3) Адміністративний контроль з боку підприємства.
- 4) Адміністративно-суспільний контроль.
- 5) Суспільний контроль.

*За ієрархією рівнів управління*

Стосовно галузі промисловості зазвичай виділяють такі ступені адміністративно-громадського контролю:

1 ступінь - контроль здійснюється змінним наглядом дільниці з уповноваженим трудового колективу з питань ОП.

2 ступінь - контроль здійснюється комісією, яку очолює начальник дільниці, за участю фахівця служби ОП і уповноваженого трудового колективу дільниці з питань ОП (профгрупи дільниці).

3 ступінь - контроль здійснюється комісією, яку очолює роботодавець за участю представників служби ОП, комісії з ОП підприємства, профспілкового комітету підприємства (уповноваженого трудового колективу підприємства з питань ОП).

Результати перевірок кожним з перерахованих ступенів закінчуються пропозиціями щодо усунення виявлених порушень, які фіксуються в журналі встановленої форми, а третій ступінь - ще і розглядом на засіданні комісії (ГДК) підприємства, що постійно діє, по охороні праці.

4 ступінь - контроль здійснюється комісією, очолюваною генеральним директором промислового об'єднання, концерну і так далі за участю служби ОП цих органів, територіального комітету профспілок, технічного інспектора праці профспілок.

5 ступінь - контроль здійснюється міністерством, департаментом міністерства за участю представників ради галузевої профспілки або спеціально



уповноваженого представника галузевої профспілки з питань ОП.

*За обсягами контролю*

Розрізняють:

1) Цільові перевірки, коли перевіряється яке-небудь питання ОП, наприклад, електроустаткування, засоби індивідуального захисту працюючих, пожежна безпека, вибухові роботи, пиловий і газовий режим. Цільові перевірки здійснюються за планами-графіками підприємства, дільниць, служб, інспекцій, можуть охоплювати одночасно декілька об'єктів підприємства, а при перевірках державними інспекторами з охорони праці - ряд підприємств.

2) Комплексні перевірки (генеральні ревізії) - це всебічна і детальна перевірка стану безпеки і умов праці на підприємстві, в окремих цехах. Проводяться за планами органів державного нагляду, за участю представників інших органів державного контролю, за планами міністерств і відомств. Про комплексну перевірку підприємство оповіщається завчасно. За наслідками комплексної перевірки органи державного нагляду можуть застосовувати штрафні санкції до підприємств. Згідно Закону України «Про охорону праці» розмір штрафу не може перевищувати 2% від місячного фонду заробітної плати.

*За кількістю осіб, задіяних при перевірці*

Розрізняють:

1) індивідуальний контроль;

2) груповий контроль, який здійснюється комісією, що включає фахівців різного профілю або представників працедавця, органів контролю, експертних організацій і ін.

#### **4.1.4. Методика обстеження стану охорони праці**

Підготовка до проведення обстеження включає:

- ознайомлення з технічною і іншою документацією, по якій ведуться роботи на об'єкті;

- опрацювання вимог нормативно-правових актів, що відносяться до даного об'єкту;

- ознайомлення з матеріалами попередніх обстежень об'єкту 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 так далі

Під час обстеження конкретного об'єкту необхідно:

1) перевірити виконання раніше виданого на цьому об'єкті розпорядження;

2) оцінити відповідність технологій, засобів виробництва, документації, організації праці вимогам НПА і гірничо-геологічним умовам;

3) при виявленні порушень ОП виявити причини їх появи і прийняти заходи щодо їх усунення у вигляді таких розпорядливих дій: усне розпорядження,

розпорядження, припинення робіт, виведення людей з обов'язковим контролем виконання.

У 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, що допустили порушення, і дати пропозицію про залучення їх до відповідальності, а також осіб, що сумлінно виконують свої обов'язки, для заохочення;

5) в процесі обстежень необхідно охоплювати робочі місця, що як діють, так і не діють, а на об'єктах, що діють, перевіряти безпеку роботи устаткування як в процесі роботи, так і при його бездіяльності;

6) необхідно перевіряти не тільки працездатність засобів контролю захисту, але і правильність їх налаштування, а також проводити виміри контрольованих параметрів виробничого середовища;

7) слід вибірково перевіряти знання працівників нормативно-правових актів, що відносяться до їх роботи, правил поведінки при аваріях, уміння користуватися засобами індивідуального і колективного захисту;

8) довести до зведення посадових осіб і працівників про результати перевірки.

## **4.2. Атестація робочих місць за умовами праці**

### **4.2.1. Загальний порядок з 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.

Згідно наказу Міністерства охорони здоров'я України 08.04.2014 р. № 248 при атестації робочих місць повинні використовуватися Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (далі - Гігієнічна класифікація праці). В даний час міністерства та інші центральні органи виконавчої влади переглядають чинні нормативні документи згідно яких повинна проводитися атестація робочих місць.

Донині на підприємствах, де є шкідливі і небезпечні чинники, атестація проводиться 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 з цього питання і при атестації робочих місць використовується гігієнічна класифікація праці ГКП №4137-86 СРСР.

Атестація робочих місць передбачає:

- виявлення причин утворення шкідливих і небезпечних виробничих чинників;

- комплексну оцінку чинників виробничого середовища і трудового процесу на 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 і оздоровлення трудящих.

Санітарно-гігієнічні дослідження чинників виробничого середовища і трудового процесу проводяться атестованими санітарними лабораторіями підприємств, інших організацій, а також лабораторіями СЕС. Періодичність атестацій устанавлюється 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, інших обстежень складається паспорт об'єкта, де надається, разом з іншим, комплексна оцінка його відповідності вимогам безпеки.

На підприємствах з метою атестації робочих місць проводяться дослідження умов праці, які включають:

- складання переліку робочих місць, що підлягають атестації;
- розробку планів розташування обладнання за кожним підрозділом, визначення меж робочих місць (зон);
- дослідження санітарно-гігієнічних чинників виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу;
- устанавлення на основі Класифікатора професій ДК 003-10 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 затрат на ці цілі;
- 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.

Періодичність атестації встановлюється підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу на 5 років.

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 і 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 відділу кадрів, праці і зарплати, охорони праці, представники громадських організацій та ін.

Загальний порядок атестації такий:

1) формується необхідна правова й інформаційно-довідкова база й організовується її вивчення;

2) виготовляються плани розміщення устаткування по кожному 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) проводиться 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 рівня умов праці і ступеня ризику ушкодження здоров'я;

9) проводиться скорочення або раціоналізація робочих місць;

10) уточнюються діючі і вносяться нові пропозиції по встановленню пільг і компенсацій у залежності 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 термінові 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

За результатами атестації видається наказ по підприємству, а витяги з наказу додаються до трудових книжок працівників.

Під час проведення атестації варто пам'ятати, що у процесі трудової діяльності на працівника можуть впливати такі групи небезпечних і шкідливих виробничих чинників:

- 1) чинники, джерелом яких є безпосередньо технічні засоби, які використовуються під час роботи;
  - 2) чинники, зв'язані з виробничим середовищем;
  - 3) чинники, обумовлені трудовим процесом.
- Матеріали атестації зберігаються протягом 50 років.

#### 4.2.2. Оцінка чинників, обумовлених трудовим процесом

*Потужність зовнішньої роботи*

Визначається 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<sup>2</sup>;

$k$  - показник, що враховує коефіцієнт корисної дії людини, приймається рівним 6;

$t$  - час виконання одноразової операції, с.

При оцінці класів умов праці по цьому показнику враховується характер навантаження на опорно-руховий апарат людини.

Встановлені норми для:

а) регіонального навантаження - при роботі за участю переважно м'язів рук і плечового поясу;

б) загального навантаження - при роботі за участю м'язів нижніх кінцівок і тулуба.

Нормативи вище для загального навантаження. Норми окремо встановлені для чоловіків і жінок.

*Маса вантажу, що піднімається і переміщується*

При гігієнічній оцінці умов праці по цьому показнику враховується:

а) вік: неповнолітні, дорослі;

б) стать: чоловік (хлопець), жінка (дівчина);

в) характер роботи: разова (до 2 разів на годину) при чергуванні з іншою роботою; постійна по підйому і переміщенню вантажів протягом робочої зміни;

грам) сумарна вага вантажу, який переміщається протягом кожної години робочої зміни: з робочої поверхні (столу, верстата), з 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 підйому важких речей неповнолітніми. Затверджені наказом Мінохоронздоров'я України 22.03.96 р. № 59.

Забороняється залучати неповнолітніх до підняття і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми (ст. 15 Закону Украї-

ни “Про охорону праці”).

Таблиця 4.1

Оптимальні і допустимі умови праці згідно ГКП

Характер праці	Умови праці			
	Оптимальні		Допустимі	
	Чол.	Жін.	Чол.	Жін.
Піднімання і переміщення вантажів при чергуванні з іншою роботою, кг (до 2 разів на годину)	до 15	до 5	до 30	До 10
Піднімання і переміщення вантажів постійне в перебігу зміни, кг	до 5	до 3	до 15	до 7

*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 шпуров, при натисненні на рукоятку скреперної лебідки і ін.).

$$C=P \cdot t, H \cdot c$$

де  $P$  - вага або величина статичного зусилля, Н;

$t$  - час утримання вантажу або додатку зусилля, з.

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 знаходження працівника у відхиленому від вертикальної площини положенні у відсотках від тривалості зміни або тривалості перебування у вимушеному положенні: на колінах, навпочіпки, тримаючись на шкарпетках, лежачи і 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. Визначається кількість кроків або облік ведеться крокоміром. При розрахунках довжина кроку приймається рівною 0,5 м.

*Напруженість праці*

*Увага*

Увага - один з психологічних процесів, що забезпечують спрямованість, зосередженість пізнавальної і трудової діяльності людини на якому-небудь об'єкті.

Увага є показником напруженості праці і критерієм для професійного відбору.

Увага характеризується тривалістю зосередження у відсотках за зміну при спостереженні за технологічним процесом, об'єктами спостережень, а також кількістю (щільністю) зорових, слухових та ін. сигналів, що поступають до працівників в середньому за годину роботи.

### ***Напруженість функцій аналізаторів***

#### ***Зір.***

Згідно НПА (Будівельні норми і правила П-4-79. Природне і штучне освітлення) зорові роботи розділяються на 8 розрядів залежно від найменшого розміру об'єкту розрізнення.

Розряди зорових робіт приведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Розряди зорових робіт

Розряди зорових робіт	I	II	III	IV	V	VI
Найменший розміру об'єкту розрізнення, мм	Менше 0,15	Більше 0,15 до 0,3	Більше 0,3 до 0,5	Більше 0,5 до 1	Більше 1 до 5	Більше 5

До VII розряду відносяться роботи з матеріалами, що світяться, і виробами в гарячих цехах з найменшим розміром об'єкту розрізнення більше 0,5 мм.

До VIII розряду відносяться роботи, пов'язані із загальним спостереженням за ходом виробничого процесу.

Розряди встановлені з розрахунком, що відстань від об'єкту розрізнення до ока не перевищує 0,5 м.

До категорії високоточних робіт відносяться роботи перших трьох розрядів (I - найвищою, II - дуже високою, III - високій точності).

Як інші чинники напруженості зору враховуються тривалість спостережень за екранами відео терміналів, а також роботи, зв'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 і інтелектуальна напруженість***

1) Емоційна напруженість характеризується ступенем відповідальності за якість роботи і за кінцевий результат, значущістю помилки, ступенем ризику для особистого життя, відповідальністю за безпеку інших осіб.

2) Інтелектуальне навантаження характеризується складністю вирішуваних завдань, змістом роботи (вирішення типових завдань, евристичних завдань без завчасно відомого алгоритму), необхідністю оцінки сприйнятої інформації і ухвалення рішень в умовах дефіциту часу.

Характер роботи визначається згідно посадової інструкції.

#### *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 огорожу гірської маси. Чим більше елементів, тим менш монотонна праця. Іншим критерієм монотонності праці служить тривалість виконання операцій (у секундах), що повторюються, а також загальна тривалість спостереження за технологічним процесом без активного втручання (у відсотках від тривалості зміни).

#### *Змінність роботи*

До шкідливих відносяться роботи з нерегулярною змінністю і з роботою в нічну зміну. Оптимальним умовам відповідає однозмінна робота без нічної зміни.

### **4.3. Карта умов праці**

Робоче місце з умов праці оцінюється з урахуванням впливу всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників, передбачених гігієнічною класифікацією праці (розділ I Карти), сукупних технічного і організаційного рівня умов праці (розділ II Карти), ступеня ризику пошкодження здоров'я.

На основі комплексної оцінки робочі місця відносяться до трьох видів умов праці:

- з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці,
- зі шкідливими та важкими умовами праці,
- зі шкідливими умовами праці.

Результати оцінки заносяться до розділу III Карти.

До особливо шкідливих і особливо важких умов праці, що дають право на пенсію за віком за списком №1, відносяться роботи III класу, що характеризуються такими показниками:

- не менше двох чинників 3 ступені відхилення від норм або
- одного чинника 3 ступені і трьох чинників 1 або 2-у ступеню відхилення від норми або
- чотирьох чинників 2 ступені відхилення від норм або
- наявність в повітрі робочої зони хімічних речовин гостронаправленої дії 1 або 2 класи небезпеки.

До шкідливих і важких умов праці, що дають право на пенсію на пільгових умовах за списком №2, відносяться роботи, що характеризуються наявністю:

- одного чинника 3 ступені 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 особливо важкими умовами праці, а також з шкідливими і важкими умовами праці враховуються чинники, що впливають на працівника не менше 80% робочого часу. При цьому виконання підготовчих, допоміжних, поточних ремонтних робіт, а також робіт поза своїм робочим місцем з метою забезпечення своїх трудових функцій не позбавляють працівника права на пільгове пенсійне забезпечення.

З 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 коштом підприємства.

За оцінку умов праці керівників і фахівців береться оцінка умов праці керованих ними працівників, якщо вони зайняті виконанням робіт в умовах, передбачених списками №1 і №2 впродовж повного робочого дня (не менше 80% робочого часу).

За наслідками атестації визначаються невідкладні заходи щодо поліпшення умов праці з їх економічним обґрунтуванням (див. розділ 4 Карти).

З результатами атестації знайомлять працівників підприємства, зайнятих на робочих місцях, що атестуються.

Карту підписують голова і члени атестаційної комісії.

За наслідками атестації складають переліки:

- 1) робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджено право на пільги і компенсації, передбачені законодавством;
- 2) робочих місць, працівникам яких пропонується встановити пільги і компенсації за рахунок засобів підприємства;
- 3) робочих місць з несприятливими умовами праці, на яких необхідно здійснити заходи щодо їх поліпшення;
- 4) робочих місць, працівникам яких надається додаткова відпустка з вказівкою його тривалості;
- 5) робочих місць, працівникам яких передбачається безкоштовна видача молока або рівноцінних продуктів (питання вирішуються кіл договором);
- 6) переліки робочих місць, працівникам яких необхідно видавати безкоштовне лікувально-профілактичне харчування в робочі дні згідно раціону, передбаченому 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 АРМ зберігаються на підприємстві протягом 50 років як документи строгої звітності.

Право на пенсію на пільгових умовах визначається за показниками, що наведені в додатку 5, інші пільги і компенсації залежно від умов праці визначаються за 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						

Продовження табл.

1	2	3	4	5	6	7
10. Освітлення:						
- природне						
- штучне						
11. Тяжкість праці:						
дрібні стереотипні рухи кісток 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

Гігієнічна оцінка умов праці \_\_\_\_\_

---

---

---

## II. Оцінка технічного та організаційного рівня

---

---

---

## 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

Для заданого робочого місця необхідно:

- 1) виділити характерні для конкретного робочого місця небезпечні та шкідливі виробничі чинники у рамках лабораторних досліджень, зразковий перелік наведений у графі 1 Карти;
- 2) використовуючи нормативну документацію, визначити нормативні значення параметрів, що характеризують небезпечну і шкідливу дію на людину чинників виробничого середовища і трудового процесу і занести їх у графу 2 Карти;
- 3) визначити 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 орієнтовно відносну тривалість дії чинників протягом зміни, результати занести в графу 7 Карти.

Під час виконання досліджень необхідно 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 слід мати на увазі, що згідно з Гігієнічною класифікацією праці:

«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 (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 всього 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» – урахується 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 робітникові за зміну. Результат ділиться на кількість фактично витрачених годин. Використається при оцінці праці операторів, диспетчерів й 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 визначеного значення параметру з нормативним (по окремих факторах). Ступінь шкідливості і небезпечності кожного фактора виробничого середовища і трудового процесу (гр. 6...8 Карти) тільки третього класу визначається за критеріями, встановленими Гігієнічною класифікацією праці. Визначається тривалість (відсоток від тривалості робочої зміни) діє виробничого фактора (гр. 9 Карти). Бали встановлені по ступеню шкідливості факторів і важкості робіт, коректуються за формулою :

$$X_{\phi} = xT,$$

де  $x$  - ступінь (бал) шкідливості фактора чи тяжкості робіт по результатах вимірів та інших оцінок (гр. 6,7,8 Карти);  $T$  - частина зміни, на протязі якої діє фактор, що розглядається (гр. 9 Карти).

Таблиця 4.1

Класифікація умов і характеру праці за ступенями шкідливості та небезпечності, тяжкості 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	-	-
5.	Ультразвук	Вище ГДР	-	-
6.	Неіонізуючі випромінювання			
	– радіотехнічний діапазон	Вище ГДР	-	-
	– діапазон промислової частоти	Вище ГДР	-	-

Продовження табл. 4.1

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		
	– відносна вологість повітря, %	Перевищення рівнів, допустимих санітарними нормативами у теплий період року		
		До 25	>25	-
9.	Атмосферний тиск: – підвищений, атм., – знижений (м над рівнем моря)	1,3–1,8 1100–2000	1,9–3,0 2100–4000	>3 >4000
10.	Освітлення:			
	– природне, $e_{\min}$ – штучне, $E_H$	0,5 – 1	<0,5	-
11.	Тяжкість праці	40001– 60000	60000– 80000	Більше 80000
	– дрібні стереотипні рухи кисток і пальців рук, кількість за зміну  – робоча поза	Перебування у нахиленому положенні до 30° 26- 50% тривалості зміни	Перебування у нахиленому положенні >30° понад 50% тривалості зміни	-
	– 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:			

Закінчення табл. 4.1

	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 % до тривалості зміни)	96 і більше	-	-
13.	Змінність	Нерегулярна з роботою у нічну зміну		

Розмір доплати в залежності від фактичного стану умов праці встановлюється керівником підприємства (установи, організації) за погодженням з профспілками у відповідності з додатком А При наявності в повітрі робочої зони двох і більше шкідливих речовин різнонаправленої дії кожна 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. 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 кожного 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 по чиннику з більшим класом і ступенем

Якщо на робочому місці відсутні шкідливі виробничі фактори й фактори трудового процесу або вони не перевищують допустимих і не віднесені до 1-го ступеня 3-го класу шкідливості й безпеки, то умови праці варто 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 відносяться до 3-го класу 2-го ступеня».

#### **4.6. Оцінка технічного й організаційного рівня робочого місця**

Для оцінки технічного й організаційного рівня 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), раціональності розміщення устаткування на робочому місці (відповідність висоти робочої поверхні, розмірів столу, сидіння, їхніх функціональних можливостей нормам, розміщення терміналу та іншого устаткування у моторному полі й у зоні зорового спостереження у відповідності зі стандартами безпеки і санітарними нормами і правилами);

5) впливи технологічних процесів, що відбуваються на інших робочих місцях, на дане робоче місце, включаючи аналіз відповідності розміщення робочих місць у помешканні нормам;

6) забезпеченість засобами колективного та індивідуального захисту.

При оцінці технічного й організаційного рівня 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;

1	2
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

- *додаткову відпустку за роботу зі шкідливими і важкими умовами праці*, передбаченої ст. 7 Закону «Про відпустки» від 15.11.96 р. № 504/96-ВР (зі змінами та доповненнями), то така відпустка надається за Списком (додаток 1), затвердженим 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» 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, за текстом – Список № 1290 (додатки 1 та 2)). 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 наказом 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 (zareєстровано в Мінюсті України 28.01.98 р. за № 50/2490, за текстом - наказ № 383).;

- **доплати за шкідливі умови праці** Норма ст. 100 КЗпП України, якою передбачено, зокрема, що на важких роботах, на роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці встановлюється підвищена оплата праці працівникам.

При роботах	X <sub>ф</sub> , бали	Розмір доплати до тарифної ставки (окладу), %
- зі шкідливими та важкими умовами праці	до 2.0	4
	2.1- 4.0	8
	4.1-6.0	12
з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці	6.1-8.0	16
	8.1-10.0	20
	більше 10.0	24

Проте роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати, за колективним договором (угодою, трудовим договором), працівникам пільги та компенсації, не передбачені законодавством відповідно чинного законодавства ст. 7 Закону «Про охорону праці» від 14.10.92 р. № 2694-ХІІ (зі змінами та доповненнями).

- **безкоштовна видача молока або інших рівнозначних продуктів** «постановление Государственного Комитета СССР по труду и социальным вопросам и Президиума ВЦСПС от 16.12.87 г. № 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**. Є Перелік виробництв, професій, посад, робота в яких дає право на безкоштовне харчування у зв'язку з особливо шкідливими умовами праці (ДНАОП 0.05-8.01-77);

- **скорочений терміну робочого дня**, відповідно до ст. 51 Кодексу законів про працю України від 10.12.71 р. (за текстом – КЗпП України), передбачено, зокрема, скорочену тривалість робочого тижня – не більше 36 годин;

- **видача працівниками спецодягу**, інших засобів індивідуального захисту, змиваючих і знезаражувальних засобів на роботах з 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**, передбачені законодавством

## Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає основна мета атестації робочого місця?
2. Яка періодичність проведення атестації?
3. Що передбачає атестація робочого місця?
4. Наведіть 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. Наведіть пільги і компенсації за роботу зі шкідливими умовами праці.
7. Наведіть види контролю умов праці.
8. Розкрийте сутність методики обстеження умов праці.
9. Розкрийте зміст Карти умов праці.
10. Розкрийте 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, замикання інформаційних потоків на людину-оператора;

е) скласти текстовий звіт за наведеною формою і додати до нього виконані креслення.

На складеній студентом схемі (кресленні) при фіксованому положенні оператора визначають величини  $\alpha$ ,  $S$ ,  $h$  і фактичну величину  $L$ , потім порівнюють фактичні значення екрана (панелі) з нормативними.

На основі помічених відхилень складаються рекомендації і вносяться зміни в конструкцію за даними антропометрії (табл. 1).

## 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 на 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; ведучі 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 <sup>3</sup> /год		
Запилення, мг/м <sup>3</sup>		
Електромагнітне випромінювання, В/м <sup>2</sup>		

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.

Таблиця 5.5

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, відтворюючу 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, 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 врахувати розміри людського тіла, отже, оцінити кабінку 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	легкового	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*

Дається 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 виконується 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**

Провести аналітичну оцінку умов праці на робочих місцях, для цього визначити:

- коефіцієнт безпеки устаткування;
- послідовність модернізації устаткування, її ефективність;
- категорію важкості праці;
- коефіцієнт умов праці;
- ступінь стомлення 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. х Ш. (графа 6);
- 2) температура повітря на робочих місцях в теплий період року  $T, ^\circ\text{C}$  (графа 2);
- 3) відносна вологість повітря  $\varphi$ , % (графа 3);
- 4) освітленість приміщення (загальне рівномірне освітлення люмінесцентними лампами)  $E$ , лк (графи 8, 14, 19);
- 5) категорія (точність) зорових робіт (Зор.): А - груба, Б - мала, В - середня, С - висока, Д - дуже висока (графи 9, 15, 20);
- 6) рівень шуму  $L$ , дБ А, час його впливу  $t$ , год. (графи 4, 5);
- 7) тривалість зосередженого спостереження „Дл.“, % (графи 11, 17, 20);
- 8) кількість важливих об'єктів спостереження „Об“, одиниці (графи 10, 16, 21);
- 8) список усіх можливих порушень вимог безпеки для даного виду обладнання такий (графи 7, 13, 18, номери порушень наведені у дужках):
  - неправильна організація освітлення робочого місця (1);
  - відсутність захисту від випромінювань (2);
  - неправильне розташування щодо інших ПЕОМ (3);
  - підвищений рівень шуму вентиляторів (4);

- недостатній обсяг приміщення, що припадає на одну людину (5);
- надмірна яскравість екрана (6);
- погане зведення променів (7);
- відсутність достатнього місця для розташування ручного маніпулятора і робочих паперів (8);
- неправильний пристрій захисного заземлення (9);
- відсутність індивідуального принтера (10).

Індивідуальне завдання виконується на окремих аркушах за стандартними умовами. На титульній аркуші обов'язково наводиться номер варіанту, який узгоджується з викладачем.

Таблиця 5.7

Вихідні дані для розрахунку за варіантами ( 0 - 100)

Остання цифра	Т	φ	L	t	приміщення (п за Д.хШ.)	ПЕОМ № 1 - 5				
						Порушення	Е	Зор.	Об.	Дл.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	22	40	60	6	2 по 3х9 м	1,3,5,7,9	200	С	5	120
1	24	45	70	3	3 по 3х7 м	2,4,6,8,10	300	В	3	90
2	29	50	50	8	2 по 3х10 м	1,2,3,4,5	400	Б	2	30
3	18	55	40	8	3 по 3х8 м	3,4,6,7,10	500	А	1	15
4	21	60	61	5	2 по 4х8 м	1,2,5,6,8	600	Д	15	7
5	23	65	71	4	4 по 3х5 м	6,7,8,9,10	350	С	20	10
6	30	70	51	8	3 по 4х5 м	1,4,7,9,10	250	В	5	25
7	25	75	41	8	4 по 3х6 м	1,2,3,8,9	150	Б	25	40
8	26	73	55	7	2 по 4х9 м	2,5,6,7,9	100	А	7	150
9	28	62	65	4	5 по 3х4 м	1,4,5,8,10	75	Д	3	20

При розробці заходів щодо 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 ступені небезпеки і шкідливості у відповідності до шести категорій важкості праці (вони наведені у таблиці 5.8).

роботи, що виконуються в оптимальних умовах;

роботи, що виконуються в умовах, які відповідають гранично допустимим концентраціям і рівням ( ГДК і ГДР) санітарно-гігієнічних елементів, а також допустимим величинам психофізіологічних елементів;

роботи з умовами праці, що відхиляються від ГДК і ГДР та допустимих величин психофізіологічних елементів;

роботи у несприятливих умовах праці;

роботи, що виконуються в екстремальних умовах праці;

роботи, що виконуються в критичних умовах праці.

Згідно з таблицею 5.9, кожний виробничий елемент умов праці  $X_i$  на робочому місці отримує бальну оцінку від 1 до 6, якщо він впливає на працівника на протязі всієї 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  $I_T$  на конкретному робочому місці можна визначити за такою формулою

$$I_m = 10 \left( X_{on} + \bar{X} \frac{6 - X_{on}}{6} \right)$$

де  $X_{on}$  - елемент умов праці, який одержав найбільшу оцінку;

$\bar{X}$  - середній бал усіх елементів умов праці крім визначаючого  $X_{on}$ , що дорівнює

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1}.$$

$\sum_{i=1}^n X_i$ , - 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:

$$I_T = 19,7\bar{X} - 1,6\bar{X}^2$$

де

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

У відповідності до інтегральної бальної оцінки важкості праці можна оцінити категорію умов праці.

Приклад. Оцінити категорію важкості праці оператора. На робочому місці є три елемента 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 1-м балом.

Рішення. Згідно з таблицею додатка А 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:  $X_{on} = 5$ . Середній бал всіх елементів умов праці крім визначаючого дорівнює

$$\bar{X} = \frac{2+4}{3-1} = 3$$

Інтегральну бальну оцінку важкості праці визначаємо за формулою

$$I_m = 10 \left( 5 + 3 \frac{6-5}{6} \right) = 55$$

Інтегральна оцінка важкості праці в 55 балів відповідає V категорії важкості праці

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	Число важливих об'єктів спостереження	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

Таблиця 5.9

## 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 до нормативних. 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 середньо 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  $Y_\phi$  і  $Y_n$  – відповідні до фактичного та нормативного 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 в повітряному середовищі) погіршує умови праці, індекс відповідності до фактичних елементів умов праці нормативним визначається зворотнім відношенням за формулою

$$a = \frac{Y_n}{Y_\phi}$$

Нормативні значення показників елементів умов праці визначаються відповідно до таблиці.

Для виявлення фактичного стану умов на робочих місцях 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 до нормативних вимог і показує напрями раціональних заходів, що спрямовані на поліпшення цих умов.

Приклад. Відділ складається з 40 робочих місць. Визначити індекс відповідності до фактичного освітлення та коефіцієнт умов праці. Умови праці: на 10 робочих місцях фактична освітленість 250 лк при нормі 300 лк, 15 робочих місцях – 300 лк при нормі 350 лк і на останніх 15 робочих місцях – 200 лк при нормі 300 лк; рівень шуму 60 дБ А при нормі 50 дБ А; температура повітря 25°C при нормі 22°C.

Рішення. Індекс відповідності до фактичного в цілому складає

$$a_1 = \frac{(250 \cdot 10) + (300 \cdot 15) + (200 \cdot 15)}{(300 \cdot 25) + (350 \cdot 15)} = 0,84$$

Індекси відхилення складають для шуму і температури складає:

$$a_2 = \frac{50}{60} = 0,83 \quad a_3 = \frac{22}{25} = 0,88$$

Визначені індекси вказують на те, що для шуму і освітленості вони мають значне відхилення від нормативного.

Коефіцієнт умов праці визначається за формулою:

$$K_{y.n} = \sqrt[3]{0,84 \cdot 0,83 \cdot 0,88} = 0,85$$

Визначений 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 безпеки існуючого устаткування є важливою складовою частиною атестації робочих місць. Вона дозволяє визначити заходи щодо виконання устаткування відповідно до вимог стандартів безпеки.

Безпека устаткування оцінюється коефіцієнтом безпеки Кб, що дорівнює 100 %, якщо устаткування відповідає усім вимогам стандартів безпеки на даний вид устаткування.

Суть методики оцінки безпеки виробничого устаткування:

складається список усіх можливих порушень вимог безпеки, пропонується до даного виду устаткування;

шляхом експертної оцінки визначається важливість кожного з порушень (складається ранжирувана послідовність порушень);

- кожному з порушень привласнюється коефіцієнт вагомості відповідно до ранжируваної послідовності, що визначається за допомогою нормувальної функції, при цьому сума усіх вагових коефіцієнтів дорівнює одиниці;

оцінюється наявність перелічених порушень для конкретного виробничого устаткування; при цьому варто мати на увазі, що порушенням вважається не тільки відсутність якого-небудь елемента, але і неправильне його виконання; коефіцієнт безпеки конкретного устаткування Кб визначається за формулою

$$K_o = 100 \left( 1 - \sum_1^n g_i \right)$$

де  $\sum_1^n g_i$  - сума коефіцієнтів

вагомості виявлених порушень вимог безпеки для даного устаткування.

Оцінка безпеки устаткування дозволяє виявити послідовність заміни устаткування на нове, або послідовність його модернізації з метою надання стану безпеки відповідності до вимог стандартів. Крім того, кількісна оцінка рівня безпеки використовуваного устаткування дозволяє намітити й обґрунтувати заходи щодо підвищення безпеки робочих місць.

Приклад. Відділ складається з 5 робочих місць з ПЕОМ. Аналіз нормативних умов до даного виду устаткування дозволив виявити основні можливі порушення вимог безпеки. До них відносяться: відсутність захисного екрана від випромінювання; відсутність потрібного місця на робочому столі; незручне розташування робочого місця в приміщенні; невідповідний рівень освітлення робочої поверхні.

Аналіз фактичного стану робочих місць показав існуючі порушення вимог безпеки: робоче місце №1 – відсутність захисного екрана від випромінювання;

робоче місце № 2 – невідповідний рівень освітлення робочої поверхні; робоче місце № 3 – відсутність потрібного місця на робочому столі; робоче місце № 4 – незручне розташування робочого місця в приміщенні та відсутність захисного екрана від випромінювання; робоче місце № 5 – незручне розташування робочого місця в приміщенні.

Розрахувати коефіцієнт безпеки устаткування відділу. Визначити та обґрунтувати послідовність модернізації.

#### Рішення

Список усіх можливих порушень вимог безпеки, пропонує до даного виду устаткування наведено в умовах прикладу. Складаємо ранжирувану послідовність порушень згідно з нашою експертною оцінкою і визначаємо коефіцієнт вагомості кожного порушення (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Ранжирувана 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 з ПЕОМ:

$$\text{№ 1} - K_b = 100 ( 1 - 0,333 ) = 66,7 \%;$$

$$\text{№ 2} - K_b = 100 ( 1 - 0,233 ) = 76,7 \%;$$

$$\text{№ 3} - K_b = 100 ( 1 - 0,30 ) = 70,0 \%;$$

$$\text{№ 4} - K_b = 100 ( 1 - ( 0,333 + 0,133 ) ) = 53,4 \%;$$

$$\text{№ 5} - K_b = 100 ( 1 - 0,133 ) = 86,7 \%.$$

Відповідно до одержаних коефіцієнтів безпеки визначаємо послідовність модернізації відділу: спочатку робоче місце № 4, потім – № 1, 3, 2, 5.

Оцінка ступені стомлення та працездатності робітників

Інтегральна бальна оцінка важкості праці Іт дозволяє визначити вплив умов праці на працездатність людини. Для цього спочатку визначається ступінь стомлення в умовних одиницях:

$$Y = \frac{I_m - 15,6}{0,64},$$

де 15,6 и 0,64 - коефіцієнти регресії.

Працездатність людини визначається як величина, протилежна стомленню (в умовних одиницях):

$$R = 100 - Y,$$



## Оцінка ефективності модернізації та заходів щодо охорони праці

Для оцінки ефективності визначаються нові значення аналітичних показників: категорія важкості, коефіцієнт умов праці або коефіцієнт безпечності устаткування. Вибір показника залежить від того, які елементи умов праці змінюються при вживанні заходів щодо охорони праці та які показники ці елементи враховують. Зміна показника характеризує ефективність проведених змін.

Крім того, можливо визначити яким чином зміна важкості праці впливає на працездатність людини та його продуктивність:

$$DW = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2,$$

де  $DW$  – зростання продуктивності праці, %;  $R_1$  и  $R_2$  - працездатність в умовних одиницях до і після впровадження заходів щодо охорони праці, які знизили важкість праці; 0,2 - емпіричний коефіцієнт, який показує вплив зростання рівня працездатності на продуктивність праці.

Приклад. Здійснення заходів щодо охорони праці дозволило зменшити інтегральну оцінку важкості праці (Ит) з 40 до 30. Визначити ефективність заходів щодо охорони праці.

### Рішення

Визначаємо ступінь стомлення в умовних одиницях до і після впровадження заходів щодо охорони праці

$$Y = \frac{40 - 15,6}{0,64} = 38 \quad Y = \frac{30 - 15,6}{0,64} = 22,5$$

Визначаємо працездатність персоналу в умовних одиницях до і після впровадження заходів щодо охорони праці за формулою

$$R_1 = 100 - 38 = 62 \quad R_2 = 100 - 22,5 = 77,5$$

Визначаємо зростання продуктивності праці за формулою

$$DW = \left( \frac{77,5}{62} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,20 = 5\%$$

Для оцінки ефективності заходів щодо 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 показали ефективність заходів щодо охорони праці.

## Контрольні запитання і завдання

1. Вкажіть основні завдання ергономіки.
2. Розкрийте поняття системи «людина - машина».
3. Розкрийте 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.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеев С.В. Гигиена труда / С.В. Алексеев, В.Р. Усенко – М.: Медицина, 1988. – 576 с.
2. Бабокин И.А. Система безопасности труда на горных предприятиях / И.А. Бабокин – М.: Недра, 1984. – 320 с.
3. Безпека праці: ергономічні і естетичні основи: Навч. посіб./ С.О. Апостолук, В.С. Джигирей, А.С. Апостолук та ін. – К.: Знання, 2006. – 215 с.
4. Безопасность производственных процессов: Справочник / С. В. Белов, В.Н. Бринза, Б.С. Векшин и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1985. - 448 с.
5. Борисовский Т. Б. Эстетика и стандарт / Т. Б. Борисовский. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 235 с.
6. Борисюк А. А. Эргономика в приборостроении / А. А. Борисюк. – К.: Техника, 1985. – 156 с.
7. Будівельні норми і правила: СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания и сооружения; СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение; СНиП П-12-77. Защита от шума. СНиП 2.04.05-92. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений; СНиП 2.09.02-85. Производственные здания промышленных предприятий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dnaop.com/398/2458>.
8. Волкотруб И. Т. Основы художественного конструирования / И. Т. Волкотруб. – К.: Вища школа, 1988. – 347 с.
9. Волобаев А.М. Художественное конструирование. Цвет и функциональная окраска машин / А.М. Волобаев. – М.: МЛТИ, 1981. – 56 с.
10. Вудсон У. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов / У. Вудсон, Д. Коновер. – М.: Мир, 1968. – 372 с.
11. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" // Офіційний вісник України – 2014. – № 41.– С. 95-132.
12. Голінько В.І. Основи охорони праці / В.І. Голінько. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. - 271 с.
13. Даниляк В. И. Эргодизайн, качество, конкурентноспособность / Даниляк В. И., Муников М. В., Федоров М. В. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 231 с.
14. Дж. К. Джонс. Инженерное и художественное конструирование. Современные методы проектирования / Дж. К. Джонс. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 405 с.
15. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник / В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
16. Закони України: «Про охорону праці»; «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві і

професійного захворювання, що спричинили втрату працездатності»; «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws>

17. Каспаров А.А. Гигиена труда и промышленная санитария / А.А. Каспаров. – М.: Медицина, 1977. – 384 с.

18. Крушельницька Я. В. Фізіологія і психологія праці: Підручник / Я. В. Крушельницька Я. В. — К.: КНЕУ, 2003. — 367 с.

19. Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці. Затверджено міністром праці України 1.09.1992 р, постанова № 41. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://posada.com.ua/useful/employer>.

20. Миценко І.М. Умови праці на виробництві / І.М. Миценко. - Кіровоград: КРД, 1999. - 324 с.

21. Навроцкий В.К. Гигиена труда. – 2-е изд. / В.К. Навроцкий. – М.: Медицина, 1974. – 440 с.

22. Навакатікян В.В. Охорона праці користувачів комп'ютерних відеодисплейних терміналів / Навакатікян В.В., Кальниш В.В., Стрюков С.М. – К., 1997. – 400 с.

23. Нікольський О.І. Ергономіка і дизайн мікроелектронної апаратури. Навч. Посібник / О.І. Нікольський. – К.: Вища школа. – 2000. – 123 с.

24. НПАОП 0.00.-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірку знань з питань охорони праці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05>.

25. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ 97. – К.: Відділ полігр. Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 121 с.

26. Основи охорони праці: Підручник / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. – К.: Основа, 2003. - 472 с.

27. Основи охорони праці / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. – К.: Основа, 2000. - 416 с.

28. Охрана труда. Сборник задач. Учебн. пособие / Дзюндзюк Б.В., Иванов В.Г. и др. – Харьков: ХНУРЭ, 2006. – 244 с.

29. Перелік професійних захворювань. Затверджено постановою КМУ від 8 листопада 2000 р. №1662. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1662-2000>.

30. Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. Затверджено постановою КМУ від 30 листопада 2011 р. №1232. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1232-2011>.

31. Порядок складання та вимоги до санітарно-гігієнічних характеристик умов праці. Затверджено наказом МОЗ 13.12.2004. № 614. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0260-05>.

32. Практикум із охорони праці: Навчальний посібник / В.Ц. Жидецький В.С. Джигерей, В.М. Сторожук та ін.; За ред. В.Ц. Жидецького. - Львів: Афіша, 2000. - 352 с.

33. Про Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці. Постанова КМУ від 1 серпня 1992 р. № 442. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/442-92>

34. Санітарні норми і правила: ДСанПіН 3.3.1.007–98. Державні санітарні правила й норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин; ДСН 3.3.6.032–99. Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації; ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку; ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень; СН 245-71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 2392–79. Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров. СН 1960–79. Санитарные правила работы с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dnaop.com/398/2458>.

35. Смирнов Е. Л. Справочное пособие по НОТ / Е. Л. Смирнов. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Экономика, 1981. — 408 с.

36. Средства индивидуальной защиты работающих на производстве: Каталог-справочник / Под ред. В.Н. Ардасенова. – М.: Профиздат, 1988. – 176 с.

37. Трахтенберг І.М. Гігієна праці та виробнича санітарія / Трахтенберг І.М., Коршун М.М., Чебанова О.В. – К.: 1997. – 464 с.

38. Трофімов Ю.Л. Інженерна психологія: Підручник / Ю.Л. Трофімов. – К.: Либідь, 2002. – 264 с.

39. Шмид М. Эргономические параметры / Перев. с чеш. В.М. Мунипова / М. Шмид. – М.: Мир, 1980. – 235 с.

40. Эргономика: Учеб. Пособие для вузов / В.В. Адамчук, Т.П. Варна, В.В. Воротникова и др. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. - 254 с.

41. Эргономика. Лабораторные работы/ Под ред. Т. В. Дуганова. – К.: Вища школа, 1976. – 126 с.

42. Эргономика. Проблемы приспособления условий труда к человеку / Пер. с польск. В.Н. Тонина. – М.: Мир, 1971. – 420 с.

## ДОДАТОК А

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства охорони  
здоров'я України  
08 квітня 2014 року N 248

Зареєстровано  
в Міністерстві юстиції Укра-  
їни  
06 травня 2014 р. за N  
472/25249

### **ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА "ГІГІЄНІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ШКІДЛИВОСТІ ТА НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА, ВАЖКОСТІ ТА НАПРУЖЕНОСТІ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ"**

#### **I. Загальні положення**

1. Ці Державні санітарні норми та правила "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" (далі - Гігієнічна класифікація праці) спрямовані на гігієнічну оцінку умов та характеру праці на робочих місцях працівників та застосовуються на підприємствах, в установах, організаціях усіх форм власності у випадках, передбачених законодавством.

2. Ця Гігієнічна класифікація праці базується на принципі диференціації оцінок умов праці залежно від фактично визначених рівнів впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу та з урахуванням їх можливої шкідливої дії на здоров'я працівників.

3. Робота в умовах перевищення гігієнічних нормативів (3 клас) дозволена тільки за умови застосування засобів колективного та індивідуального захисту і скорочення часу дії шкідливих виробничих факторів (захист часом).

4. Робота в небезпечних умовах праці (4 клас) не дозволяється, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для попередження аварійних ситуацій. Така робота виконується із застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та за умови регламентованих режимів робіт.

5. Результати досліджень (вимірювань) та гігієнічної оцінки умов праці, проведених з використанням критеріїв цієї Гігієнічної класифікації праці, можуть бути використані:

зкладами охорони здоров'я, які надають медичну допомогу працівникам, проводять медичні огляди працівників, установлюють зв'язок захворювань з умовами праці;

спеціалізованими підрозділами психофізіологічної експертизи;

вищими медичними навчальними закладами III - IV рівнів акредитації та закладами післядипломної освіти (кафедрами гігієни та курсами професійних захворювань);

роботодавцями для розробки заходів щодо покращення умов праці та профілактики шкідливого впливу на організм працюючих;

працівниками (з метою отримання інформації про умови праці на їх робочих місцях як при влаштуванні на роботу, так і в процесі трудової діяльності);

органами соціального та медичного страхування в тих випадках, коли тарифи відрахувань залежать від ступеня шкідливості та небезпечності умов праці та завданої шкоди здоров'ю.

6. Для окремих видів виробництв, робіт, професій, які мають окремо виражену специфіку професійної діяльності (робота в підземних спорудах, підземних умовах, вахтові режими праці тощо), за критеріями цієї Гігієнічної класифікації праці можуть визначатись відповідні показники гігієнічної оцінки умов праці згідно з нормативно-методичною документацією.

7. У цій Гігієнічній класифікації праці терміни вживаються у таких значеннях:

безпечні умови праці - стан умов праці, за якого вплив на працівників шкідливих та небезпечних виробничих факторів усунуто або їх рівні не перевищують граничнодопустимих значень;

виробничо обумовлені захворювання - захворювання різноманітної етіології (переважно поліетіологічні), що мають тенденцію до зростання при збільшенні стажу роботи в несприятливих умовах праці та перевищують таку в професійних групах, що не контактують зі шкідливими факторами;

гігієнічний норматив - рівень шкідливих виробничих факторів, який при щоденній (крім вихідних днів) 8-годинній роботі (але не більше 40 годин на тиждень протягом усього робочого стажу) не повинен викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я. Дотримання гігієнічних нормативів не виключає

порушень стану здоров'я осіб з підвищеною чутливістю (зниженою резистентністю);

граничнодопустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі - ГДКр.з.) - концентрація речовини, яка за умов регламентованої тривалості її щоденної дії при 8-годинній роботі (але не більше ніж 40 годин протягом тижня) не повинна викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які можуть бути діагностовані сучасними методами досліджень протягом трудового стажу працівників. ГДКр.з. встановлюються для речовин, що здатні чинити шкідливий вплив на організм працівників при інгаляційному надходженні. Залежно від особливостей дії на організм шкідливих речовин для них встановлюються такі ГДКр.з.: максимальна разова та середньозмінна;

граничнодопустима максимальна разова концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі - ГДКр.з.м.р.) - максимальне 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. Концентрація речовини, що дорівнює ГДКр.з.м.р., не повинна діяти безперервно більше 15 хвилин та повторюватись на цьому рівні протягом робочої зміни більше ніж 4 рази з інтервалами не менше 1 години;

граничнодопустима середньозмінна концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони (далі - ГДКр.з.сз.) - регламентоване значення концентрації шкідливої речовини у повітрі робочої зони для відрізка часу, що дорівнює 75 % робочої зміни (але не більше ніж 8 годин), за умов дотримання ГДКр.з.м.р. ГДКр.з.сз. встановлюється для речовин, для яких характерні кумулятивні властивості (речовини хроноконцентраційної дії);

експозиція - кількісна характеристика інтенсивності та тривалості дії шкідливого фактора;

захист часом - зменшення впливу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників шляхом обмеження часу їх дії: введення внутрішньозмінних перерв, скорочення робочого дня, збільшення тривалості щорічної відпустки;

небезпечний виробничий фактор - фактор середовища і трудового процесу, що може бути причиною гострого захворювання (отруєння), раптового різкого погіршення здоров'я або смерті;

постійне робоче місце - місце, де працівник перебуває більше 50 % свого робочого часу або більше 2 годин безперервно. Якщо при цьому робота виконується на різних ділянках робочої зони, постійним робочим місцем вважається вся зона;



постійний інфразвук - інфразвук, рівень звукового тиску якого змінюється не більше ніж на 10 дБ на шкалі засобу виміральної техніки (далі - ЗВТ);

постійний шум - шум, рівень звуку якого за робочу зміну змінюється у часі не більше ніж на 5 дБА на шкалі ЗВТ;

працездатність - стан людини, за якого сукупність фізичних, розумових та емоційних можливостей дає змогу працівнику виконувати роботу визначеного змісту, обсягу та якості;

працеспроможність - стан людини, обумовлений можливістю фізіологічних і психічних функцій організму, що характеризують його здатність виконувати конкретну кількість роботи заданої якості за необхідний інтервал часу;

професійне захворювання - захворювання, що виникло внаслідок професійної діяльності працівника та зумовлюється виключно або переважно впливом шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу;

професійний ризик - величина ймовірності порушення (ушкодження) здоров'я працівника з урахуванням тяжкості наслідків внаслідок несприятливого впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу. Гігієнічна оцінка професійного ризику проводиться з урахуванням величини експозиції цих факторів, показників стану здоров'я працівника та втрати ним працездатності;

робоче місце - місце постійного чи тимчасового перебування працюючих в процесі трудової діяльності;

робочий день (зміна) - встановлена законодавством тривалість (у годинах) роботи протягом доби;

умови праці - сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, які впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків;

шкідливий виробничий фактор - фактор середовища або трудового процесу, вплив якого на працівника за певних умов (інтенсивність, тривалість дії тощо) може спричинити професійне або виробничо обумовлене захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищення частоти соматичних та інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я як працівника, так і його нащадків;

шкідливі умови праці - стан умов праці, за якого рівень впливу одного або більше факторів виробничого середовища та/або трудового процесу перевищує допустимий.

Шкідливими виробничими факторами є:

1) фізичні фактори:

мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання);

барометричний тиск;

неіонізуючі електромагнітні поля та випромінювання: електростатичні поля, постійні магнітні поля, електричні та магнітні поля промислової частоти (50 Гц), електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону, електромагнітні випромінювання оптичного діапазону, зокрема лазерне та ультрафіолетове;

іонізуючі випромінювання;

виробничий шум, ультразвук, інфразвук;

вібрація (локальна, загальна);

освітлення: природне (відсутність або недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо);

іонізація повітря;

2) хімічні фактори:

речовини хімічного походження, деякі речовини біологічної природи, які отримані хімічним синтезом та/або для контролю яких використовуються методи хімічного аналізу, аерозолі фіброгенної дії (пил);

3) біологічні фактори:

мікроорганізми - продуценти, живі клітини та спори мікроорганізмів, що містяться в бактеріальних препаратах, патогенні мікроорганізми;

4) фактори трудового процесу:

важкість (тяжкість) праці - характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважне навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи.

Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі.

Категорії робіт за важкістю: легка, середньої важкості, важка, дуже важка.

Напруженість праці - характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника.

До показників, що характеризують напруженість праці, належать: інтелектуальні, сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

## **II. Гігієнічні критерії оцінки умов праці**

### **1. Класи умов праці**

1.1. Ця Гігієнічна класифікація праці розподіляє умови праці на 4 класи:

1 клас (оптимальні умови праці) - умови, за яких зберігається не лише здоров'я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості 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) - умови, що 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 повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров'я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах.

3 клас (шкідливі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

3 клас (шкідливі умови праці) за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяється на 4 ступеня:

1 ступінь (3.1) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві

контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;

2 ступінь (3.2) - умови праці, що 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 та появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

3 ступінь (3.3) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зростання хронічної захворюваності (виробничо обумовленої та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

4 ступінь (3.4) - умови праці, що 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 тяжких форм професійних захворювань;

4 клас (небезпечні умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм.

1.2. Особливо шкідливі умови праці - стан умов праці та/або рівні виробничого навантаження, які згідно з пунктом 1.1 цього розділу відносяться до 3 класу, 3, 4 ступенів шкідливості та 2, 3 ступенів важкості (напруженості).

1.3. Особливий характер праці - роботи, що виконуються з високим рівнем нервово-емоційного та інтелектуального навантаження, в особливих природних географічних і геологічних умовах та умовах підвищеного ризику для здоров'я.

Потенційна або пряма загроза нанесення шкоди здоров'ю працівників за особливого характеру праці не є регламентованим фактором виробничого середовища або трудового процесу.

## **2. Гігієнічна оцінка умов праці у разі дії хімічного фактора**

2.1. Клас умов праці встановлюється за максимальними разовими концентраціями шкідливих речовин (а також за середньозмінними за наявності затвердженої Міністерством охорони здоров'я України середньозмінної концентрації) відповідно до додатка 1 до цієї Гігієнічної класифікації праці. Якщо клас умов праці за максимальними та середньозмінними концентраціями

не збігається, остаточною вважається оцінка за більш високим ступенем (класом).

2.2. За одночасної наявності в 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. Якщо сума перевищує одиницю і речовини належать до однієї групи за особливостями біологічної дії відповідно до додатка 1 до цієї Гігієнічної класифікації праці, то умови праці визначаються за цією групою, як для одного окремого фактора. Якщо речовини належать до різних класифікаційних груп за особливостями біологічної дії, то оцінка здійснюється за речовиною більш високого ступеня (класу).

2.3. За наявності в повітрі робочої зони двох та більшої кількості шкідливих речовин різноспрямованої дії гігієнічну оцінку здійснюють таким чином:

за одночасної дії кожна хімічна речовина, присутня у повітрі, оцінюється як окремий фактор, при цьому:

будь-яка кількість речовин, рівні впливу яких дорівнюють ступеню 3.1, або дві речовини з рівнем впливу, який дорівнює ступеню 3.2, не підвищують загальної оцінки шкідливості умов праці;

три речовини та більше з рівнями впливу, що відповідають ступеню 3.2, переводять умови праці до ступеня 3.3 і оцінюються як один фактор;

дві речовини та більше з рівнями впливу, що відповідають ступеню 3.3, підвищують ступінь шкідливості до ступеня 3.4 і оцінюються як один фактор;

при одночасній дії двох та більшої кількості хімічних речовин у рівнях, що відповідають ступеню 3.4, якщо ці речовини належать до 1, 2 класів небезпеки або здатні викликати гостре отруєння (речовини з гостроспрямованим механізмом дії або віднесені до подразнювальних), - умови праці оцінюються за 4 класом (небезпечні). В інших випадках умови праці оцінюються як 4 ступінь 3 класу;

при послідовній дії хімічних речовин умови праці оцінюються за наведеним нижче алгоритмом.

Спочатку визначається ступінь шкідливості за кожною речовиною окремо шляхом розрахунку відношення фактичної концентрації до її ГДК й оцінки класу та ступеня шкідливості відповідно до додатка 1 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

Якщо концентрація декількох речовин віднесена до 3 класу, ступінь шкідливості умов праці (С) за зміну визначається за формулою

$$C = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{T}, \quad (1)$$

де  $C_1, C_2 \dots C_n$  - ступінь шкідливості;  
 $t_1, t_2 \dots t_n$  - тривалість дії шкідливих речовин, хв.;  
 $T$  - тривалість робочої зміни, хв.

Тривалість робочої зміни береться з розрахунку 8-годинної робочої зміни (480 хв.).

За розрахованим значенням визначається ступінь шкідливості за зміну за критеріями, що наведені у додатку 2 до цієї Гігієнічної класифікації праці. Послідовна дія кількох хімічних речовин оцінюється як один фактор.

2.4. Якщо одна речовина має декілька специфічних ефектів (канцерогенний, алергенний, фіброгенний, гостроспрямований механізм дії тощо), гігієнічна 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).

2.5. При роботі з речовинами, що можуть потрапляти в організм через шкіру і мають відповідний гігієнічний норматив - граничнодопустимий рівень, клас умов праці встановлюється відповідно до додатка 1 до цієї Гігієнічної класифікації праці за рядками "Шкідливі речовини переважно загальнотоксичної дії 1, 2 класів небезпечності" та "Шкідливі речовини переважно загальнотоксичної дії 3, 4 класів небезпечності". Гігієнічна оцінка поєднаної дії речовин при інгаляційному та крізьшкірному надходженні (одночасна або послідовна дія) проводиться відповідно до підпункту 2.3 глави 2 цього розділу.

2.6. Умови праці під час робіт з протипухлинними лікарськими засобами, гормонами (естрогенами) та наркотичними анальгетиками у разі сумісної (одночасної чи послідовної) дії з іншими хімічними речовинами оцінюються відповідно до підпункту 2.3 глави 2 цього розділу.

2.7. Умови праці при роботі з речовинами, відповідно до яких затверджено значення орієнтовно безпечного рівня впливу (ОБРВ), оцінюються за критеріями ГДКр.з.м.р. групи "Шкідливі речовини переважно загальнотоксичної дії 1, 2 та 3, 4 класів небезпечності".

### **3. Гігієнічна оцінка умов праці у разі дії біологічного фактора**

3.1. Ступінь шкідливості умов праці при дії факторів біологічного походження встановлюється відповідно до додатка 3 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

3.2. Гігієнічну оцінку умов праці за 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 за наявності ризику професійного контакту з патогенними мікроорганізмами здійснюють за найвищим класом та ступенем шкідливості.

3.3. Біологічний фактор у загальній оцінці умов праці за ступенем шкідливості або небезпечності незалежно від кількості шкідливих чинників біологічного походження враховується як один самостійний фактор.

### **4. Гігієнічна оцінка умов праці у разі дії шуму, інфразвуку, ультразвуку**

4.1. Ступінь шкідливості умов праці при дії на працівників шуму, інфра- та ультразвуку залежно від величин перевищення нормативів встановлюється відповідно до додатка 4 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

4.2. Ступінь шкідливості та небезпечності умов праці при дії цих факторів встановлюється з урахуванням їх часових характеристик (постійний, непостійний шум, інфразвук, повітряний та/або контактний ультразвук).

4.3. Визначення класу умов праці та контроль за рівнем виробничого шуму здійснюються згідно із Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку, затвердженими постановою Головного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року N 37 (далі - ДСН 3.3.6.037-99).

Гігієнічна оцінка умов праці при впливі на працівників постійного шуму здійснюється за результатами вимірів рівня звуку в дБА на шкалі ЗВТ.

Гігієнічна оцінка умов праці при впливі на працівника непостійного шуму здійснюється за результатами вимірів еквівалентного рівня звуку приладом для вимірювання шуму. У разі його відсутності еквівалентний рівень звуку розраховується відповідно до додатків 2 та 3 до ДСН 3.3.6.037-99.

При дії протягом зміни на працівника шумів з різними часовими (постійний чи непостійний шум, рівень якого коливається, переривчастий, імпульсний) і спектральними (тональний) характеристиками та різноманітних комбінацій таких шумів вимірюють або розраховують еквівалентні рівні звуку.

4.4. Визначення класу умов праці при дії інфразвуку, контроль за рівнями інфразвуку та його оцінка здійснюються згідно з ДСН 3.3.6.037-99.

Гігієнічна оцінка умов праці при дії постійного інфразвуку здійснюється за результатами вимірів загального рівня звукового тиску за шкалою "лінійна" в дБЛін (за умови, що різниця між рівнями, виміряними за шкалою "лінійна" та "А" на часовій характеристиці "повільно" становить не менше ніж 10 дБ).

Гігієнічна оцінка умов праці при дії на працівників непостійного інфразвуку здійснюється за результатами виміру чи розрахунку еквівалентного (за енергією) загального рівня звукового тиску в дБЛінекв. відповідно до додатків 2 та 3 до ДСН 3.3.6.037-99.

4.5. Визначення класу умов праці при впливі на працівників ультразвуку, контроль за рівнями ультразвуку та його оцінка здійснюються згідно з ДСН 3.3.6.037-99.

Гігієнічна оцінка умов праці при дії повітряного ультразвуку (з частотами коливань у 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.

Гігієнічна оцінка умов праці при дії контактного ультразвуку здійснюється за результатами вимірів пікового значення логарифмічного рівня віброшвидкості (дБ) на робочій частоті джерела ультразвукових коливань.

При одночасній дії контактного та повітряного ультразвуку граничнодопустимий рівень (ГДР) контактного ультразвуку слід приймати на 5 дБ нижче вказаного в ДСН 3.3.6.037-99.

## **5. Гігієнічна оцінка умов праці при дії виробничої вібрації**

5.1. Гігієнічна оцінка постійної вібрації (загальної, локальної), що діє на працівника, здійснюється згідно з Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року N 39 (далі - ДСН 3.3.6.039-99), методом інтегральної оцінки за частотою параметра, що нормується. При цьому для оцінки умов праці вимірюють або розраховують скоригований рівень віброшвидкості або віброприскорення відповідно до додатка 9 до ДСН 3.3.6.039-99. Визначення класу та ступеня шкідливості здійснюється відповідно до додатка 4 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

5.2. Гігієнічна оцінка непостійної вібрації (загальної, локальної), що діє на працівників, проводиться згідно з ДСН 3.3.6.039-99 методом інтегральної оцінки за еквівалентним (за енергією) рівнем віброшвидкості (віброприскорення). При цьому для оцінки умов праці вимірюють або розрахо-



вують еквівалентний скоригований рівень у дБ відповідно до додатка 10 до ДСН 3.3.6.039-99.

5.3. При дії на працівника локальної вібрації в поєднанні з охолодженням рук (робота в умовах охолоджувального мікроклімату класу 3) клас шкідливості підвищується на один ступінь.

5.4. Гігієнічна оцінка умов праці при дії на працівників імпульсної вібрації здійснюється залежно від величини вібраційного впливу на основі підрахунку кількості вібраційних імпульсів за зміну при піковому рівні віброприскорення від 120 до 160 дБ залежно від тривалості імпульсу відповідно до додатка 12 до ДСН 3.3.6.039-99.

5.5. При комбінованій дії вібрації різних видів (локальна, загальна, імпульсна) загальна оцінка здійснюється за найвищим класом та ступенем шкідливості фактора.

## **6. Гігієнічна оцінка умов праці за показниками мікроклімату**

6.1. Віднесення умов праці до того чи іншого класу шкідливості та небезпечності за показниками мікроклімату здійснюється відповідно до додатків 5 - 8 до цієї Гігієнічної класифікації праці за показником, який отримав найвищий ступінь шкідливості, з урахуванням категорії важкості праці за рівнем енергозатрат згідно із Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року N 42 (далі - ДСН 3.3.6.042-99), та результатів досліджень важкості праці.

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуються результати вимірювань його складових згідно з ДСН 3.3.6.042-99 або інтегральний показник теплового навантаження середовища - ТНС-індекс (за наявності теплового опромінення не вище  $1000 \text{ Вт/м}^2$  для виробничих приміщень незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року).

ТНС-індекс - емпіричний інтегральний показник (виражений в °С), який відтворює поєднаний вплив температури, вологості, швидкості руху повітря, інфрачервоного випромінювання на теплообмін людини з навколишнім середовищем.

6.2. Нагрівальний мікроклімат - поєднання параметрів мікроклімату (температури повітря, вологості, швидкості руху, інфрачервоного випромінювання), за якого спостерігається порушення теплообміну людини з навколишнім середовищем, виражене накопиченням тепла в організмі вище верхньої межі оптимальної величини ( $> 0,87 \text{ кДж/кг}$ ) та/або збільшення частки втрати тепла під час роботи потових залоз ( $> 30 \%$ ) в загальній структурі теплового балансу,

появою загальних або локальних дискомфортних тепловідчуттів (трохи тепло, тепло, спекотно).

У додатку 5 до цієї Гігієнічної класифікації праці наведені величини перевищення температури повітря в робочій зоні ( $^{\circ}\text{C}$ ), швидкості руху повітря ( $\text{м/с}$ ), відносної вологості повітря (%), інфрачервоного випромінювання ( $\text{Вт/м}^2$ ) залежно від площі тіла людини, яка зазнає дії випромінювання, за наявності нагрітих поверхонь обладнання, опалювальних та освітлювальних приладів (пункт 1.2.5 ДСН 3.3.6.042-99), відкритих джерел випромінювання (пункт 1.2.6 ДСН 3.3.6.042-99) та залежно від важкості праці для теплої пори року.

У додатку 6 до цієї Гігієнічної класифікації праці наведені величини ТНС-індексу для людини, одягненої в комплект літнього одягу з теплоізоляцією 0,5 - 0,8 кло (1 кло =  $0,155^{\circ}\text{C м}^2/\text{Вт}$ ).

При опроміненні тіла людини вище  $100 \text{ Вт/м}^2$  потрібно використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема обличчя та очей, відповідно до класів умов праці за показником ТНС-індексу для виробничих приміщень незалежно від періоду року та відкритих територій у теплу пору року, наведених у додатку 6 до цієї Гігієнічної класифікації праці. Рівні інфрачервоного випромінювання передбачають обов'язкову регламентацію тривалості безперервного опромінення та пауз і повинні оцінюватись у виробничих приміщеннях незалежно від пори року.

Гігієнічну оцінку впливу мікрокліматичних умов при використанні спеціального захисного одягу (наприклад, ізолювального) працівників у нагрівальному середовищі та в екстремальних умовах (під час виконання ремонтних робіт) рекомендується здійснювати за фізіологічними показниками теплового стану людини.

При роботі на відкритій території у теплий період року необхідно орієнтуватись на параметри мікроклімату, що наведені в додатках 5, 6 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

6.3. Охолоджувальний мікроклімат - поєднання параметрів мікроклімату, за якого відбувається зміна теплообміну організму, що призводить до появи загального або локального дефіциту тепла в організмі ( $> 0,87 \text{ кДж/кг}$ ) внаслідок зниження температури "ядра" та/або "оболонки" тіла (температура "ядра" і "оболонки" тіла відповідно температура глибоких та поверхневих шарів тканин організму).

Клас умов праці при роботі у виробничих приміщеннях в холодний період визначається відповідно до додатка 7 до цієї Гігієнічної класифікації праці для працівників, одягнених у комплект звичайного одягу.

Клас та ступінь умов праці при роботі в приміщеннях з охолоджувальним мікрокліматом можуть бути знижені (але не нижче класу 3, ступеня 3.1) за умови забезпечення одягом з відповідною теплоізоляцією при відповідному режимі праці та відпочинку.

Клас умов праці при роботі на відкритих територіях, у неопалюваних та охолоджених приміщеннях у холодний період року визначається відповідно до додатка 8 до цієї Гігієнічної класифікації праці. При швидкості руху повітря понад 1 м/с нормативні рівні температури повітря, що наведені в додатку 8 до цієї Гігієнічної класифікації праці, повинні бути збільшені на 2,2° С на кожний 1 м/с підвищення його швидкості.

6.4. Якщо протягом зміни виробнича діяльність працівника проходить у різних умовах мікроклімату, їх потрібно оцінити окремо, а потім розрахувати середньозважену оцінку класу та ступеня шкідливості.

Загальна оцінка встановлюється за алгоритмом, який враховує ступінь шкідливості і час дії на кожному рівні показника та дає змогу визначити середньозважену в часі змінну оцінку ступеня шкідливості мікроклімату. Час дії при рівнях показників, віднесених до 1 або 2 класу, не враховується.

Загальна змінна оцінка мікроклімату (С) розраховується в балах за формулою

$$C = \frac{1t_1 + 2t_2 + 3t_3 + 4t_4}{T}, \quad (2)$$

де  $t_{1, 2, 3, 4}$  - час дії фактора на відповідному ступені 3 класу, хв;  
 $T$  - тривалість робочої зміни, хв.;  
1, 2, 3, 4 - ступені 3 класу.

6.5. Гігієнічна оцінка мікроклімату визначається відповідно до розрахованих балів згідно з додатком 9 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

При роботі в умовах охолоджувального мікроклімату (в неопалюваних приміщеннях, у спеціально охолоджених за технологічними вимогами, на відкритому просторі) умови праці необхідно оцінювати відповідно до додатка 8 до цієї Гігієнічної класифікації праці, але не нижче ступеня 3.1.

Для видів робіт, для яких регламентовано оптимальний мікроклімат, клас шкідливості визначається відносно оптимальних параметрів.

## **7. Гігієнічна оцінка умов праці при дії атмосферного тиску**

7.1. Виміри атмосферного тиску та/або визначення висоти над рівнем моря виконуються при роботі в кесонах, водолазному спорядженні під час перебу-

вання під водою або при виконанні виробничих завдань у гірській місцевості на значній висоті (понад 1000 м над рівнем моря).

7.2. Гігієнічна оцінка умов праці за показниками "підвищений" або "знижений" атмосферний тиск здійснюється за критеріями, наведеними у додатку 10 до цієї Гігієнічної класифікації праці (результати та оцінка за цим параметром заносяться до протоколу дослідження показників мікроклімату).

## **8. Гігієнічна оцінка умов праці при дії електромагнітних полів та випромінювань**

8.1. Віднесення умов праці до того чи іншого класу шкідливості та небезпечності при дії неіонізуючих електромагнітних полів та випромінювань здійснюється відповідно до додатка 11 до цієї Гігієнічної класифікації праці, а неіонізуючих випромінювань оптичного діапазону (лазерного та ультрафіолетового) - додатка 12 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

8.2. 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 в тих діапазонах частот, де вони нормуються, і 4 класу - при перевищенні максимальних ГДР для короточасної дії.

8.3. При одночасній дії на працівників 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, ступінь шкідливості збільшується на одну одиницю.

## **9. Гігієнічна оцінка умов праці при дії іонізуючого випромінювання**

9.1. При роботі з джерелами іонізуючого випромінювання контроль і оцінка параметрів радіаційного фактора здійснюються відповідно до Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97), затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1997 року N 62 (далі - НРБУ-97), та Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02 лютого 2005 року N 54, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 20 травня 2005 року за N 552/10832.

При гігієнічній оцінці умов праці можуть використовуватися й інші похідні від дози рівні: допустиме надходження радіонуклідів через органи дихання (шляхом проведення індивідуального дозиметричного контролю внутрішнього опромінення), допустима концентрація радіонуклідів у повітрі робочої зони, допустима щільність потоку частинок, допустима потужність дози зовнішнього

опромінення, допустиме радіоактивне забруднення шкіри, спецодягу та робочих поверхонь.

9.2. У тих випадках, коли при окремих видах робіт (наприклад, роботи на території з радіоактивним забрудненням ґрунту) неможливо чітко визначити просторово-часові межі індивідуального робочого місця, допускається здійснення колективної оцінки умов праці персоналу. Зокрема, це поширюється на персонал, який працює на території з конкретним рівнем забруднення ґрунту окремими радіонуклідами.

9.3. Гігієнічна оцінка умов праці з джерелами іонізуючих випромінювань не враховує фактичний час перебування працівника на робочому місці. При цьому умови праці оцінюються за результатами розрахунку доз опромінення, що виконаний за референтними процедурами з використанням референтних параметрів (рядки 5, 8 додатків 2, 3 до НРБУ-97).

За необхідності оцінки умов праці, передбачених зазначеними положеннями, мають використовуватися моделі та розрахунки, що пов'язують рівні радіоактивного забруднення об'єктів навколишнього середовища з дозами опромінення персоналу, який працює в цьому середовищі.

На відміну від інших нерадіаційних факторів виробничого середовища особливістю гігієнічної оцінки факторів іонізуючого випромінювання є те, що подібні оцінки, як правило, мають принципово груповий характер. З урахуванням цієї відмінності в додатку 13 до цієї Гігієнічної класифікації праці наведена класифікація умов праці на робочих місцях працівників, здоров'я яких у процесі трудової діяльності може зазнати шкідливого впливу джерел іонізуючого випромінювання.

## **10. Гігієнічна оцінка за показниками світлового середовища**

10.1. Гігієнічна оцінка за показниками світлового середовища здійснюється за показниками природного та штучного освітлення, що наведені в додатку 14 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

10.2. За відсутності в приміщенні природного освітлення протягом 90 % часу зміни та заходів із компенсації ультрафіолетової недостатності умови праці за показником "природне освітлення" відносять до ступеня 3.2.

10.3. За наявності заходів щодо компенсації ультрафіолетової недостатності (проведення профілактичного ультрафіолетового опромінення) та за умови забезпеченості ними згідно з "Санитарними нормами ультрафіолетового излучения в производственных помещениях", затвердженими заступником Головного державного санітарного лікаря СРСР від 23 лютого 1988 року N 4557-88 (далі - СН 4557-88), умови праці за показником "природне освітлення" переводять до ступеня 3.1.

10.4. У випадках використання системи комбінованого освітлення, коли сумарна освітленість не нижче нормованого рівня, а рівень освітленості від системи загального освітлення нижчий за нормований рівень (нижче 10 % від сумарної освітленості), умови праці за показником "штучне освітлення" відносять до ступеня 3.1.

10.5. Штучне освітлення оцінюється за рядом показників (освітленість, прямий відблиск, коефіцієнт пульсації освітлення тощо). Після визначення класів за окремими показниками загальна оцінка за фактором виконується за показником, віднесеним до найбільшого ступеня шкідливості.

10.6. Додаткові параметри світлового середовища, регламентовані галузевими нормативними документами (яскравість, відблиск, нерівномірність розподілу яскравості тощо), при перевищенні допустимих рівнів оцінюються за 1 ступенем 3 класу шкідливості та заносяться до протоколу дослідження встановленого зразка додатковим рядком.

10.7. Загальна гігієнічна оцінка умов праці за показниками світлового середовища здійснюється на підставі оцінок показників із "природного" та "штучного" освітлення шляхом вибору показника з найвищим ступенем шкідливості.

## **11. Гігієнічна оцінка умов праці за важкістю та напруженістю трудового процесу**

11.1. Важкість та напруженість трудового процесу визначаються та оцінюються за показниками, що наведені в додатках 15, 16, 17 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

Важкість та напруженість праці визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця.

11.2. Основними показниками важкості праці є: фізичне динамічне навантаження, стереотипні робочі рухи, статичне навантаження, переміщення у просторі.

11.3. Основними показниками напруженості праці є: тривалість зосередження уваги або щільність сигналів, ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб або ступінь відповідальності за життя інших осіб, змінність при роботі виключно в нічну зміну.

Гігієнічна оцінка важкості та напруженості праці проводиться шляхом додавання відношень вимірних або розрахованих показників до їх допустимих рівнів, помножених на коефіцієнт значимості показника (1,0 - для основних показників, 0,15 - для допоміжних).

Клас та ступінь важкості й напруженості праці визначаються відповідно до розрахованих балів (сума відношень основних та допоміжних показників до їх нормативних рівнів, помножених на відповідний коефіцієнт) згідно з додатком 17 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

Найвищі клас та ступінь за факторами "важкість" або "напруженість" трудового процесу - 3 клас, 3 ступінь (особливо важка або особливо напружена праця).

11.4. Норми підймання і переміщення важких речей неповнолітніми установлюються відповідно до Граничних норм підймання і переміщення важких речей неповнолітніми, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 22 березня 1996 року N 59, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 16 квітня 1996 року за N 183/1208.

11.5. Перелік важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх, затверджений наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 року N 46, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 28 липня 1994 року за N 176/385.

## **12. Гігієнічна оцінка умов праці при аероіонізації**

12.1. Виміри рівня іонізації повітря проводяться у виробничих приміщеннях, повітряне середовище яких підлягає спеціальному очищенню, що задається технологічним регламентом: у приміщеннях, де є джерела іонізації повітря (УФ-випромінювачі); на робочих місцях операторів відеотерміналів; на робочих місцях персоналу підстанцій і високовольтних ліній постійного струму ультрависокої напруги тощо.

12.2. Гігієнічну оцінку фактора здійснюють відповідно до "Санитарно-гигиенических норм допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных зданий", затверджених заступником Головного державного санітарного лікаря СРСР від 12 лютого 1980 року №2152-80 (далі - СН №2152-80). При перевищенні максимально допустимого показника полярності та/або недотриманні мінімально необхідної кількості іонів повітря умови праці за цим фактором відносять до ступеня 3.1 класу 3 відповідно до додатка 18 до цієї Гігієнічної класифікації праці.

## **III. Загальна гігієнічна оцінка умов праці**

1. Якщо на робочому місці фактичні значення рівнів шкідливих факторів знаходяться в межах 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 гігієнічних критеріїв цієї Гігієнічної класифікації праці) як за окремим фактором, так і при їх поєднаній дії, можуть бути віднесені до 1 - 4 ступенів 3 класу шкідливих або 4 класу небезпечних умов праці.

2. Віднесення факторів до конкретного класу визначається за фактично вимірними параметрами виробничого середовища і трудового процесу.

Для встановлення класу умов праці перевищення ГДК, ГДР можуть бути встановлені протягом одного дня (зміни), типового(ї) для певного технологічного процесу.

При нетиповому або епізодичному впливі (протягом окремих днів, тижнів, місяців) гігієнічну оцінку умов праці виконують за еквівалентною експозицією та/або за максимальним рівнем фактора залежно від мети досліджень.

3. Гігієнічна оцінка умов праці з урахуванням комбінованої та сполучної дії виробничих факторів:

на підставі результатів вимірів оцінюються умови праці для окремих факторів відповідно до глав 2 - 12 розділу II цієї Гігієнічної класифікації праці, де враховані ефекти сумування та потенціювання при комбінованій дії хімічних речовин, біологічних факторів, різних частотних діапазонів електромагнітних випромінювань тощо. Результати гігієнічної оцінки шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу вносяться до додатка 19 до цієї Гігієнічної класифікації праці;

загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості.

4. При скороченні часу контакту зі шкідливими факторами (захист часом), застосуванні ефективних засобів індивідуального захисту рівень професійного ризику ушкодження здоров'я зменшується, внаслідок чого умови праці можуть бути оцінені як менш шкідливі (відповідно до сертифіката відповідності на ЗІЗ), але не нижче ступеня 3.1 класу 3.

5. У складних випадках умови праці працівників оцінюються з урахуванням показників професійної захворюваності, функціонального стану організму та захворюваності за даними облікової медичної документації працівника. Результати попереднього (періодичних) медичного(их) огляду(ів) працівників заносяться до Картки працівника, який підлягає попередньому (періодичному) медичному огляду, наведеній у додатку 7 до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року №246, зареєстрованого в



Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за №846/14113, та форми первинної облікової документації №025/о "Медична картка амбулаторного хворого № \_\_\_", затвердженої наказом Міністерства охорони здоров'я України від 14 лютого 2012 року №110, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 28 квітня 2012 року за №661/20974.

До складних випадків належать:

особливі форми організації робіт (тривалість зміни більше 8 або 9 годин, вахтовий метод тощо);

роботи, пов'язані переважно з переміщеннями та впливом на працівника факторів, що змінюються за інтенсивністю, часом дії та природою;

роботи, які погіршують функціональний стан працівника та вимагають забезпечення його спеціальними засобами індивідуального захисту;

складні комбінації факторів виробничого середовища та трудового процесу (у тому числі сполучна дія декількох факторів).

Начальник Управління  
громадського здоров'я

А. Григоренко

Додаток 1  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 2.1 глави 2 розділу II)

**Класи умов праці залежно від вмісту в повітрі робочої зони хімічних речовин, у тому числі аерозолів переважно фіброгенної дії**

Групи шкідливих речовин (за особливостями біологічної дії <sup>1</sup> )	Класи умов праці					
	допустимий	шкідливий				небезпечний
		2	3.1	3.2	3.3	
	кратність перевищення ГДК, разів					
Шкідливі речовини переважно загальнотоксичної дії 1, 2 класів небезпечності <sup>2</sup>	≤ ГДК	1,1 - 3,0	3,1 - 6,0	6,1 - 10,0	10,1 - 20,0	> 20,0
Шкідливі речовини переважно загальнотоксичної дії 3, 4 класів небезпечності <sup>2</sup>	≤ ГДК	1,1 - 3,0	3,1 - 10,0	10,1 - 15,0	> 15,0	-
Речовини з гостроспрямованим механізмом дії <sup>3</sup>	≤ ГДК	1,1 - 2,0	2,1 - 4,0	4,1 - 6,0	6,1 - 10,0	> 10,0**
Подразнювальні речовини <sup>4</sup>	≤ ГДК	1,1 - 2,0	2,1 - 5,0	5,1 - 10,0	10,1 - 50,0	> 50,0**
Канцерогени <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-
I група	≤ ГДК	-	-	-	-	*
IIA група	≤ ГДК	-	-	-	*	-
Алергени <sup>6</sup>	≤ ГДК	1,1 - 2,0	2,1 - 3,0	3,1 - 15,0	15,1 - 20,0	> 20,0
Речовини переважно фіброгенної дії <sup>7</sup>	≤ ГДК	1,1 - 2,0	2,1 - 5,0	5,1 - 10,0	> 10,0	

<sup>1</sup> Якщо речовина чинить два і більше ефектів, які підпадають під різні групи щодо особливостей біологічної дії, клас умов праці визначається за ефектом, який оцінюється більш жорстко.

<sup>2</sup> Значення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, що наведені в додатках 1 - 7 до "Перечня Общесоюзных санитарно-противоэпидемических правил и норм "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны", затвердженого Головним державним санітарним лікарем СРСР від 26 травня 1988 року N 4617-88.

<sup>3</sup> Відповідно до значень ГДК та орієнтовно безпечних рівнів впливу шкідливих речовин у повітрі робочої зони, особливістю яких є гостроспрямована дія (позначка "Г").

<sup>4</sup> Відповідно до значень ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

<sup>5</sup> Відповідно до значень ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, особливістю яких є канцерогенна дія (позначка "К"), та Гігієнічного нормативу України "Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини", затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13 січня 2006 року N 7.

<sup>6</sup> Відповідно до значень ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, особливістю яких є алергенна дія (позначка "А").

<sup>7</sup> Відповідно до значень ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони, особливістю яких є фіброгенна дія (позначка "Ф").

\* Незалежно від концентрації шкідливої речовини в повітрі робочої зони умови праці мають бути віднесені до цього класу.

\*\* Перевищення вказаного рівня для речовин з гостроспрямованим механізмом дії може призвести до гострого отруєння працюючих, у тому числі й смертельного.

Додаток 2  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 2.3 глави 2 розділу II)

### Визначення ступеня шкідливості при послідовній дії хімічних речовин

Критерії визначення ступеня шкідливості	Клас та ступінь шкідливості
0,125 - 1,0	3 клас, 1 ступінь
1,01 - 2,0	3 клас, 2 ступінь
2,01 - 3,0	3 клас, 3 ступінь
3,01 - 4,0	3 клас, 4 ступінь
> 4,0	4 клас

Додаток 3  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 3.1 глави 3 розділу II)

**Класи умов праці залежно від вмісту в повітрі робочої зони шкідливих чинників біологічного походження**

Шкідливі чинники*	Класи умов праці					
	допустимий	шкідливий				небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
перевищення ГДК, разів						
Мікроорганізми-продуценти, препарати, що містять живі клітини та спори мікроорганізмів*	≤ ГДК	1,1 - 10,0	10,1 - 100,0	> 100	-	-
Патогенні мікроорганізми**	Особливо небезпечні інфекції***	-	-	-	-	+
	Збудники інших інфекційних захворювань	-	-	+	+	-

\* Значення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони, що наведені в додатках 1 - 7 до "Перечня Общесоюзных санитарно-противоэпидемических правил и норм "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны", затвердженого Головним державним санітарним лікарем СРСР від 26 травня 1988 року N 4617-88.

\*\* Умови праці нижчевказаних категорій працівників відносять до відповідного класу без проведення досліджень. Роботу в спеціалізованих медичних, інфекційних, туберкульозних, ветеринарних установах та підрозділах, спеціалізованих господарствах для хворих тварин відносять:

до 4 класу небезпечних умов, якщо працівники проводять роботи зі збудниками (або мають контакт з хворими) особливо небезпечних хвороб;

до ступеня 3.2 - умови праці працівників підприємств м'ясної та шкіряної промисловості, робітників, зайнятих ремонтом та обслуговуванням каналізаційних систем;

до ступеня 3.3 - умови праці працівників, які мають контакт зі збудниками інших інфекційних хвороб, а також працівників патоморфологічних відділень, прозекторських, моргів.

\*\*\* Відповідно до Державних санітарних правил 9. Епідеміологія. 9.5. Стан здоров'я населення у зв'язку з впливом мікробіологічного фактора. Безпека роботи з мікроорганізмами I - II групи патогенності, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 липня 1999 року N 35.

Додаток 4  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" (пункти 4.1 глави 4 та 5.1 глави 5 розділу II)

**Класи умов праці залежно від рівня шуму, вібрації, інфразвуку та ультразвуку на робочому місці**

Назва фактора, показника, одиниці виміру	Класи умов праці					
	допустимий	шкідливий				небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
ШУМ: рівень звуку, дБА; еквівалентний рівень звуку, дБА <sub>екв.</sub>	рівні звуку, до (включно)					
	≤ ГДР*	85	95	105	115	> 115
рівень звукового тиску в будь-якій октавній смузі, дБ						> 135**
ІНФРАЗВУК: загальний рівень звукового тиску, дБ Лін; еквівалентний загальний рівень звукового тиску, дБ Лін <sub>екв.</sub>	перевищення ГДР, до (включно)					
	≤ ГДР*	5	10	15	20	> 20
УЛЬТРАЗВУК ПОВІТРЯНИЙ: рівні звукового тиску в октавних (1/3 октавних) смугах частот, дБ	≤ ГДР*	10	20	30	40	> 40
УЛЬТРАЗВУК КОНТАКТНИЙ: логарифмічний рівень пікового значення віброшвидкості, дБ	≤ ГДР*	5	10	15	20	> 20
ВІБРАЦІЯ ЛОКАЛЬНА: еквівалентний скоригований рівень віброшвидкості/віброприскорення, дБ <sub>екв.</sub> /разів	перевищення ГДР, до (включно)					
	≤ ГДР***	3/1,4	6/2	9/2,8	12/4	> 12/4
ВІБРАЦІЯ ЗАГАЛЬНА: еквівалентний скоригований рівень віброшвидкості/віброприскорення, дБ <sub>екв.</sub> /разів	≤ ГДР***	6/2	12/4	18/6	24/8	> 24/8
ВІБРАЦІЯ ІМПУЛЬСНА: сумарна кількість імпульсів для пікового значення віброприскорення	перевищення ГДР, до (включно)					
	≤ ГДР****	1,3	2,0	3,2	5,0	> 5
пікове значення віброприскорення, дБ						> 160

\* Відповідно до ДСН 3.3.6.037-99.

\*\* Відповідно до ГОСТ 12.1.003-83.

\*\*\* Відповідно до ДСН 3.3.6.039-99.

\*\*\*\* 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 цього виміряного пікового значення віброприскорення в діапазоні 120 - 160 дБ. Визначення вібраційного навантаження від імпульсної вібрації при послідовній роботі кількома інструментами наведено в додатку 11 до ДСН 3.3.6.039-99.

Додаток 5

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"

(пункт 6.1 глави 6 розділу II)

**Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату для виробничих приміщень та відкритих територій у теплу пору року**

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	оптимальний	допустимий	шкідливий				небезпечний
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура повітря, °С*	за ДСН 3.3.6.042-99**		перевищення ГДР, °С				-
			на 0,1 - 3,0	на 3,1 - 6,0	на 6,1 - 9,0	на 9,1 - 12,0	
Швидкість руху повітря, м/с*	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, разів				-
			до 3	більше 3	-	-	
Відносна вологість повітря, %	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, %				-
			до 25	більше 25	-	-	
Теплове випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	за ДСН 3.3.6.042-99	за ДСН 3.3.6.042-99 пункти 1.2.5, 1.2.6	перевищення ГДР, Вт/м <sup>2</sup>				-
			до 140 141 - 1500	- 1501 - 2000	- 2001 - 2500	- 2501 - 3500	

\* Вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

\*\* Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99.

Додаток 6

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"

(пункт 6.1 глави 6 розділу II)

**Класи умов праці за показником ТНС-індексу\* для виробничих приміщень незалежно від періоду року та відкритих територій у теплу пору року**

Категорія робіт	Загальні енерговитрати, Вт	Класи умов праці						
		оптимальний	допустимий	шкідливий				небезпечний
		1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
1a	до 139	21,0 - 23,4	23,5 - 26,4	26,5 - 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
2a	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

\* ТНС-індекс - індекс теплового навантаження середовища.



Додаток 7

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 6.1 глави 6 розділу II)

**Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату для виробничих приміщень в холодну пору року**

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	оптимальний	допустимий	шкідливий				небезпечний
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура повітря, °С*	за ДСН 3.3.6.042-99**		вище або нижче ГДР, °С				-
			до ±2,0	± (2,1 - 4,0)	± (4,1 - 6,0)	± (6,1 - 8,0)	
Швидкість руху повітря, м/с*	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, разів				-
			до 3	більше 3	-	-	
Відносна вологість повітря, %	за ДСН 3.3.6.042-99		перевищення ГДР, %				-
			до 15	більше 15	-	-	
Теплове випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	за ДСН 3.3.6.042-99	за ДСН 3.3.6.042-99 пункти 1.2.5, 1.2.6	перевищення ГДР, Вт/м <sup>2</sup>				-
			до 140 141 - 1500	- 1501 - 2000	- 2001 - 2500	- 2501 - 3500	

\* Вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

\*\* Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99.

Додаток 8  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 6.1 глави 6 розділу II)

**Класи умов праці за показниками мікроклімату для відкритих територій в холодну пору року, в неопалюваних та охолоджених приміщеннях\***

Показник	Класи умов праці					
	допустимий	шкідливий (нижня межа)**				небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура повітря, °С Кліматичні зони:						
2	-10,0	-14,9 -- 10,1	-20,0 -- 15,0	-25,0 -- 20,1	-30,0 -- 25,1	нижче -30
3	-7,0	-12,0 -- 7,1	-17,0 -- 12,1	-22,0 -- 17,1	-27,0 -- 22,1	нижче -27

\* При застосуванні одягу з відповідною теплоізоляцією (J, °С, м<sup>2</sup>/Вт); 0,61 (2); 0,51 (3).

\*\* Наведені значення температури повітря стосовно різних класів не виключають регламентації часу перебування в несприятливому мікрокліматі (сумарне за робочий час та безперервне).

Додаток 9  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 6.5 глави 6 розділу II)

### Визначення ступеня шкідливості мікроклімату за зміну

Критерії визначення ступеня шкідливості	Клас та ступінь шкідливості
До 0,1	2 клас
Від 0,1 до 1,0	3 клас, 1 ступінь
Від 1,01 до 2,0	3 клас, 2 ступінь
Від 2,01 до 3,0	3 клас, 3 ступінь
Від 3,01 до 4,0	3 клас, 4 ступінь

Додаток 10  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 7.2 глави 7 розділу II)

### Класи умов праці за показниками атмосферного тиску

Фактор та показники	Класи умов праці					
	оптимальний	допустимий	шкідливий			
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4
Атмосферний тиск: підвищений, атм.	природний фон	до 1,2	до 1,8	до 2,4	до 3,0	більше 3,0
знижений, над рівнем моря, м	до 600	до 1000	до 2000	до 3000	до 4000	вище 4000

Додаток 11  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу" (пункт 8.1 глави 8 розділу II)

**Класи умов праці при дії неіонізуючих електромагнітних випромінювань (перевищення ГДР, разів)**

Показник виробничого середовища	Класи умов праці					
	допустимий - 2	шкідливий - 3				небезпечний - 4
		1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь	4 ступінь	
Постійне магнітне поле**	≤ ГДР*	≤ 5	≤ 10	≤ 50	≥ 100	-
Електростатичне поле***	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	-
Електричні поля промислової частоти (50 Гц)**	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 40
Магнітні поля промислової частоти (50 Гц)**	≤ ГДР*	≤ 5	≤ 10	≤ 50	> 50	-
Електромагнітні поля радіочастотного діапазону**: 0,001 - 0,01 МГц	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	-
0,01 - 0,06 МГц	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	-
0,06 - 3,0 МГц	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	-
3,0 - 30,0 МГц	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	-
30,0 - 300,0 МГц	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 100****
300,0 МГц - 300,0 ГГц	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 100****
Імпульсні ЕМП в діапазоні частот 0 - 1000 МГц	≤ ГДР*	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 100****

\* Значення ГДР, з якими порівнюються вимірювані на робочих місцях величини ЕМП, визначаються залежно від тривалості дії фактора протягом робочого дня.

\*\* Відповідно до ДСН 3.3.6.096-2002.

\*\*\* Відповідно до "Санитарно-гигиенических норм допустимой напряженности электростатического поля", затверджених заступником Головного державного санітарного лікаря СРСР від 10 жовтня 1977 року N 1757-77, та ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля".

\*\*\*\* Перевищення максимального значення ГДР за ДСН 3.3.6.096-2002.

Додаток 12

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"

(пункт 8.1 глави 8 розділу II)

**Класи умов праці при дії неіонізуючих електромагнітних випромінювань оптичного діапазону (лазерне та ультрафіолетове)**

Показник виробничого середовища		Класи умов праці					
		допустимий - 2	шкідливий - 3				небезпечний - 4
			1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь	4 ступінь	
Лазерне випромінювання*		$\leq$ ГДР <sub>1,2</sub>	$\leq$ ГДР <sub>1,2</sub>	$< 10$ ГДР <sub>1,2</sub>	$< 10^2$ ГДР <sub>1,2</sub>	$< 10^3$ ГДР <sub>1,2</sub>	$> 10^3$ ГДР <sub>1,2</sub>
Ультрафіолетове випромінювання	За наявності виробничих джерел УФ-А, УФ-В, УФ-С	ДІО**	$>$ ДІО**	-	-	-	-
	За наявності джерел UFO профілактичного призначення УФ-В, мВт/м <sup>2</sup> ***	9 - 45	$< 9$ $> 45$	-	-	-	-

\* Відповідно до СанПін 5804-91 "Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров" (ГДР<sub>1</sub> - для хронічної дії, ГДР<sub>2</sub> - для одноразової дії).

\*\* Відповідно до СН 4557-88. При перевищенні допустимої інтенсивності опромінення (ДІО) робота дозволяється за умови використання засобів колективного або індивідуального захисту.

\*\*\* Відповідно до Методичних вказівок "Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей с применением искусственных источников ультрафиолетового излучения", затверджених заступником Міністра охорони здоров'я СРСР від 03 серпня 1989 року N 5046-89, оцінюється профілактичне опромінення, його недостатність ( $< 9$  мВт/м<sup>2</sup>) або небезпечність ( $> 45$  мВт/м<sup>2</sup>). У цих випадках джерело вимикається і при оцінці параметрів визначається як відсутність профілактичного опромінення.

Додаток 13

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 9.3 глави 9 розділу II)

**Класи умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності при дії іонізуючих випромінювань**

Тип іонізуючого опромінення	Класи умов праці						
	оптимальний	допустимий	шкідливий				небезпечний
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
	E (річна ефективна доза опромінення персоналу) мЗв·рік <sup>-1</sup>						
Зовнішнє	-	-	E < 10	10 ≤ E < 15	15 ≤ E < 20*	20 ≤ E < 50**	50 ≤ E < 100**
Внутрішнє	-	-	E < 1	1 ≤ E < 1,5	1,5 ≤ E < 3***	3 ≤ E < 5***	E ≥ 5***

\* Внутрішнє опромінення практично відсутнє.

\*\* Внутрішнє опромінення практично відсутнє, а рівень зовнішнього опромінення лімітується за правилами так званого "підвищеного опромінення, що планується".

\*\*\* Сума доз внутрішнього і зовнішнього опромінення не повинна перевищувати 20 мЗв·рік<sup>-1</sup> для класу 3.3 і 50 або 100 мЗв·рік<sup>-1</sup> для класів 3.4 та 4 відповідно (в умовах "підвищеного опромінення, що планується").

Додаток 14  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 10.1 глави 10 розділу II)

### Класи умов праці залежно від параметрів світлового середовища виробничих приміщень

Фактор, показник	Класи умов праці					
	допустимий	шкідливий				
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	
<b>Природне освітлення</b>						
Коефіцієнт природного освітлення (КПО, %)	$\geq 0,6^*$	$0,1 \div 0,6$	$< 0,1$ або відсутнє	-	-	
<b>Штучне освітлення</b>						
Освітленість робочої поверхні ( $E$ , лк) для розрядів зорових робіт	I - IV, VII	$E_n^*$	$0,5E_n \div < E_n$	$< 0,5E_n$	-	-
	V, VI, VIII	$E_n^*$	$< E_n$	-	-	-
Прямий відблиск	відсутність	наявність	-	-	-	
Коефіцієнт пульсації освітленості, $K_{пн}$ , %	$K_{пн}^*$	$> K_{пн}$	-	-	-	

\* Нормативні значення коефіцієнта природного освітлення (КПО), освітленості ( $E_n$ ), коефіцієнта пульсації освітленості ( $K_{пн}$ ) згідно з ДБН В.2.5-28-2006 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення".

Додаток 15

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 11.1 глави 11 розділу II)

**Класи умов праці за показниками важкості праці**

N з/п	Показники важкості трудового процесу	Класи умов праці			
		оптимальний (легка)	допустимий (середньої важкості)	шкідливий (важка)	
		1	2	3.1	3.2
1	2	3	4	5	6
1	Загальні енергозатрати організму, Вт	до 174	до 290	291 - 348	349 - 406
1.1	Зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/м (Вт)	-	-	-	-
1.1.1	При регіональному навантаженні (з переважною участю м'язів рук та плечового суглоба):				
	для чоловіків	до 6500 (22,5)	до 13000 (45)	до 18000	більше 18000
	для жінок	до 3900 (13,5)	до 7800 (27)	до 10800	більше 10800
1.1.2	При загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг):				
	для чоловіків	до 22000 (45)	до 44000 (90)	до 61600	більше 61600
	для жінок	до 13200 (31,5)	до 26400 (63)	до 36960	більше 36960



2	Маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг:				
	для чоловіків	до 15	до 30	до 35	більше 35
	для жінок	до 5	до 7	до 15	більше 15
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 суглоба)	до 10000	до 20000	до 30000	більше 30000
4	Статичне навантаження Величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, докладанні зусиль, кг/с	-	-	-	-
4.1	Однією рукою:	-	-	-	-
	для чоловіків	до 18000	до 36000	до 70000	більше 70000
	для жінок	до 11000	до 22000	до 42000	більше 42000
4.2	Двома руками:	-	-	-	-
	для чоловіків	до 36000	до 70000	до 140000	більше 140000
	для жінок	до 22000	до 42000	до 84000	більше 84000
4.3	За участю м'язів тулуба та ніг:	-	-	-	-
	для чоловіків	до 43000	до 100000	до 200000	більше 200000
	для жінок	до 26000	до 60000	до 120000	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, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25 % часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10 %, в позі "стоячи" - до 60 % часу зміни	періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі від 25 % до 50 % часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах тощо) 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 тощо) більше 25 % часу зміни; перебування в позі "стоячи" більше 80 % часу зміни
6	Нахили тулуба (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

Додаток 16

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"

(пункт 11.1 глави 11 розділу II)

**Класи умов праці за показниками напруженості праці**

N з/п	Показники напруженості трудового процесу	Класи умов праці				
		оптимальний (напруженість праці легкого ступеня)	допустимий (напруженість праці середнього ступеня)	шкідливий (напружена праця)		
		1	2	3.1	3.2	
1	2	3	4	5	6	
1* 1.1	Інтелектуальні навантаження Зміст роботи	Відсутня необхідність прийняття рішення	Рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією	Рішення складних завдань з вибором за алгоритмом (робота за серією інструкцій)	Евристична (творча) діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за 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	

1.4	Характер виконуваної роботи	Робота за індивідуальним планом	Робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час 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 зосередження уваги (в % від часу зміни)	До 50	51-75	Більше 75	-
2.2	Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за 1 годину роботи	До 150	151-300	Більше 300	-
2.3	Навантаження на зоровий аналізатор	-	-	-	-
2.3.1	Розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працюючого до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни	Більше 5 мм 100 % часу	5,0-1,1 мм більше 50 % часу; 1,0-0,3 мм до 50 % часу; менше 0,3 мм до 25 % часу	1,0-0,3 мм більше 50 % часу; менше 0,3 мм 25 - 50 % часу	Менше 0,3 мм більше 50 % ча- су, у тому числі з використанням оптичних приладів
2.3.2	Спостереження за екранами відеотерміналів, годин на зміну	До 2	До 4	> 4,1-6	Більше 6
2.4	Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів)	Розбірливість слів та сигналів від 100 % до 90 %	Розбірливість слів та сигналів від 90 % до 70 %	Розбірливість слів та сигналів від 50 % до 70 %	Розбірливість слів та сигналів менше 50 %
2.5	Навантаження на голосовий апарат, сумарна кількість годин, з напруженням голосового апарату протягом тижня	До 16	Від 16 до 20	Від 20 до 25	Більше 25

3	Емоційне навантаження	-	-	-	-
3.1	Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки	Є відповідальним за виконання окремих елементів завдання. Вимагає додаткових зусиль в роботі з боку працівника	Є відповідальним за функціональну якість допоміжних робіт (завдань). Вимагає додаткових зусиль з боку керівництва (бригадира, майстра тощо)	Є відповідальним за функціональну якість основної роботи (завдання). Вимагає вправлень за рахунок додаткових зусиль всього колективу (групи, бригади тощо)	Є відповідальним за функціональну якість кінцевої продукції, роботи, завдання. Неправильні рішення можуть призвести до пошкодження обладнання, зупинки технологічного процесу, можливої небезпеки для життя
3.2	Ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб	Виключений	-	-	Вірогідний
3.3	Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб	Виключений	-	Є відповідальним за безпеку	-
4	Монотонність навантажень	-	-	-	-
4.1	Кількість елементів (приймів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово	Більше 10	10-6	5-2	-
4.2	Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються, с	Більше 100	100-25	24-2	-

4.3	Монотонність виробничої об-становки, час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни	Менше 75	76-90	91-95	-
5	Режим праці	-	-	-	-
5.1	Тривалість робочого дня, год.	6 або 7	8	Більше 8	-
5.2	Змінність роботи	Однозмінна робота (без нічної зміни)	Двозмінна робота (без нічної зміни)	Тризмінна робота (з роботою в нічну зміну)	Нерегулярна змінність з роботою в нічний час, робота виключно в нічну зміну**

\* Використовується виключно для оцінки професій розумової праці.

\*\* Робота виключно в нічну зміну оцінюється з коефіцієнтом 1,0.

Додаток 17

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 11.1 глави 11 розділу II)

**Визначення класу і ступеня важкості та напруженості**

Критерії визначення класу та ступеня	Клас та ступінь шкідливості
До 1,0	2 клас
Від 1,0 до 2,0 включно	3 клас, 1 ступінь
Від 2,0 до 3,0 включно	3 клас, 2 ступінь
Більше 3,0	3 клас, 3 ступінь

Додаток 18

до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 12.2 глави 12 розділу II)

**Класи умов праці за наявності змін аероіонного складу повітря**

Показник виробничого середовища	Класи умов праці						
	оптимальний - 1	допустимий - 2		шкідливий - 3			
		min необхідний	max допустимий	1 ступінь	-	-	-
<b>ЛЕГКІ АЕРОІОНИ</b>							
позитивні (n <sup>+</sup> )	1500 - 3000	400	50000	< 400, > 50000	-	-	-
негативні (n <sup>-</sup> ) в 1 см <sup>3</sup> повітря*	3000 - 5000	600	50000	< 600, > 50000	-	-	-

\* Відповідно до "Санитарно-гигиенических норм допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений", затверджених заступником Головного державного санітарного лікаря СРСР від 12 лютого 1980 року N 2152-80.

Додаток 19  
до Державних санітарних норм та правил "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"  
(пункт 3 розділу III)

### Оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності

Фактори виробничого середовища та трудового процесу	Класи умов праці						
	оптимальний	допустимий	шкідливий				небезпечний
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Хімічні							
Біологічні							
Фізичні:							
шум							
вібрація							
інфразвук							
ультразвук							
неіонізуючі випромінювання							
іонізуючі випромінювання							
мікроклімат							
атмосферний тиск							
освітленість							
іонізація повітря							
важкість праці							
напруженість праці							
Загальна оцінка умов праці							



## ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

### А

Аварія 6, 99, 146  
Антропогенне середовище 9, 10  
Антропометрія 108  
Антропометрична оцінка 111  
Антропометричні дані 108, 110  
Атестація робочих місць за умовами праці 7, 142, 146-149  
Атмосфера 8, 9, 14  
Атмосферний тиск 41, 53

### Б

Безпека  
- людини 5  
- устаткування 175  
- загальні вимоги 175  
Балон 65, 66

### В

Важкість праці 18, 19, 20, 24  
Відновлення 31  
Вібрація 82-87  
- загальна 83, 84  
- контроль 86, 87  
- локальна 83, 84  
- нормування 84, 85  
Віброметр 86  
Віброприскорення 82, 84, 86  
Віброшвидкість 82, 84  
Випромінювання  
- іонізуюче 95-99  
- електромагнітне 87-91  
- лазерне 93, 94, 94  
- інфрачервоне 91-93  
Виробнича санітарія 10, 12  
Виробничі приміщення 101  
Виробниче середовище 11,  
Виробничий шум 76-78  
Впрацювання 28, 29, 30  
Втома працівника 24  
Виробнича санітарія 10  
Вологість 42, 43, 48

### Г

Гігієна праці 10,  
Гігієнічна оцінка умов праці 158-161  
Гомеостаз 11

### Д

Держгірпромнагляд 58, 81  
Динамічна робота 21  
Дозиметр 98  
Доза опромінення 96  
- еквівалентна 97  
- експозиційна 98  
- ефективна 97  
- ліміти 98  
- поглинена 96  
Допоміжні приміщення 101

### Е

Електромагнітне поле 87  
Ергономічні показники 106, 107

### З

Засоби відображення інформації 124-130

### І

Інтенсивність праці 25, 26  
Інфразвук 78, 79

### К

Карта умов праці 20, 152-156  
Класифікація робіт  
- за важкістю 14  
- за ступенем небезпеки 14  
- за засобами виробництва 15  
- за фізіологією 16, 17  
Класифікація праці  
- гігієнічна 32, 33  
Колір 136-140  
Контроль  
- атмосферного тиску 41  
- вологості повітря 42, 43, 48

- інфрачервоного випромінювання 93
- іонізуючих випромінювань 99
- електромагнітного випромінювання 90, 91
- концентрації пилу 63-69
- лазерного випромінювання 95
- мікрокліматичних умов 39, 47
- освітленості 73, 74, 75
- температури повітря 40, 41, 48
- швидкості повітря 43, 44, 47
- шкідливих речовин 51, 54-62
- шуму 81

Контроль умов праці 142

- види контролю 144, 145
- методика обстеження 145, 146
- об'єкти контролю 143

Коефіцієнт природного освітлення 72, 73

Крісло людини-оператора 122

Коефіцієнт важкості 27, 28

**Л**

Люксметр 74, 75

**М**

Мікроклімат виробничих приміщень 35-39, 45, 47

Монотонність праці 16, 152

Монотонія 17

**Н**

Напруженість праці 15, 16, 150, 151

Норми піднімання 22

Нормування

- інфрачервоного випромінювання 92, 93
- іонізуючих випромінювань 98, 99

- електромагнітних випромінювань 88, 89, 90
- концентрації пилу 63, 64
- освітлення 72, 73
- параметрів мікроклімату 37, 45, 46
- температури повітря 47
- швидкості повітря 45, 46
- шкідливих речовин 50, 51, 53
- шуму 79-81

## **О**

Освітлення 69, 70

- гірничих виробок 74-76
- природне 70, 71
- штучне 70, 71, 72

Органи керування 130-136

## **П**

Пільги і компенсації 162, 163

Пил 49, 50, 62, 63

Практичні завдання 165

Працевдатність 28, 29

Предмет праці 8, 9

Пульт керування 107, 118-121

## **Р**

Робоча зона 109, 113, 115

Робоче місце 111-117

Робочий стілець 123

Розумова праця 13

## **С**

Санітарно-гігієнічні вимоги 100

Санітарно-захисна зона 100

Санітарно-побутові приміщення 101

Статичне навантаження 21, 150

Стомлення 30

Соціальне середовище 10

## **Т**

Теплообмін 36

Терморегуляція 37

## У

Увага 150, 151

Умови праці 32, 35

- ергономічні 104-
- оптимальні 32, 37, 38
- допустимі 32, 37, 38, 39
- шкідливі 32
- небезпечні 33

Ультразвук 78, 79

## Ф

Фізіологія праці 12

Фізична праця 12, 13,

Фізичні роботи

- легкі 14
- середньої важкості 14
- важкі 14

Функціональне напруження 18

Функціональний стан 17, 18

## Ш

Шкідливі речовини 48, 52, 53

- нетоксичні 48
- токсичні 48, 49

Шум 76

- дія на людину 76, 77
- джерела 77
- контроль 81
- нормування 79-81
- фізичні характеристики 77, 78

Шумомір 81

## Я

Яскравість 110

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	3
<b>1. ЛЮДИНА В СИСТЕМІ ПРАЦІ. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ</b>	5
1.1. Основні терміни та визначення	5
1.2. Класифікація небезпечних та шкідливих чинників	7
1.3. Система "людина – життєве середовище"	8
1.4. Поняття гігієни праці та виробничої санітарії	10
1.5. Фізіологія праці	12
1.6. Інтегральна оцінка функціонального стану працівника	17
1.7. Методика інтегральної бальної оцінки важкості праці	20
1.8. Вплив важкості праці на працездатність і продуктивність праці	24
1.9. Методологічні підходи до визначення інтенсивності праці	25
1.10. Показники інтенсивності праці	26
1.11. Поняття працездатності	28
1.12. Стомлення і відновлення працездатності організму	30
1.13. Гігієнічна класифікація праці	32
Запитання для самоконтролю	33
<b>2. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ЗА ФАКТОРАМИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА</b>	35
2.1. Мікроклімат виробничих приміщень	35
2.1.1. Вплив параметрів мікроклімату на тепловий обмін працюючих	35
2.1.2. Нормування параметрів мікроклімату робочої зони	37
2.1.3. Контроль параметрів мікроклімату	39
2.1.4. Особливості нормування мікроклімату в підземних гірничих виробках	45
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	50
2.2.3. Шкідливі речовини в гірничих виробках	52
2.2.4. Контроль шкідливих речовин в повітрі	54
2.2.5. Особливості контролю шкідливих речовин у повітрі гірничих виробок	56
2.3. Виробничий пил	62
2.4. Освітлення виробничих приміщень	69
2.4.1. Класифікація та основні вимоги до освітлення	69
2.4.2. Нормування освітлення виробничих приміщень	72
2.4.3. Контроль освітленості виробничих приміщень	73
2.4.4. Освітлення гірничих виробок	74

2.5. Виробничий шум	76
2.5.1. Фізичні характеристики шуму	76
2.5.2. Нормування шуму	79
2.5.3. Контроль шуму на робочих місцях	81
2.6. Вібрація	82
2.6.1. Фізичні характеристики вібрації	82
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 електромагнітного випромінювання	88
2.8. Інфрачервоне випромінювання	91
2.9. Лазерне випромінювання	93
2.10. Іонізуючі випромінювання	95
2.11. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до підприємств, виробничих та допоміжних приміщень	100
Запитання для самоконтролю	102
<b>3. ЕРГОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ</b>	104
3.1. Поняття системи «людина-машина»	104
3.2. Антропометрична характеристика людини	108
3.3. Робоче місце	111
3.4. Ергономічні вимоги до організації робочих місць користувачів комп'ютерів	116
3.5. Ергономічні вимоги та рекомендації до облаштування пультів керування	118
3.6. Конструкції крісла людини-оператора	122
3.7. Ергономічна оцінка робочих місць	123
3.8. Засоби відображення інформації	127
3.9. Органи керування	130
3.10. Колір і виробниче середовище	136
Запитання для самоконтролю	140
<b>4. АТЕСТАЦІЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ</b>	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 стану охорони праці	144
4.1.4. Методика обстеження стану охорони праці	145
4.2. Атестація робочих місць за умовами праці	146
4.2.1. Загальний порядок з 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 рівня робочого місця	161
4.8. Пільги і компенсації за роботу зі шкідливими умовами праці	162
Запитання для самоконтролю	164
<b>5. ПРАКТИЧНІ ЗАВДАННЯ</b>	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
Контрольні запитання і завдання	177
Література	179
Додаток А. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу"	182
Предметний покажчик	225

Навчальне видання

**Голінько** Василь Іванович  
**Чеберячко** Сергій Іванович  
**Шибка** Микола Васильович  
**Яворська** Олена Олександрівна

## **МОНІТОРИНГ УМОВ ПРАЦІ**

Підручник

Видання друге  
Видано в редакції авторів

Підп. до друку 22.09.2014. Формат 30x42/4.  
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 12,8.  
Обл.-вид. арк. 12,8. Тираж 30 пр. Зам. № .

Підготовлено до друку та надруковано  
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.