

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**В.І. ГОЛІНЬКО**

# **КОНТРОЛЬ УМОВ ПРАЦІ**

Навчальний посібник

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2018

УДК 331.015.11

Г 60

Затверджено вченою радою університету як навчальний посібник (протокол № 5 від 24.04.2018).

Рецензенти:

А.О. Гурін, завідувач кафедри охорони праці та права Криворізького національного університету, д-р техн. наук, професор;

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

**Голінько В.І.**

**Г 60** Контроль умов праці: навч. посіб. / В.І. Голінько ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» . – Дніпро : НТУ «ДП», 2018. – 156 с.

Наведено загальні відомості про умови праці та їх гігієнічну класифікацію. Дано характеристику основних шкідливих чинників виробничого середовища, що впливають на умови праці, та вимог нормативно-правових актів до умов праці, описано методи та засоби їх контролю. Розглянуто питання, що стосуються організації контролю, видів та методики його проведення, вимог до технічних засобів та систем контролю, а також використання результатів контролю для атестації робочих місць за умовами праці та розробки заходів, спрямованих на поліпшення умов праці.

Посібник відповідає програмі дисципліни «Контроль умов праці» і призначений для студентів спеціальності 263 Цивільна безпека, а також стане у пригоді студентам інших спеціальностей і викладачам вузів, науковим співробітникам та інженерно-технічним працівникам підприємств при необхідності підвищення рівня знань з питань, пов'язаних з контролем, аналізом та управлінням умовами праці в процесі своєї діяльності.

УДК 331.015.11

© В.І. Голінько, 2018

© НТУ «Дніпровська політехніка», 2018

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО УМОВИ ПРАЦІ .....	5
1.1. Людина в системі праці .....	5
1.2. Умови праці на підприємствах різних галузей виробництва .....	8
1.3. Класифікація небезпечних та шкідливих чинників .....	18
1.4. Фізіологія праці .....	20
Запитання для самоконтролю .....	26
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПРАЦІВНИКІВ .....	27
2.1. Мікроклімат виробничих приміщень .....	27
2.2. Шкідливі речовини .....	33
2.3. Виробничий пил .....	38
2.4. Виробничий шум .....	40
2.5. Вібрація .....	44
2.6. Електричні і магнітні поля та електромагнітні випромінювання промислової частоти і радіочастотного діапазону .....	48
2.7. Освітлення виробничих приміщень .....	51
2.8. Інфрачервоне випромінювання .....	55
2.9. Лазерне випромінювання .....	57
2.10. Іонізуючі випромінювання .....	59
Запитання для самоконтролю .....	62
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ УМОВ ПРАЦІ .....	64
3.1. Контроль параметрів мікроклімату .....	64
3.2. Контроль шкідливих речовин в повітрі .....	70
3.3. Контроль вмісту пилу .....	79
3.4. Контроль освітленості виробничих приміщень .....	84
3.5. Контроль шуму та вібрації .....	85
3.6. Контроль електромагнітного та лазерного випромінювання .....	87
3.7. Контроль іонізуючого випромінювання .....	89
3.8. Оцінка чинників умов праці, обумовлених трудовим процесом .....	94
Запитання для самоконтролю .....	97
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ, ВИДИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ УМОВ ПРАЦІ .....	99
4.1. Контроль як функція системи управління охороною праці .....	99
4.2. Об'єкти, види та методика проведення контролю .....	100
4.3. Використання результатів контролю .....	103
4.4. Практичне дослідження чинників виробничого середовища та трудового процесу .....	110
4.5. Гігієнічна оцінка умов праці .....	111
4.6. Пільги і компенсації за роботу зі шкідливими умовами праці .....	115
Запитання для самоконтролю .....	117
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	118
Додаток А .....	119

## ВСТУП

Умови праці визначаються сукупністю факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на здоров'я і працездатність людини під час виконання нею трудових обов'язків. Серед факторів, що визначають умови праці прийнято виділяти фізичні (наприклад, температура повітря, рівень шумів і вібрацій, освітленість робочого місця) хімічні (наприклад, наявність токсичних газів і парів у повітрі робочої зони), психофізичні (наприклад, фізичні навантаження, перенапруга зору, монотонність праці) і біологічні (наприклад, наявність хвороботворних мікроорганізмів і бактерій).

Однією із найбільш важливих загальних функцій системи управління охороною праці на підприємствах в установах та організаціях є *контроль за станом охорони праці*, важливою складовою якого є виявлення та ідентифікація шкідливих і небезпечних виробничих чинників (визначення вмісту шкідливих речовин, параметрів мікроклімату, рівня виробничого шуму, вібрації тощо), що в загальному випадку визначається як *контроль умов праці*.

**Контроль умов праці** – науково-практична дисципліна, яка вирішує комплекс теоретичних і практичних завдань, пов'язаних з попередженням негативного впливу на працівників шкідливих та небезпечних виробничих чинників, шляхом їх виявлення та комплексної оцінки.

**Мета дисципліни «Контроль умов праці»:** формування системних знань щодо умов праці, методів і засобів їх дослідження та використання результатів досліджень для створення здорових і безпечних умов праці.

**Завдання дисципліни:** отримання студентами знань і навичок необхідних для здійснення комплексної оцінки шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу.

Навчальний посібник написаний відповідно до навчальної програми дисципліни «Контроль умов праці» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека», та може бути використаним студентами спеціальності 184 «Гірництво» спеціалізації «Охорона праці» та інших спеціальностей для поглибленого вивчення питань пов'язаних з контролем, аналізом та управлінням умовами праці в процесі своєї майбутньої виробничої діяльності.

Посібник містить інформацію, яка дозволяє майбутньому фахівцю отримати знання необхідні для контролю, аналізу та управління умовами праці в процесі своєї виробничої діяльності за факторами виробничого середовища та показниками трудового процесу, а також набути практичні навички, щодо дослідження умов праці на робочих місцях працівників.

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

У першому розділі викладено загальні відомості про умови праці в різних галузях промисловості. Наведено чинну гігієнічну класифікацію умов праці. Розглянуто показники важкості та напруженості трудового процесу.

У другому розділі наведено інформація стосовно основних фізичних характеристик та параметрів шкідливих та небезпечних чинників виробничого

середовища які визначають та використовують для комплексної оцінки їх впливу на працівників. Наведено вимоги нормативно-правових актів, державних санітарних норм щодо граничнодопустимих значень та граничних параметрів чинників виробничого середовища.

В третьому розділі розглянуто методи та засоби які використовують при контролі основних фізичних характеристик та параметрів шкідливих та небезпечних чинників виробничого середовища. Наведена інформація стосовно наявних систем автоматичного дистанційного контролю стану та параметрів виробничого середовища та перспективних напрямків робіт з удосконалення засобів та систем контролю.

У четвертому розділі сконцентрована інформація, яка стосується питань, пов'язаних з організацією контролю умов праці та практичного виконання робіт у виробничих умовах. Розглянуто зміст та порядок складання карти умов праці, критерії для оцінки умов праці.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО УМОВИ ПРАЦІ

**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 основні чинники виробничого середовища, що впливають на людину в процесі праці;
- класифікувати умови праці за показниками шкідливості і небезпеки чинників виробничого середовища, тяжкості і напруженості трудового процесу;
- визначати показники важкості та напруженості трудового процесу.

### 1.1. Людина в системі праці

Праця — це доцільна, свідома, організована діяльність людей, спрямована на створення матеріальних і духовних благ, необхідних для задоволення суспільних та особистих потреб людей. Зміст і характер праці залежать від рівня розвитку продуктивних сил і виробничих відносин.

Людина значну частину свого життя витрачає на працю, яка є основним видом діяльності, оскільки пов'язана з виробництвом суспільно корисних продуктів — матеріальних та духовних.

Зміст та умови праці визначаються технікою, технологією, організацією виробництва і виробничим середовищем, тобто рівнем розвитку продуктивних сил суспільства.

Виробниче середовище — це середовище, де людина здійснює свою трудову діяльність. Воно включає предмети праці, знаряддя праці, продукти праці, умови праці, організацію виробництва тощо.

Відповідно до рекомендацій Міжнародної організації праці визначають такі основні чинники виробничого середовища, що впливають на працездатність людини в процесі виробництва:

- фізичне зусилля (переміщення вантажів певної ваги в робочій зоні; зусилля, пов'язані з утриманням вантажів, натисканням на предмет праці або важіль управління механізмом протягом певного часу);
- нервові напруження (складність розрахунків; особливості вимоги до якості продукції, складність управління механізмом, апаратом, приладдям; небезпека для життя і здоров'я людей під час виконання робіт; особлива точність виконання);
- робоча поза (положення тіла людини та її органів відповідно до засобів виробництва);
- монотонність роботи (багаторазове повторення одноманітних, короткочасних операцій, дій, циклів);
- температура, вологість та швидкість руху повітря, теплове випромінювання;
- забруднення повітря шкідливими газами, аерозолями та парами;
- виробничий шум та вібрація;

- освітленість у робочій зоні;
- іонізуючі випромінювання;
- електростатичні поля та електромагнітні випромінювання.

На формування умов праці впливає багато чинників, основними з яких є соціально-економічні, організаційно-технічні та природні.

Соціально-економічні чинники визначають характер умов праці. Серед них виділяються наступні підгрупи чинників:

- нормативно-правові (законодавство про працю, стандарти, санітарні та інші норми і правила, а також форми адміністративного й громадського контролю за їх виконанням);
- економічні (матеріальне та економічне стимулювання; моральне заохочення, система пільг і компенсацій за несприятливі умови праці);
- соціально-психологічні (психологічний клімат у колективі, умови оглядів, конкурсів; проведення «днів охорони праці»);
- суспільно-політичні (форми руху працюючих за створення сприятливих умов праці, винахідництво і раціоналізація).

Організаційно-технічні чинники впливають на формування умов праці на робочих місцях, дільницях, цехах. Серед них виділяються такі підгрупи:

- предмети праці та продукти праці;
- технологічні процеси;
- засоби праці;
- організація виробництва, праці та управління.

Природні чинники пов'язані з особливостями природного середовища і обумовлюють додаткові вимоги до устаткування, технологій, організації виробництва і праці. Серед них виділяються такі підгрупи:

- географічні (кліматичні зони);
- біологічні (особливості рослинного та тваринного світу в сільському господарстві);
- геологічні (характер добування корисних копалин).

Усі вказані чинники впливають на формування умов праці одночасно та у нерозривній єдності, зумовлюючи, поряд з іншими факторами, необхідність:

- формувати та поліпшувати умови праці, аналізувати їх стан;
- планувати заходи щодо полегшення умов праці;
- розробляти проекти устаткування, споруджень, технологічних проектів, спрямованих на поліпшення умов праці;
- зосереджувати (фінансові, матеріальні, трудові) ресурси на поліпшення умов праці;
- прогнозувати зміни в умовах праці у зв'язку зі змінами технології, устаткування, впровадженням нових матеріалів та технологій.

Умови праці на виробництві диференціюються залежно від фактично визначених рівнів факторів виробничого середовища порівняно із санітарними нормами, правилами, гігієнічними нормативами, а також з урахуванням можливого шкідливого впливу їх на стан здоров'я працюючих.

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).

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

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 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.

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.

## **1.2. Умови праці на підприємствах різних галузей виробництва**

Повністю безпечних та нешкідливих умов праці не буває. Виробниче середовище завжди характеризується наявністю певних ризиків для здоров'я людини.

Останнім часом в Україні поступово зменшується кількість нещасних випадків та зумовлених ними травм, але в той же час спостерігаються негативні тенденції зростання професійних захворювань, що пов'язано з подальшим погіршенням умов праці, старінням та зношеністю машин, механізмів, будівель, споруд, несвоєчасним їх ремонтом та обслуговуванням тощо. У

промисловості, сільському господарстві, будівництві на транспорті зростає кількість робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам і правилам. У середньому 20–25 % працівників постійно знаходяться під впливом шкідливих умов праці.

Питома вага кількості працюючих в шкідливих та важких умовах, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормам та нормам з безпеки праці, постійно збільшується (з 17,1% - у 1997 році до 30% - у 2015 році). Нині в таких умовах працює майже кожен третій працівник, що складає майже 3 млн. людей.

Із загальної кількості технічних засобів, які експлуатуються в країні, під облік потрапляє лише 30 %. З них біля 50 % вичерпали передбачений паспортом ресурс роботи, 20 % не відповідають вимогам нормативних актів охорони праці і лише 30 % мають сертифікат. Практично 2/3 основних виробничих фондів країни у більшій своїй частині є зношеними. У той же час за своїми потенційними можливостями Україна нині не здатна здійснити їхнє оновлення. Через це найближчим часом слід очікувати збільшення кількості техногенних аварій, катастроф, нещасних випадків з людськими жертвами і травматизмом. В таких умовах необхідно пришвидшити процеси оновлення та модернізації перспективних та консервації, закриття і ліквідації малоперспективних та найнебезпечніших підприємств. У цьому процесі особливу роль відіграє охорона праці як система, яка має спрямовувати свої зусилля на забезпечення належного рівня безпеки праці та виробничого середовища.

Умови праці на виробництві формуються під впливом як внутрішніх, так і зовнішніх чинників. Якщо перші визначаються станом виробничого середовища (який залежить від технології й організації робіт, ергономічних характеристик робочого місця), то другі, – значною мірою, впливом навколишнього оточуючого виробництво природного середовища, яке в свою чергу залежить від техногенних та природних умов. Причому дія природних чинників в деяких галузях економіки, наприклад при розробці корисних копалин (а їм далі буде приділена особлива увага), може мати вирішальне значення для формування стану виробничого середовища і відповідно умов праці робітників.

На гірничих підприємствах до внутрішніх чинників відносяться стан виробничого обладнання, технологія видобутку, організація робіт, ергономічні характеристики робочого місця та ін. Що стосується зовнішніх чинників, то вони пов'язані з природними факторами, і в першу чергу з гірничо-геологічними умовами видобутку корисних копалин, які визначаються глибиною розробки, гірничим тиском, потужністю пластів, властивостями корисних копалин та вміщуючих порід, метановістю родовищ, температурою порід, обводненістю родовищ тощо.

У 1991 р. в Україні нараховувалося 276 вугільних шахт державної форми власності, у 2008 р. шахтний становив лише 160 шахт, з них 140 – в державній формі власності. На початок 2012 року в Україні нараховувалося лише 108 діючих шахт у державній формі власності та 50 вугільних шахт приватної форми власності. В той же час появилася значна кількість малих вугледобувних підприємств приватної форми власності, частина з яких вела нелегальний видобуток вугілля. Нині характерним є подальше зменшення числа шахт державної

форми власності та зменшення обсягів видобутку вугілля.

Для більшості вугільних шахт України є характерними застарілі основні виробничі фонди з відпрацьованим нормативним терміном стаціонарним гірничошахтним устаткуванням. Більше 45% діючих нині в Україні шахт введено в експлуатацію майже 50 років тому, причому вік багатьох із них вже перевищує 100 років. Більша частина шахт працює без реконструкції більше 30 років, практично на кожній шахті нині потрібна реконструкція вентиляційних установок.

Якщо в інших галузях промисловості старіння виробничих фондів призводить, в основному, до зниження продуктивності праці, то у вугільній - ставить під загрозу життя і здоров'я тисяч шахтарів.

Нині значна частина підприємств вугільної промисловості, у першу чергу шахти державної форми власності, знаходяться у катастрофічному технічному стані. Нові шахти не будуються, але і у діючих практично не закладаються нові стволи і горизонти. Більша частина гірничошахтного обладнання і устаткування морально застаріла і фізично зношена. Потребують заміни 58% підйомних машин, 53% вентиляторів головного провітрювання, 48% компресорів. Більше 60% шахт є важко провітрюваними.

Близько 40% повітропроводів і трубопроводи головного водовідливу вражені корозією і дають великі витіки. Трубопроводи, крім того, мають занижений перетин через накопичення в них покладів твердих частинок, які містяться у шахтних водах.

Відсутній резерв підйомних пристроїв, головних та врівноважуючих канатів, копрових шківів. В аварійному стані знаходиться значна частина шахтних стволів. Не приділяється належної уваги дегазації шахт та нормалізації теплових умов праці гірників.

Слід відзначити, що для вугільних шахт України вирішальне значення для формування стану умов праці робітників мають зовнішні чинники.

Вугільні шахти є вельми складною виробничою системою з особливо небезпечними умовами праці (вибухонебезпечними, пожежонебезпечними, небезпечними за обвалами, проривам води і газу і тому подібне), де непередбачені або раптові зміни гірничо-геологічних умов або природних сил, недотримання правил безпеки або неправильні дії працівників можуть спричинити тяжкі наслідки, що в деяких випадках призводять до численних людських жертв. Крім того, робота більшої частини працівників основних спеціальностей відноситься до категорії важких, а умови праці шкідливих і небезпечних.

Складні гірничо-геологічні умови більшості вугільних родовищ України обумовлюють наявність великої кількості небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що істотно впливають на життя і здоров'я працюючих і обумовлюють високий рівень травматизму і профзахворювань у галузі.

Вугільні шахти розробляють в основному тонкі пласти з великою кількістю тектонічних порушень і слабкими бічними породами. Середня глибина розробки перевищує 720 м, а 30 шахт працюють на глибині 1000-1400 м. Близько 89% шахт є газові, 60% - небезпечні за вибухами вугільного пилу, 45,2% - схильні до газодинамічних явищ, а 22,6% - небезпечні за самозагоранням

вугілля. У 30% очисних і підготовчих забоїв температура повітря перевищує гігієнічні норми (рис. 1.1). Температура бічних порід 25 шахт перевищує 30оС, з яких 8 шахт мають температуру 40оС і більше.

Вугільні шахти залишаються найбільш небезпечними відносно виробничого травматизму, утому числі зі смертельними наслідками. Найбільше число нещасних випадків із смертельними наслідками виникає в результаті аварій (вибухи газу і вугільного пилу, обвалами), а також обумовлюється нещасними випадками на підземному транспорті і підйомі, при роботі машин і механізмів тощо. В цілому ж більше 80% смертельного травматизму, без урахування померлих на виробництві, відбувається в результаті аварій, а 24% - при аваріях з груповими нещасними випадками.

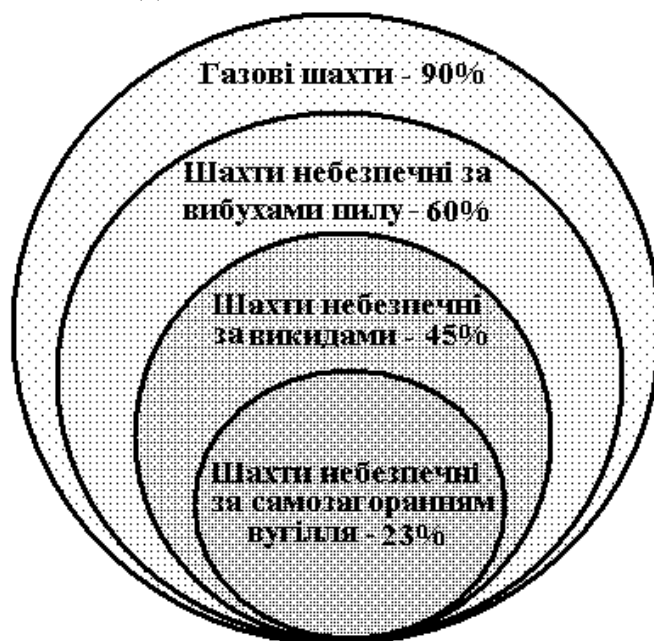


Рис. 1.1. Гірничо-геологічні умови шахт України

За тяжкістю аварій максимальні наслідки припадають на вибухи газу і вугільного пилу. Якщо виключити випадки спалахів і горіння метану, як незначні за кількістю загиблих, то на один вибух в середньому доводяться 12 загиблих. Далі за цим показником слідує газодинамічні явища віднесені до категорії раптових (1,8 випадків на один раптовий викид вугілля і газу), обвали і обвалення (0,46 випадку на аварію), прориви води (0,33), електроустаткування (0,10), підземний транспорт і підйом (0,09), пожежі (0,07), машини і механізми (0,02).

Інтегральною характеристикою стану умов праці у вугільній промисловості є коефіцієнт смертельного травматизму на 1 млн. тон видобутку вугілля. Про незадовільний їх стан у вугільній промисловості України свідчить порівняння цього показника з аналогічними показниками інших вугледобувних країн світу: у Австралії - 0,00, США - 0,01, Німеччині - 0,03, ЮАР - 0,16, Польщі - 0,25, Росії - 0,33, Індії - 0,56, Україні - 2,14, Китаї - 3,94. По цьому показнику Україна займає передостаннє місце серед вугледобувних країн, а сам показник на порядок і більше відрізняється від аналогічних показників провідних вугледобувних країн світу.

Шкідливі та небезпечні умови праці характерні також і для працівників багатьох інших галузей виробництва, серед яких слід виділити агломераційне, доменне, сталеплавильне, прокатне та ливарне виробництво.

Агломераційне виробництво характеризується підвищеною запиленістю у зв'язку з переробкою сипких матеріалів. Так, при вивантаженні вихідних матеріалів запиленість повітря в робочій зоні становить 12–46 мг/м<sup>3</sup> (ГДК становить 4 мг/м<sup>3</sup>), у відділенні розподілу матеріалів – 65–180 мг/м<sup>3</sup>, у відділенні подрібнення і дроблення – 60 мг/м<sup>3</sup>, у відділенні змішування – 16–100 мг/м<sup>3</sup>. Інтенсивне пиловиділення спостерігається в процесі сортування агломерату на грохотах (до 5000 мг/м<sup>3</sup>) і при завантаженні його у вагони.

Концентрація пилу над вагонами становить 2,5–4,9 г/м<sup>3</sup>. Валова кількість пилу при завантаженні становить в середньому 3360 кг/год. На ділянці спікання в робочу зону окрім пилу можуть потрапляти продукти горіння (оксид вуглецю і сірчистий ангідрид). Інтенсивність теплового опромінення на робочих місцях аглофабрики змінюється від 0,35 до 2 кВт/м<sup>2</sup>, що значно перевищує допустиму (0,14 кВт/м<sup>2</sup>). Найбільш шумонебезпечним і вібронебезпечним устаткуванням на аглофабриках є грохоти, дробарки, ексгаустери, живильники і змішувачі, рівні звукової потужності яких змінюються від 98 до 115 дБА. Параметри мікроклімату також не відповідають нормативним значенням за температурою, вологістю і швидкістю руху повітря. Так, наприклад, на ділянці спікання температура вища за допустимі норми, а на ділянках дроблення і змішування – нижча за норми.

Доменне виробництво характеризується наявністю таких шкідливих чинників на робочих місцях, як запиленість, загазованість, тепла дія і шум. Запилення на основних робочих місцях може досягати таких значень: на ділянці шихтоподачі до 600 мг/м<sup>3</sup>; на ливарному дворі при випуску чавуну і шлаку – до 250 мг/м<sup>3</sup>, при ремонті головного жолоба – до 540 мг/м<sup>3</sup>. Забруднення повітря токсичними газоподібними речовинами (оксидом вуглецю і сірчистим газом) можливо на робочому майданчику при обслуговуванні доменної печі, на ливарному дворі і на колошникових майданчиках. Концентрація сірчистого газу складає в середньому 19 мг/м<sup>3</sup>, а оксиду вуглецю – до 40 мг/м<sup>3</sup>. Розплавлений чавун і шлак, нагріті поверхні устаткування створюють відповідний нагріваючий мікроклімат на робочих місцях. Так, інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях ливарних дворів складає 0,7–3 кВт/м<sup>2</sup>, а на робочому майданчику доменної печі – 0,35–2,6 кВт/м<sup>2</sup>.

Температура повітря в теплий період року на робочих місцях поблизу доменної печі може досягати 35–46 °С при відносній вологості 20–50%. Рівень звуку на робочих місцях перевищує допустимі значення і залежить від устаткування, що застосовується. Найбільш шумо- і вібронебезпечним устаткуванням в доменному цеху є інерційні грохоти, клапани «Снорт», газові пальники повітрянагрівачів, віброживильники, фурми доменних печей. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 101 до 121 дБА.

Сталеплавильне виробництво характеризується наявністю таких шкідливих чинників на робочих місцях, як запиленість, загазованість, теплові

випромінювання і шум. Основні забруднення повітря робочої зони в мартенівському виробництві – це пил і оксид вуглецю. Запилення на основних робочих місцях може складати: на шихтовому дворі при розвантаженні вихідних матеріалів до  $450 \text{ мг/м}^3$ , в розливному прольоті – до  $80 \text{ мг/м}^3$ , в пічному прольоті до  $10 \text{ мг/м}^3$ .

Інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях в пічному прольоті складає  $0,18\text{--}3,7 \text{ кВт/м}^2$ , на машині завалення при завантаженні печі –  $0,7\text{--}2,3 \text{ кВт/м}^2$ , на задньому майданчику в сталевипускному отворі –  $1,4\text{--}2,4 \text{ кВт/м}^2$ . Температура повітря в теплий період року на робочих місцях поблизу мартенівської печі може досягати  $35\text{--}37 \text{ }^\circ\text{C}$ , а з боку задньої стінки при випуску сталі – і  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ . Основними джерелами шуму в мартенівському виробництві є мартенівська піч і устаткування, що забезпечує її працездатність. Рівні звукової потужності даного устаткування коливаються від 102 до 111 дБА.

Основні забруднювачі повітря в робочій зоні в конвертерному виробництві – це пил, оксид вуглецю і сірчистий газ. Середні питомі величини шкідливих викидів в приміщення конвертерного цеху становлять (у грамах на тонну сталі): пил – до 200, оксид вуглецю – від 100 до 360, сірчистий газ – від 30 до 220. У міксерному відділенні виділяється оксид вуглецю і пил в середньому відповідно в кількостях 50 і 366 г/т чавуну. У відділенні змашування вилівниць виділяються також пари важких вуглеводнів (нафтопродуктів) в кількості 60 – 70 кг/год. Інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях в конвертерному відділенні становить  $0,35\text{--}3,8 \text{ кВт/м}^2$ . Найбільша інтенсивність теплових випромінювань (до  $4,2 \text{ кВт/м}^2$ ) фіксується при вимірюванні температури, взятті проби сталі, спостереженні за випуском сталі і обробленні сталевипускного отвору. У киснево-конвертерних цехах основними джерелами шуму є циркуляційні насоси, експаустери, повітродувки. Випуск пари з котла-утилізатора також супроводжується утворенням шуму. Рівні звукової потужності даного устаткування коливаються від 96 до 125 дБА.

Основні забруднювачі повітря в робочій зоні в електросталеплавильному виробництві – це пил, оксиди вуглецю, азоту і сірки, а також ціаніди і фториди. Середні питомі величини шкідливих викидів з дугових електросталеплавильних печей в приміщення цеху становлять (у грамах на тонну сталі): пил – до 2600, оксид вуглецю – до 540, оксиди азоту – до 108, оксиди сірки – до 0,6, ціаніди – до 11,4 і фториди – 0,25. Пил містить оксиди заліза (від 53 до 80%), марганцю (до 11%), кальцію (до 6%) і магнію (до 3 %). Пил становить небезпеку для тих, хто працює, оскільки за фракційним складом він містить близько 80% часток розміром менше 7 мкм. Інтенсивність теплових випромінювань на робочих місцях електросталеплавильних печей складає  $0,35\text{--}3,0 \text{ кВт/м}^2$ .

Прокатне виробництво характеризується складністю і різноманітністю механічного устаткування і технологічних процесів, тому кількість і рівень виробничих чинників залежить від типу стану і умов обробки металу (складу механічного устаткування, калібрування, швидкості прокату, рівня механізації і автоматизації та ін.). Розрізняють процеси гарячої і холодної обробки металу тиском. До гарячої прокатки відносяться обтискові (блюмінги, слябінги), сортові (крупно-, середньо і дрібносортні) і листові (товсто- і тонколистові) стани.

На станах гарячої прокатки можна виділити дві основні ділянки: відділення нагрівальних пристроїв і становий проліт, де встановлені робочі кліті. Відділення нагрівальних пристроїв характеризується наявністю таких шкідливих чинників на робочих місцях, як запиленість, загазованість, теплові випромінювання і шум. Основні забруднювачі повітряного середовища пічних відділень – це пил і оксид вуглецю. Загальна питома кількість оксиду вуглецю, що виділяється технологічним устаткуванням в робочу зону, може складати до 200 г/т прокату, а пилу – до 16 г/т сортового прокату. Вміст оксиду вуглецю на робочих місцях нагрівальника металу складає в середньому  $13 \text{ мг/м}^3$ , а вміст залізорудного пилу –  $12 \text{ мг/м}^3$ . Інтенсивність теплових випромінювань на відкритих робочих місцях в нагрівальних пристроїв складає: на блюмінгу  $0,35\text{--}2,8 \text{ кВт/м}^2$ , в сортопрокатних цехах  $0,17\text{--}2,4 \text{ кВт/м}^2$ , в рельсобалочних цехах  $1,05\text{--}1,6 \text{ кВт/м}^2$ , в листопрокатних цехах  $1,75\text{--}2,7 \text{ кВт/м}^2$ . Температура повітря в робочій зоні пічних відділень досягає  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ , а вологість зазвичай буває не вище 34%.

На дільницях кування і штампування основними виробничими чинниками є:

- підвищена температура повітря в робочій зоні і знижена вологість;
- висока інтенсивність теплових випромінювань;
- загазованість і запиленість повітря (залізорудний пил, окисел вуглецю, дим та ін. речовини);
- високе фізичне навантаження, особливо при ручному куванні;
- шум і вібрація.

Умови праці на цих дільницях відносяться до умов гарячих цехів. Відмітною особливістю кування і штампування є високий рівень шуму і вібрації, оскільки технологічний процес заснований на ударній дії. При цьому вібрація в основному діє на руки людини, викликає локальну дію, що є основною причиною можливого виникнення вібраційної хвороби. Рівні звукової потужності даного устаткування змінюються від 117 до 140 дБА. Основними джерелами шуму, що випромінюється пресами і молотами, є вібрація їхніх станин і маховиків. Причина цих вібрацій – удари у всіх рухливих зчленуваннях преса або молота, що виникають у момент включення і на початку руху кривошипно-шатунового (або ексцентрикового) механізму. Процес взаємодії штампу або молота з металом (заготівкою) також носить ударний характер, що підсилює шум. При штампуванні або куванні рівні шуму пресів або молотів на середніх і високих частотах зростають в середньому на 8 дБА в порівнянні з рівнем шуму на холостому ходу.

Ливарне виробництво характеризується можливою проявою таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів як пил конденсації, виділення парів і газів, надмірне виділення теплоти, надмірні теплові випромінювання, підвищений рівень шуму і вібрації, наявність електромагнітних випромінювань тощо.

Пил ливарних цехів за дисперсним складом належить до дрібнодисперсних, який тривалий час знаходиться у повітрі робочої зони. Особливо небезпечний цей пил з точки зору сприяння виникненню

професійного захворювання – силікозу, тому що він містить до 99% двоокису кремнію. Такий пил утворюється при вибиванні відливок, у процесі приготування формувальних сумішей та виготовленні стрижнів і форм.

При плавці легованих сталей і кольорових металів у повітря робочої зони можуть виділятися токсичні аерозолі конденсації, серед яких найбільш токсичними є аерозолі оксидів марганцю, цинку, ванадію, нікелю і багатьох інших металів та їх з'єднань.

До газів і пари, якими забруднюється повітря робочої зони ливарних цехів, відносять акролеїн, ацетон, ацетилен, бензол, окисел азоту, окисел вуглецю, двоокис сірки, вуглекислий газ, фенол, формальдегід, хлор, етиловий спирт та низка інших. Окисел вуглецю є основним шкідливим виробничим чинником у чавуноливарних і сталеливарних цехах. Джерела виділення - вагранки й інші плавильні агрегати, залиті форми в процесі їх охолодження, сушильні печі, агрегати поверхневої підсушки форм та інші. Наприклад, концентрація окислу вуглецю в колошникових газах вагранок досягає 15%. Кількість окислу вуглецю, що виділяється при заливці чавуну і сталі, залежить від часу перебування відливки в цеху і маси відливок. (При заливці чавуну у форми для отримання відливок масою 10-2000 кг виділяється 40 - 500 г СО на 1 т залитого металу).

Інтенсивність теплового випромінювання на деяких робочих місцях досягає високих значень (0,5-2,1 кВт/м<sup>2</sup>).

Вібрація. У ливарних цехах джерелами загальної вібрації є струси підлоги та інших конструктивних елементів будівлі внаслідок ударної дії вибивних решіток, пневматичних, формувальних, відцентрових та інших машин, а джерелами локальної вібрації - пневматичні обрубні молотки, трамбівки та інше обладнання.

Шум. Найбільші рівні шуму характерні для ділянок формування, вибивання відливок, зачистки, обрубання і деяких інших. Вони можуть досягати значень до 118 Дб на частоті 500 Гц (при роботі завантажених інерційних решіток).

Ультразвук у ливарних цехах застосовують для обробки рідких розплавів, очищення відливок, в установках і системах очищення газів та ін. Для цього використовують генератори з діапазоном частот 18-22 кГц.

Електромагнітні поля у ливарних цехах генеруються електротермічними установками для плавлення і нагрівання металу, сушіння форм і стрижнів та ін.

Джерела іонізуючих випромінювань у ливарному виробництві застосовують для виявлення дефектів у відливках, контролю і автоматизації технологічних процесів та ін.

Ливарні цехи оснащені транспортними і вантажопідйомними механізмами, машинами для приготування формувальних і стрижневих сумішей, пристроями для вибивання відливок. Виконання будь-якої операції на зазначеному устаткуванні пов'язано з небезпекою травмування обслуговуючого персоналу через наявність небезпечних зон.

Порошкова металургія. Для порошкової металургії характерно забруднення робочих місць пилоподібними металами та різними з'єднаннями, в тому числі шкідливими. Забруднення мають місце під час розмелу, просіювання і



змішування порошків, дозування шихт, транспортування порошкових матеріалів, пресування, розвантаження і обробки спечених матеріалів шліфуванням. Пил, що забруднює атмосферу має розмір часток менше 4 мкм, тобто відноситься до середньо- та дрібнодисперсного.

Вміст пилу на робочих місцях під час вироблення запечених виробів становить ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) для виробів на основі залізу при просіюванні порошків залізу – 10,2, графіту – 15,8; просіюванні залізографітових виробів на півавтоматичних пресах – 0,32, а на гідравлічних пресах – 2,7; ручному дозуванні залізографітової суміші – 19,5; для виробів на основі міді – при завантаженні вібросита вручну і просіюванні матеріалу вручну – 166,6; просіюванні бронзографітової суміші в укритті – 11,3; завантаженні бункера півавтоматичного преса – 58,9; пресуванні виробів на півавтоматах – 69,5, а вручну – 86,3; вологому шліфуванні виробів – 16,6, а при сухому – 584,6.

Порошки та пил чистого залізного порошку малотоксичні, але при систематичному їх вдиханні вони можуть бути причиною пневмоконіотичних змін і сприяти розвитку бронхітів. З'єднання заліза, такі як  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}(\text{CO})$  та інші, характеризуються значною токсичністю.

Токсичну дію мають порошки марганцю і феромарганцю, які при потрапленні в організм можуть бути причиною гострих і хронічних отруєнь. Пил нікелю та  $\text{NiO}$  має виражену загальнотоксичну дію і може викликати гострі та хронічні отруєння з переважним ураженням легень. Можливо також проявлення алергічного сипу. Допустимий вміст цих речовин в повітрі робочої зони  $0,5 \text{ мг}/\text{м}^3$ .

Забруднення повітря порошками  $\text{Wc}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}$  та інших речовин може викликати захворювання працівників пневмоконіозом. З усіх порошків, що використовуються для виробництва твердих сплавів найбільшою токсичністю характеризується кобальт.

Випаровування цинку, що утворюються при нанесенні цинкових покриттів методом напилення та при термообробці виробів з цинковими покриттями, викликають в людському організмі гарячковий стан.

Порошки хрому можуть бути причиною алергічного сипу і появи виразок на шкірі та в носовій порожнині. Фіброз легень може бути наслідком тривалого контакту з порошками алюмінію.

Титан та його діоксид мають слабо виражену токсичність. Гідрид титану проявляє помірно виражену пневмоконіотичну та загальнотоксичну дію більшу ніж у титану та його оксиду.

Робітники, зайняті на виробництві феритів, піддаються впливу несприятливих факторів (пил, шум, інфрачервоне випромінювання, токсичні гази). Найбільш негативно позначається пил феритів. Його вплив на організм характеризується слабовираженою та загально токсичною дією. У працюючих на виробництві феритів без достатніх захисних заходів відмічається підвищений рівень захворювання органів дихання. Небезпека для здоров'я людини порошків та промислового пилу визначається багатьма факторами: хімічним складом, розміром часток, концентрацією, тривалістю впливу, шляхами проникнення в організм людини.

Робота розмелювально-змішувального та пресового обладнання супроводжується інтенсивним шумом, рівень звуку досягає 80–100 дБА.

Пожежо- та вибухонебезпечність процесів порошкової металургії зумовлена використанням дрібнодисперсних порошоків, а також легкозаймистих та таких, що добре горять основних та допоміжних матеріалів (водень, дисоційований аміак, конвертований природний газ).

Термічна обробка металів характеризується можливою проявою таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів як підвищена загазованість або запиленість повітря робочої, підвищена температура матеріалів або поверхонь, підвищена напруженість електромагнітних полів, значний шум при роботі деяких видів печей, можливість вибуху або запалювання при застосуванні в процесі термічної обробки масел тощо.

У процесах термічної обробки можуть застосовуватися ціаністі солі (KCN, NaCN та ін.), які є найсильнішими отруйними речовинами. За наявності вологи, кислот, а також вуглекислоти, що містяться в повітрі, ціаністі солі виділяють ціаністий водень (синильна кислота HCN), що викликає швидку задуху внаслідок паралічу тканин дихальних органів.

При роботі з розплавами солей може відбуватися їх випаровування та розбризкування в результаті хімічних реакцій, що протікають як на оброблюваному матеріалі, так і на поверхні розділу робочих середовищ і атмосфери (реакції з киснем, вологою). При цьому пари лугів, дрібні краплі водяної пари в поєднанні з карбонатами, нітратами, гідроокисами та ін. солями можуть бути причиною респіраторних подразнень, неприємних дій на слизову оболонку та очі;

Підвищена температура матеріалів або поверхні устаткування, підвищений рівень теплового випромінювання. Опіки можна отримати при викидах розплавів унаслідок порушення технологічного процесу, при спалахуванні гартівних масел, при спалахах горючих газів, які використовуються як контрольовані атмосфери. При дотику до нагрітих виробів або частин печей, при дотику до зовнішніх частин устаткування (дверці, ручки і т.д.), температура яких підвищилася унаслідок виходу з ладу теплоізоляції. Можливий опік очей при експлуатації плазмових, електронно-променевих, оптичних та ін. печей, які працюють при дуже високих температурах. Перегрів і опіки працюючих можливі також через інтенсивне теплове випромінювання.

Дуже часто процес термічної обробки металів супроводжує гальванічна обробка та зварювання. При цьому при підготовці поверхні деталей перед нанесенням покриттів широко застосовують механічні методи очищення поверхні: шліфування, обробка струменями води з домішками піску та дробу, струменеві очищення з використанням металевого пилу, карборунду і рубаного дроту. Ці методи характеризуються наявністю підвищеної запыленої металевим пилом, підвищеним рівнем шуму і вібрації, і в більшості випадків підвищеною температурою поверхонь виробів і обладнання.

При зварюванні в зону дихання працюючих можуть потрапляти зварювальні аерозолі, які містять у своєму складі оксиди різних металів: марганцю, хрому, нікелю, міді, титану, алюмінію, заліза, вольфраму та ін.

Випромінювання електричної дуги при зварюванні може призвести до їх ураження – електрофтальмії або катаракти.

### **1.3. 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.

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.

Тривалий час еволюція людини протікала в умовах реального природного середовища, для якого характерні певні кліматичні умови, склад повітря, електромагнітний, радіаційний і акустичний фон, світловий клімат тощо. Умови праці у виробничих приміщеннях можуть суттєво відхилятися від природних, що може призвести до тимчасового чи сталого порушення функціонування окремих систем 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, гігієніч-

ними 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.

#### 1.4. 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 переважно навантаження на опорно-руховий апарат людини і функціональні систе-

ми, 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 (утримання) 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 напругою, 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 – немінучі 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, машиністи 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.

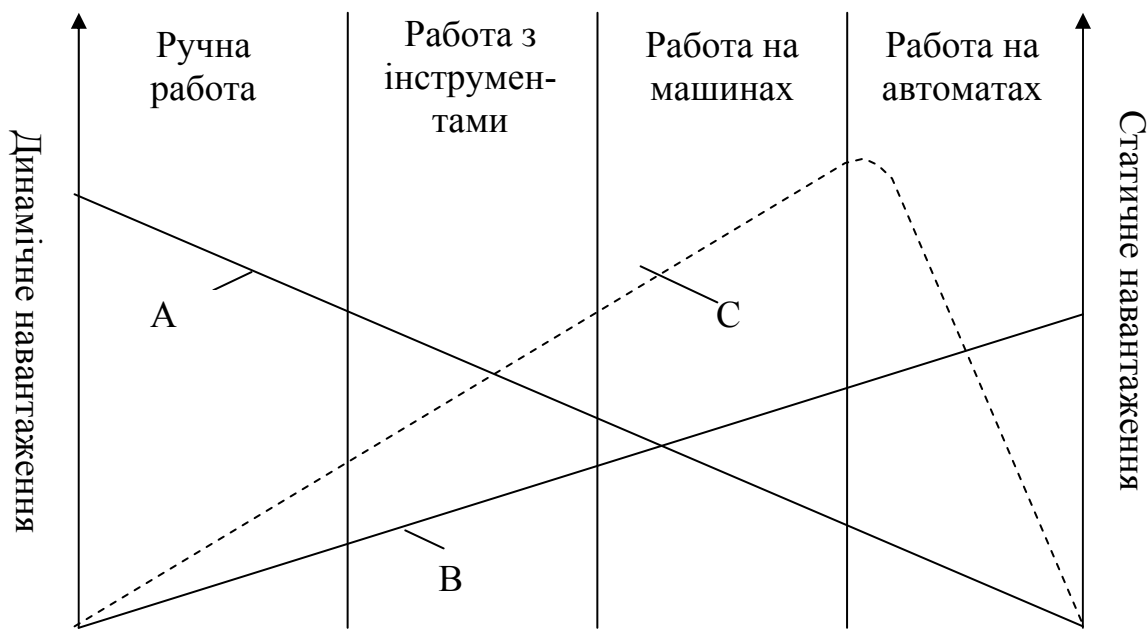


Рис. 1.2. Види робіт в промисловості: А - динамічна робота (навантаження); В - статична робота; С - психічне навантаження.

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 сприйманої інформації, щільністю сигналів, що надходять, станом аналізаторних систем, рівнем емоційної напруги і визначається ступенем напруги уваги. За цим показником пра-



цю 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 утома 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 тривалого виконання однотипних простих операцій (монотонність дії) або безпере-

рвної концентрації уваги в умовах надходження малого обсягу професійно значимої інформації (монотонність обстановки).

При монотонній праці а організмі людини може розвинутися 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 розвитку 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 розвитку 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: монотофілів і монотофобів.

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

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

### **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", "нещасний 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?
10. Що характеризує важкість праці?

## 2. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПРАЦІВНИКІВ

**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 працівників;
- визначати за нормативно-правовими актами гранично допустимі концентрації, величини чи рівні шкідливих чинників;
- оцінювати умови праці за окремими факторами виробничого середовища;

### 2.1. Мікроклімат виробничих приміщень

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.

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  $38 - 40^{\circ}\text{C}$  (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  $36,6^{\circ}\text{C}$  при коливаннях навколишньої температури від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . При цьому температура окремих ділянок шкіри і внутрішніх органів може бути від  $24^{\circ}\text{C}$  до  $37,1^{\circ}\text{C}$ .

При підвищенні температури значного збільшується потовиділення, внаслідок 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, внаслідок чого вона згущується. 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 працездатності людини. Так, збільшення температури повітря виробничого середовища з  $20^{\circ}\text{C}$  до  $35^{\circ}\text{C}$  приводить до зниження працездатності людини на 50-60%.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі здійснюються також при холододовому впливу, яке приводить до переохолодження 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 реакцій, зниження тактильних і других реакцій, утруднюються рухи. Це також може бути причиною збільшення виробничого травматизму.

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

Фізіологічна дія рухомого потоку повітря пов'язана з змінами у температурному режиму організму, а також механічної 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.

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.

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

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>. Ве-

личина 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.

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

Є певні особливості нормування параметрів мікроклімату в гірничих виробках шахт. Так, швидкість повітря в гірничих виробках не повинна перевищувати величин, зазначених у таблиці 2.3.

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, квершлагги, 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

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 не газових 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.

У привибійних просторах очисних виробок, обладнаних механізованими комплексами, на пластах з природною вологістю вугілля понад 8% допускається-



ся, 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  $+2^{\circ}\text{C}$  у 5 м від сполучення каналу калорифера зі стволом (штольнею).

У діючих гірничих виробках температура повітря має відповідати вимогам ДСП 3.3.1.095-2002 "Підприємства вугільної промисловості". На постійних робочих місцях, де протягом зміни перебувають працівники, максимальна температура повітря не повинна перевищувати  $+26^{\circ}\text{C}$ , мінімальна - не нижче  $+16^{\circ}\text{C}$  (крім вертикальних та похилих стволів і пристволових дворів, де допускається мінімальна температура  $+20^{\circ}\text{C}$ ). 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*, $^{\circ}\text{C}$ 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  $+26^{\circ}\text{C}$ .

Будь-яка поверхня стаціонарних виробок, машин, механізмів та іншого обладнання, яка має температуру більше  $+33^{\circ}\text{C}$ , 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 тем-

ператури 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 кабіни 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, підігрівається в калориферах для того, щоб у місцях виходу струменя з повітропроводу воно мало температуру не менше +5 °С.

## 2.2. Шкідливі речовини

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 віддале-

ний термін, в тому числі і в наступних поколіннях.

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.

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 слизових 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 (каніфолі, борошна, шкіри, бавовни, вовни, хрому і т.д.) можуть викликати алергічні реакції і захворювання легень – бронхіальну астму.

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).

Таблиця 2.6

Класи небезпеки за величиною ГДК в повітрі робочої зони шкідливих речовин

Клас	Назва	ГДК	Приклад
1-й	речовини надзвичайно небезпечні	$< 0,1 \text{ мг/м}^3$	свинець, ртуть, озон
2-й	речовини високо-небезпечні	$0,1-1,0 \text{ мг/м}^3$	кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги
3-й	речовини помірно небезпечні	$1,1...10 \text{ мг/м}^3$	вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий
4-й	речовини мало-небезпечні	$> 10,0 \text{ мг/м}^3$	аміак, бензин, ацетон, гас

Класи небезпеки 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 2.7

## Норми і показники для різних класів небезпеки

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

Таблиця 2.8

## Характеристика деяких шкідливих речовин

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Клас небезпеки	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

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.

Найбільш поширені шкідливі речовини в гірничих виробках та їх гранич-

нодопустима концентрація наведена в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

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 2.9, 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. 2.10.

Таблиця 2.10

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

## 2.3. 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, обпиканні, висушуванні, завантажуванні, змішуванні, дозуванні, просіюванні та транспортуванні насипних матеріалів, спалюванні твердого палива тощо.

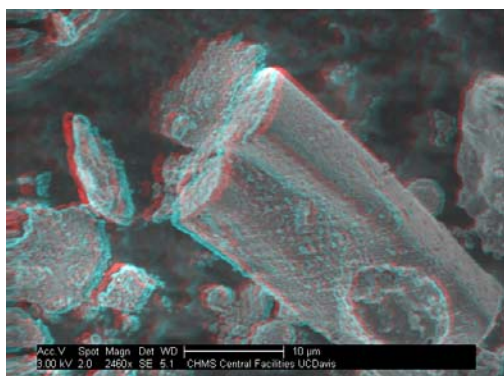


Рис. 2.1. Частинки вугільного пилу, що збільшені в 500 разів

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. 2.1). Пил, що утворюється в ході різних технологічних процесів, частково потрапляє в повітря

робочої зони, а частково, за допомогою вентиляційних систем, викидається в атмосферу.

Гігієнічними показниками забрудненості повітря пилом є маса пилу в одиниці об'єму повітря (масова концентрація,  $\text{мг/м}^3$ ), 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) карбоконіоз - від пилу, що вміщує вуглець (антракоз, графітоз);
- 4) пневмоконіоз - 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 пневмоконіозами, хронічним бронхітом, ще і коніотуберкулез - пневмоконіоз, 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, напри-

клад в США, Німеччині, встановлені ГДК тільки за вмістом найбільш шкідливого респірабельного пилу з розміром часток до 5 мкм.

Чинними нормативно-правовими актами для усіх видів пилу встановлені, максимальна із разових ГДК, а для деяких токсичних пилів додатково ще і середньозміні величини ГДК (табл. 2.11).

Розрахунок середньозмінної концентрації ( $C_{cp}$ , мг/м<sup>3</sup>) 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, мг/м<sup>3</sup>;  $t_1, t_2, \dots, t_n$  – тривалість окремих стадій (операцій) технологічного процесу, хв.

Таблиця 2.11

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	



## 2.4. Виробничий шум

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 густини. 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. Ці 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

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

Средньгеометричні 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  $f_2/f_1 = \sqrt[3]{2}$ ;  $f_2 = 1.26 f_1$ .

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

$$L_i = 101g J/J_0, \text{ дБ}$$

$$L_p = 201g p/p_0, \text{ дБ}$$

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 більшого 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. 2.2), 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).

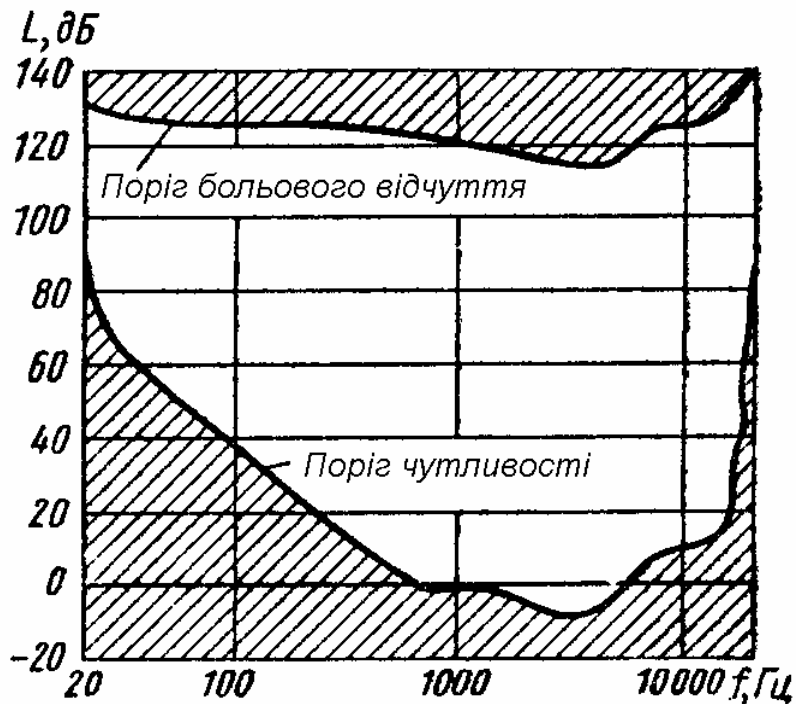


Рис. 2.2. Межі слухових відчуттів

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Ультразвук 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 згорання, великих вентиляторів, руху локомотивів та автомобілів. Інфразвук є одним з несприятливих факторів виробничого середовища, і при високих рівнях звукового тиску (більше 110–120 дБ) спостерігається шкідливий вплив його на організм людини.

Шум негативно впливає на працюючих. Шум, навіть при відносно незначних рівнях звуку (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.

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. 2.12 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 2.12

## 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. Вібрація

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 невіднозначені сили та ударні процеси в діючих

механізмах. Створення високопродуктивних потужних машин і швидкісних транспортних засобів при одночасному зниженні їх матеріалоемності неминуче призводить до збільшення інтенсивності та розширення спектра вібраційних і віброакустичних полів. Цьому сприяє також широке використання в промисловості і будівництві високоефективних механізмів вібраційної та віброударної дії. Дія вібрації може призводити трансформування внутрішньої структури і поверхневих шарів матеріалів, зміну умов тертя спрацювання контактних поверхонь деталей машин, нагрівання конструкцій. Через вібрацію збільшуються динамічні навантаження в елементах конструкцій, на стиках і у з'єднаннях, знижується несуча здатність деталей, виникають тріщини, відбувається швидке руйнування обладнання. Усе це спричинює зниження строку служби устаткування, зростання 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,  $\text{м/с}$  ( $v = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_1^n v_i^2}$ , де  $v_i$  –

миттєві значення віброшвидкості за період осереднення  $T$ );  $v_0$  – опорне значення віброшвидкості,  $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ ,  $\text{м/с}$  (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 руч-

ними машинами та механізованим інструментом при керуванні засобами транспорту та машинами, при будівельних та монтажних роботах.

Загальну вібрацію за джерелом виникнення поділяють на три категорії:

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

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

3 – **технологічна вібрація**, яка діє на людину під час роботи на стаціонарних машинах чи передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації. До джерел технологічної вібрації належать верстати, метало- і деревообробне, ковальсько-пресове обладнання, ливарні, електричні машини, окремі стаціонарні електричні установки, насосні агрегати та вентилятори, обладнання для буріння свердловин, бурові верстати, машини для тваринництва, очищення та сортування зерна (у тому числі сушарні), обладнання промислових будматеріалів (крім бетоноукладачів), установки хімічної та нафтохімічної промисловості й 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 заводоуправлінь, 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 дії менше 5-6 Гц.

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. 2.13, 2.14.

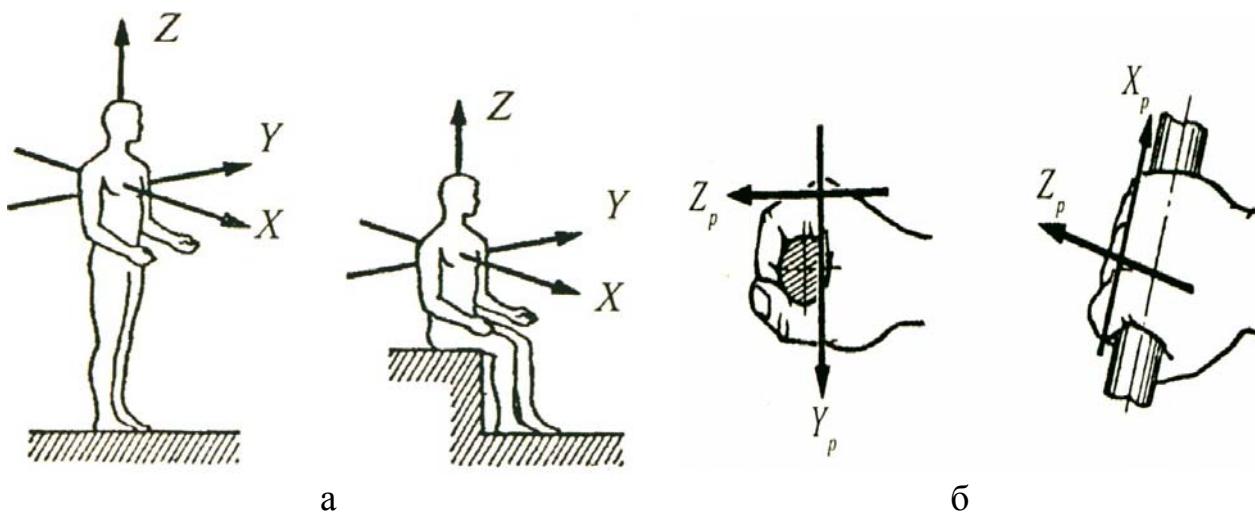


Рис. 2.3. Напрямок координатних осей при дії загальної (а) і локальної (б) вібрацій

Сумарний час роботи в контакт 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.



Таблиця 2.13

## Граничнодопустимі рівні локальної вібрації

Середньогеометричні частоти октавних смуг, Гц	Граничнодопустимі рівні вібрації по осях X <sub>л</sub> , Y <sub>л</sub> , Z <sub>л</sub>			
	Віброшвидкість		Віброприскорення	
	v, 10 <sup>-2</sup> м/с	L <sub>v</sub> , дБ	a, м/с <sup>2</sup>	L <sub>a</sub> , 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 2.14

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

Середньогеометричні частоти октавних смуг, Гц	Граничнодопустимі рівні вібрації по осях X <sub>л</sub> , Y <sub>л</sub> , Z <sub>л</sub>							
	Віброшвидкість				Віброприскорення			
	v, 10 <sup>-2</sup> м/с		L <sub>v</sub> дБ		a, м/с <sup>2</sup>		L <sub>a</sub> , дБ	
	1/3 окт.	1/1 окт.	1/3 окт.	1/1 окт.	1/3 окт.	1/1 окт.	1/3 окт.	1/1 окт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2,0	0,0112	0,02	31	36	0,089	0,18	85	91
4,0	0,008	0,014	28	33	0,032	0,063	76	82
8,0	0,008	0,014	28	33	0,016	0,032	70	76
16,0	0,016	0,028	34	39	0,016	0,028	70	75
20,0	0,0196		36		0,016		70	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
31,5	0,0315	0,056	40	45	0,016	0,028	70	75
40,0	0,04		42		0,016		70	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
50,0	0,05		44		0,016		70	
63,0	0,063	0,112	46	51	0,016	0,028	70	75
80,0	0,08		48		0,016		70	
Коректований, еквівалентний рівень	-	0,014	-	33	-	0,028	-	75

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

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. 2.15.

Таблиця 2.15

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 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 індукції електричне і магнітне поля можна вважати незалежними одне від одного. У хвильовій зоні, де вже сформувалася електромагнітна хвиля, при поширенні у вакуумі і повітрі ці величини зв'язані співвідношенням  $E=377H$ . В

електромагнітній хвилі вектори  $E$  і  $H$  завжди взаємно перпендикулярні. Довжина хвилі  $\lambda$ , частота коливань  $f$  і швидкість поширення електромагнітних хвиль у повітрі  $c$  зв'язані співвідношенням  $c = \lambda f$ . Електромагнітне випромінювання у хвильовій зоні прийнято характеризувати інтенсивністю випромінювання  $I$  (густина потоку енергії), що у загальному 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, м<sup>2</sup>.

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.

Нормування електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на робочих місцях здійснюється згідно з ГОСТ 12.1.006-84. Дія цього нормативно-правового акта розповсюджується на електромагнітні випромінювання в діапазоні частот 60 кГц – 300 ГГц. У діапазоні частот 60 кГц – 300 МГц нормованими параметрами є напруженість електричної  $E$  та магнітної  $H$  складових поля (табл. 2.16), а у діапазоні 300 МГц – 300 ГГц нормативним параметром є густина потоку енергії (ГПЕ), див. табл. 2.17. 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.

Таблиця 2.16

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

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

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

$$GH_E / EH_{E20} + EH_H / EH_{H20} \leq 1,$$

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

Таблиця 2.17

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 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.

## 2.7. Освітлення виробничих приміщень

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 ор-

ганізм, 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 випромінювання із довжиною хвилі 555 нм. Спектральний склад світла впливає на продуктивність праці та психічний стан людини. Так, якщо продуктивність людини при природному освітленні прийняти за 100%, то при червоному й оранжевому (довжина хвилі 600 ...780 нм ) вона становить лише 76%. Надмірна яскравість джерел світла та оточуючих предметів може засліплювати працівника. Нерівномірність освітлення і неоднакова яскравість оточуючих предметів призводять до 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 забезпечу-

вати 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 благотивно 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).

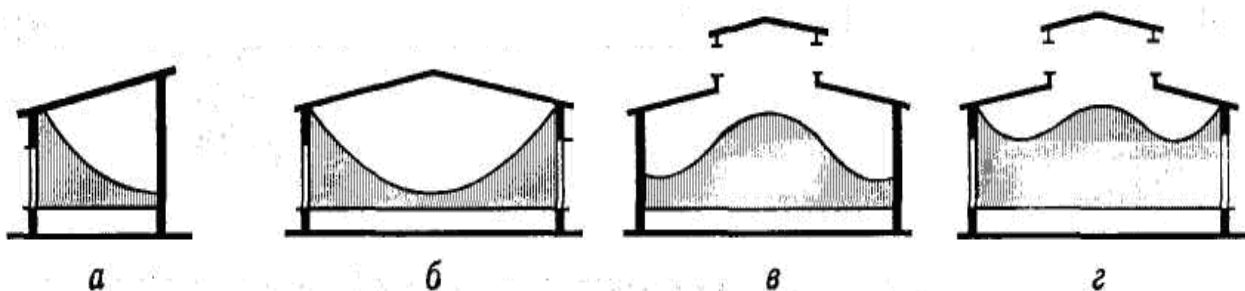


Рис. 2.4. Криві розподілу освітленості в приміщеннях при різних видах природного освітлення: а) односторонньому боковому; б) двосторонньому боковому; в) верхньому; г) комбінованому

### 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 відрізняти 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 слабо освітлену викликає необхідність у переадаптації органів зору, що призводить до їх швидкої втоми.

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

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

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

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

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, пожежо- та вибухонебезпечність).

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 приміщень 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. 2.18.

Таблиця 2.18

#### 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.

## 2.8. 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 поглинан-



ня 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. 2.19).

Таблиця 2.19

Ступінь чорності матеріалів

Матеріал	t <sup>0</sup> С	E
Алюміній	225 – 575	0,039 – 0,057
Сталь	25	0,043 – 0,064
Азбестовий картон	24	0,96
Цегла червона	20	0,93

Випромінювальною здатністю чи спектральною щільністю енергетичної світності тіла називають величину  $E_w$ , що чисельно дорівнює поверхневій щільності потужності теплового випромінювання тіла в інтервалі частот однієї 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  $b = 0,002898$  м·град.

Спектр теплового випромінювання твердих і рідких тіл суцільний і характеризується діапазоном довжин хвиль випромінювання і довжиною хвиль  $\lambda_{\max}$ , 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. Допустима тривалість дії ІЧ на людину наведено у таблиці.

Таблиця 2.20

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 переноситися людиною. Згідно діючим санітарним нормам допустима щільність потоку ІЧ випромінювань не повинна перевищувати 350 Вт/м<sup>2</sup>. Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного устаткування, освітлювальних приладів та інсоляція від зашкленних огорожень не повинна перевищувати 35,0 Вт/м<sup>2</sup> - при опроміненні 50 % та більше поверхні тіла, 70 Вт/м<sup>2</sup> - при величині опромінюваної поверхні від 25 до 50 %, та 100 Вт/м<sup>2</sup> - при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла працюючого.

При наявності джерел з інтенсивністю 35,0 Вт/м<sup>2</sup> 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 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).

## 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 режимі 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.

## 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. 2.5).

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

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

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

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

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

$$A = dN/dt.$$

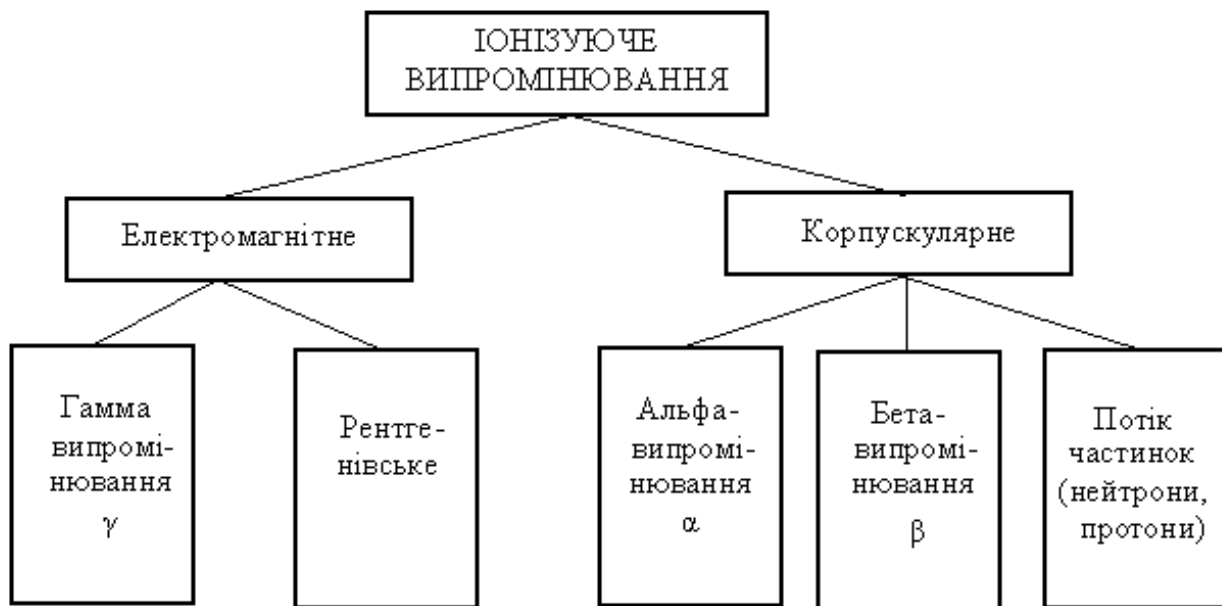


Рис. 2.5. Класифікація іонізуючих випромінювань

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

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

$$D = dE/dm,$$

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

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

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

$$D_T = E_T / m_T,$$

де  $E_T$  – сумарна енергія, що виділилася в органі тіла чи тканині людини, Дж;  $m_T$  – маса 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 *доза 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. 2.21.

Таблиця 2.21

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.  $1R = 0,285$  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, Гр·м<sup>2</sup>/(с·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”. Норму-

вання 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. 2.22). Крім лімітів, встановлюють допустимі рівні доз опромінення (**ДР**): потужність дози зовнішнього опромінення, забруднення поверхонь, надходження радіонуклідів через органи дихання тощо, які визначають виходячи з наведених лімітів дози.

Таблиця 2.22

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
$LD_{eltrim}$ (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 радіонуклідів через органи дихання тощо, які визначають виходячи із наведених лімітів дози опромінення.

### Запитання для самоконтролю

1. Визначити поняття мікроклімату робочої зони.
2. Назвіть основні види теплообміну людини з навколишнім середовищем. Як вони залежать від параметрів мікроклімату?
3. Як здійснюється санітарно-гігієнічне нормування параметрів мікроклімату на робочих місцях?
4. Який природний склад має повітря робочої зони? Як його складові частини впливають на життєдіяльність людини?
5. Наведіть класифікацію шкідливих домішок повітря робочої зони.
6. Як залежить вплив домішок повітряного середовища від їхнього хімічного складу, часу дії, концентрації, параметрів мікроклімату, наявності інших шкідливих факторів?

7. Як здійснюється санітарно-гігієнічне нормування забруднень повітряного середовища на виробництві?
8. Як визначаються гранично допустимі концентрації шкідливих домішок повітря робочої зони за наявності декількох домішок?
9. Розкрийте основні світлотехнічні поняття: сила світла, світловий потік, освітленість, яскравість, контраст, видимість, фон. Одиниці виміру.
10. Яке значення має природне освітлення для працюючих як виробничий і фізіолого-гігієнічний фактор? Які бувають системи природного освітлення?
11. Розкрийте поняття: коефіцієнт природного освітлення, розряди робіт за зоровою напругою.
12. Як здійснюється нормування природного освітлення?
13. Перелічіть системи і види штучного освітлення. Яке їхнє призначення?
14. Які основні вимоги ставляться до виробничого освітлення?
15. Як здійснюється нормування штучного освітлення?
16. Що таке шум? Причини і джерела виникнення шуму на підприємствах.
17. Які фізичні параметри використовують для характеристики шуму? Одиниці виміру. Як визначаються логарифмічні рівні?
18. Як класифікуються шуми?
19. Охарактеризуйте, як впливає шум на організм людини.
20. Як здійснюється гігієнічне нормування шуму?
21. Що таке вібрація? Причини і джерела вібрації на підприємствах.
22. Якими фізичними параметрами характеризується вібрація? Одиниці виміру цих параметрів. Як визначаються логарифмічні рівні?
23. Як класифікується вібрація?
24. Охарактеризуйте, як впливає вібрація на організм людини.
25. Як здійснюється гігієнічне нормування вібрації?
26. Які випромінювання відносяться до іонізуючих? Види випромінювань і їх основні характеристики.
27. Охарактеризуйте природні та техногенні джерела іонізуючого випромінювання.
28. Охарактеризуйте біологічну дію іонізуючих випромінювань.
29. Розкрийте поняття активність і доза випромінювань, одиниці їх виміру.
30. Як здійснюється нормування і контроль іонізуючих випромінювань?
31. Як діють електромагнітні випромінювання на організм людини?
32. Як здійснюється нормування і контроль електромагнітних випромінювань?
33. Як впливає інфрачервоне випромінювання на людину?
34. Як впливає ультрафіолетове випромінювання на людину?
35. Як здійснюється нормування ІЧ- та УФ-випромінювань?



### 3. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ УМОВ ПРАЦІ

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

Фахівець повинен уміти здійснювати вимірювання значення чи рівнів факторів виробничого середовища, які впливають на умови праці за, а саме:

- вимірювати параметри виробничого середовища, що визначають мікрокліматичні умови праці;
- вимірювати концентрацію шкідливих та вибухонебезпечних речовин в повітрі робочої зони;
- вимірювати рівні виробничих шумів і вібрацій;
- вимірювати параметри електромагнітних полів та випромінювання;
- вимірювати параметри, що характеризують освітлення виробничих приміщень, інфрачервоного, лазерного та іонізуючого випромінювання;
- визначати параметри чинників, обумовлених трудовим процесом.

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

Вимірювання температури поверхонь (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 огорожують, 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. 3.1, 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.

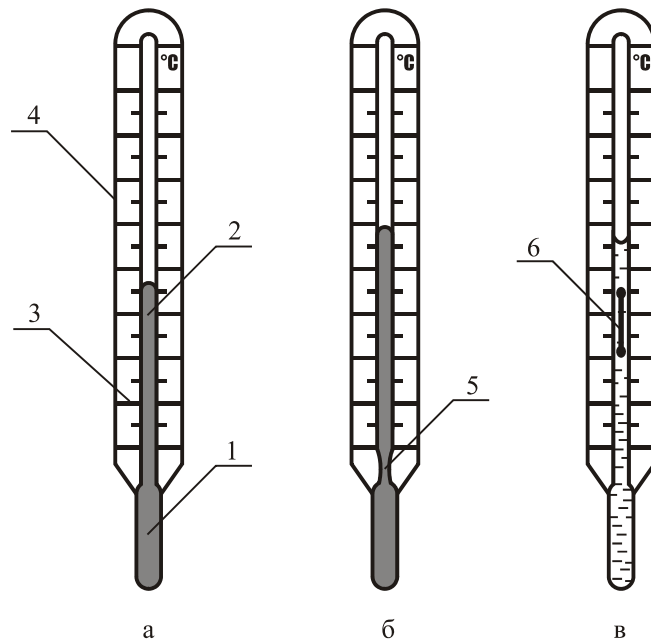


Рис. 3.1. Скляні рідинні термометри: а – звичайний; б – мінімальний; в – максимальний

Залежно від будови шкали термометри бувають двох різновидів – з встав-

ною 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. 3.2) 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. 3.3), які складаються із спаяних між собою гофрованих круглих мембран 1 з жорсткими центрами 2 та ніжками для кріплення 3. Внутрішня порожнина коробки знаходиться під вакуумом (тиск менше  $10^{-2}$  мм рт. ст.). Зовнішній тиск значно перевищує внутрішній і зрівноважується пружністю мембран анероїдної коробки.

Один бік коробки закріплений, а 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.

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.

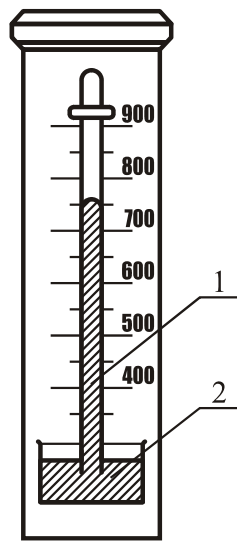


Рис. 3.2. Зовнішній вигляд ртутного барометра

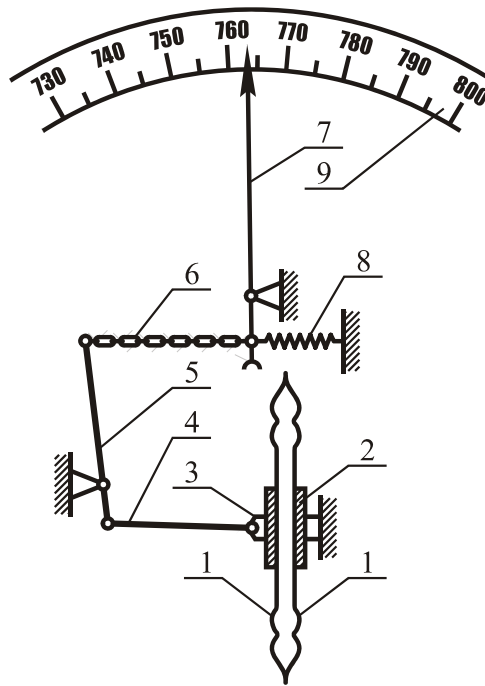


Рис. 3.3. Конструкція барометра-анероїда

### Вимірювання вологості повітря

Найбільш відомими є такі методи вимірювання вологості:

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

Найчастіше використовують психрометричний метод. При цьому методи 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, крильчатий АСО – 3М та АПР – 2.

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

Принцип дії анемометра полягає в пропорційності числа обертів крильчатки і швидкості повітряного потоку. Конструктивно прилад (рис. 3.4) складається з корпусу (обичайки) 1 з рукояткою 9, всередині якого розміщена крильчатка 2, яка обертається на струнній осі 3. Обертання крильчатки передається за допомогою трубчатої осі з черв'ячною парою на лічильний механізм 4. Циферблат цього механізму складається з трьох шкал числа обертів: для тисяч – 5, для сотень – 6 та для одиниць – 7. Вмикання та вимикання лічильного механізму здійснюється за допомогою аретира 8.

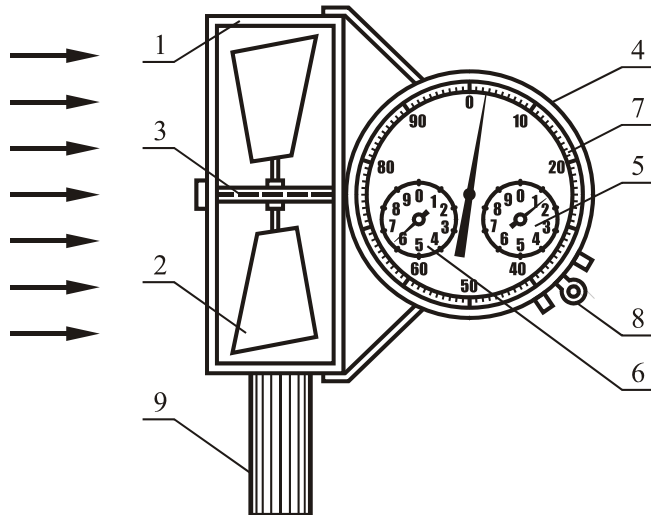


Рис. 3.4. Крильчатий анемометр АСО – 3М

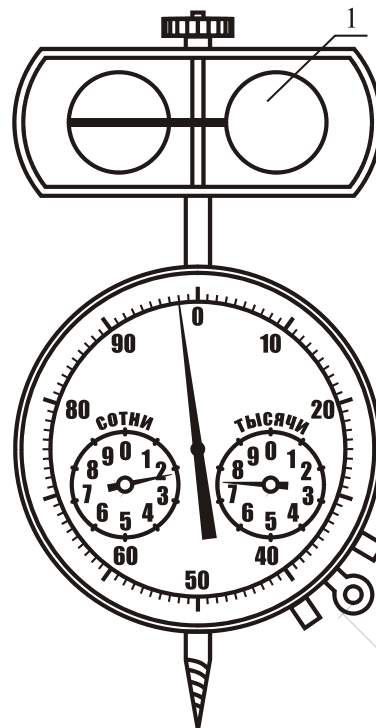


Рис. 3.5. Чашковий анемометр МС-13

**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. 3.4) складається з корпусу (обичайки) 1 з рукояткою 9, всередині якого розміщена крильчатка 2, яка обертається на струнній осі 3. Обертання крильчатки передається за допомогою трубчатої осі з черв'ячною парою на лічильний механізм 4. Циферблат цього механізму складається з трьох шкал числа обертів: для тисяч – 5, для сотень – 6 та для одиниць – 7. 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 частій зміни напрямку потоку або турбулентних характеристик повітряного потоку. Принцип дії чашкового анемоме-

тра аналогічний крильчастому.

Конструктивна відмінність його полягає в формі датчика, який виконано у вигляді хрестовини з чотирма напівсферичними чашками 1 (рис. 3.5). Поріг чутливості – 1 м/с.

Анемометр переносний рудниковий АПР–2 (рис. 3.6) призначений для контролю витрати й швидкості руху однонаправленого повітряного потоку. Анемометр дозволяє вимірювати середню швидкість руху повітря у діапазоні від 0,2 до 19,9 м/с при температурі навколишнього середовища від 5 до 35°C. Живлення анемометра здійснюється від чотирьох елементів типу А316, що забезпечують його безперервну роботу протягом не менше як 750 годин.

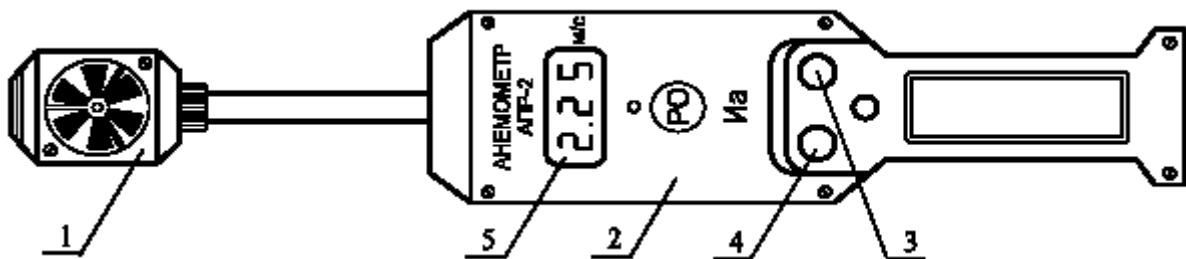


Рис. 3.6. Анемометр АПР–2

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.

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

#### *Вимірювання швидкості повітряного струменя.*

Вимірювання швидкості повітря проводиться на прямих незахарашених 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 виробки 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 виробки 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.

### **3.2. 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 поверхнях стелі, підлоги кабінни, на спецодязу, на шкірі. Специфіка цих досліджень пов'язана з тим, що в більшості випадків приходить 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 шкідли-

вих речовин у повітрі кабіни здійснюють лабораторними методами і експрес-методами.

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;

– *неперервного автоматичного контролю та реєстрації* – визначення вмісту в повітрі шкідливих хімічних речовин з використанням автоматичних переносних та стаціонарних газоаналізаторів та газосигналізаторів.

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.

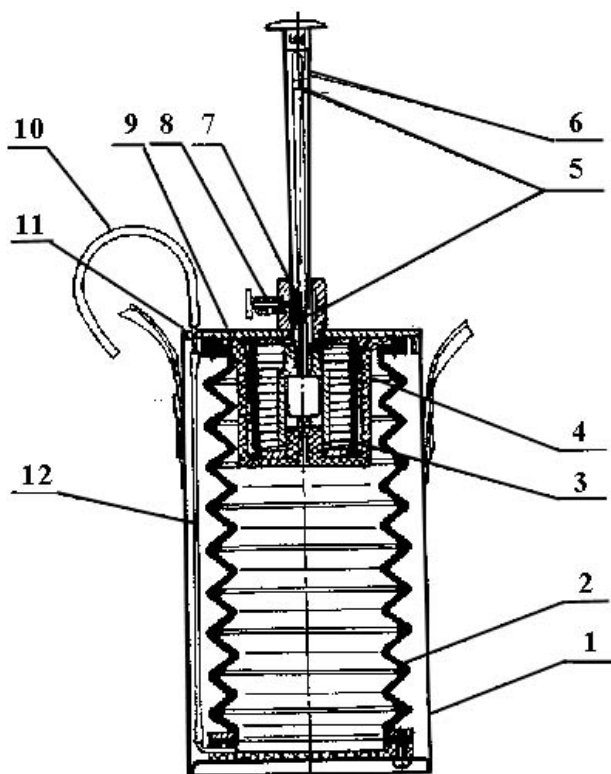


Рис. 3.7. Універсальний газоаналізатор УГ-2

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

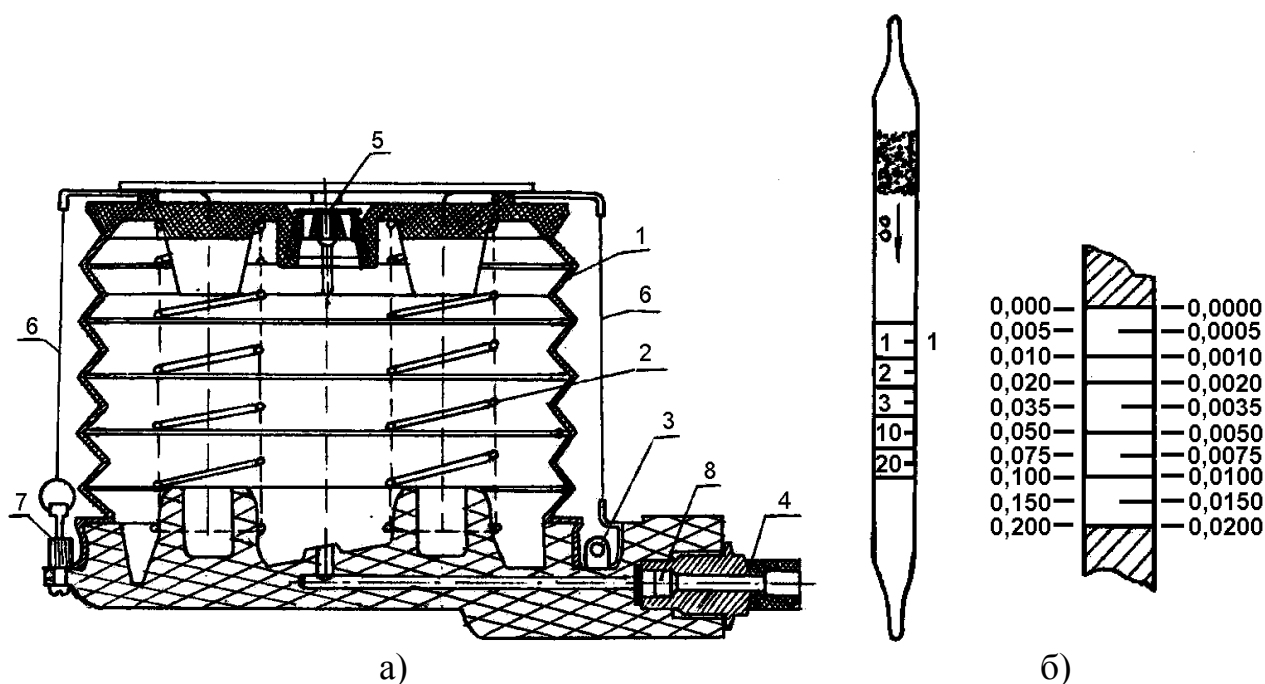


Рис. 3.8. Газоаналізатор ГХ-4: а)- аспіратор АМ-3; б) – індикаторна трубка

Серед засобів для визначення вмісту шкідливих газів та метану в гірничих виробках шахт найбільш поширені шахтні інтерферометри, автоматичні переносні газоаналізатори та сигналізатори та стаціонарна апаратура газового контролю (рис. 3.9).

**Особливості контролю шкідливих речовин у повітрі гірничих виробок**

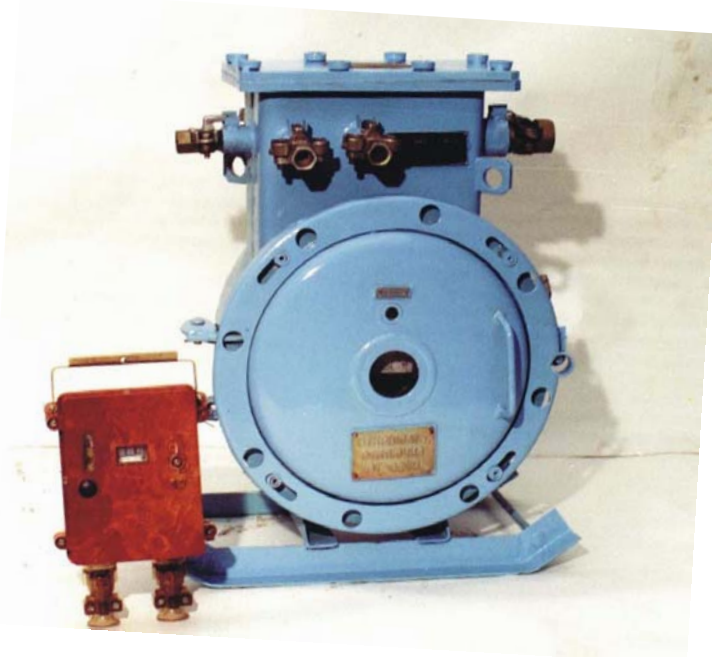
Перевірка складу повітря, правильності його розподілу по виробках і визначення газовості шахт здійснюється працівниками Державної воєнізованої

гірничорятувальної служби (ДВГРС) і дільниць вентиляції та техніки безпеки (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 вентиляторів місцевого провітрювання (ВМП) та в зарядних камерах. Крім зазначених вище місць, визначення кількості повітря здійснюється на головних входних струменях шахти, у всіх розгалуженнях свіжих повітряних струменів, у вибоях тупикових виробок, у ВМП та в інших місцях, установлених головним інженером шахти.



а)



б)

Рис. 3.9. Технічні засоби для визначення вмісту шкідливих газів та метану в гірничих виробках шахт: а – переносний газоаналізатор «Сигнал 9», б - аналізатор метану АТ-1.1.

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 одного разу на місяць у стволах незалежно від їх глибини, а в інших тупикових виробках - при довжині 300 м і більше - при зміні паспорту буро-підричних робіт.

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:

$$T = \frac{2,25}{Q_{в.п}} \sqrt[3]{\frac{V_{ше} \bar{S}^2 l_{п}^2 k_{обв}}{k_{в.т.р}^2}},$$

де  $Q_{в.п}$  - 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>;  $l_{п}$  - фактична довжина тупикової частини виробки, м;  $k_{обв}$  - коефіцієнт, що враховує обводнення виробка;  $k_{в.т.р}$  - коефіцієнт втрат повітря у вентиляційних трубах.

Для виробок, фактична довжина яких перевищує критичну  $l_{п.кр}$ , до формули замість  $l_{п}$  підставляється критична довжина і приймається відповідне значення  $k_{в.т.р}$ . 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 респіраторях.

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 підривних 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 дошки 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 ділянці 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 діляниць, крил, шахт, у вхідних струменях виїмкових діляниць.

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, діляниць, 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 повітря-

ного 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 квершлагу 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 Держпраці, 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 затяжок 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 затяжок 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 затяжок бокової стінки виробки у верхній частині бутової смуги; в умовах крутих пластів - біля подошви виробки над бутовою смугою (вміст метану біля бутових смуг повинен контролюватися на виїмкових дільницях, абсолютне метановиділення яких перевищує  $3 \text{ м}^3/\text{хв}$  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.

### 3.3. Контроль вмісту пилу

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, засновані 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.

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 термопреципітації (дія електростатичних або температурних полів) та аспірації. Найбільше поширення знайшов останній спосіб, при якому пробу запиленого повітря протягують за допомогою аспіратора через фільтр.

Концентрацію пилу  $C$  ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ) 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 проби, мг;  $V$  - об'єм проби, м<sup>3</sup>.

Якщо відомі об'ємна швидкість протягування повітря (л/хв.) і тривалість (хв.) відбору проби, то об'єм останньої обчислюють за формулою

$$V = 10^{-3} Qt.$$

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, скловолоконні та ін.

Найбільш поширені фільтри АФА-В-10 та АФА-В-20 з площею фільтрувальної поверхні відповідно 10 і 20 см<sup>2</sup>. Ці фільтри забезпечують уловлювання до 99,5 % аерозолів, мають незначний гідравлічний опір і малу масу (до 100 мг), гідрофобні та стійкі до агресивних середовищ.

Фільтр АФА-В (рис. 3.10) 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. 3.11, 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.

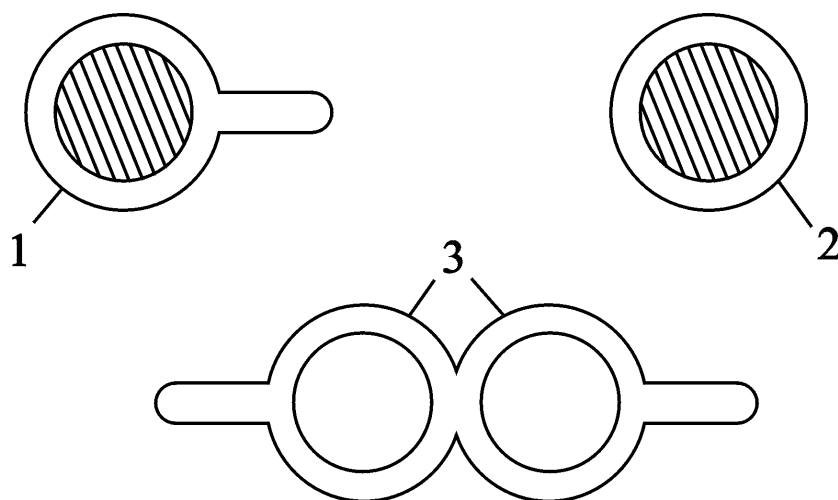


Рис. 3.10. Фільтр АФА-В: 1 – фільтр в зборі; 2 – фільтруючий елемент; 3 – захисні кільця

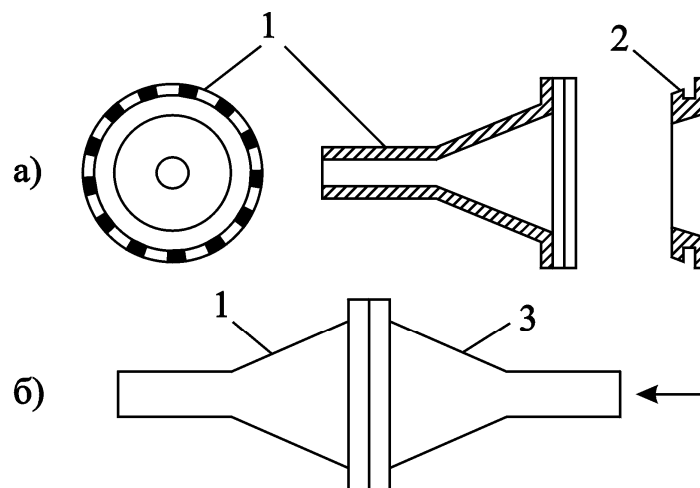


Рис. 3.11. Алонжі для фільтрів АФА відкритого (а) та закритого (б) типів: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – додаткова лійка

Схема аспіратора наведена на рис. 3.12. 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.

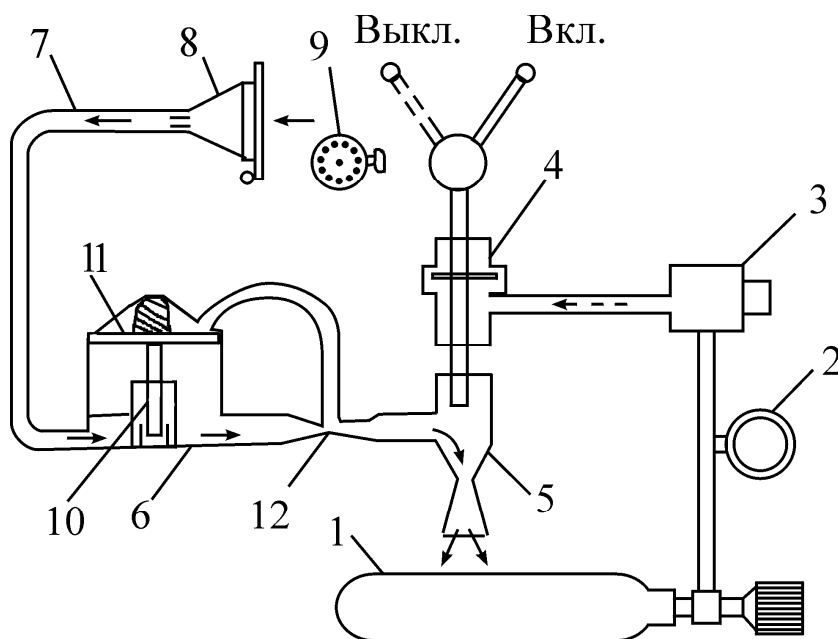


Рис. 3.12. Схема аспіратора АЕРА: 1 - балон із стиснутим повітрям; 2 - манометр; 3 - редуктор; 4 - кран; 5 - ежектор; 6 - автоматичний регулятор; 7 - шланг; 8 – алонж з фільтром; 9 - секундомір; 10 - клапан регулятора; 11 - мембрана; 12 - трубка Вентурі

В електроаспіраторі М-822 (рис. 3.13) запилене повітря протягується через фільтри повітродувкою 1 ротаційного типу.

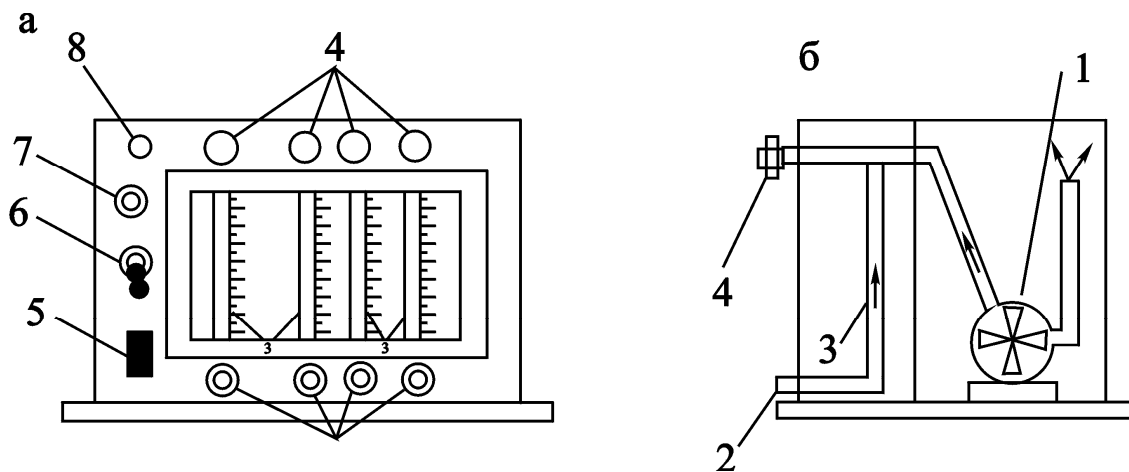


Рис. 3.13. Схема електроаспіратора М-822: а - вид на лицеву панель; б - схема пристрою

Штуцери 2 призначені для приєднання алонжів, ротаметри 3 і вентиля 4 - для визначення та регулювання витрат 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 необхідністю.

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 запилена 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 пилеотворюючих 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 охорони 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 пилю проводиться при розкритті пластів, повторюється при зміні гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов, але не рідше як 1 раз на рік.

### 3.4. 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. 2.15. Прилад має дві нерівномірно градуйовані в люксах шкали. Перемикальні діапазони вимірювання здійснюються за допомогою клавiшного перемикача В комплект приладу входять три насадки – поглиначі, що дозволяють розширити діапазон вимірювання освітленості, та косинусна насадка, що зменшує погрiшність вимірювань внаслідок зміни кута падіння направленої пучка світла.



Рис. 2.15. Загальний вигляд Ю 116

Цифровий люксметр MS 6610 (рис. 3.16, а) призначений для вимірювання освітленості. Має широкий діапазон вимірювання і чіткий РК-дисплей; окремий датчик із спіральним шнуром (1,5 м); функцію утримання даних; індикатор стану батареї.

Галузь застосування люксметра «ТКА-ЛЮКС» (рис. 3.16, 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.



а)

б)

Рис. 3.16. Загальний вигляд цифрових люксметрів:  
а) - MS 6610; б) - «ТКА-ЛЮКС»

### 3.5. Контроль шуму та вібрації

Для вимірювання шуму використовують шумоміри з відповідними фільтрами і частотними аналізаторами (рис. 3.17), 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.

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.



Рис. 3.17. Прибор для контролю шуму – шумомір ШІ-01

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.

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. 3.18).



Октава-101ВМ



ВВМ-201

Рис. 3.18. 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. 3.19).

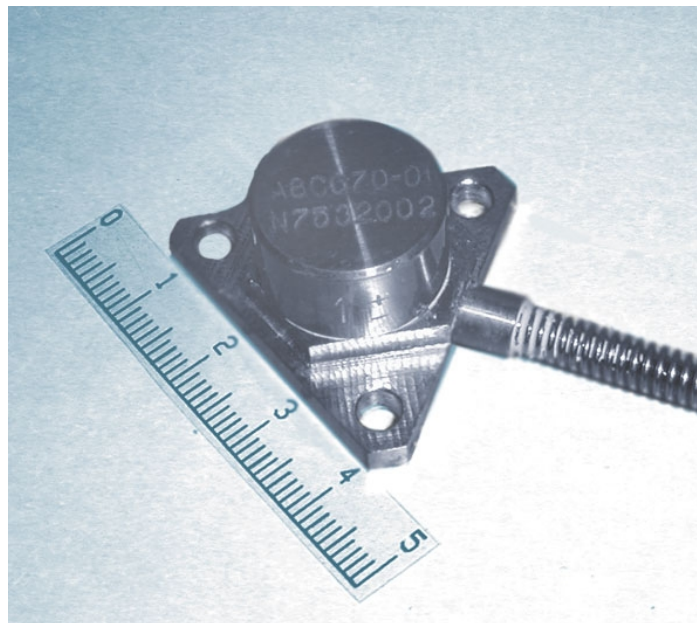


Рис. 3.19. Акселерометр ABC 070-01

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.

### **3.6. Контроль електромагнітного та лазерного випромінювання**

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. 3.20).

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. 3.20. 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:

$$\frac{E_1}{E_{ГДР1}} + \frac{E_2}{E_{ГДР2}} + \dots + \frac{E_n}{E_{ГДРn}} + \frac{ГПЕ1}{ГПЕГДР1} + \frac{ГПЕ2}{ГПЕГДР2} + \dots + \frac{ГПЕn}{ГПЕГДРn} = 1$$

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.

Для виміру щільності потоку випромінювання на робочому місці застосовують актинометр (алюмінієва пластина, що має в шаховому порядку почор-

ніння; термопари, приєднані до гальванометра). Для визначення спектральної інтенсивності випромінювань застосовують інфрачервоні спектрометри (ІЧС-10).

Загальні вимоги до лазерних дозиметрів (рис. 3.21) 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. 3.21. Дозиметр для контролю лазерного випромінювання "ЛАДИН"

### 3.7. Контроль іонізуючого випромінювання

Радіаційний контроль в загальному випадку включає виконання дозиметричних, радіометричних, радонометричних і спектрометричних вимірювань. Відповідно до цього всі прилади та апаратуру за своїм призначенням умовно поділяють на такі групи: дозиметричні, радіометричні, радонометричні та спектрометричні.

Для дозиметричного контролю використовуються: дозиметри – для вимірювання потужності дози зовнішніх потоків радіоактивного випромінювання та

індивідуальні дозиметри – для індивідуального дозиметричного контролю. Є також прилади які одночасно дозволяють здійснювати дозиметричний і радіометричний контроль.

У приладах для контролю потужності дози випромінювання широко застосовують іонізаційний та сцинтиляційний методи. За своїм призначенням прилади поділяються на такі, що використовуються формуваннями цивільного захисту, службами чи лабораторіями радіаційного контролю підприємств, радіологічними лабораторіями СЕС міст, областей, районів та побутового призначення для використання населенням.

Нині для дозиметричного контролю зазначеними підрозділами та службами використовуються різноманітні прилади виготовлені як наприкінці ще минулого століття так і сучасні прилади дозиметричного контролю. Серед них дозиметри пошукові та дозиметри радіометри: СРП-67, СПР 88, ДКС90, ДБГ-01Н, ДБГ-02, «Ритм-1М», МКС-07 «Пошук», МКС-У, ДКС-02К «Кадмій», МКС-05 «Терра», РКС-01 «Стора» та інші. Зовнішній вигляд деяких із них наведено на рис. 3.22 та 3.23.



*а*



*б*



*в*

Рис. 3.22. Прибори для радіометричного і дозиметричного контролю: *а* – ДКС90; *б* – СПР 88; *в* – МКС-07 «Пошук»



Рис. 3.23. Прибори для радіометричного і дозиметричного контролю: МКС-0,5 «Терра», МКС-АТ6130 і РКС-01 "Стора-ТУ"

Дозиметр гамма-випромінювання пошуковий ДБГ-01Н. Даний прилад має два діапазони вимірювань 0-99,99 і 0-999,9 мкЗв/год. В даному приладі встановлено 2 датчика СБМ-20. Дозиметр ДБГ-01Н внесений до державного реєстру засобів вимірювальної техніки.

Радіометр-дозиметр РКС-01 «Стора», в радіометрі програмується значення порогових рівнів потужності дози гамма-випромінювання (значення за замовчуванням: 0,3 мкЗв/год) і щільності потоку бета-частинок. Радіометр подає однотональний звуковий сигнал (можна відключити) при потраплянні гама-кванта чи бета-частинки в детектор і сигнал двох тональностей при перевищенні порога. При відключенні живлення з пам'яті радіометра видаляються призначені для користувача налаштування і відновлюються заводські установки, що дуже зручно для початківців та/або недосвідчених користувачів.

Радіометр використовується для дозиметричного контролю на промислових підприємствах, для екологічних досліджень, для контролю радіаційної чистоти житлових приміщень, будівель і споруд, прилеглих до них територій, предметів побуту, одягу, будматеріалів, поверхні ґрунту на присадибних ділянках, транспортних засобів. Вимірювання потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінювання - 0,1 - 999,9 мкЗв/год. Похибка вимірювання ПЕД гамма-випромінювання -  $\pm 15\%$ . Вимірювання щільності потоку бета-частинок - 5-100 000 част./см<sup>2</sup>•хв. Похибка вимірювання щільності потоку бета-частинок становить  $\pm 20\%$ .

Дозиметр-радіометр МКС-07 "Пошук" (рис. 3.22) являє собою комплект з двома блоками детектування: бета і гамма вимірювання.

В дозиметрі-радіометрі програмується значення порогових рівнів ПЕД гамма-випромінювання, поверхневої щільності потоку бета-частинок. У приладі реалізований автоматичний вибір інтервалів та діапазонів вимірювань, підсвічування і звукова сигналізація при реєстрації гамма-квантів, бета-частинок та перевищення запрограмованих порогових рівнів.

Прилад має аналоговий індикатор інтенсивності випромінювання, показує розряд елементів живлення і має вбудовану пам'ять на 4096 результатів вимірювань і може підключатися до ПК для передачі даних (через ІК-порт або RS232) і реєструє "м'яке" бета-випромінювання. Прилад використовується для дозиметричного і радіометричного контролю на промислових підприємствах.

Дозиметр-радіометр МКС-07 "Пошук" є засобом для офіційних вимірювань і підлягає періодичній повірці не рідше 1 разу на рік.

Дозиметр-радіометр МКС-05 "ТЕРРА" призначений для вимірювання іонізуючих випромінювань включаючи потужність дози гамма-випромінювання, накопичену дозу і поверхневу щільність потоку бета-частинок. Додатково в дозиметрі реалізовано функції годинника, таймера, підсвічування дисплея і сигналізації при розряді батарей. В дозиметрі програмуються значення порогових рівнів потужності дози гамма-випромінювання (значення за замовчуванням: 0,3 мкЗв/год), накопиченої дози і щільності потоку бета-частинок.

Дозиметр подає одне тональний звуковий сигнал (можна відключити) при потраплянні гама-кванта чи бета-частинки в детектор і сигнал двох тональностей при перевищенні порога. Дозиметр використовується для дозиметричного контролю на промислових підприємствах, дозиметр підлягає періодичній повірці з частотою не рідше 1 разу на рік. Вимірювання потужності еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінювання - 0,1-9999 мкЗв/год. Похибка вимірювання ПЕД гамма-випромінювання  $\pm 15\%$ . Вимірювання сумарної (накопиченої) еквівалентної дози гамма-випромінювання - 1 мкЗв - 9999 мЗв, Похибка вимірювання еквівалентної дози гамма-випромінювання  $\pm 15\%$ , вимірювання щільності потоку бета-частинок - 10-100 000 част./см<sup>2</sup>·хв.). Похибка вимірювання щільності потоку бета-частинок- $\pm 20\%$ .

Узагальнені дані щодо технічних характеристик деяких приладів наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики приладів

Прилад	Назва приладу	Діапазон вимірювання	Похибка приладу, %	Вид випромінювання
ДГБ-01	дозиметр $\gamma$ -випромінювання, пошуковий	0,1-999,9 мкЗв/г	$\pm 15$	$\gamma$
РКС-01 «СТОРА-ТУ»	радіометр-дозиметр	0,1-999,9 мкЗв/г 5-100000 част./см <sup>2</sup> ·хв.	$\pm 15$ $\pm 20$	$\gamma$ $\beta$
МКС-05 «ТЕРРА»	дозиметр-радіометр	0,1-999,9 мкЗв/г 10-100000 част./см <sup>2</sup> ·хв.	$\pm 15$ $\pm 20$	$\gamma$ $\beta$
МКС-07 «ПОИСК»	дозиметр-радіометр, пошуковий	0,1-999,9 мкЗв/г 10-100000 част./см <sup>2</sup> ·хв.	$\pm 15$ $\pm 20$	$\gamma$ $\beta$
«Ритм-1М» ДБГ-02	дозиметр-радіометр	0,1-999,9 мкЗв/г 10-100000 част./см <sup>2</sup> ·хв.	$\pm 7$ $\pm 15$	$\gamma$ $\beta$
НД (экотест)	індивідуальний дозиметр	0,1-999 мкЗв/г	$\pm 5$	$\gamma$

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.

Є також прилади для визначення концентрації радону в атмосферному повітрі, поверхневих, ґрунтових і підземних водах, ґрунтах тощо. Класичний метод вимірювання густини забруднення радоном – *еманаційний* – передбачає відбір проб атмосферного повітря або газу з фіксованого об'єму води чи ґрунту з подальшим переведенням відібраної проби в іонізаційну камеру та виміром іонізаційних імпульсів за допомогою фотоелектронного множника. Для забезпечення високої чутливості приладів відомий об'єм атмосферного повітря або газу протягується через шар активованого вугілля на якому внаслідок явища сорбції уловлюється весь радон, що міститься в цьому об'ємі повітря. Аналогічно визначається і концентрація радіонуклідів в атмосферних аерозолях у повітрі.

Для оцінки радонової небезпеки прийнято використовувати такі регламентовані радіаційні параметри як еквівалентна рівноважна об'ємна активність радону (ЕРОА), одиницею вимірювання якого є Бк/м<sup>3</sup>, а також показник, що характеризує швидкість надходження (емісії) радону з поверхні (поверхні води, ґрунту, сховища радіоактивних відходів тощо).

Еквівалентна рівноважна об'ємна активність радону  $ЭРОА_{Rn}$ , яка характеризує внутрішню складову ефективної дози опромінювання людини, залежить від активності короткоживучих продуктів розпаду радону і визначається співвідношенням

$$ЭРОА_{Rn} = 0,1046 \cdot A_{V^{Po218}} + 0,5161 \cdot A_{V^{Pb214}} + 0,3793 \cdot A_{V^{Bi214}}$$

Кількість радону, яка виділяється з одиниці емануючої поверхні в одиницю часу (щільність потоку радону з поверхні) прийнято називати терміном ексхалюція радону. Одиниця вимірювання ексхалюції радону - бекерель на квадратний метр за секунду (Бк/м<sup>2</sup>·с). Безпечною межею ексхалюції прийнято вважати 1 Бк/м<sup>2</sup>·с.

Гамма-спектрометри це прилади для визначення енергії  $\gamma$ -квантів. Реєстрація  $\gamma$ -кванта в гамма-спектрометрі як правило заснована на трьох основних процесах взаємодії  $\gamma$ -кванта з речовиною - фотоелектрі, Комптон-ефекту і народження пари електрон-позитрон. У гамма-спектрометр вимірюються енергії електронів і позитронів, яким  $\gamma$ -квант передає свою енергію в матеріалі детектора гамма-спектрометра. Нижче порога народження пари електрон-позитрон (1,02 МеВ) реєстрація  $\gamma$ -квантів здійснюється по комптонівським електронам і фотоелектронах. В області дуже малих енергій (десятки кеВ) основну роль грає фотоелектр. При високих енергіях основним процесом взаємодії  $\gamma$ -кванта з матеріалом детектора гамма-спектрометра є утворення пар електрон-позитрон. Якщо, наприклад,  $\gamma$ -квант з енергією  $E$  викликав в детекторі фотоелектр, то кінетична енергія вибитого з атома детектора електрона (фотоелектрон)  $E_e$  з точністю до незначної енергії віддачі атома визначається рівністю  $E_e = E - I$ , де  $I$  - добре відома для кожного атома енергія (потенціал) іонізації, яка становить для атомів з невисоким порядковим номером одиниці - десятки еВ. Таким чином,

вимірювання в гамма-спектрометрі енергії електрона  $E_e$  дає енергію  $\gamma$ -кванта.

Основними характеристиками гамма-спектрометра є роздільна здатність і ефективність, звичайно виражені у %. Роздільна здатність гамма-спектрометра характеризує можливість розділення двох ліній  $\gamma$ -випромінювання, близьких за енергією. Кількісно вона визначається відношенням  $\Delta E/E$ , де  $\Delta E$  - ширина лінії (в одиницях енергії) на половині її висоти. Роздільна здатність характеризує точність, з якою гамма-спектрометр вимірює енергію  $\gamma$ -кванта. Ефективність гамма-спектрометра це частка зареєстрованих  $\gamma$ -квантів від загального їх числа, які потрапили в гамма-спектрометр.

Найбільш поширеними типами гамма-спектрометрів є сцинтиляційний і напівпровідниковий. Сцинтиляційний гамма-спектрометр складається з сцинтилятора і фотоелектронного помножувача (ФЕП). У сцинтиляторі під дією електронів, що створюються  $\gamma$ -квантами, виникає короточасний спалах світла - сцинтиляція, який перетворюється в ФЕП в електричний імпульс. Амплітуда імпульсу пропорційна енергії  $\gamma$ -кванта. Як сцинтилятор, наприклад, застосовують тверді неорганічні кристали NaJ, активовані Tl. Роздільна здатність сцинтиляційного гамма-спектрометра 4-5% для  $\gamma$ -квантів з енергією 1 MeV. Ефективність може наближатися до 100%.

У напівпровідниковому гамма-спектрометрі  $\gamma$ -кванти зазвичай реєструються в монокристалі надчистого германію. Електрони, що утворюються  $\gamma$ -квантами, виробляють електронно-діркові пари, які під дією прикладеного електричного поля створюють імпульс струму, амплітуда якого пропорційна енергії електрона. Роздільна здатність для  $\gamma$ -квантів з енергією 1 MeV може досягати 0,1-0,2%. Ефективність зазвичай нижче, ніж у сцинтиляційного гамма-спектрометра.

### 3.8. Оцінка чинників умов праці, 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 переміщується 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 України "Про охорону праці").

Таблиця 3.2

Оптимальні і допустимі умови праці згідно гігієнічної кваліфікації праці

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 ДБН В.2.5-28-2006 зорові роботи розділяються на 8 розрядів залежно від найменшого розміру об'єкту розрізнення.

Розряди зорових робіт приведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

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 спостережен-

ням 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.

### **Запитання до самоконтролю**

1. Як здійснюється вимірювання параметрів мікроклімату?
2. Перелічіть прилади для вимірювання параметрів мікроклімату.
3. Як здійснюється вимірювання швидкості повітря в гірничих виробках шахт?

4. Як здійснюється вимірювання концентрації шкідливих речовин в повітрі?
5. Як здійснюється вимірювання концентрації вибухонебезпечних газів?
6. Як здійснюється вимірювання концентрації пилу?
7. Як здійснюється вимірювання коефіцієнта природної освітленості?
8. Як здійснюється вимірювання освітленості?
9. Як здійснюється вимірювання рівня шуму?
10. Як здійснюється вимірювання рівня вібрації?
11. Як здійснюється вимірювання параметрів електромагнітного випромінювання?
12. Як здійснюється вимірювання параметрів лазерного випромінювання?
13. Як здійснюється дозиметричний контроль?
14. Як здійснюється індивідуальний дозиметричний контроль?
15. Як здійснюється радіометричний контроль та контроль радонової небезпеки?
16. Перелічіть та охарактеризуйте прилади для проведення дозиметричного та радіометричного контролю.
17. Як здійснюється оцінка чинників умов праці, обумовлених трудовим процесом?

## **4. ОРГАНІЗАЦІЯ, ВИДИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ УМОВ 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, 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;

### **4.1. 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 перевітки при виявленні порушень слід давати пояснення про можливі їх наслідки;
- и) має бути забезпечена гласність обговорення результатів перевіток і залучення до рішення питань безпеки широкого круга громадськості;
- к) обов'язковість виконання заходів, що стосуються усунення виявлення порушень.

## 4.2. Об'єкти, види та методика проведення 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.

### **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 працівни-

ками 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.

### **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 недіючі, 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.

### **4.3. Використання результатів контролю**

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

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 тру-



дового процесу проводяться атестованими санітарними лабораторіями підприємств, інших організацій, а також лабораторіями СЕС. Періодичність атестацій установлюється підприємством у колективному договорі, але не рідше одного разу на 5 років.

Атестації підлягають також деякі види обладнання. На основі атестації робочих місць, діагностики устаткування, технічної експертизи, 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;
- установлення 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.

### **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 керуєваних 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.

## 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 нахиленому 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

---

---

---

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 коштів 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 урахуванням її 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.

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.

#### **4.4. Практичне 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) вимірвальні 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» – ураховується 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 важкості 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	-	-
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		
		Перевищення рівнів, допустимих санітарними нормативами у теплий період року		
9.	Атмосферний тиск: – підвищений, атм., – знижений (м над рівнем моря)	До 25	>25	-
		1,3–1,8 1100–2000	1,9–3,0 2100–4000	>3 >4000
10.	Освітлення:			
	– природне, $e_{\min}$	0,5 – 1	<0,5	-
	– штучне, $E_H$			

11.	Тяжкість праці	40001– 60000	60000– 80000	Більше 80000
	– дрібні стереотипні рухи кісток і пальців рук, кількість за зміну	Перебування у нахиленому положенні до 30°	Перебування у нахиленому положенні >30° понад 50% тривалості зміни	-
	– робоча поза	26- 50% тривалості зміни	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:			
	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 кожен з них потрібно врахувати самостійним фактором, який підлягає кількісній оцінці. При наявності в повітрі робочої зони двох і більше шкідливих речовин різнонаправленої дії відношення фактичних концентрацій кожної з них до встановлених для них ГДК підсумовуються. Якщо сума відношень перевищує одиницю, то ступінь шкідливості даної групи речовин визначається виходячи з величини цього перевищення з урахуванням класу небезпечності найбільш токсичної речовини групи, а вся група оцінюється як одна речовина. 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 котрого 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. 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. Наведіть основні принципи організації контролю умов праці.
2. Що може бути об'єктом контролю?
3. Назвіть види контролю умов праці.
4. Наведіть ступені адміністративно-громадського контролю.
5. Яке призначення цільових перевірок?
6. Яке призначення комплексних перевірок?
7. Підготовка до проведення обстеження.
8. Розкрийте сутність методики обстеження умов праці.
9. Яка основна мета атестації робочого місця за умовами праці?
- 10.Що передбачає атестація робочого місця?
- 11.Наведіть пільги і компенсації за роботу зі шкідливими умовами праці.
- 12.Розкрийте зміст Карти умов праці.
- 13.Розкрийте основні принципи гігієнічної класифікації умов праці.
- 14.Яким чином здійснюється оцінка технічного й організаційного рівня робочого місця?

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев С.В. Гигиена труда / С.В. Алексеев, В.Р. Усенко – М.: Медицина, 1988. – 576 с.
2. Безпека праці: ергономічні і естетичні основи: Навч. посіб./ С.О. Апостолук, В.С. Джигирей, А.С. Апостолук та ін. – К.: Знання, 2006. – 215 с.
3. 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.
4. 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.
5. Голінько В.І. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько. – Д.: Національний гірничий університет, 2014. - 271 с.
6. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник / В.Ц. Жидецький. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
7. Крушельницька Я. В. Фізіологія і психологія праці: Підручник / Я. В. Крушельницька Я. В. — К.: КНЕУ, 2003. — 367 с.
8. 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>.
9. Миценко І.М. Умови праці на виробництві / І.М. Миценко. - Кіровоград: КРД, 1999. - 324 с.
10. Моніторинг умов праці: підручник / В.І. Голінько, С.І. Чеберячко, М.В. Шибка, О.О. Яворська; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 230 с.
11. Нікольський О.І. Ергономіка і дизайн мікроелектронної апаратури. Навч. Посібник / О.І. Нікольський. – К.: Вища школа. – 2000. – 123 с.
12. Норми радіаційної безпеки України. НРБУ 97. – К.: Відділ полігр. Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 121 с.
13. Основи охорони праці: Підручник / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. – К.: Основа, 2003. - 472 с.
14. Практикум із охорони праці: Навчальний посібник / В.Ц. Жидецький В.С. Джигирей, В.М. Сторожук та ін.; За ред. В.Ц. Жидецького. - Львів: Афіша, 2000. - 352 с.
15. 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>
16. Эргономика: Учеб. Пособие для вузов / В.В. Адамчук, Т.П. Варна, В.В. Воротникова и др. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. - 254 с.
17. 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 №248

### **Зареєстровано**

в Міністерстві юстиції України  
06 травня 2014 р. за №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 гранично-допустимих 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 вимірювальної 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 (C) 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 кризьшкірному 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 № 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 розраховують 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 Гігіє-

нічної 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  $^{\circ}\text{C}$ ), 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 (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 ( $1 \text{ кло} = 0,155^{\circ}\text{C м}^2/\text{Вт}$ ).

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 темпера-



тури "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 перебування 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 короткочасної 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 вимірених 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 встановлюються 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 виміреними 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	3.4	4
	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	-	-	-	-	*
ПА 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				небезпечн.
	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

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	
							> 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
1а	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
2а	175 - 232	19,2 - 21,9	22,0 - 25,1	25,2 - 25,5	25,6 - 26,3	26,3 - 27,3	27,4 - 29,9	більше 29,9
2б	233 - 290	18,2 - 20,9	21,0 - 23,9	24,0 - 24,2	24,3 - 25,0	25,1 - 26,4	26,5 - 29,1	більше 29,1
3	більше 290	17,0 - 18,9	19,0 - 21,8	21,9 - 22,2	22,3 - 23,4	23,5 - 25,7	25,8 - 27,9	більше 27,9

\* 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 обстановки, час пасивного спостереження за технологічним	Менше 75	76-90	91-95	-



	процесом в % від часу зміни				
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							

Навчальне видання

Голінько Василь Іванович

## **КОНТРОЛЬ УМОВ ПРАЦІ**

Навчальний посібник

Видано в редакції автора

Підписано до друку 03.05.2018. Формат 30x42/4.  
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 8,6.  
Обл.-вид. арк. 8,6. Тираж 30 пр. Зам. № .

Підготовлено до друку та надруковано  
у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004.

49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19.