

В. В. Горбенко, О. О. Кузьменко, І. О. Мезенцева

**ПРАКТИКУМ З КУРСУ
«ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ
УМОВ ПРАЦІ
РОБОЧОГО МІСЦЯ»**



Харків
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

В. В. Горбенко, О. О. Кузьменко, І. О. Мезенцева

**ПРАКТИКУМ З КУРСУ
«ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ
УМОВ ПРАЦІ
РОБОЧОГО МІСЦЯ»**

Навчальний посібник
для студентів спеціальності 263 – Цивільна безпека,
освітня програма – Охорона праці

Затверджено
редакційно-видавничою радою
НТУ «ХПІ», протокол № 1
від 16 лютого 2023р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2023

УДК 378.147:614:331.45(075)
Г67

Рецензенти:

Мяновська Я. В. – д-р. техн. наук, професор кафедри «Теоретичні основи металургійних процесів» Українського державного університету науки і технологій;

Хондак І. І. – к.т.н., доцент кафедри «Охорона праці» Харківського національного університету радіоелектроніки.

Горбенко В. В.

Г67 Практикум з курсу «Оцінка відповідності умов праці робочого місця» : навчальний посібник для студентів спеціальності 263 – Цивільна безпека, освітня програма – Охорона праці / В. В. Горбенко, О. О. Кузьменко, І. О. Мезенцева. – НТУ «ХПІ», Харків, 2023. – 330 с.

У навчальному посібнику наведено конкретні і чіткі методики, що дозволяють оцінити класи умов праці за показниками шкідливості і небезпеки, а також важкості і напруженості трудового процесу на робочих місцях.

Призначено для студентів спеціальності 263 – Цивільна безпека, освітня програма – Охорона праці, може бути корисним викладачам вищих навчальних закладів освіти, аспірантам, студентам та слухачам курсів підвищення кваліфікації.

Іл. 7. Табл. 94. Бібліогр. 55 найм.

УДК 378.147:614:331.45(075)
© В.В. Горбенко,
О. О. Кузьменко,
І. О. Мезенцева
2023

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	9
1 Практичне заняття «Основні терміни і визначення, які використовують при оцінці робочих місць за умовами праці»	10
1.1. Основні терміни і визначення	10
1.2. Порядок виконання роботи	19
1.3. Зміст звіту	19
1.4. Контрольні запитання	19
Додаток 1.1 Тестові завдання	20
2 Практичне заняття «Оформлення основної документації з підготовки щодо проведення атестації робочих місць за умовами праці»	26
2.1. Порядок виконання роботи	26
2.2. Зміст звіту	28
2.3. Контрольні запитання	28
Додаток 2.1 Наказ	29
Додаток 2.2 Графік проведення атестації	31
Додаток 2.3 Карта фотографії робочого часу	33
Додаток 2.4 Законодавчі та нормативно-правові документи	36
Додаток 2.5 Завдання членів атестаційної комісії	39
Додаток 2.6 Зведена таблиця	44
Додаток 2.7 Класифікатор професій	45
3 Практичне заняття «Оцінка ступеня дії аерозолів переважно фіброгенної дії на органи дихання працівника»	48
3.1. Загальна характеристика промислового пилу	48
3.2. Особливості нормування аерозолів переважно фіброгенної дії (АПФД)	55
3.3. Розрахунок пилового навантаження	58
3.4. Порядок виконання роботи	59
3.5. Звіт	61

3.6. Контрольні запитання	61
Список джерел інформації	62
Додаток 3.1 Величина ГДК, клас небезпеки, агрегатний стан АПФД	63
4 Практичне заняття «Оцінка умов праці за змістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони»	65
4.1. Загальні положення	65
4.2. Контроль шкідливих речовин у виробничих умовах	68
4.3. Оцінка умов праці за змістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони на прикладах електрозварника ручної зварки та столяра	73
4.4. Порядок виконання роботи	79
4.5. Звіт	80
4.6. Контрольні запитання	81
Додаток 4.1 Протокол № 1 проведення дослідження повітря	82
Додаток 4.2 Ескіз приміщення 1	83
Додаток 4.3 Результати виміру 1	84
Додаток 4.4 Зразок висновку 1	84
Додаток 4.5 Протокол № 2 проведення дослідження повітря	85
Додаток 4.6 Ескіз приміщення 2	86
Додаток 4.7 Результати виміру 2	87
Додаток 4.8 Зразок висновку 2	87
5 Практичне заняття «Оцінка умов праці за показниками мікроклімату»	88
5.1. Загальні положення	88
5.2. Фактори, що впливають на визначення класу умов праці за показниками мікроклімату	93
5.3. Особливості контролю умов праці за показниками мікроклімату на робочих місцях	95
5.4. Аналіз результатів	97
5.5. Визначення класу умов праці з урахуванням особливостей мікроклімату	99

5.6. Приклади оцінки умов праці за показниками мікроклімату	107
5.7. Порядок виконання роботи	117
5.8. Звіт	118
5.9. Контрольні запитання	118
5.10. Завдання для самостійного виконання	119
Список джерел інформації	120
Додаток 5.1 Протокол досліджень метеорологічних факторів	121
6 Практичне заняття «Методичні рекомендації для розрахунку теплоізоляції комплексу індивідуальних засобів захисту працюючих від охолодження і часу допустимого перебування на холоді»	122
6.1. Загальні положення	122
6.2. Розрахунок теплоізоляції комплексу ЗІЗ	125
6.3. Приклад розрахунку середньої величини q_n , Вт/м ² , необхідної для визначення належної теплоізоляції комплексу	128
6.4. Приклад розрахунку належної величини теплоізоляції комплексу ЗІЗ	129
6.5. Розрахунок теплоізоляції комплексу ЗІЗ з урахуванням температур і часу допустимого перебування на холоді	130
6.6. Порядок виконання роботи	135
6.7. Звіт	136
6.8. Контрольні запитання	136
6.9. Завдання для самостійного виконання	137
Додаток 6.1 Тиск насиченої водяної пари	138
Додаток 6.2 Тиск водяної пари в атмосфері	138
Список джерел інформації	139
7 Практичне заняття «Оцінки умов праці по показниках освітлення»	140
7.1. Загальні положення	140
7. 2. Освітлення приміщень промислових підприємств	144
7.2.1. Природне освітлення	144
7.2.2. Суміщене освітлення	146

7.2.3. Штучне освітлення	147
7.3. Оцінка умов праці за показниками освітлення	152
7.4. Приклади оцінки умов праці за показником освітлення	155
7.5. Порядок виконання роботи	161
7.6. Звіт	161
7.7. Контрольні запитання	162
7.8. Завдання для самостійного виконання	162
Додаток 7.1. Протокол проведення досліджень освітлення	163
Список джерел інформації	165
8 Практичне заняття «Методи розрахунків еквівалентного рівня звуку і оцінки дози виробничого шуму»	166
8.1. Терміни і визначення	166
8.2. Класифікація шумів, що впливають на людину	167
8.3. Основні теоретичні положення	168
8.4. Визначення середнього рівня звуку	170
8.5. Розрахунок еквівалентного рівня звуку	172
8.6. Оцінка дози виробничого шуму	180
8.7. Порядок виконання роботи	187
8.8. Звіт	187
8.9. Контрольні запитання	187
8.10. Завдання для самостійного виконання	188
Список джерел інформації	192
9 Практичне заняття «Оцінки умов праці за показниками шуму»	193
9.1. Контроль шуму на робочих місцях	193
9.2. Оцінка умов праці за показником шуму	196
9.3. Приклади оцінки умов праці по показнику шуму	198
9.4. Порядок виконання роботи	207
9.5. Звіт	208
9.6. Контрольні запитання	208
9.7. Завдання для самостійного виконання	209

Додаток 9.1	Протокол проведення досліджень	211
	Список джерел інформації	214
10	Практичне заняття «Оцінка умов праці за показниками вібрації»	215
10.1.	Терміни та визначення	215
10.2.	Класифікація виробничої вібрації	216
10.3.	Параметри виробничої вібрації, що нормуються, та методи її гігієнічної оцінки	218
10.4.	Оцінка умов праці за показниками вібрації	227
10.5.	Приклади оцінки умов праці по показнику шуму	234
10.6.	Порядок виконання роботи	241
10.7.	Звіт	241
10.8.	Контрольні запитання	242
10.9.	Завдання для самостійного виконання	243
Додаток 10.1	Протокол проведення досліджень вібрації	245
	Список джерел інформації	248
11	Практичне заняття «Методики визначення умов праці за показниками важкості та напруженості трудового процесу»	249
11.1	Важкість праці	249
11.1.1.	Загальні положення	249
11.1.2.	Приклади визначення показників важкості трудового процесу з їх поясненнями	255
11.1.3.	Приклади загальної оцінки важкості трудового процесу	262
11.2	Напруженість трудового процесу	267
11.2.1.	Загальні положення	267
11.2.2.	Приклади визначення показників напруженості трудового процесу з їх поясненнями	275
11.2.3.	Приклади загальної оцінки напруженості трудового процесу	291
11.3.	Порядок виконання роботи	295
11.4.	Звіт	296

11.5. Контрольні запитання	296
11.6. Завдання для самостійного виконання	297
Додаток 11.1 Протокол проведення досліджень важкості й напруженості праці	302
Список джерел інформації	305
12 Практичне заняття «Оцінки важкості праці та розміри доплат за несприятливі умови праці»	306
12.1. Загальні положення	306
12.2. Пільги та компенсації робітникам залежно від фактичного стану умов праці	307
12.3. Аналітична оцінка умов праці	310
12.4. Приклади визначення інтегральної бальної оцінки, розміру доплати за роботу в фактичних умовах праці, ступінь стомлення та підвищення продуктивності праці	321
12.5. Порядок виконання роботи	324
12.6. Звіт	325
12.7. Контрольні запитання	325
12.8. Завдання для самостійного виконання	326
Додаток 12.1 Умови надання додаткової відпустки	329
Список джерел інформації	330

Вступ

Несприятливий стан умов праці на виробництві призводить до небажаних соціальних та економічних наслідків. Втрати від високого рівня травматизму на виробництві та професійно обумовленої захворюваності зазнають роботодавці та держава загалом.

Для вирішення проблем з підвищення безпеки праці в різних галузях промисловості в НТУ «ХПІ» готують майбутніх фахівців, що вивчаються за освітньою програмою «Охорона праці». В своїй подальшій діяльності їх безпосередніми обов'язками буде підготовка підприємства до проведення атестації робочих місць для оцінки відповідності умов праці сучасним нормативним вимогам.

У навчальному посібнику наведені методичні рекомендації, що дозволяють визначати послідовність дій при проведенні атестації, здійснити підбір необхідних відомостей для заповнення протоколів, оцінити класи умов праці за показниками шкідливості і небезпеки факторів виробничого середовища на робочих місцях, а також важкості і напруженості трудового процесу. Об'єктивна і незалежна оцінка умов праці дозволяє виявити недоліки в організації технологічних процесів, які вже є або можуть бути згодом причиною нещасних випадків чи розвитку профзахворювань.

Навчальний посібник розроблений відповідно до програми, затвердженої Міністерством вищої освіти і Науки України для спеціальності 263 «Цивільна безпека» на освітньо-кваліфікаційному рівня бакалавр для учбового курсу «Оцінка відповідності умов праці робочого місця», з врахуванням вимог чинного законодавства в галузі охорони праці.

1 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОСНОВНІ ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИ ОЦІНЦІ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ»

Мета заняття: освоїти базову термінологію з курсу «Оцінка відповідності умов праці робочого місця».

Перед студентами стоять задачі:

- 1) ознайомиться та вивчити основні визначення і терміни з курсу;
- 2) відповісти у письмовій формі на тестове завдання.

Основні терміни і визначення, що використовують при атестації робочих місць по умовах праці, надані у наступних документах:

- ДСанПіН «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». – Затвердж. наказом МОЗ України від 08.04.2014 р., № 248;
- ДСТУ 2293-99 «Охорона праці. Терміни та визначення основних понять»;
- Система управління охороною праці. Загальні вимоги [ILO-OSH-2001 Guidelines on occupational safety and health management systems IDT, введено в дію з 01.07.2009 р.]

1.1. Основні терміни і визначення

Атестація робочих місць (АРМ) – комплексна оцінка робочого місця на відповідність передовому науково-технічному рівню виробництва, гігієнічним нормам умов праці, психофізіологічним параметрам робітника, що дозволяють йому продуктивно виконувати професійні обов'язки, зберігати здоров'я, не скорочувати тривалість діяльності в даній професії, тобто зберігати професійне довголіття.

Аналіз ризику – систематичне використання інформації для визначення джерел і кількісної оцінки ризику.

Безпека – відсутність неприпустимого ризику, пов'язаного з можливістю нанесення збитку.

Шкідливі умови праці – умови праці, що характеризується наявністю шкідливих виробничих чинників, що чинять несприятливу дію на організм працюючого і/або його потомство.

Безпечні умови праці – стан умов праці, за якого вплив на працівників шкідливих та небезпечних виробничих факторів усунуто або їх рівні не перевищують граничнодопустимих значень.

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

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

Гранично допустима 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 діагностовано 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 середньо змінна.

Гранично допустима 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.

Гранично допустима середньо змінна 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 фактору.

Захист часом – зменшення впливу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівників шляхом обмеження часу їх дії: введення внутрішньо змінних 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 (змінa) – 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 (м'яке);
- 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.

Гігієна праці – галузь профілактичної медицини, яка вивчає умови і характер праці, їх вплив на здоров'я, функціональний стан людини, розробляє наукові основи гігієнічної регламентації чинників виробничого середовища і трудового процесу, а також практичні заходи, що направлені на профілактику їх шкідливої і небезпечної дії на працюючих.

Гігієнічні критерії оцінки умов праці – показники, що дозволяють оцінити ступінь відхилень параметрів виробничого середовища і трудового процесу від діючих гігієнічних нормативів.

Допустимий ризик – ризик, який в даному контексті вважається прийнятним при існуючих суспільних цінностях.

Час відпочинку – час, в ході якого працівник вільний від виконання трудових обов'язків і який він може використовувати на свій розсуд.

Видами часу відпочинку є:

- перерви протягом робочого дня (зміни);
- щоденний (міжзмінний) відпочинок;
- вихідні дні (щотижневий безперервний відпочинок);
- неробочі святкові дні;
- відпустки.

Здоров'я – це стан повного фізичного, духовного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб або фізичних недоліків (преамбула Статуту Всесвітньої Організації Охорони здоров'я).

Ідентифікація джерел – процес знаходження, складання переліку і опису джерел.

Менеджмент ризику – скоординовані дії по керівництву і управлінню організацією відносно ризику.

Примітка. Звичайно менеджмент ризику включає оцінку ризику, обробку ризику, ухвалення ризику і комунікацію ризику.

Моніторинг в медицині праці – тривалий систематичний збір, аналіз, інтерпретація і розповсюдження даних для цілей профілактики. Моніторинг важливий для планування, упровадження і оцінки програм медицини праці і для контролю професійних порушень здоров'я і травм, а також для збереження і зміцнення здоров'я працівників. Моніторинг в медицині праці включає моніторинг здоров'я працівників і моніторинг робочого середовища (МОП, 1998).

Моніторинг здоров'я працівників – загальний термін, що охоплює процедури і дослідження для оцінки здоров'я працівника з метою виявлення і вивчення будь-якої аномалії. Результати моніторингу повинні використовуватися для збереження і зміцнення здоров'я працівника та колективного здоров'я працівників на робочому місці. Процедури оцінки здоров'я можуть включати: медичні огляди, біологічний моніторинг, рентгенографічне дослідження, анкети або аналіз медичних карт (МОП, 1998).

Моніторинг робочого середовища – загальний термін, що включає виявлення і оцінку чинників середовища, які можуть несприятливо впливати на здоров'я працівників. Він включає оцінку санітарних і професійних гігієнічних умов, чинників організації праці, які можуть створити ризик для здоров'я працівників, засобів колективного і індивідуального захисту, експозиції працівників небезпечним агентам і контрольних систем,

призначених для їх виключення або обмеження. З погляду на здоров'я працівника моніторинг робочого середовища може фокусуватися на ергономії, профілактиці нещасних випадків і захворювань, гігієні праці, організації праці і психосоціальних чинниках на робочому місці (МОП,1998).

Спостереження за виробничим середовищем (surveillance working environment) – визначення і оцінка чинників виробничого середовища і трудового процесу, які можуть впливати на здоров'я працівників.

Примітка. Згідно документу «Система управління охороною праці. Загальні вимоги» [ILO-OSH-2001 Guidelines on occupational safety and health management systems IDT, введений в дію з 01.07.2009 р.], цей процес охоплює оцінку:

- санітарно-гігієнічних умов праці, організації праці і соціально-психологічних чинників на робочому місці, які можуть представляти ризик для здоров'я працівників;
- дії на працівників небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- системи захисту від них, що розроблені для їх усунення і зниження.

Небезпечний виробничий чинник – виробничий чинник, дія якого на працівника може привести до його травми. Чинник середовища або трудового процесу, який може бути причиною гострого захворювання, раптового різкого погіршення здоров'я, смерті.

Залежно від кількісної характеристики, рівнів і тривалості дії, окремі шкідливі виробничі чинники можуть стати небезпечними.

Оптимальні умови праці – передумови для підтримки високого рівня працездатності.

Оптимізація ризику – процес, пов'язаний з ризиком, що направлений на мінімізацію негативних і максимальне використання позитивних наслідків і, відповідно, їх вірогідності.

Примітки.

1. З погляду безпеки оптимізація ризику направлена на зниження ризику.
2. Оптимізація ризику залежить від критеріїв ризику з урахуванням вартості і законодавчих вимог.

Оцінка небезпек (hazard assessment) – систематичне оцінювання небезпек.

Професійна захворюваність – показник числа хворих, що протягом року вперше виявлені з професійними захворюваннями і отруєннями, розрахований на 100, 1000, 10000, 100000 працюючих, які випробовують вплив шкідливих виробничих чинників.

Виробничо-обумовлена захворюваність – захворюваність (стандартизована за віком), яка обумовлена загальними захворюваннями різноманітної етіології, які мають тенденцію до зростання при збільшенні стажу роботи в несприятливих умовах праці і перевищують таку у професійних групах, які не контактують з шкідливими чинниками.

Реагуюче спостереження (reactive monitoring): Процедура за визначенням і усуненням недоліків, що направлені на недопущення і захист від дії небезпек і ризиків, а також на функціонування системи управління охороною праці, які були виявлені при розслідуванні нещасного випадку, професійного захворювання, аварії або інциденту на виробництві.

Поточне спостереження (active monitoring) – поточна діяльність по спостереженню за відповідністю заходів щодо попередження і мінімізації небезпек і ризиків, а також заходів щодо застосування системи управління охороною праці по встановлених критеріях.

Травмобезпека – відповідність робочих місць вимогам безпеки праці, що виключає травмування в умовах, що визначені вимогами технічних регламентів, положеннями стандартів або умовами договорів.

Примітка: (ДСТУ ISO 9001)

Вимога (requirement) – сформульовані потреба чи очікування, загальнозрозумілі чи обов’язкові.

Вимога (requirement) – Викладені в документі критерії, які має бути виконано й відхили яких заборонено, якщо проголошено дотримання документа.

Відповідність (nonconformity) – виконання вимоги. (ДСТУ ISO 9001)

Травми, погіршення здоров’я і хвороби, що пов’язані з роботою (work related injuries, ill health and diseases) – результати негативної дії на здоров’я працівника хімічних, біологічних, фізичних чинників,

організаційно-технічних, соціально-психологічних і інших виробничих чинників під час трудової діяльності.

Подія, що приводить до збитку – подія, при якій небезпечна ситуація приводить до збитку.

1.2. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з термінами та висновками, що використовують при вивченні курсу «Оцінка відповідності умов праці робочого місця»
2. Виписати та вивчити основні визначення та терміни з курсу.
3. Відповісти у письмовій формі на тестові завдання, що надано у Додатку 1.1.
4. Проаналізувати відповіді на тестове завдання у групі.

1.3. Зміст звіту

У звіті повинні бути відображені:

- назва;
- мета роботи;
- конспект базових висновків та термінів;
- відповіді на тестове завдання.

1.4. Контрольні запитання

- Контрольні запитання надані у вигляді тестів у Додатку 1.1.
- Оцінки за тестами:

Інтервал балів	0 – 6	7 – 12	13 – 18	19 – 24
Оцінка	2	3	4	5

Тестові завдання

1. Зазначте шкідливі та небезпечні фактори, що відносяться до фізичної групи:

1. шум
2. іонізуюче випромінювання
3. бактерії
4. емоційне перевантаження
5. сірчана кислота.

2. Яку захворюваність слід віднести до виробничо-обумовленої захворюваності, що виникає у професійної групи вчителів шкіл:

1. печінки (некроз);
2. органів дихання (ларингіт);
3. органів зору (далеко зіркість);
4. органів руху (артроз).

3. До підгрупи біологічних факторів входять:

1. сірчана кислота
2. мікроорганізми (віруси, бактерії тощо) та продукти їх життєдіяльності, макроорганізми та продукти їх життєдіяльності
3. монотонність праці;
4. переміщення у просторі.

4. Небезпечний виробничий чинник приводить до:

1. смерті;
2. травми або різкого погіршення здоров'я;
3. захворювання чи зниження працездатності;
4. неадекватності реакції.

5. Фактор виробничого середовища, вплив якого може спричинити стійке зниження працездатності, призвести до порушення здоров'я працівника, називають:

1. соціальний;
2. шкідливий;
3. небезпечний;
4. виробничий.

6. Процес, що направлений на максимальне використання позитивних та мінімізацію негативних наслідків має назву:

1. удосконалення ризику;
2. зменшення ризику;
3. оптимізація ризику;
4. професійний ризик.

7. До часу відпочинку, в ході якого працівник вільний від виконання трудових обов'язків, не відносять:

1. перерви протягом робочого дня (зміни);
2. щоденний (міжзмінний) відпочинок;
3. вихідні дні (щотижневий безперервний відпочинок);
4. відлучку за особистими потребами;
5. неробочі святкові дні;
6. відпустки.

8. До якої підгрупи шкідливих виробничих факторів відносять іонізуюче випромінювання?

1. фізичних;
2. хімічних;
3. біологічних;
4. факторів трудового процесу.

9. Для підтримки високого рівня працездатності передбачені умови праці:

1. оптимальні;
2. допустимі;
3. шкідливі;
4. удосконалені.

10. Виявлення і оцінка чинників середовища, які можуть несприятливо впливати на здоров'я працівників називають:

1. моніторинг робочого середовища;
2. моніторинг здоров'я працівників;
3. моніторинг в медицині праці;
4. моніторинг робочого часу.

11. Перерви протягом робочого дня (зміни) відносять до:

1. часу відпочинку;
2. часу підготовки робочого місця;
3. часу відлучки за особистими потребами;
4. часу виконання професійних обов'язків.

12. Відображення навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника відносять до факторів:

1. фізичних;
2. хімічних;
3. біологічних;
4. трудового процесу.
5. динамічних.

13. До важкості праці, що характеризує трудовий процес не слід відносити:

1. фізичне динамічне навантаження;
2. стереотипні робочі рухи;
3. режим роботи;
4. робочу позу.

14. До напруженості трудового процесу не слід відносити:

1. статичні навантаження;
2. інтелектуальні навантаження;
3. сенсорні навантаження;
4. емоційні навантаження.

15. Ймовірність порушення (ушкодження) здоров'я працівника внаслідок несприятливого впливу факторів виробничого середовища і трудового процесу має назву:

1. удосконалений ризик;
2. оптимальний ризик;
3. професійний ризик;
4. допустимий ризик.

16. Яку захворюваність слід віднести до виробничо-обумовленої захворюваності водіїв, як що враховувати тривале перебування їх у зафіксованій позі:

1. сахарний діабет;
2. патологія опорно-рухової системи;
3. захворювання шлунка;
4. захворювання печінки;
5. захворювання очей.

17. Місце, де працівник перебуває більше 50% свого робочого часу або більше 2 годин безперервно має назву:

1. постійне робоче місце;
2. постійна робоча зона;
3. постійна робоча поза;
4. постійний трудовий процес.

18. До підгрупи хімічних факторів входять:

1. сірчана кислота
2. мікроорганізми (віруси, бактерії тощо);
3. монотонність праці;
4. переміщення у просторі.

19. Кількісна характеристика інтенсивності та тривалості дії шкідливого фактору має назву:

1. паспортизація;
2. експозиція;
3. ідентифікація;
4. сертифікація.

20. Шум, рівень звуку якого за робочу зміну змінюється у часі не більше ніж на 5 дБА має назву:

1. постійний;
2. непостійний;
3. широко смуговий;
4. тональний;
5. високочастотний;
6. низькочастотний.

21. Збільшення тривалості щорічної відпустки, що приводить до зменшення впливу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу на працівника має назву:

1. професійний захист;
2. захист часом;
3. виробничий захист;
4. захист простором.

22. Галузь профілактичної медицини, що розробляє наукові основи гігієнічної регламентації чинників виробничого середовища і трудового процесу має назву:

1. гігієна праці;
2. основи здоров'я;
3. валеологія;
4. терапія.

23. До якої підгрупи шкідливих виробничих факторів відносять виробничий шум?

1. фізичних;
2. хімічних;
3. біологічних;
4. факторів трудового процесу.

24. Стан повного фізичного, духовного і соціального благополуччя має назву:

1. гігієна праці;
2. щастя;
3. валеологія;
4. здоров'я.

2 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОФОРМЛЕННЯ ОСНОВНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ АТЕСТАЦІЇ РОБОЧИХ МІСЦЬ ЗА УМОВАМИ ПРАЦІ»

Мета роботи: набуття практичних навичок щодо оформлення необхідних документів при проведенні чергової атестації на підприємстві.

Роботу виконують у вигляді ігрового заняття, на якому:

- 1) у студентів формуються і закріплюються знання з обов'язків і послідовності дій посадових осіб, які є членами атестаційної комісії;
- 2) студенти вчаться оформляти наказ «Про проведення чергової атестації робочих місць за умовами праці».

В ігровому занятті беруть участь студенти, які прослухали лекційний матеріал на тему «Порядок проведення Атестації робочих місць за умовами праці».

2.1. Порядок виконання роботи

Заняття проводять у три етапи.

1.1. На **першому етапі** викладач роз'яснює мету, зміст і регламент заняття, забезпечує учасників потрібними довідковими матеріалами.

1.2. На **другому етапі** студенти виконують завдання у наступній послідовності:

А. Ознайомлюються з формою наказу «Про проведення чергової атестації робочих місць за умовами праці» (Додаток 2.1), наказом про графік проведення атестації робочих місць (Додаток 2.2) та Картою індивідуальної фотографії робочого часу верстатника (Додаток 2.3). Фактично працівник виконує свердління, Zenкування, розгортання отворів станини різних верстатів великих габаритів.

Б. Створюють комісію для проведення атестації робочого місця з числа студентів групи. Для цього кожен студент бере на себе роль одного або

кількох членів постійно діючої атестаційної комісії. Надалі він виконує функції обраної посадової особи.

На підготовчому етапі атестаційна комісія готує необхідну нормативно-правову базу. Перелік цих законодавчих та нормативних документів [1-29] надано в Додатку 2.4. Кожен студент, який виступає в ролі той чи іншої посадової особи, вибирає потрібні саме йому документи.

В. У письмовому вигляді кожен студент, який представляє посадову особу, описує завдання, які він вирішує в рамках атестації. Загальний перелік завдань фахівців, що входять до складу атестаційної комісії, надано у Додатку 2.5. Перелік виконавців – членів атестаційної комісії, опис їх завдань із зазначенням нормативних документів представляють у вигляді зведеної таблиці (Додаток 2.6).

Г. Заповнюють пункти з п. 1 по п. 4.5.3 наказу «Про проведення чергової атестації робочих місць за умовами праці» для робочого місця верстатника, який виготовляє деталі на верстаку (Додаток 1).

При заповненні пункту 4.5.2 необхідно скористатися графіком проведення атестації робочих місць за умовами праці (Додаток 2.2).

За пунктами 4.2, 4.3, 4.4 надати письмові пояснення у розгорнутому виді у довільній формі після зведеної таблиці (Додаток 2.6). При цьому необхідно урахувати наступне:

- заповнюючи п. 4.2 вказують характер фактично виконуваних робіт і уточнюють назву професії робітника, робоче місце якого розглядається, та його розряд відповідно ДК 003:2010 і Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників. [28, 29]. Загальні положення класифікатора професій надано у Додатку 2.7;

- при заповненні п. 4.3 вказують необхідні вимоги щодо випробувальних лабораторій, які в подальшому будуть виконувати інструментальні дослідження на робочому місці;

- при заповненні п. 4.4 пояснюють, у яких випадках і для яких досліджень слід залучати власних фахівців підприємства.

1.3. На **третьому етапі** представники атестаційної комісії аргументують і захищають правильність заповнення пунктів приказу. Викладач оцінює дії учасників, їхню активність і компетентність.

2.2. Зміст звіту

У звіті повинні бути відображені:

- назва;
- мета заняття;
- зведена таблиця, що заповнюється учасниками атестаційної комісії (Додаток 2.6.);
- наказ «Про проведення чергової атестації робочих місць за умовами праці» (Додаток 2.1) з заповненням пунктів наказу від п. 1 до п. 4.5.3;
- пояснення у розгорнутому виді за пунктами 4.2, 4.3, 4.4;
- висновки.

2.3. Контрольні запитання

1. Які фахівці приймають участь у роботі атестаційної комісії по підготовці до чергової атестації робочих місць за умовами праці?
2. Хто очолює атестаційну комісію?
3. Які законодавчі та нормативні документи треба знати фахівцям, що приймають участь у роботі атестаційної комісії?
4. Для чого складається карта індивідуальної фотографії робочого дня робітника?
5. Яка інформація відображається у графіку проведення атестації за умовами праці?
6. Які завдання виконують члени атестаційної комісії при підготовці організації до чергової атестації?

ДОДАТКИ

Додаток 2.1

НАКАЗ

« » 20 р. №

Про проведення чергової атестації робочих місць за умовами праці

У зв'язку із закінченням терміну атестації, проведеної в _____
(найменування організації)
_____ 20__ р. (наказ про затвердження результатів атестації від _____.20__ № _)

НАКАЗУЮ:

1. Провести в _____ чергову атестацію робочих місць
(найменування організації)
за умовами праці для розробки і реалізації плану заходів щодо поліпшення умов праці і визначення
права працівників на компенсації за роботу з шкідливими і (або) небезпечними умовами праці,
пенсію по віку за роботу з особливими умовами праці.

2. Для проведення атестації створити комісію в складі:
Голова комісії – заступник генерального директора по виробництву _____
(найменування організації)
_____ (прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

Члени комісії:

начальник відділу праці і заробітної платні _____;
(прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))
начальник відділу охорони праці _____;
(прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))
начальник відділу кадрів _____;
(прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))
юрисконсульт _____;
(прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))
керівники структурних підрозділів _____;
(прізвища, власні імена, по батькові (якщо такі є))
голова профкому _____.
(прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

3. Затвердити план-графік проведення робіт по атестації робочих місць в _____
(додаток до даного наказу).
(найменування організації)

4. Атестаційній комісії:

4.1. визначити перелік робочих місць, що підлягають атестації;

4.2. встановити _____ відповідність
(прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

найменування професій робітників і посад службовців Загальнодержавному класифікатору «Професії
робітників і посади службовців» ДК 003:2010 і характеру фактично виконуваних робіт
характеристикам робіт, що приведені у відповідних випусках Єдиного тарифно-кваліфікаційного
довідника робіт і професій робітників (ЄТКД) і Єдиного кваліфікаційного довідника посад
службовців (ЄКДД). За наявності невідповідностей, як що вони є, підготувати пропозиції про
внесення змін в штатний розклад, трудові книжки працівників і інші документи у порядку,
встановленому законодавством;

4.3. для вимірювань і дослідження рівнів шкідливих і небезпечних факторів виробничого
середовища, привернути випробувальну лабораторію, акредитовану у відповідності до вимог
системи акредитації України;

Закінчення додатка 2.1

4.4. для оцінки умов праці по показниках тяжкості і напруженості трудового процесу, визначити виконавців з числа власних фахівців _____;

(посади, прізвища, власні імена, по батькові (якщо такі є))

4.5 керівникам структурних підрозділів (перерахувати):

4.5.1 провести перед початком вимірювань рівнів шкідливих і небезпечних чинників виробничого середовища обстеження робочих місць в цілях перевірки на відповідність виробничого устаткування і технологічних процесів вимогам охорони праці і вжити заходів по усуненню виявлених недоліків;

4.5.2 своїми розпорядженнями створити атестаційні комісії і визначити виконавців для проведення фотографій робочого часу і оформлення карт фотографії робочого часу за формою, що затверджена Міністерством праці і соціального захисту України, в строк до ____ 20__ р.;

4.5.3 _____

(посада, прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

ознайомити працівників з результатами атестації;

4.6 за підсумками атестації (по формах, що затверджені Міністерством праці і соціального захисту) _____

скласти:

(посада прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

4.6.1 перелік робочих місць по професіях і посадах, на яких особам, що працюють за результатами атестації підтверджені особливі умови праці, що відповідають вимогам списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, що дають право виходу на пенсію за віком, якщо робота передбачає особливі умови праці;

4.6.2 перелік робочих місць робітниць текстильних професій для цілей професійного пенсійного страхування;

4.6.3 перелік робочих місць по професіях і посадах, на яких особам, що працюють за результатами атестації підтверджено право на додаткову відпустку за роботу з шкідливими і (або) небезпечними умовами праці;

4.6.4 перелік робочих місць по професіях і посадах, на яких особам, що працюють за результатами атестації підтверджені шкідливі і (або) небезпечні умови праці, що відповідають вимогам списку виробництв, цехів, професій і посад з шкідливими і (або) небезпечними умовами праці, робота у яких дає право на скорочену тривалість робочого часу;

4.6.5 перелік робочих місць по професіях і посадах, на яких особам, що працюють за результатами атестації підтверджено право на доплати за роботу з шкідливими і (або) небезпечними умовами праці;

4.6.6 за підсумками проведеної атестації _____

(посада, прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

підготувати план заходів щодо поліпшення умов праці;

4.6.7 наказ про затвердження результатів атестації _____

(посада, прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

підготувати і надати на затвердження до ____ 20__ р.

5. Відповідальним за зберігання результатів атестації призначити _____

(посада, прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

6. _____

(посада, прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

довести наказ до відома всіх працівників.

7. Контроль за виконанням даного наказу покласти на _____

(посада, прізвище, власне ім'я, по батькові (якщо таке є))

Наймач (юридична особа) _____

Додаток 2.2

Затверджений

наказом по

(найменування установи)

Від «___» _____ 20___

ГРАФІК**проведення атестації робочих місць за умов праці працівників**

(найменування організації)

№ з/п	Найменування заходу	Відповідальний за виконання заходу	Термін виконання (зразковий)
1	Видання наказу про проведення атестації робочих місць (далі – АРМ) і створенні атестаційної комісії	Директор	до __.__.20__ Наприклад, 15.04.20XX
2	Складання робочих місць в розрізі професій і посад, що підлягають АРМ	Атестаційна комісія	до 22.04.20XX
3	Складання графіка проведення АРМ і видання наказу за його затвердженням	Директор	до 22.04.20XX
4	Формування комплексу нормативно-правових і локальних документів по АРМ	Члени атестаційної комісії	до 27.04.20XX
5	Вивчення нормативно-правових актів з АРМ	Члени атестаційної комісії	до 11.05.20XX
6	Вимірювання і оцінка факторів робочого середовища, трудового процесу, травмо небезпеки і забезпеченості працівників засобами індивідуального захисту (далі – ЗІЗ)	Руководитель аттестующей организации	12.05.20XX – 12.08.20XX
7	Участь членів атестаційної комісії у контролі за проведенням вимірювань і оцінок факторів робочого середовища, трудового процесу, оцінці травмо небезпеки і ЗІЗ. Оформлення актів їх участі в проведенні робіт АРМ.	Члени атестаційної комісії	12.05.20XX – 12.08.20XX
8	Ознайомлення і оформлення документів з АРМ (карта атестації робочих місць за умовами праці, зведена відомість результатів АРМ, зведена таблиця класів умов праці і ін. документи)	Члени атестаційної комісії	12.08.20XX – 22.08.20XX

Закінчення додатка 2.2

9	Розробка і затвердження плану заходів щодо поліпшення і оздоровлення умов праці в установі	Члени атестаційної комісії	22.08.20XX – 29.08.20XX
10	Підписання документів АРМ членами атестаційних комісій державних установ (вимірювальні лабораторії)	Члени атестаційної комісії	30.08.20XX – 07.09.20XX
11	Розгляд результатів АРМ на засіданні атестаційної комісії	Голова і члени атестаційної комісії	08.09.20XX – 12.09.20XX
12	Видання наказу про завершення робіт з АРМ і затвердженні звіту по атестації	Директор	13.09.20XX – 19.09.20XX
13	Ознайомлення під підпис працівників установ за підсумками атестації їх робочих місць	Члени атестаційної комісії	20.09.20XX – 22.09.20XX
14	Брошування матеріалів АРМ по установі	Організація, що атестує	23.09.20XX – 30.09.20XX
15	Надання документів з АРМ до державної інспекції праці	Директор	01.10.20XX – 07.10.20XX
16	Надання матеріалів АРМ що до проведення державної експертизи умов праці	Голова атестаційної комісії	07.10.20XX – 14.10.20XX

Голова атестаційної комісії _____

П.І.Б.

Карта індивідуальної фотографії робочого часу
Зразок для прикладу

Підприємство _____
 Цех _____
 Дільниця _____
 Прізвище І. Б. _____
 Спеціальність _____
 Розряд _____
 Зміна _____
 Дата _____
 Час _____

Організація робочого місця

Порядок забезпечення робочого місця матеріалами і інструментами	Доставка матеріалів і інструментів проводиться підсобним робітником. Заточування інструментів централізовано
Порядок догляду за устаткуванням	Змащування устаткування здійснюється мастильником, наладка устаткування – наладчиком, винесення стружки – основним робітником

Продовження додатка 2.3

Витрати робочого часу

№ п/п	Найменування витрат робочого часу	Поточний час, (години, хвилини)	Витрати робочого часу, хвилини	Індекс* категорії витрат робочого часу
1	Початок спостереження Прихід робітника на робоче місце	7-00 7-07	7,0	Прм
2	Огляд верстата, розкладка інструментів	7-17	10,0	Пз
3	Встановлення деталі	7-19	2,0	Д
4	Обробка деталі	7-59	40,0	О
5	Зняття деталі	8-02	3,0	Д
6	Розмова з іншим робітником	8-07	5,0	Вр
7	Встановлення деталі	8-10	3,0	Д
8	Обробка деталі	8-50	40,0	О
9	Зняття деталі	8-52	2,0	Д
10	Відлучився з робочого місця за особистими потребами	9-00	8,0	Від
11	Встановлення деталі	9-02	2,0	Д
12	Обробка деталі	9-25	23,0	О
13	Зупинка верстата через поломку, очікування слюсаря - ремонтника	9-30	5,0	Порг
14	Ремонт верстата	9-40	10,0	Порг
15	Продовження обробки деталі	10-00	20,0	О
16	Зняття деталі з верстата	10-02	2,0	Д
17	Отримання нового завдання від майстра	10-10	8,0	Пз
18	Відхід з робочого місця до інструментальної комори	10-20	10,0	Порг
19	Встановлення деталі на верстаті	10-24	4,0	Д
20	Передчасний відхід на перерву	10-30	6,0	Вр
21	Обідня перерва	11-00	30,0	
22	Обробка деталі	11-59	59,0	О

Закінчення додатка 2.3

23	Відлучився з робочого місця за особистими потребами	12-06	7,0	Від
24	Продовження обробки деталі	12-36	30,0	О
25	Очікування крана для зняття деталі з верстата	12-40	4,0	Порг
26	Зняття деталі з верстата	12-44	4,0	Д
27	Встановлення деталі на верстат	12-48	4,0	Д
28	Обробка деталі	14-18	30,0	О
29	Зняття деталі з верстата	14-22	4,0	Д
30	Розмова з майстром	14-25	3,0	Пз
31	Установка деталі на верстаті	14-28	3,0	Д
32	Обробка деталі	15-07	39,0	О
33	Зняття деталі з верстата	15-10	3,0	Д
34	Прибирання робочого місця	15-20	10,0	Пз
35	Виніс стружки	15-30	10,0	Об
36	Відхід з робочого місця у зв'язку із закінченням робочого часу	15-30		
37	Сума витрат робочого часу		480 мин	

(посада керівника підрозділу)

(підпис) (П.І.Б.)

(посаду виконавця)

(підпис) (П.І.Б.)

* Розшифровка індексів категорій витрат робочого часу
(встановлюється умовно):

Прм – прихід робітника на робоче місце

Пз – підготовчо-заключний час;

Д – допоміжний час;

О – основний час;

Вр – втрата робочого часу;

Від – час відлучки, що пов'язаний з особистими потребами;

Порг – час перерви організаційно-технічного характеру, викликаного неполадками на виробництві (Перерва організаційна);

Об – час обслуговування робочого місця;

Законодавчі та нормативно-правові документи

Питання, що пов'язані з розглядом умов праці на робочих місцях і їх атестації, регламентуються наступними нормативно-правовими актами:

1. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці» від 21 листопада 2002 р. № 229-IV.
2. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» від 24 лютого 1994 р. № 4004-XII.
3. Закон України «Про відпустки» від 15 листопада 1996 р. № 504/96-ВР.
4. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» від 23 вересня 1999 р. № 1105-XIV.
5. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з прийняттям Закону України "Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування"» від 17.11.2005 р. № 3108-IV. Редакція від 25.01.2021 р., підстава – 931-IX.
6. Постанова Ради міністрів УРСР «Про Державну експертизу умов праці» від 1 грудня 1990 р. № 357.
7. Постанова КМУ «Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці» від 1 серпня 1992 р. № 442.
8. Постанова КМУ «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 листопада 1997 р. № 1290.
9. Постанова КМУ «Про затвердження списків виробництв, робіт, професій, посад і показників, зайнятість в яких дає право на пенсію за віком на пільгових умовах» від 24 червня 2016 р. № 461.

10. Постанова КМУ «Про затвердження Переліку виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня» від 21 лютого 2001 р. № 163.

11. Постанова КМУ «Про затвердження переліку робіт із важкими, шкідливими та особливо шкідливими умовами праці у будівництві, на яких встановлюється підвищена оплата праці» від 12 липня 2005 р. № 576.

12. Постанова КМУ «Про затвердження переліку професійних захворювань» від 8 листопада 2000 р. № 1662.

13. Постанова КМУ «Про затвердження Порядку підтвердження наявного стажу роботи для призначення пенсій за відсутності трудової книжки або відповідних записів у ній» від 12 серпня 1993 р. № 637.

14. Постанова КМУ «Про затвердження переліку професій, виробництв та організацій, працівники яких підлягають обов'язковим профілактичним медичним оглядам, порядку проведення цих оглядів та видачі особистих медичних книжок», із змінами і доповненнями від 25 грудня 2013 р. № 955.

15. Постанова Міністерства праці та соціальної політики України «Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці» від 1 вересня 1992 року № 41.

16. Наказ МОЗ України, Академії медичних наук України, Міністерства праці та соціальної політики України «Про затвердження Інструкції про застосування переліку професійних захворювань» від 29 грудня 2000 р. № 374/68/338.

17. Наказ МОЗ України і Міністерства праці та соціальної політики України «Про затвердження показників і критеріїв умов праці, за якими надаються щорічні додаткові відпустки працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних з негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих факторів» від 28 січня 1998 р. № 50/2490.

18. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України і МОЗ України «Про затвердження Порядку атестації лабораторій на

проведення гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу» від 29.05.2018 р. № 784/1012.

19. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України «Про затвердження Порядку застосування Списку виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими і важкими умовами праці, зайнятість працівників на роботах в яких дає право на щорічну додаткову відпустку» від 30 січня 1998 р. № 16.

20. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України «Про внесення змін до порядків, затверджених наказом Мінпраці від 30 січня 1998 року № 16» від 4 червня 2003 р. № 150.

21. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України «Про затвердження Порядку застосування Переліку виробництв, цехів, професій і посад із шкідливими умовами праці, робота в яких дає право на скорочену тривалість робочого тижня» від 23 березня 2001 р. № 122.

22. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України «Про затвердження Порядку застосування Списків № 1 і № 2 виробництв, робіт, професій, посад і показників при обчисленні стажу роботи, що дає право на пенсію за віком на пільгових умовах» від 18 листопада 2005 р. № 383.

23. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України «Про затвердження роз'яснення про проведення атестації робочих місць за умовами праці в окремих випадках» від 21 серпня 2000 р. № 205.

24. Наказ МОЗ України «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» ГН 3.3.5-8.6.6.1-2014 від 08.04. 2014 р. № 248.

25. Наказ МОЗ України «Про затвердження Інструкції щодо визначення допустимих термінів роботи працюючих у шкідливих умовах» від 12 грудня 2006 р. № 820.

26. Наказ МОЗ України «Про затвердження гігієнічного нормативу «Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини» від 13 січня 2006 р. № 7.

27. Наказ МОЗ України «Про затвердження Порядку складання та вимоги до санітарно-гігієнічних характеристик умов праці» від 13 грудня 2004 р. № 614.

28. Наказ Держспоживстандарту України «Класифікатор професій (КП)» ДК 003: 2010 від 28.07.2010 р. № 327. Редакція від 30.11.2017 р.

29. Наказ Міністерства промислової політики України. «Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників» від 22.03.2007 р. № 120.

Додаток 2.5

Завдання членів атестаційної комісії

1. Основні завдання Атестаційної комісії визначені в пункті 2.3 документу «Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці» від 1 вересня 1992 року № 41 [15]. Атестаційна комісія:

- здійснює організаційне, методичне керівництво і контроль проведення виконавцями відповідної роботи на всіх етапах;
- формує необхідну правову і нормативно-довідкову базу і організовує її вивчення;
- визначає і привертає в установленому порядку необхідні організації до виконання спеціальних робіт, які пов'язані з атестацією;
- складає перелік робочих місць, які підлягають атестації;
- організує проведення робіт по виготовленню планів розташування устаткування по кожному підрозділу, визначає межу робочих місць (робочих зон) і надає їм відповідний номер;
- порівнює технологічний процес, устаткування, сировину і матеріали з тими, що передбачено в проектах;

- визначає об'єм необхідних досліджень шкідливих і небезпечних чинників виробничого середовища і організовує ці дослідження;
- прогнозує і виявляє в наявності шкідливі і небезпечні чинники на робочих місцях;
- встановлює на основі єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника відповідність найменувань професій і посад працюючих, які зайняті на досліджуваних робочих місцях, характеру фактично виконуваних робіт (у разі відхилень в назві професії (посади), приводять у відповідність і вносять ці зміни в трудову книжку);
- складає Карту умов праці на кожне робоче місце або групу аналогічних робочих місць;
- складає за наслідками атестації перелік робочих місць з несприятливими умовами праці;
- уточнює діючі пільги і компенсації і вносить пропозиції щодо їх встановлення залежно від умов праці, а також визначає витрати на вказані цілі;
- розробляє комплекс заходів, що направлені на раціоналізацію умов і режимів праці і оздоровлення працівників.

2. Для вирішення поставлених задач, необхідно розподілити обов'язки між членами атестаційної комісії організації (підприємства). Кожен фахівець (член атестаційної комісії) відповідає за виконання певного об'єму робіт, що передбачено Графіком проведення АРМ.

Кожний фахівець вибирає завдання із наступного переліку завдань:

- організовує роботу атестаційної комісії;
- координує роботу по атестації робочих місць;
- здійснює контроль по ходу проведення атестації на всіх етапах;
- формує необхідну правову і нормативно-інформаційну базу, проводить (організовує) її вивчення і навчання членів атестаційних комісій і виконавців робіт по атестації робочих місць;

- сприяє складанню переліку робочих місць, які підлягають атестації, і підписує його;
- визначає науково-дослідні і інші організації і служби для проведення спеціальних робіт по атестації і ухвалює рішення щодо їх залучення до роботи в установленому порядку, взаємодіє із зацікавленими державними органами і суспільними організаціями;
- укладає договір з лабораторією, яка атестована органами Держпраці і МОЗ, на проведення лабораторних досліджень чинників виробничого середовища і трудового процесу;
- одержує від лабораторії, яка проводила дослідження шкідливих виробничих чинників, протоколи досліджень по встановлених формах;
- визначає невідкладні заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці, до розробки і упровадження яких необхідно привертати сторонні організації і інших фахівців;
- готує проект (доручає складання проекту) наказу про результати проведення атестації робочих місць за умовами праці;
- організовує складання таких переліків:
 - перелік робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджено право на пільги і компенсації, що передбачені законодавством;
 - перелік робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких пропонується встановити пільги і компенсації за рахунок засобів підприємства;
 - перелік робочих місць з несприятливими умовами праці, на яких необхідно здійснити першочергові заходи по їх поліпшенню.
- відповідає за складання, ведення і збереження документації по атестації робочих місць за умовами праці, у тому числі під час вивчення умов праці на робочих місцях;
- заповнює Карту умов праці на кожне робоче місце або групу аналогічних робочих місць.

- бере участь у визначенні об'єму необхідних досліджень шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу;
- бере участь у складанні переліку робочих місць, які підлягають атестації;
- сприяє проведенню лабораторних і інструментальних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочих місцях, які підлягають атестації;
- прогнозує і виявляє утворення шкідливих і небезпечних факторів на робочих місцях;
- забезпечує комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідність їх характеристик стандартам безпеки праці, будівельним і санітарним нормам і правилам;
- здійснює в межах компетенції у структурних підрозділах організації керівництво роботами за оцінкою технічного і організаційного рівня робочих місць, які підлягають атестації;
- бере участь у проведенні досліджень зайнятості працівників в шкідливих умовах праці в перебігу робочого дня і визначення тривалості дії виробничого фактора на організм працівників (у відсотках від тривалості зміни);
- визначає невідкладні заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці, до розробки і упровадження яких потрібно привертати сторонні організації і інших фахівців;
- надає методичну допомогу в складанні списків професій і посад, згідно яким працівникам надаються пільги і компенсації за важкі, шкідливі або небезпечні умови праці;
- здійснює контроль за змістом графіків вимірів виробничого шуму, повітряного середовища, вібрації і тому подібне.
- вивчає умови праці на робочих місцях;
- контролює дотримання графіків вимірювань параметрів небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

- надає методичну допомогу в складанні переліків професій і посад, згідно яким працівникам надаються пільги і компенсації і тому подібне.
- визначає круг працівників, які підлягають черговій атестації, забезпечує підготовку необхідних документів;
- встановлює на підставі ДКХП (аббревіатура – державна кваліфікаційна характеристика професій) відповідність назв професій і посад працівників, які зайняти на цих робочих місцях, характеру фактично виконуваних робіт, а також відповідність назв професій (посад) Класифікатору професій ДК 003:2010 (у разі відхилень, назву професії (посади) приводять у відповідність, а в трудову книжку вносять зміни);
- здійснює розрахунок тривалості щорічної додаткової відпустки за роботу в шкідливих і важких умовах праці;
- готує проект наказу про результати проведення атестації робочих місць за умов праці.
- бере участь у проведенні підготовчих робіт по атестації робочих місць в структурних підрозділах;
- бере участь у створенні планів розташування устаткування в кожному підрозділі з урахуванням його експлуатації, визначають межу робочих місць (зон), привласнюють їм відповідний номер;
- сприяє проведенню лабораторних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочих місцях;
- сприяє здійсненню оцінки технічного і організаційного рівня робочих місць, які підлягають атестації;
- бере участь у проведенні досліджень зайнятості працівників в шкідливих умовах праці протягом робочого дня і у визначенні тривалості дії виробничого чинника на організм працівників (у відсотках від тривалості зміни);
- бере участь в проведенні досліджень зайнятості працівників в шкідливих умовах праці протягом робочого дня і визначенні тривалості дії

виробничого фактору на організм працівників (у відсотках від тривалості зміни);

– визначає разом з іншими членами атестаційної комісії невідкладні заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці, раціоналізації робочих місць, розробки нових технологічних процесів, механізації і автоматизації виробництва і тому подібне, до розробки і упровадження яких потрібно привертати сторонні організації і інших фахівців.

– проводить розрахунок доплат до тарифних ставок (окладів) за роботу в шкідливих умовах праці;

– бере участь в розробці заходів щодо вдосконалення розподілу і кооперації праці, раціоналізації робочих місць, прийомів і методів праці, скорочення застосування важкої фізичної праці, створення сприятливих умов праці тощо.

Додаток 2.6

Зведена таблиця з опису завдань, відповідних нормативних документів і посади особи, що відповідає за виконання передбаченого завдання

Посадова особа	Завдання	Нормативний документ № за списком (Додаток 2.4)
Приклад: Представник профспілки	Координує суспільний контроль по виконанню працедавцем законодавства про працю і охорону праці	1, 7, 9

Класифікатор професій (Загальні положення)

Класифікатор професій (далі – Класифікатор) призначений для застосування центральними органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, об'єднаннями соціальних партнерів усіх рівнів, іншими громадськими організаціями, всіма суб'єктами господарювання під час запису про роботу у трудові книжки працівників.

Професійні назви робіт, які наведені у Класифікаторі, рекомендовано застосовувати під час утворення нових назв професій та посад у зв'язку з розвитком нових видів економічної діяльності та технології. За основу розроблення Класифікатора було прийнято Міжнародну стандартну класифікацію професій (ISCO 88: International Standard Classification of Occupations/ILO, Geneva), яку Міжнародна конференція статистики праці Міжнародного бюро праці рекомендувала для переведення національних даних у систему, що полегшує міжнародний обмін професійною інформацією.

Кваліфікаційний рівень робіт, що виконуються, визначається залежно від вимог до освіти, професійного навчання та практичного досвіду працівників, здатних виконувати відповідні завдання та обов'язки. У Класифікаторі застосовуються такі поняття:

Робота – певні завдання та обов'язки, що виконані, виконуються чи повинні бути виконані однією особою

Кваліфікація – здатність виконувати завдання та обов'язки відповідної роботи. У дипломі чи іншому документі про професійну підготовку (посвідченні, сертифікаті тощо). Кваліфікація визначається через назву професії (інженер-радіолог, економіст, токарь, секретар – стенографіст тощо).

Професія – здатність виконувати подібні роботи, які вимагають від особи певної кваліфікації.

Робота є статистичною одиницею, що класифікується відповідно до кваліфікації, необхідної для її виконання. Кваліфікація визначається рівнем освіти та спеціалізацією. Спеціалізація пов'язана як з необхідною галуззю

знань, використовуваними інструментами чи устаткуванням, так і з продукцією, яка виробляється, або надаваними послугами і відповідає певною мірою деталізованому колу професійних завдань та обов'язків.

Побудова структури Класифікатору дається в самому документі [28].

Класифікаційні угруповання сформовано у 9 розділів:

Розділ 1. Законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери.

Розділ 2. Професіонали.

Розділ 3. Фахівці.

Розділ 4. Технічні службовці.

Розділ 5. Працівники сфери торгівлі та послуг.

Розділ 6. Кваліфіковані робітники сільського та лісового господарств, риборозведення та рибальства.

Розділ 7. Кваліфіковані робітники з інструментом.

Розділ 8. Робітники з обслуговування, експлуатації та контролювання за роботою технологічного устаткування, складання устаткування та машин.

Розділ 9. Найпростіші професії.

Кожен з розділів складається з опису, класифікації професій та показника професійних назв робіт за кодами професій (додаток А, що надається у самому документі). Для зручності у користуванні Класифікатор містить абетковий показник професійних назв робіт (додаток Б надається у самому документі). У показнику професійних назв робіт за кодами професій та абетковому показнику професійних назв робіт наведено коди ЗКППТР (Загального класифікатору професій, посад та тарифних розрядів), номери випусків ЄТКД (Єдиного тарифно-кваліфікаційного довідника робіт та професій робітників) та ДКХП (Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників).

На підприємствах, в установах та організаціях записи про роботу вносять в установленому порядку до трудових книжок працівників відповідно до професійних назв робіт, зазначених у показнику професійних

назв робіт за кодами професій та абетковому показчику професійних назв робіт. Від назв, зазначених у цих показниках, можуть утворюватися похідні назви професій (професійних назв робіт, посад) доданням похідних слів (провідний, головний, молодший, змінний, гірничий, третій та ін.), наведених у додатку В, що надається у самому документі. Окремі професійні назви робіт у Класифікаторі записано з використанням дужок. У дужках, відповідно до прийнятої структури Класифікатора, може визначатися:

- складова професійної назви роботи, наприклад, директор установи (підприємства, організації) культури, начальник центру (головного авіаметеорологічного, радіоуправління повітряним рухом, навчально-авіаційного, електрозв'язку та ін.), керівник художнього цеху (майстерні), інженер станції насосної (групи станцій);

- вид економічної діяльності або напрям використання професійної назви роботи, наприклад, науковий співробітник (інтелектуальна власність), інженер-технолог (металургія), машиніст бульдозера (гірничі роботи), інженер-проектувальник (водне господарство);

- загальноприйнятий іншомовний синонім професійної назви роботи, що застосовується у професійно-класифікаційних стандартах інших країн, що може використовуватися як самостійна або альтернативна професійна назва роботи, наприклад, менеджер (управитель) з персоналу, фахівець з методів розширення ринку збуту (маркетолог), начальник доку (докмейстер), повірений морський (супервайзер);

- споріднена (однотипна) професійна назва роботи, яка може застосовуватися окремо в межах даної класифікаційної групи, наприклад, ювелір (ювелір-модельєр), кінооператор (фотооператор) бортовий, молодша медична сестра (санітарка, санітарка-прибиральниця, санітарка-буфетниця та ін.), моторист (машиніст).

З ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОЦІНКА СТУПЕНЮ ДІЇ АЕРОЗОЛІВ ПЕРЕВАЖНО ФІБРОГЕННОЇ ДІЇ НА ОРГАНИ ДИХАННЯ ПРАЦІВНИКА»

Мета роботи: навчити студентів:

- розраховувати пилове навантаження аерозолів переважно фіброгенної дії;
- по отриманим значенням визначати клас небезпеки речовини;
- розраховувати допустимий стаж роботи в даних умовах.

3.1. Загальна характеристика промислового пилу

Пил є найбільш поширеним несприятливим чинником виробничого середовища. Численні технологічні процеси і операції в промисловості, на транспорті, в сільському господарстві супроводжуються утворенням і виділенням пилу.

Промисловий пил є аеродисперсною системою (аерозоль), в якій дисперсійним середовищем є повітря, а дисперсною фазою – тверді пилові частинки.

За способом утворення розрізняють аерозолі *дезінтеграції* та аерозолі *конденсації*.

Аерозолі дезінтеграції з'являються при дробленні якої-небудь твердої речовини. При цьому утворюються порошини різних розмірів неправильної форми (у вигляді уламків).

Аерозолі конденсації виникають з парів металів, які при охолодженні перетворюються у тверді частки. При цьому розміри пилових часток значно менші, ніж при утворенні аерозолів дезінтеграції.

У гірничорудній промисловості значна кількість пилу виникає під час буріння і при вибухових роботах, у вугільній – при роботі комбайнів і породонавантажувальних машин, при сортуванні вугілля і тощо.

На збагачувальних фабриках пил поступає в повітря при дробленні і помелу породи. Уся промисловість будівельних матеріалів пов'язана з процесами дроблення, помелу, змішення і транспортування пилоподібної сировини і продукту (цемент, цеглина, шамот, динас та ін.).

У машинобудівній промисловості процеси пилоутворення мають місце в ливарних цехах при приготуванні формувальної землі, при вибиванні, обдиранні, обдуванні форм і очищенні лиття, а також в механічних цехах – головним чином при шліфовці і поліровці виробів.

Багато процесів в металургії, електрозварювальні роботи, плазмова і електроіскрова обробка металу супроводжуються виділенням в повітря пилу і пари, що конденсуються в аерозолі.

При неповному згоранні палива в повітря робочих зон разом з продуктами сублімації і смолянистими речовинами можуть поступати кіптява і сажа, що також є аерозолями у вигляді диму і пилу. У хімічній промисловості багато процесів також пов'язані з пилоутворенням.

У сільському господарстві промисловий пил утворюється при розпушуванні і удобренні ґрунту, використанні порошкоподібних пестицидів, очищення зерна і насіння, бавовни, льону та ін.

Виробничий пил залежно від його особливостей може бути причиною виникнення професійних пилових захворювань легенів, поразки очей, шкіри або причиною гострих і хронічних отруєнь.

При оцінці токсичної дії пилу необхідно враховувати такі фактори, як *хімічний склад, полярність, розчинність, форма часток, дисперсність*.

Хімічний склад пилу. Залежно від складу пил може робити на організм фіброгенну, подразливу, токсичну, алергенну дію. Первинне значення для розвитку пилових захворювань легенів має *мінералогічний склад* пилу, особливий зміст в пилу двоокису кремнію.

Фіброгенні властивості кремнію залежать від структури кристалічної решітки: найбільш агресивними є отримані в результаті нагріву, конденсації і перекристалізації двоокису кремнію – тридиміт, кристобаліт. Меншою, але

досить високою фіброгенністю володіє кристалічний кремнезем. Аморфний двоокис кремнію із зруйнованою кристалічною решіткою має незначні фіброгенні властивості.

Хімічна активність залежить від загальної площі поверхні пилу. Випалені продукти – керамзит, вермікуліт, перліт завдяки збільшеній загальній поверхні мають більш виражену фіброгенну дію на легеневу тканину, чим сирі, що йдуть на їх виготовлення.

Іноді незначна домішка якої-небудь хімічної агресивної сполуки змінює спрямованість і силу дії пилу. Наприклад, наявність шестивалентного хрому в цементу до 0,001 % посилює алергенні властивості пилу.

Визнано, що агресивність пилу обумовлюється не тільки хімічним складом, але і *структурною будовою* речовини або просторовим розташуванням в кристалічних ґратах атомів і взаємодією електронів.

Дія аерозолів залежить від наявності на поверхні твердих кристалів різної кількості нелокалізованих електронів, які можуть утворювати хімічно активні функціональні групи або центри, що здатні вступати в обмінні процеси з тканинами організму.

Розчинність пилу. Залежно від хімічного складу і фізичних властивостей розчинний пил на відміну від нерозчинного вже на початку свого надходження в організм проявляє або агресивну дію, або виводиться з організму не викликаючи пошкоджень. Збільшення розчинності таких токсичних аерозолів як свинець, кадмій, мідь супроводжується посиленням їх дії; пил берилію, нікелю викликають специфічні прояви та визивають *алергічні* реакції. Навпаки, чим легше розчиняється нетоксичний пил, тим швидше він виводиться з організму без серйозних наслідків. Прикладом може служити цукровий пил, який швидко розчиняючись в організмі, не надає на нього шкідливої дії.

Форма часток пилу впливає на стійкість аерозолію і його взаємодію з організмом людини. Частки сферичної форми швидше випадають з повітря, легше проникають до органів дихання і краще фагоцитуються (захоплення

і перетравлення часток). Тоді як частки неправильної, плоскої, палицявидної, спіральної форми більш тривало утримуються в повітрі і важче проникають в глибокі відділи легенів.

Дисперсність пилу. Як система, що складається з часток, зважених в газі, аерозолі характеризуються мірою дисперсності, тобто розміром часток дисперсної фази. Дисперсність виробничого пилу має велике гігієнічне значення, оскільки від розміру пилових часток, їх питомої ваги і форми залежить тривалість перебування пилу в повітрі і характер дії на органи дихання.

Твердість часток пилу не має великого значення в розвитку патології. Проте розміри аерозолів дезінтеграції залежать від твердості початкової речовини. Чим твердіше речовина, яка піддається подрібненню, тим вище міра дисперсності і більше часток буде в одиниці об'єму аерозолів. Аерозолі дезінтеграції малого діаметру і частки волокнистої форми швидше укрупнюються за наявності в повітрі водяних аерозолів.

Істотний вплив на стійкість частинок в повітрі надає густина пилу. Чим вище густина речовини при одній і тій же дисперсності, тим швидше воно осідає з повітря.

З урахуванням густини звичайно розраховується перебування пилу у повітрі («швидкість вітання пилу») певної дисперсності:

- в гігієнічній практиці – для встановлення характеристики пилу і для вивчення впливу на організм пилу полідисперсної або вибраної дисперсності;
- в санітарній техніці – для визначення ефективності фільтруючих властивостей різних матеріалів;
- в теплотехніці – для характеристики пилоподібного палива тощо.

Слід відзначити, що окрім перерахованих фізичних властивостей, патогенність виробничого пилу ще залежить від дози і часу дії.

Шкідливі речовини у вигляді **аерозолі (пилу) переважно фіброгенної дії (АПФД)** відносять до фізичних виробничих чинників.

АПФД викликають роздратування слизових оболонок дихальних шляхів. Вони проникають в легені, що приводить до розростання сполучної тканини у легенях в зоні повітрообміну і найдрібнішому рубцюванню легені (фіброзу).

Така дія на людський організм і називається фіброгенною дією, що приводить до виникнення професійних захворювань пилової етіології (силікоз, азбестоз, пиловий бронхіт і т.п.). Таки захворювання є одними з найпоширеніших в структурі профзахворювань.

В розвитку пневмоконіозів найбільшу небезпеку являють нерозчинні промислові аерозолі двоокису кремнію, силікатів (солі кремнієвої кислоти), пил деяких металів і сплавів, змішаний мінерально-металевий і інший пил.

Перерахований пил при вдиханні здатний тривало затримуватися у глибоких відділах дихального тракту і викликати поразку дихальних шляхів і легенів. Характер змін в легенях при пневмоконіозах залежить також і від поєднання пилового чинника з іншими виробничими шкідливостями.

Домішка токсичних речовин (фтор, свинець, марганець, нікель, пари кислот, оксиди азоту, сірководень), важка фізична робота, переохолодження усилюють небезпеку виникнення пневмоконіозу і обтяжують його течію. При гігієнічній оцінці пилового чинника, ураховується весь зважений в повітрі пил (мг/м^3), включаючи дрібні і крупні фракції, оскільки в органах дихання можуть затримуватись частки різного розміру.

Для характеристики ступеню запиленості прийнято використовувати максимальні разові концентрації пилу по масі, що відображає найвищі концентрації в особливо несприятливий період технологічного процесу або операції. Такий підхід до нормування пилу обумовлює деякий додатковий «запас надійності» при проектуванні санітарно-технічних пристроїв і спрощує проведення поточного санітарного нагляду на промислових підприємствах.

Разом з тим, при розрахунку пилових навантажень (тобто дози пилу, що поступила в організм за певний час) необхідно орієнтуватися не тільки на

максимальні разові концентрації, але і на середньо змінні. При професійному контакті з аерозолями переважно фіброгенної дії (АПФД) використовують, в якості нормованого показника *середньо змінні концентрації*.

Облік пилового навантаження дозволяє прогнозувати інтенсивність розвитку пилової патології. Наявність «пікових» високих концентрацій при тому ж пиловому навантаженні додає патологічному процесу, що розвивається, більш виражений характер і приводить до скорочення термінів розвитку пневмоконіозу.

Різна дія *фіброгенного* пилу особливо чітко можна прослідити у алотропних речовинах. (*Алотропія – існування двох і більше речовин одного хімічного елементу, але з різними властивостями і будовою*). Так, при одному і тому ж хімічному складі речовин, але при різних фізичних властивостях (розташування атомів в кристалічних ґратах, густина, твердість, термостійкість, електроопір і інші) дія пилу на організм може бути різною. Наприклад, дія пилу кварцу викликає різкий фіброз, а його модифікація – стишовіт, тобто кремнезем, який підданий надвисокому тиску і температурі, відрізняється низкою фіброгенністю.

Інший приклад, пил графіту-вуглецю і нітриду бору викликають більш виражені фіброзні зміни в органах дихання, ніж їх модифікації. Ці положення важливо урахувати у практиці нормування аерозолів і клініці професійних захворювань.

На підставі вивчення фіброгенних властивостей різних видів пилу, можна виділити три класи фіброгенної небезпеки і визначити відповідні гранично допустимі концентрації (ГДК) такого пилу.

Перший клас – високофіброгенний пил, їх ГДК дорівнює 1–2 мг/м³.

До них відносяться «чистий» двоокис кремнію і аерозолі, що містять понад 10 % вільного двоокису кремнію або більше 10 % азбесту. При дії аерозолів першого класу небезпеки розвивається різко виражений прогресуючий пневмоконіоз вузликового типу (у разі пилу кремнезему) або

виражений дифузний і сітчастий пневмосклероз з поразкою плеври (у разі пилу азбесту).

Другий клас – середнє- або помірно фіброгенний пил, ГДК дорівнює 4–6 мг/м³. Включає аерозолі, що містять від 2 до 10 % вільного двоокису кремнію, сплав кремнію та міді, тальк, скловолокно, глина, апатит, цемент, електрокорунд, карбіди кремнію і бору, барит, дуніти, форстерит і ін. Аерозолі другого класу фіброгенної небезпеки викликають повільний розвиток пневмоконіозу з помірно дифузним пневмосклерозом, з утворенням клітинно-пилових осередків і невеликим розвитком колагенових волокон або клітинно-пилових вузликів-гранул.

Третій клас – слабо фіброгенний пил з ГДК 8–10 мг/м³. До них відносяться кам'яне вугілля, азбестобакеліт (волокніт), азбесторезина, магнезит, алмази природні і синтетичні, двоокис титана, тантал і його оксиди, ельбор та ін. При дії цього пилу формується незначний дифузний пневмосклероз, переважно навкруги бронхів і судин з утворенням клітинно-пилових вогнищ і запальним процесом в бронхах.

Запропонована групова класифікація різного фіброгенного пилу принципово відрізняється від зарубіжних аналогів. Зарубіжні класифікації пилу при встановленні ГДК ураховують тільки вміст в пилу кварцу без патогенної дії інших складових частин пилу.

В основі вітчизняної класифікації ураховується не тільки вміст в пилу кремнезему, але і інших складових компонентів пилу, відмінних від кварцу за хімічними, фізичними і фіброгенними властивостями, що важливо ураховувати при обґрунтовуванні профілактичних протипилових заходів і періодичних медичних оглядів робочих (Додаток 3.1).

Основним показником оцінки ступеня дії АПФД на органи дихання працівника є пилове навантаження, яке треба застосовувати у разі перевищення середньо змінної ГДК фіброгенного пилу.

3.2. Особливості нормування аерозолів переважно фіброгенної дії (АПФД)

Пилове навантаження (ПН) на органи дихання працівника – це реальна або прогностична величина сумарної експозиційної дози пилу, який працівник вдихає за весь період фактичного (або передбачуваного) професійного контакту з ним.

Пилове навантаження на органи дихання працівника (або групи працівників, якщо вони виконують аналогічну роботу в однакових умовах) визначається розрахунковим шляхом виходячи з фактичних середньо змінних концентрацій АПФД в повітрі робочої зони, об'єму легеневої вентиляції (залежної від тяжкості праці) і тривалості контакту з пилом:

$$ПН = K \cdot N \cdot T \cdot G \quad (3.1)$$

де K – фактична середньо змінна концентрація пилу в зоні дихання працівника, мг/м^3 ; N – число робочих змін, що відпрацьовано у календарному році в умовах дії АПФД; T – кількість років контакту з АПФД; G – об'єм легеневої вентиляції за зміну, м^3 .

Примітка. Рекомендується використовувати наступні усереднені величини об'ємів легеневої вентиляції [7], які залежать від рівня енерговитрат і, відповідно, категорій робіт:

- для робіт категорії Іа-Іб об'єм легеневої вентиляції за зміну 4 м^3 ;
- для робіт категорії Іа-Іб – 7 м^3 ;
- для робіт категорії ІІІ – 10 м^3 .

Як приклад, приведемо розраховані за формулою 3.1 значення **контрольного пилового навантаження (КПН)**. КПН визначає допустимість фактичного ПН для деяких видів пилу. Для розрахунку КПН необхідно прийняти наступні початкові дані:

- $K = \text{ГДК}$ для цього пилу;
- $T = 25$ років стажу роботи;
- $N = 240$ робочих змін в році;
- об'єм легеневої вентиляції за зміну $G = 10 \text{ м}^3$ (роботи категорії ІІІ – важкі).

Пил при цьому підрозділяють на категорії:

- високо- і помірно фіброгенні АПФД с $ГДК \leq 2 \text{ мг/м}^3$;
- слабо фіброгенні АПФД с $ГДК > 2 \text{ мг/м}^3$;
- пил, що містить природні (азбест, цеоліт) і штучні (скляні, керамічні, вуглецеві і ін.) мінеральні волокна.

За цих умов КПН дорівнює:

- для високо- і помірно фіброгенного пилу (при $ГДК = 2 \text{ мг/м}^3$) – 120 г;
- для слабо фіброгенного пилу (при $ГДК = 10 \text{ мг/м}^3$) – 600 г;
- для азбест вміщуваного пилу (при $ГДК_{с.з} = 1 \text{ мг/м}^3$) – 60 г.

Залежно від задачі, яку треба вирішити, КПН може бути розраховане як персонально для працівника, так і для професійної групи для різних конкретних виробничих ситуацій.

КПН при дії АПФД може використовуватися для оцінки можливості продовження роботи в конкретних умовах праці, розрахунку допустимого стажу роботи в цих умовах праці (для робітників, що приймаються на роботу).

У разі, коли фактичне значення ПН не перевищує КПН, підтверджується можливість продовження роботи в тих же умовах.

При перевищенні контрольного пилового навантаження (КПН) необхідно розрахувати стаж роботи (T_1), при якому пилове навантаження (ПН) не перевищуватиме КПН. При цьому КПН рекомендується визначати за середній робочий стаж, що дорівнює 25 років. В тих випадках, коли тривалість роботи більше 25 років, розрахунок слід проводити виходячи з реального стажу роботи.

$$T_1 = \frac{КПН_{25}}{K \cdot N \cdot G} \quad (3.2)$$

де окрім тих же позначень, що і у формулі (3.1):

T_1 – допустимий стаж роботи у даних умовах;

$КПН_{25}$ – контрольно пилове навантаження за 25 років роботи при умовах, коли виконується ГДК.

При цьому значення фактичної середньо змінної концентрації пилу K приймається як середньо змінна величина за всі періоди роботи:

$$K = \frac{K_1 \cdot t_1 + K_2 \cdot t_2 + \dots + K_n t_n}{\sum t_i} \quad (3.3)$$

де $K_1, \dots, K_n$ – фактичні середньо змінні концентрації за окремі періоди роботи $t_1, t_2, \dots, t_n$ – періоди роботи, за яких фактичні концентрації пилу були постійні.

У разі зміни рівнів запиленості повітря робочої зони або категорії робіт (об'єму легеневої вентиляції за зміну) фактичне пилове навантаження розраховується як сума фактичних пилових навантажень за кожний період, коли вказані показники були постійними. При розрахунку контрольного пилового навантаження також ураховується зміна категорії робіт (і відповідних їм значень G) в різні періоди часу.

КПН разом з ГДК може використовуватися для оцінки класу умов праці.

Клас умов праці і ступінь шкідливості при професійному контакті з аерозолями переважно фіброгенної дії (АПФД) визначають виходячи з **фактичних величин середньо змінних концентрацій АПФД і кратності перевищення середньо змінних ГДК.**

Основним показником оцінки ступеня дії АПФД на органи дихання працівника є пилове навантаження (ПН). У разі перевищення ГДК_{с.з} фіброгенного пилу, розрахунок пилового навантаження обов'язковий.

Значення фактичного пилового навантаження (ПН), що отримано, порівнюють з величиною контрольного пилового навантаження (КПН), під яким розуміють пилове навантаження, що сформувалося при дотриманні середньо змінної ГДК пилу протягом всього періоду професійного контакту з чинником.

Кратність перевищення контрольних пилових навантажень (КПН) указує на клас шкідливості умов праці по даному чиннику (табл. 3.1).

При відповідності фактичного пилового навантаження контрольному рівню (КПН), умови праці відносяться до допустимого класу і підтверджують безпеку продовження роботи в тих же умовах.

Таблиця 3.1 – Класи умов праці залежно від вмісту в повітрі робочої зони АПФД (перевищення ГДК, у рази)

Шкідливі речовини	Клас умов праці					
	Допустимий	Шкідливий				Небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Речовини, переважно фіброгенної дії	$\leq$ ГДК	1.1–2.0	2.1–5.0	5.1–10.0	> 10.0	

При перевищенні контрольних пилових навантажень (КПН) рекомендується використовувати принцип «захисту часом», який реалізується шляхом встановлення допустимого стажу роботи T_1 в даних умовах.

3.3 Розрахунок пилового навантаження

Приклад. Провести розрахунок пилового навантаження на органи дихання завантажувача-розвантажувача цеху випалення (категорія робіт III), що пропрацював до упродовження пневматичної установки у контакті з шкідливим чинником (пил вуглецевий) п'ять років. Концентрація середньо змінна за цей період склала 22,5 мг/м³. Кількість змін в році – 186. Визначити фактичне пилове навантаження, встановити клас шкідливості умов праці, розрахувати стаж роботи в даних умовах.

1) Визначаємо фактичне пилове навантаження за формулою 3.1:

$$ПН = K \cdot N \cdot T \cdot G$$

де K – фактична середньо змінна концентрація пилу в зоні дихання працівника, 22,5 мг/м³, (початкові дані); N – число робочих змін, що відпрацьовані у календарному році в умовах дії АПФД, 186 змін у році

(початкові дані); T – кількість років контакту з АПФД, 5 років (початкові дані); G – об'єм легеневої вентиляції за зміну, 10 м^3 (категорія робіт ІІІ).

При розрахунку потрібно перевести міліграми у грами (10^{-3}).

$$ПН = 22,5 \cdot 186 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 209,25 \text{ г}$$

2) Визначаємо контрольне пилове навантаження :

$$КПН = ПДК_{с.з.} \cdot N \cdot T \cdot G \quad (3.4)$$

де $ГДК_{с.з.}$ – середньо змінна гранично допустима концентрація пилу вуглецевого, складає 6 мг/м^3 (Додаток 3.1).

$$КПН = 6 \cdot 186 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 55,8 \text{ г}$$

3) Розраховуємо величину перевищення ПН/ КПН:

$$\frac{ПН}{КПН} = \frac{209,25}{55,8} = 3,75$$

Таким чином, фактичне пилове навантаження перевищує контрольне пилове навантаження у 3,5 раз. Відповідно, клас умов праці завантажувача-розвантажувача цеху випалення – шкідливий 3.2 (табл. 2.1).

4) Визначаємо контрольне пилове навантаження за 25 років роботи ($КПН_{25}$):

$$КПН = 6 \cdot 186 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 279 \text{ г}$$

5) Визначаємо допустимий стаж роботи в даних умовах за формулою 3.2:

$$T_1 = \frac{КПН_{25}}{K \cdot N \cdot G}$$

$$КПН = \frac{279}{22,5 \cdot 186 \cdot 10 \cdot 10^{-3}} = 6,6 \text{ років}$$

Таким чином, в даних умовах праці завантажувач-розвантажувач цеху випалення може пропрацювати не більш 7 років.

При впровадженні пневмоустановки знизився рівень запиленості у повітрі робочої зони завантажувача-навантажувача до $ГДК$ (6 мг/м^3).

Прогнозований безпечний стаж роботи завантажувача – розвантажувача, як що застосовувати формулу для розрахунку ПН, після упровадження пересувної пневмоустановки збільшився і склав 25 років.

3.4 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися с загальними характеристиками промислового пилу, які наведені у п. 3.1.

2. Ознайомитися с особливостями нормування аерозолів переважно фіброгенної дії, що наведені у п. 3.2.

3. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 3.6 (можливе обговорення під керівництвом викладача).

4. Розглянути розрахунок пилового навантаження за прикладом, наведений у п. 3.3.

5. Самостійно виконати завдання 1, 2, 3.

Завдання 1. Дробильник пропрацював 7 років в умовах пилу граніту, що містить 60 % SiO_2 . Концентрація середньо змінна ($K_{сз}$) за цей період складала 3 мг/м³. Категорія робіт Пб. ГДК_{сз} даного пилу 2 мг/м³. Середня кількість змін в році – 248.

Визначити:

- пилове навантаження (ПН);
- контрольне пилове навантаження (КПН);
- клас умов праці,
- контрольне пилове навантаження за 25 років контакту з фактором (КПН₂₅);
- допустимий стаж роботи.

Завдання 2. Робітник пропрацював у контакті з азбесто вміщуючим пилом (зміст азбесту > 20 % по масі). ГДК_{сз} = 0,5 мг/м³. Загальний стаж роботи – 15 років. Перші 5 років середньо змінна концентрація пилу ($K_{сз}$) складала 10 мг/м³, категорія робіт ІІІ. Наступні 6 років $K_{сз}$ була рівна 3 мг/м³,

категорія робіт Па и останні 4 роки $K_{сз}$ складала 0,9 мг/м³, категорія робіт Па. Середня кількість робочих змін в році – 248.

Визначити:

- пилове навантаження (ПН);
- контрольне пилове навантаження (КПН);
- клас умов праці,
- контрольне пилове навантаження за 25 років контакту з фактором (КПН₂₅);
- допустимий стаж роботи в таких умовах.

Завдання 3. Працівник поступає на роботу у контакт з азбесто вміщуючим пилом з наступними умовами:

$K_{сз}$ складала 0,9 мг/м³, ГДК_{сз} – 0,5 мг/м³, категорія робіт – Па. Середня кількість робочих змін в році 248.

Розрахувати допустимий стаж роботи і клас умов праці за існуючих умов для робітників, що знов приймаються.

3.5 Звіт

- Мета роботи.
- Привести короткий опис основних понять, у тому числі ПН, КПН.
- Виписати основні розрахункові формули.
- Виконати завдання 1, 2, 3.
- Проаналізувати результати та зробити висновки про проведеній роботі.

3.6 Контрольні запитання

1. Яку дію здійснюють аерозолі переважно фіброгенної дії на організм людини?
2. Який показник використовують при професійному контакт з аерозолями переважно фіброгенної дії (АПФД) у якості нормованого? Пояснити.

3. Вкажіть класифікацію за небезпекою АПФД з урахуванням їх фіброгенних властивостей.
4. Що розуміється під терміном «пилове навантаження»?
5. Які показники необхідно знати при визначенні пилового навантаження?
6. Що розуміється під терміном «контрольне пилове навантаження»?
7. За яких обставин підтверджується можливість продовження роботи в тих же конкретних умовах праці?
8. Для встановлення величини якого показника необхідно знати категорії робіт за енерговитратами?
9. Що необхідно знати для встановлення класу безпеки умов праці?
10. В якому випадку при дії на організм АПФД умови праці можна віднести до допустимого класу?

Список джерел інформації

1. Професіональні хвороби : навч. посіб. для студентів ВМНЗ / за ред. проф. В. П. Маленького. – Вінниця : НОВА КНИГА, 2005. – 336 с.
2. Соловійов О. І. Особливості гігієнічної оцінки умов праці робітників із різними формами організації трудової діяльності / О. І. Соловійов // Український журнал з проблем медицини праці. – № 4, 2010. – С. 3-8.
3. Наказ МОЗ України «Про затвердження Інструкції щодо визначення допустимих термінів роботи працюючих у шкідливих умовах» від 12 грудня 2006 р. № 820.
4. Наказ МОЗ України «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» від 14.07.2020 р. № 1596.
5. НПАОП 10.0-5.08-04. Інструкція з виміру концентрацій пилу в шахтах та обліку пилових навантажень. – Затвердж. наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.10.2004 р. № 236.

6. Наказ МОЗ України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»» від 08. 04. 2014 р. № 248.

Додаток 3.1

Величина ГДК, клас небезпеки, агрегатний стан АПФД

№ з/п	№ по ГН	Найменування речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Переважний агрегатний стан	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
1	2	3	4	5	6	7
1	26	Алюміній і його сплави	6/2	а	3	Ф
2	1	Абразивний порошок мідеплавильного шлаку	–/10	а	4	Ф
3	595	Глиноземне волокно	–/6	а	4	Ф
4	1007	Зола	–/4	а	3	Ф
5	1008	Вапняк	–/6	а	4	Ф
6	1802	Силікатовмісний пил, силікати, алюмосилікати				
		а) азбести природні (хризотил, антофіліт, актиноліт, тремоліт, магнезіарфведсоніт) і синтетичні азбести, а також змішаний азбестопородний пил при вмісті в ньому азбесту більше 20 %;	2/0,5	а	3	К
		б) азбестопородний пил при вмісту в них азбесту от 10 до 20 %	2/1	а	3	Ф
		в) азбестопородний пил при вмісту у них азбесту менш 10 %	4/2	а	3	Ф
		г) азбестоцемент незабарвлений і кольоровий при вмісту в ньому діоксиду марганцю не більше 5 %, оксиду хрому не більше 7 %, оксиду заліза не більше 10 %	6/4	а	3	Ф
		д) азбестобакеліт, азбестогу́ма				
		е) слюда, тальк, що містить 10 % вільного діоксиду кремнію	–/4	а	3	Ф
		ж) мулітові вогнетриви, штучні склообразні структури (вата мінеральна і шлакова скловолокно, скловата,)	–/4	а	3	Ф
		з) високоглиноземіста вогнетривна глина, цемент, олівіт, апатит	–/8	а	4	Ф
		и) силікати склообразні вулканічного походження (туфи,	–/4	а	3	Ф

		пемза, перліт) к) цеоліти (природні і штучні) л) дуніти і що виготовляється з них магнезіально-силікатні вогнетриви м) пил скла і скляних будівельних матеріалів	6/2 –/4 6/2	a a a	3 3 3	Ф Ф Ф
7	1759	Пил рослинного і тваринного походження: а) з домішкою діоксиду кремнію від 2–10 % в) бавовняна, бавовняна, льняна (з домішкою діоксиду кремнію більше 10 % г) борошняна, дерев'яна і ін. (з домішкою діоксиду кремнію менше 2 %	–/4 –/2 –/2	a a a	4 4 4	Ф Ф Ф
8	2289	Електрокорунд	–/6	a	4	Ф
9	2290	Електрокорунд хромовий	–/6	a	4	Ф
10	2060	Вуглецеві композиційні матеріали	3/1	a	3	Ф
11	2059	Вуглецевий пил а) кокс кам'яновугільний, пекові, нафтові, сланцеві б) антрацит із змістом вільного кремнію до 5 % в) інші копалини вугілля і вуглецевий пил із змістом вільного кремнію до 5 % г) алмази природні і штучні д) алмази металізовані е) сажі чорні промислові із змістом бенз(а)пірена не більше 35 мг/кг ж) вуглецеві волоконні матеріали на основі гідратцелюлозних волокон	–/6 –/6 –/10 –/8 –/4 –/4 4/2	a a a a a a a	4 4 4 4 4 3 4	Ф Ф Ф Ф Ф Ф Ф
12		Кремнію діоксид кристалічний при вмісті у пилу від 10 % до 70 % (граніт, шамот, слюда-сирець, вуглецевий пил тощо)	2	a	3	Ф

4 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ ЗА ЗМІСТОМ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У ПОВІТРІ РОБОЧОЇ ЗОНИ»

Мета роботи – навчити студентів:

- складати протокол досліджень стану повітря робочої зони на робочому місці;
- здійснювати підбір необхідних відомостей для заповнення протоколів;
- оцінювати клас умов праці за даним чинником.

4.1. Загальні положення

Для оцінки умов праці за змістом шкідливих речовин в повітрі робочої зони в першу чергу слід ознайомитися з нормативно-технічною базою.

Нормативно-методичні документи щодо шкідливих речовин в повітрі робочої зони підрозділяються на дві групи:

1. нормативи, що встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин (ШВ) в повітрі робочої зони :

– Наказ МОЗ України «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» від 14.07.2020 р. № 1596.

– Наказ МОЗ України «Про затвердження списків і введення в дію гігієнічних регламентів (ГДК та ОБРВ) в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі населених місць», від 15.01.1997 р. № 8.

2. Методичні вказівки і деякі державні стандарти щодо визначення і виміру концентрацій конкретних речовин або однотипних груп речовин :

– Наказ МОЗ України «Обґрунтування орієнтовних безпечних рівнів впливу (ОБРВ) хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» від 07.10. 2004 р. № 485.

– Наказ МОЗ України «Про затвердження Методичних вказівок “Критерії обґрунтування необхідності і визначення черговості розробки гігієнічних нормативів шкідливих речовин у повітрі робочої зони, атмосферному повітрі населених місць, у воді водних об’єктів”» від 21.07.2004 р. № 369.

Щодо *першої* групи документів, які використовуються при проведенні атестації робочих місць, слід віддати перевагу санітарно-гігієнічним документам (ГН), що є більш повними. Ці документи постійно переглядаються і доповнюються. Слід зазначити, що гігієнічне нормування шкідливих речовин знаходиться в постійній динаміці.

Це пояснюється постійним залученням все нових і нових хімічних речовин в виробничий процес і, відповідно, вимагає нормування для них ГДК. В процесі встановлення ГДК необхідно проводити спеціальні дослідження, які потребують значних витрат часу.

Для хімічних речовин, на які ГДК не встановлені, тимчасово встановлюють орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ).

ОБРВ – тимчасовий орієнтовний гігієнічний норматив вмісту шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

Визначення ОБРВ проводяться шляхом розрахунку за параметрами токсикометрії і фізико-хімічними властивостями, або шляхом інтерполяцій в рядах близьких по побудові з’єднань. Затверджуються ОБРВ на обмежений термін (2–3 роки), після чого вони мають бути замінені на ГДК, або перезатвердженні на новий термін, або скасовані залежно від перспективи застосування речовини і наявної інформації про токсичні властивості.

Відносно *другої* групи документів – питання методичного забезпечення для контролю, визначення і виміру концентрації шкідливих речовин досить складні і різноманітні у зв’язку з величезною різноманітністю нормованих хімічних речовин. Очевидно, що для майже 3000 шкідливих речовин, що мають ГДК і ОБРВ, потрібно дуже велике число методик їх контролю, пов’язаних з агрегатними станами цих речовин (тверді, рідкі, газоподібні) і їх

хімічним складом. Чинні методичні документи розроблені або для груп однотипних (по методах контролю) речовин, або для окремих хімічних речовин, або, навіть, для вузької сфери застосування. Наприклад, діє наказ МОЗ України «Про затвердження методичних вказівок "Оцінка рівнів вмісту зварювальних аерозолів в атмосферному повітрі при обґрунтуванні безпечних обсягів викидів"» від 28.04.2004 р. № 226 (далі МВ МОЗ № 226).

Залежно від профілізації і можливостей акредитованих випробувальних лабораторій вказуються класи, групи або окремі шкідливі речовини, які ці організації можуть контролювати та наводяться конкретні методики визначення або виміру концентрації таких шкідливих речовин в повітрі робочої зони.

4.2. Контроль шкідливих речовин у виробничих умовах

Контроль шкідливих речовин здійснюється за характерних виробничих умов (ведення виробничого процесу відповідно до технологічного регламенту) і з урахуванням всіх отриманих у працедавця і служб санітарно-гігієнічного нагляду початкових даних в технічній, технологічній і іншій нормативній документації, а також за результатами попереднього контролю на цьому робочому місці.

Потрібна наступна інформація про:

- 1) технологічний процес на контрольованому робочому місці:
 - а) його особливості (безперервний, періодичний);
 - б) температурний режим;
 - в) речовини і матеріали, що використовують у технологічному процесі;
 - г) хімічні реакції на усіх етапах технологічного процесу, можливості утворення проміжних і побічних продуктів;
- 2) речовини, що підлягають контролю:

а) їх фізико-хімічні властивості (агрегатний стан, щільність, тиск пари, летючість та ін.), можливості їх перетворення в результаті окислення, деструкції, гідролізу і інших процесів;

б) клас небезпеки;

в) особливість дії речовин на організм;

3) організація виробництва і умови праці:

а) планування приміщень (поверховість будівлі, наявність отворів між поверхами, зв'язок з суміжними приміщеннями та ін.);

б) кількість і види робочих місць (постійні, непостійні, аналогічні);

в) фактичний час перебування працівника на робочому місці впродовж зміни.

На підставі цієї інформації для кожного робочого місця, що атестується, мають бути визначені:

– перелік шкідливих речовин, які можуть виділятися в повітря робочої зони при веденні технологічного процесу і які підлягають контролю при АРМ;

– характеристики показників, що контролюються (максимальні разові концентрації і/або середньо змінні концентрації, очікуваний діапазон і максимальна межа коливань їх концентрацій);

– місця (точки) і технологічні операції, при яких роблять відбір проб, кількість, тривалість і інтервали відбору проб.

При виділенні в повітряне середовище складної суміші хімічних речовин відомого і відносно постійного складу контроль забруднень повітря робиться по ведучому (що визначає клінічні прояви інтоксикації) і/або найбільш характерному (що визначає склад) компоненту цієї суміші, який встановлюється фахівцями лабораторії, що проводить атестацію і інструментальні дослідження.

Якщо у повітряне середовище виділяється складний комплекс речовин не повністю відомого складу, потрібно отримати інформацію про ідентифікацію компонентів, що виділяються, після додаткових досліджень з

використанням хромато-масоспектрометрії або інших сучасних методів досліджень. На підставі аналізу розшифровки складу газовиділень виявляються гігієнічно значимі (найбільш характерні) компоненти, по яких проводитиметься контроль повітря.

Контроль концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони складається з трьох етапів:

- *відбір проб повітря* у виробничих умовах;
- *аналіз концентрації* шкідливих речовин в пробі;
- *розрахунок концентрації* в повітрі робочої зони.

Відбір проб повітря – це закачування обмеженого і фіксованого об'єму повітря, що містить контрольовану шкідливу речовину безпосередньо у виробничих умовах. При відборі проб повинні фіксуватися швидкість просмоктування повітря (у л/с, л/хв) і час просмоктування (у с, хв) або об'єм проби (у л, м³).

Пристрої для відбору проб можуть розміщуватися у фіксованих точках робочої зони (стаціонарний метод) або закріплюватися безпосередньо на одязі працівника (персональний моніторинг).

Аналіз концентрації шкідливих речовин в пробі здійснюють різними методами хімічного аналізу:

- гравіметричним;
- фотометричним;
- полярографічним;
- газохроматографічним.

Гравіметричний метод є найпоширенішим для визначення масових концентрацій пилу і аерозолів переважно фіброгенної дії (АПФД). Він заснований на точному зважуванні на аналітичних терезах фільтрів, на яких осіла тверда фракція пилу.

Фотометричний метод заснований на колориметричних реакціях речовин, які аналізуються, і порівнянні на фотоелектроколориметрах

оптичної густини розчинів, що приготовані з узятих проб повітря, і розчинів, які проградууювано на різні концентрації речовини, що визначається.

Полярографічний метод здійснює порівняння записів на полярографах розчинів, які проградууювано на певну концентрацію речовини, і розчинів, які приготовлені з узятих проб повітря.

Газохроматографічний метод дозволяє визначити шкідливу речовину по піку, який одержано за допомогою хроматографічної речовини з відомою концентрацією.

Методи контролю за способом виконання аналізу можуть бути:

- експресними;
- лабораторними;
- автоматизованими.

Лабораторні методи передбачають узяття проб на виробництві, а потім дослідження одним з вказаних методів хімічного аналізу в лабораторних умовах. Слід відзначити, що у них велика вартість, вони трудомісткі, але не можуть бути нічим замінені по відношенню до деяких шкідливих речовин.

Автоматизовані методи застосовуються для речовин гостроспрямованої дії, підвищення концентрації яких може привести до виникнення небезпечної ситуації (гострому отруєнню, смерті).

Експресні методи є найзручнішими. Вони забезпечують визначення концентрації контрольованої речовини в повітрі робочої зони безпосередньо на робочому місці відразу ж в процесі проведення контролю.

Серед експресних методів найбільш поширеним завдяки своїй зручності, швидкості і дешевизні є метод вимірювання концентрацій шкідливих речовин *індикаторними трубками*.

Методи контролю *максимальної* (разовою) і *середньо змінної* концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони мають деякі відмінності.

Тривалість відбору однієї проби повітря *максимально разової* концентрації визначається методом аналізу, який передбачено. Тривалість

відбору залежить від концентрації речовини в повітрі робочої зони, але не повинна перевищувати 15 хв, а для АПФД – 30 хв. Якщо метод аналізу дозволяє відібрати декілька проб (2–3 і більше) впродовж 15 хвилин, обчислюють середньоарифметичну (при рівному часі відбору окремих проб) або середньозважену (якщо час відбору окремих проб різний) величину з отриманих результатів, яку порівнюють з $ГДК_{м.р.}$.

Вимір *середньо змінної* концентрації приладами індивідуального контролю робиться при безперервному або послідовному відборі проб впродовж усієї зміни або не менше 75 % її тривалості.

В цьому випадку розглядаються усі основні робочі операції, включаючи перерви (нерегламентовані) та перебування в інших приміщеннях. При цьому кількість відібраних за зміну проб залежить від концентрації речовини в повітрі і визначається передбаченим методом аналізу.

Середньо змінну концентрацію можна визначити на основі окремих вимірів. При цьому проби повітря відбирають, як правило, на усіх етапах технологічного процесу (основних і допоміжних) з урахуванням їх тривалості і нерегламентованих перерв в роботі. Кількість проб залежить від тривалості відбору однієї проби, числа технологічних операцій, їх тривалості.

Найбільш простий спосіб визначення середньо змінної концентрації ($K_{с.з.}$) полягає в тому, що технологічний процес ділять на окремі операції, що характеризуються концентраціями шкідливих речовин в повітрі робочої зони (K_{oi}) і тривалістю операцій (T_{oi}). Слід враховувати також час на нерегламентовану перерву.

Для кожної операції виконують не менше трьох відборів проб тривалістю t_i і визначають концентрацію речовини в пробі K_i .

За отриманими даними розраховують середню концентрацію для кожної операції K_{oi} по формулі 4.1:

$$K_{oi} = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (4.1)$$

де $K_1, K_2, \dots, K_n$ – концентрації речовини в пробі (мг/м³);

$t_1, t_2, \dots, t_n$ – час відбору проби (хв).

Примітка. Якщо працівник впродовж зміни виходить з приміщення або знаходиться на ділянках, де свідомо немає контрольованої речовини, то для цього відрізка часу (операції) $K_n \cdot t_n = 0$.

За результатами визначення середніх концентрацій за операцію (K_{oi}) і тривалості операції (T_{oi}) розраховують середньо змінну концентрацію ($K_{с.з.}$) як середньозважену величину за зміну по формулі 4.2:

$$K_{с.з.} = \frac{K_{o1}T_{o1} + K_{o2}T_{o2} + \dots + K_{on}T_{on}}{T_{o1} + T_{o2} + \dots + T_{on}} \quad (4.2)$$

де $K_{o1}, K_{o2}, \dots, K_{on}$ – середня концентрація за операцію, мг/м³;

$T_{o1}, T_{o2}, \dots, T_{on}$ – тривалість операції, хв.

Примітка. Сума часу усіх операцій повинна відповідати тривалості зміни.

Об'єм відібраного повітря слід привести до стандартних умов, для чого при відборі проби необхідні вимірювання температури повітря на вулиці (t) і атмосферного тиску (p). Перехід від фактичних значень кліматичних умов до стандартних (20°C = 293 К; 101,3 кПа = 760 мм ртутного стовпа). Поправочний коефіцієнт k для приведення до нормальних умов, визначається за формулою 4.3:

$$k = \frac{101,3 \cdot (273 + t)}{293 \cdot p} \quad (4.3)$$

Процедура визначення середньо змінних концентрацій досить трудомістка для АРМ. Тому при встановленні в гігієнічних нормативах для контрольованої речовини обох ГДК (і максимальною разової, і середньо змінної) при АРМ слід визначити максимальну величину. Для речовин, для яких встановлена тільки середньо змінна концентрація, необхідно виконувати приведені рекомендації і процедури.

4.3. Оцінка умов праці за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони на прикладах електрозварника ручної зварки та столяра

Приклад 1. Проводиться атестація по чиннику «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» робочого місця *електрозварника ручної зварки* зварювальної ділянки підприємства.

Робоче місце: зварювальний пост на ділянці зварки.

Устаткування:

- зварювальний апарат ВД 306;
- зварювальні електроди ОЗС-4;
- зварювальний стіл;
- місцеве відсмоктування.

Умови праці характеризуються ручним електрозварюванням рамних і просторових металевих конструкцій.

Режим праці – регулярний циклічний:

- час однієї зварювальної операції – приблизно 5 хвилин (по хронометражу);
- час підготовчо-заключних операцій при зварці – 10 хвилин;
- час одного операційного циклу (5 + 10) – 15 хвилин;
- кількість операцій (циклів) за зміну – $480:15 = 32$.

Відповідно до МВ МОЗ № 226 контролю підлягають речовини, які мають по гігієнічним нормативам номер і ГДК:

- залізо (тверда складова зварювального аерозолю) – № 999,
 $\text{ГДК}_{\text{с.з}} = -/10 \text{ мг/м}^3$; клас небезпеки – 4;
- марганець (тверда складова зварювального аерозолю при вмісті до 20 %) – № 1186; $\text{ГДК} = 0,6/0,2 \text{ мг/м}^3$, клас небезпеки – 2;
- азоту діоксид (газова складова зварювального аерозолю) – № 4;
 $\text{ГДК}_{\text{м.р}} = 2 \text{ мг/м}^3$, клас небезпеки – 2;
- вуглецю оксид (газова складова зварювального аерозолю) – № 2057;
 $\text{ГДК}_{\text{м.р}} = 20 \text{ мг/м}^3$, клас небезпеки – 4.

Примітка: Документ МВ МОЗ № 226 призначений для хімічних лабораторій, що мають право проводити дослідження концентрацій шкідливих речовин в зварювальному аерозолі у приміщеннях робочої зони.

Визначення концентрації твердих складових зварювального аерозолі (заліза, марганцю) проводиться фотометричним методом з узяттям проб на фільтр (згідно МВ МОЗ № 226). Для узяття проб повітря застосовується двох канальний пробовідбірний пристрій ПУ-2Е для автоматичного відбору проб і фільтр типу АФА-ХА.

Визначення концентрації газових складових зварювального аерозолі (діоксиду азоту і оксиду вуглецю) проводиться з використанням індикаторних трубок на ці речовини. Для просмоктування повітря через індикаторні трубки застосовується ручний сильфонний аспіратор АМ-5.

Нормування заліза здійснюється за середньо змінною концентрацією, решта речовин характеризується максимально разовою концентрацією. Оскільки всі операції є однотипними, визначення середньої концентрації проводиться за формулою 4.1.

За наслідками визначення середніх концентрацій за операцію (K_{oi}) і тривалості операції (T_{oi}) розраховують середньо змінну концентрацію ($K_{с.з}$) як середньозважену величину за зміну за формулою 4.2.

За МВ МОЗ № 226 для визначення K_i заліза необхідно мати пробу від просмоктування не менш 200 л повітря. Пробовідбірник ПУ-2Е просмоктує 20 літрів за хвилину. Час узяття проби t_i складе $200 : 20 = 10$ хв. Оскільки *одна зварювальна операція* триває 5 хв, пробу відбирають за *дві зварювальні операції*. Проводиться відбір не менш *трьох проб* на залізо і стільки ж на марганець. Одночасно здійснюється визначення газових складових не менше ніж трьома індикаторними трубками для кожної речовини. Для визначення діоксиду азоту по вказівках на відповідній індикаторній трубці вимагається прокачати через неї 400 мл повітря, а для оксиду вуглецю – 600 мл. Сильфонний аспіратор АМ-5 забезпечує за одне стиснення сильфона просмоктування 100 мл повітря. Тому для визначення концентрації діоксиду

азоту однією індикаторною трубкою треба зробити $400 : 100 = 4$ стиснення сильфона, а для оксиду вуглецю – $600:100=6$ стиснень.

Відбір проб проводиться в зоні дихання робочого.

Відбір проб відбувався при температурі повітря на вулиці $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ і тиску 750 мм ртутного стовпа (750 мм ртутного стовбура = 99,9 кПа). Поправочний коефіцієнт k , що визначається за формулою 4.3, з урахуванням метеорологічних даних дорівнює:

$$k = \frac{101,3 \cdot (273 + 24)}{293 \cdot 99,9} = 1,03$$

Такий малий поправочний коефіцієнт $k = 1,03$ можна не урахувати, оскільки загальна погрішність вимірювань істотно більше (25 %).

Для заліза було отримано три значення концентрацій: $K_1 = 21\text{ мг/м}^3$, $K_2 = 13\text{ мг/м}^3$, $K_3 = 9\text{ мг/м}^3$, кожне з яких відповідає тривалості зварки $t_i = 2 \cdot 5 = 10\text{ хв}$ і тривалості робіт без зварки $2 \cdot 10 = 20\text{ хв}$.

За цими величинами за формулою 4.1 визначимо значення K_{oi} :

$$K_{oi} = \frac{21 \cdot 10 + 13 \cdot 10 + 9 \cdot 10}{10 + 20 + 10 + 20 + 10 + 20} = 4,8\text{ мг/м}^3$$

За формулою 4.2 визначимо середньо змінне значення концентрації $K_{сз}$, яке при зробленому допущенні про подібність концентрацій у всіх циклах дорівнює:

$$K_{с.з.} = \frac{4,8 \cdot 15 \cdot 32}{480} = 4,8\text{ мг/м}^3$$

де 15 хв – час одного операційного циклу (5+10) хв;

32 – кількість операцій (циклів) за зміну ($480 : 15 = 32$).

Результуючими максимально разовими концентраціями решти речовин буде найбільше з трьох значень, що визначаються:

- для марганцю – $0,4\text{ мг/м}^3$ (із значень 0,2; 0,4 и 0,1);
- для діоксиду азоту $< 0,5\text{ мг/м}^3$ (зі всіх значень $< 0,5$);
- для оксиду вуглецю $< 0,1\text{ мг/м}^3$ (зі всіх значень $< 0,1$).

Всі отримані значення, не перевищують відповідні ГДК. Ступінь шкідливості умов праці встановлюється (відповідно до ГН, що надані у

таблиці 4.4) по максимальним концентраціям шкідливих речовин, а також по середньо змінним концентраціям (з урахуванням тривалості робочої зміни).

З урахуванням гігієнічних нормативів за відсутності перевищення нормативних значень клас умов праці визначається як допустимий, клас 2.

Форма протоколу проведення досліджень повітря робочої зони електрозварника ручної зварки приведений в Додатку 4.1.

Таблиця 4.1 – Класи умов праці залежно від вмісту у повітрі робочої зони шкідливих речовин хімічного походження (перевищення ГДК, разів)

Шкідливі речовини	Класи умов праці					
	Допустимий	Шкідливий				Небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шкідливі речовини 1-2 класів небезпеки за винятком перерахованих нижче	$\leq$ ГДК	1.1–3.0	3.1–6.0	6.1–10.0	10.1–20.0	> 20.0
Шкідливі речовини 3-4 класів небезпеки за винятком перерахованих нижче	$\leq$ ГДК	1.1–3.0	3.1–10.0	> 10.0		
Речовини, здатні робити гостре отруєння (з гостро спрямованим механізмом дії) або мають дратівливі властивості	$\leq$ ГДК	1.1–2.0	2.1–4.0	4.1–6.0	6.1–10.0	$> 10.0^*$
Канцерогени	$\leq$ ГДК	1.1–3.0	3.1–6.0	6.1–10.0	> 10.0	
Алергени	$\leq$ ГДК		1.1–3.0	3.1–10.0	> 10.0	
Речовини, переважно фіброгенної дії	$\leq$ ГДК	1.1–2.0	2.1–5.0	5.1–10.0	> 10.0	
Протипухлинні лікарські засоби, гормони (екстрагени)					+	
Наркотичні анальгетики			+			

Ескіз приміщення з вказівками джерел забруднення і точок відбору проб повітря приведений в Додатку 4.2.

Результати вимірювань складу повітря робочої зони надані в додатку 4.3.

Зразок висновку приведений в Додатку 4.4.

Приклад 2. Проводиться атестація за чинником «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» робочого місця *столяра* столярної ділянки підприємства.

Робочі місця: столярна ділянка.

Устаткування:

- верстат торцювання ЦМЕ-2;
- пила підстольна Ц 6-2 (циркулярна);
- верстат рейсмусний СР-12-3-60;
- верстат фрезерний ФС-1;
- верстат фугувальний СФ-4Н;
- верстак столярний.

Умови праці:

- приміщення 12×5×4,2 м, площа 60 м², об'єм 252 м³, обладнано загальною обмінною механічною вентиляцією;
- всі верстати мають вбудовані місцеві відсмоктувачі.

Режим праці – нерегулярний з поперемінною зайнятістю на різних верстатах.

Структура середньомісячної зайнятості в зміну на безперервних операціях (за експертними оцінками):

- на верстаті торцювання ЦМЕ-2 (торцювання деталей) – 30 хв;
- на циркулярній пилі Ц 6-2 (пиляння заготовок) – 90 хв;
- на верстаті рейсмусному СР-12-3-60 (стругання заготовок) – 90 хв;
- на верстаті фрезерному ФС-1 (фрезерування пазів) – 60 хв;
- на верстаті фугувальному СФ-4Н (обробка поверхонь) – 90 хв;
- у столярного верстака і інших місцях (без пиляння) – 120 хв.

Контролю підлягає пил дерев'яний, який має по ГН № 1759;

$ГДК_{сз} = -/6 \text{ мг/м}^3$, АПДФ, – 4-й клас небезпеки.

Визначення концентрації АПДФ проводиться за МВ 4436-87 «Методичні вказівки. Вимірювання концентрацій аерозолів переважно фіброгенної дії» від 18.11.1987 р. *гравіметричним* методом з узяттям проб на фільтр. Для узяття проб повітря використовують двох каналний пробовідбірний пристрій ПУ-2Е для автоматичного відбору проб і фільтри типу АФА-ПВ.

Контрольованим показником для деревного пилу є середньо змінна концентрація, що розраховується за формулою 4.2. Отримані концентрації, для i -ї операції (на кожному i -му верстаті) приймаються як K_{oi} і вважаються постійними за час виконання i -ї операції на цих верстатах T_{oi} .

У зв'язку з тим, що кількість пилу на фільтрі не може бути менш 1 мг (відповідно до рекомендацій МВ), а пробовідбірник ПУ-2Е просмоктує 20 літрів за хвилину, для визначення концентрації пилу необхідно просмоктати через фільтр не менш 200 л за одну пробу. В цьому випадку час узяття проби t_i складе $200:20 = 10 \text{ хв}$.

Забір проб здійснюється при імітаційній операції, яка відтворює типову роботу на кожному верстаті на протязі 10 хв (включаючи необхідні додаткові операції і переходи по установці і зняттю деталей, що оброблюються).

Відбір проб проводиться в зоні дихання робітника при включеному місцевому відсмоктуванні і загально обмінній вентиляції.

Відбір проб відбувався при температурі 23°C і тиску 755 мм ртутного стовпа. Поправочний коефіцієнт k для приведення до нормальних умов, визначений за формулою 4.3, виявляється надзвичайно малим (1,02) і надалі не ураховується, оскільки загальна погрішність вимірювань істотно більше 25 %.

Для кожного верстату було отримано по три значення концентрацій. Значення K_{oi} , приймалося як середнє арифметичне трьох вимірювань:

- на верстаті торцювання ЦМЕ-2 (торцювання деталей) – $K_{o1} = 3 \text{ мг/м}^3$;
- на циркулярній пилі Ц 6-2 (пиляння заготовок) – $K_{o2} = 6,5 \text{ мг/м}^3$;

- на верстаті рейсмусному СР-12-3-60 (стругання заготовок) – $K_{03} = 5,8 \text{ мг/м}^3$;
- на верстаті фрезерному ФС-1 (фрезерування пазів) – $K_{04} = 3,6 \text{ мг/м}^3$;
- на верстаті фугувальному СФ-4Н (обробка поверхонь) – $K_{05} = 5,4 \text{ мг/м}^3$;
- у столярного верстака і інших місцях (не утворюється пил) – $K_{06} = 0 \text{ мг/м}^3$.

По цих величинах за формулою 4.2 визначимо $K_{с.з.}$:

$$K_{с.з.} = \frac{3 \cdot 30 + 6,5 \cdot 90 + 5,8 \cdot 90 + 3,6 \cdot 60 + 5,4 \cdot 90 + 0 \cdot 120}{30 + 90 + 90 + 60 + 90 + 120} = 4,0 \text{ мг/м}^3$$

Отримана середньо змінна концентрація $K_{с.з.} = 4 \text{ мг/м}^3$ не перевищує $\text{ГДК}_{сз} = 6 \text{ мг/м}^3$.

За відсутності перевищення нормативних значень для речовини 4-го класу небезпеки умови праці, відповідно до Гігієнічної класифікації, визначаються як допустимі, клас 2.

Форма протоколу результатів проведення досліджень повітря робочої зони столяра столярної ділянки підприємства надана у додатку 5.

Ескіз приміщення з вказівками джерел забруднення і точок відбору проб повітря надано у Додатку 4.6.

Результати вимірювань повітря робочої зони надані у додатку 4.7.

Зразок висновку приведений у додатку 4.8.

4.4 Порядок виконання роботи

1. Ознайомиться с загальними положеннями та особливостями контролю шкідливих речовин у виробничих умовах, які наведені у п. 4.1, 4.2.

2. Ознайомиться с послідовністю дій та розрахунків при проведенні атестації за чинником «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» на прикладах робочого місця електрозварника ручної зварки та столяра, що наведені у п. 4.3.

3. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 4.6 (можливе обговорення під керівництвом викладача).

4. Самостійно заповнити форми протоколів результатів проведення досліджень повітря робочої зони для робочого місця електрозварника ручної зварки (Додаток 4.1) та столяра столярної ділянки підприємства (Додаток 4.5).

4.5 Звіт

1. Виписати назву і мету роботи.
2. Привести короткий опис особливостей підготовки та послідовності проведення вимірювань, щодо визначення концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони.
3. Виписати основні розрахункові формули.
4. Заповнити форми протоколів результатів проведення досліджень повітря робочої зони по даним прикладів 1, 2 (Додатки 4.1, 4.5).
5. Проаналізувати результати та зробити висновки по проведеній роботі.

4.6 Контрольні запитання

1. Які відомості необхідно зібрати при проведенні АРМ за чинником «шкідливі речовини в повітрі робочої зони» для заповнення протоколу дослідження повітря робочої зони (ПРЗ)?
2. З яких етапів складається контроль концентрації шкідливих речовин в ПРЗ?
3. Що необхідно враховувати для проведення відбору проб?
4. Для вирішення яких задач передбачено стаціонарний метод відбору проб?
5. Для чого при відборі проби виміряють температуру повітря, атмосферний тиск?

6. Які існують методи аналізу контролю відбору проб шкідливих речовин в ПРЗ?

7. При проведенні якого методу аналізу застосовуються індикаторні трубки?

8. У яких точках (місцях) необхідно здійснювати відбір проб повітря?

9. Як визначається величина витрат робочого часу на кожну операцію?

10. В яких випадках необхідно визначати концентрацію шкідливих речовин максимально разову, а в яких – середньо змінну концентрацію в ПРЗ?

11. Яким чином встановлюється клас умов праці залежно від вмісту шкідливих речовин в ПРЗ?

12. Яким чином необхідно проводити відбір проб, якщо при проведенні технологічного процесу передбачено застосування вентиляції (загально обмінної і місцевої)?

13. Який проміжок часу передбачений для відбору однієї проби при визначенні максимально разової концентрації і який проміжок часу передбачений для визначення середньо змінної концентрації?

Додатки

Додаток 4.1

МОЗ України _____

Медична документація

(назва установи)

Форма №330/0

Свідоцтво на право проведення

досліджень № ____ від

_____ 20__ р.

(номер, дата)

ПРОТОКОЛ № 1

проведення досліджень повітря робочої зони

1. Дата проведення відбору проб повітря _____ 20__ р.
2. Підприємство, адреса, цех, відділення «Завод електричного обладнання», 61020, м. Харків, вул. Олександрівська 21, Заготовчий цех, ділянка зварювання
3. Робоче місце (професія), технологічний процес, що виконується _____

4. Мета досліджень атестації робочих місць _____

5. Засоби вимірювальної техніки _____

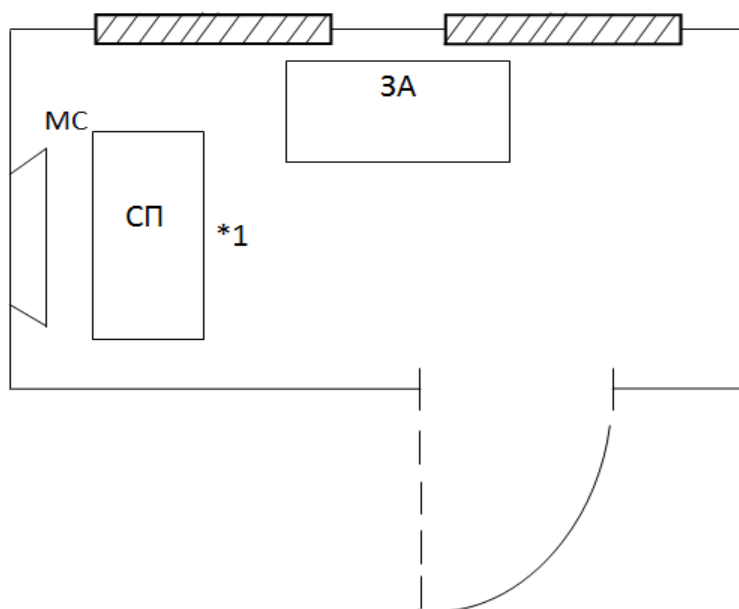
(найменування, тип, заводський номер)
6. Відомості про повірку _____

7. Нормативна документація, відповідно до якої:
а) проводяться дослідження: _____

(проводяться дослідження)
б) оцінюються результати: _____

(оцінюються результати)

**Ескіз приміщення 1 із зазначенням джерела
забруднення і точок відбору проб повітря
Ділянка зварювання**



Позначення:

- МС – місцева витяжка;
- ЗА – зварювальний апарат ВД 306;
- СП – стіл зварювальний;
- *1 – контрольна точка.

Точка відбору по ескізу 1 – зона дихання зварювальника при ручному електрозварюванні. Відстань від підлоги до зони дихання – 1,5 м, від джерела забруднення – 0,5м.

Умови відбору проби (метеоумови):
свідчення термометра – 24 °С; відносна вологість – 64 %; швидкість руху повітря – 1,3 м/с; тиск ртутного стовпа – 750 мм

Додаток 4.3

Результати вимірів 1 характеристик повітря робочої зони

Поглиначі і фільтри	Найменування речовини	Фактична концентрація, К, мг/м ³	ГДК, мг/м ³
Фільтри:			
Ф 04-Ф 06	Залізо	$K_{с.з} = 4,8$	-/10
Ф 07-Ф 09	Марганець	$K_{м.р} = 0,4$	0,6/0,4
Трубки			
У1-У3	Оксид вуглецю	$K_{м.р} < 0,5$	20
А1-А3	Діоксид азоту	$K_{м.р} < 0,1$	2

Додаток 4.4

Зразок висновку 1

Висновок: середньо змінна концентрація заліза і максимальні концентрації марганцю, оксиду вуглецю і діоксиду азоту в повітрі робочої зони електрозварника ручного зварювання не перевищують гранично допустимі значення, встановлені ГН . Клас умов праці – 2, допустимий.

Виміри робили:

Фахівець з контролю ШНВФ

Керівник ІЛТБ

Представник обстежуваного об'єкту, інженер з ОП

Єфимов С. Д.

Васильєв А. Н.

Дмитриєнко І. Д.

МОЗ України _____

Медична документація

(назва установи)

Форма №330/0

Свідоцтво на право проведення

досліджень № __ від

_____ 20__ р.

(номер, дата)

ПРОТОКОЛ № 2

проведення досліджень повітря робочої зони

1. Дата проведення відбору проб повітря _____ 20__ р.
2. Підприємство, адреса, цех, відділення Меблева фабрика «Зоря», 61045, м. Харків, вул. Будівників 21, Заготовчий цех, столярна ділянка
3. Робоче місце (професія), технологічний процес, що виконується _____

4. Мета досліджень атестація робочих місць _____

5. Засоби вимірювальної техніки _____

(найменування, тип, заводський номер)
6. Відомості про повірку _____

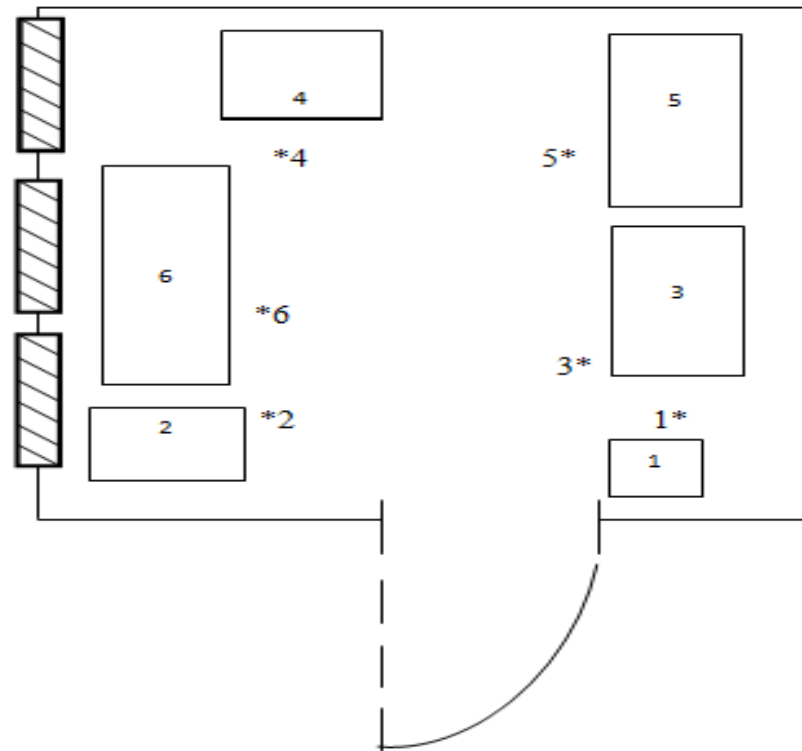
7. Нормативна документація, відповідно до якої:
а) проводяться дослідження: _____

(проводяться дослідження)
б) оцінюються результати: _____

(оцінюються результати)

Ескіз приміщення 2 із зазначенням джерела забруднення і точок відбору проб повітря

Столярна ділянка



- 1 – торцювальний верстат ЦМЕ-2;
- 2 – пила підстольна Ц 6-2 (циркулярна);
- 3 – верстат рейсмусний СР-12-3-60;
- 4 – верстат фрезерний ФС-1;
- 5 – верстат фугувальний СФ-4Н;
- 6 – верстак столярний;
- *1–6 – порядкові номери точок відбору.

Умови відбору проби (метеоумови): свідчення термометру – 23 °С; відносна вологість – 67 %; швидкість руху повітря – 1,5 м/с; тиск ртутного стовбура – 755 мм.

Відстань від підлоги до зони дихання – 1,5 м, від джерела забруднення – 0,5 м.

Додаток 4.7**Результати вимірів 2 характеристик повітря робочої зони**

Фільтри	Номери точок відбору	Місце і час робіт	Найменування речовини	Фактична концентрація К, мг/м ³	ГДК, мг/м ³
Ф 10-12	1	Торцевий станок (30 хв)	Деревний пил	3,0	–/6
Ф 13-15	2	Пила підстольна (90 хв)	Деревний пил	6,5	
Ф 16-18	3	Верстат рейсмусний (90 хв)	Деревний пил	5,8	
Ф 19-21	4	Верстат фрезерний (60 хв)	Деревний пил	3,6	
Ф 22-24	5	Верстат фугувальний (90 хв)	Деревний пил	5,4	
				Кс.з = 4 мг/м ³	

Додаток 4.8**Зразок висновку 2**

Висновок: середньо змінна концентрація деревного пилу у повітрі робочої зони не перевищує гранично – допустимих значень, що встановлені нормативами. Клас умов праці – 2, допустимий.

Виміри робили:

Фахівець з контролю ШНВФ

Керівник ІЛТБ

Представник обстежуваного об'єкту, інженер з ОП

Єфимов С.Д.

Васильєв А.Н.

Дмитриєнко І.Д.

5. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ МІКРОКЛІМАТУ»

Мета роботи – набути практичні навички щодо:

- визначення послідовності дій при проведенні атестації по показникам мікроклімату;
- підбору необхідних відомостей для заповнення протоколів;
- складання протоколу досліджень за показниками мікроклімату на робочому місці;
- оцінки класу умов праці за показниками мікроклімату.

5.1 Загальні положення

Під *метеорологічними умовами* або *мікрокліматом виробничих приміщень* розуміють умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи (ДСН 3.3.6.042-99).

На стан виробничого мікроклімату можуть впливати характер технологічного процесу, умови повітрообміну в приміщенні, метеорологічні умови зовнішньої атмосфери, період року.

Основу профілактики несприятливого впливу виробничого мікроклімату на організм працюючих складає гігієнічне нормування.

Для розрахунків і оцінки умов праці по показниках мікроклімату ознайомимося з прийнятими термінами і скороченнями:

ЗВ – засоби вимірювання;

КЗ – контрольована зона;

РМ – робоче місце;

КУП – клас умов праці;

THC – індекс теплового навантаження середовища;

RH (RelativeHumidity) – відносна вологість повітря;

IR (InfraRed) – теплове (інфрачервоне) випромінювання.

Виробничі приміщення – замкнуті простори в спеціально призначених будівлях і спорудах, у яких постійно (по змінах) або періодично (в перебігу робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

Персонал (працівники) – особи, що професійно пов'язані з роботою в умовах виробничого мікроклімату.

Контрольована зона (КЗ) – місця можливого знаходження персоналу при виконанні ними робіт, певна частина виробничих площ, на яких проводяться роботи і періодично протягом робочої зміни знаходяться працівники, що проводять ці роботи. В цих зонах слід проводити вимірювання параметрів мікроклімату.

Робоче місце (РМ) – всі місця, де працівник повинен знаходитися або куди йому необхідно слідувати у зв'язку з його роботою і які прямо або побічно знаходяться під контролем працедавця. Атестаційна комісія підприємства привласнює кожному РМ спеціальний код. Професія, посада працівника (коди по ОК 016-94) характеризують і РМ.

ТНС-індекс – емпіричний інтегральний показник (виражений в °С), який відтворює поєднаний вплив температури, вологості, швидкості руху повітря, інфрачервоного випромінювання на теплообмін людини з навколишнім середовищем.

План виробничого приміщення – документ, що описує (в графічному вигляді) планування обстежуваного виробництва (цеху, ділянки, території).

Контрольовані показники мікроклімату:

- температура повітря t , °С;
- відносна вологість повітря RH, %;
- швидкість руху повітря V , м/с;
- ТНС-індекс, °С.

Категорії робіт за енерговитратами – характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну і інші), які

забезпечують його діяльність. Категорія робіт за енерговитратам характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що підіймається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, характером робочої пози, глибиною і частотою нахилу корпусу, переміщеннями у просторі.

Легкі фізичні роботи категорії I – види діяльності з витратою енергії не більше 174 Вт (150 ккал/год). Легкі фізичні роботи розділяються на категорію Ia – енерговитрати до 139 Вт (120 ккал/год) і категорію Ib – енерговитрати 140-174 Вт (121-150 ккал/год).

До категорії Ia відносяться роботи, що виконуються сидячи і супроводжуються незначною фізичною напругою (ряд професій на підприємствах точного приладо- і машинобудування, на годинному, швейному виробництвах, у сфері управління тощо).

До категорії Ib відносяться роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходьбою і супроводжуються деякою фізичною напругою (ряд професій в поліграфічній промисловості, на підприємствах зв'язку, контролери, майстри в різних видах виробництва і т.п.).

Фізичні роботи категорія II – це роботи середньої важкості з витратою енергії в межах 175-290 Вт (151-250 ккал/год). Фізичні роботи категорії II розділяють на категорію IIa – енерговитрати від 175-232 Вт (від 151 до 200 ккал/год) і категорію IIб – енерговитрати від 233-290 Вт (від 201 до 250 ккал/год).

До категорії IIa відносяться роботи, що пов'язані з постійною ходьбою, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в положенні стоячи або сидячи і вимагають певної фізичної напруги (ряд професій в механічно складальних цехах машинобудівних підприємств, в прядильно-ткацькому виробництві тощо).

До категорії IIб відносяться роботи, що пов'язані з ходьбою, переміщенням і перенесенням ваги до 10 кг, які супроводжуються помірною фізичною напругою (ряд професій в механізованих ливарних, прокатних

ковальських, термічних, зварювальних цехах машинобудівних і металургійних підприємств тощо).

Важкі фізичні роботи категорія III – види діяльності з витратою енергії більше 290 Вт (250 ккал/год). До категорії III відносяться роботи, які пов'язані з постійними пересуваннями, переміщенням і перенесенням значної (понад 10 кг) ваги, що вимагає великих фізичних зусиль (ряд професій на машинобудівних і металургійних підприємствах, наприклад, в ковальських цехах з ручним куванням, у ливарних цехах з ручним набиванням і заливкою опок тощо).

Періоди (сезони) року:

- *холодний період року* – період року, що характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря 10 °С і нижче.
- *теплый період року* – період року, що характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря вище 10 °С.

Середньодобова температура зовнішнього повітря – середня величина температури зовнішнього повітря, що заміряна в певні години діб через однакові інтервали часу. Вона приймається за даними територіальної метеорологічної служби.

Мікрокліматичні умови, що створюються у виробничих приміщеннях цілеспрямовано, називають *штучним виробничим мікрокліматом*. Виробничий мікроклімат відрізняється великою кількістю варіантів складових його параметрів і різним сполученням їхніх рівнів.

По характеру впливу на організм працюючих Г. Х. Шахбазян і Ф. М. Шлейфман запропонували наступну класифікацію виробничого мікроклімату:

– мікроклімат *гарячих цехів*:

- а) з перевагою радіаційного тепла (доменні, конверторні, мартенівські, електросталеплавильні, прокатні цехи в кольоровій і чорній металургії; ливарні, ковальсько-пресові, термічні цехи в машинобудуванні; виробництво скла, цегли й та ін.);

б) з перевагою конвекційного тепла (цукрові заводи, котельно-турбінні цехи теплових електростанцій, фарбувальні цехи в текстильній промисловості, глибокі підземні виробництва та ін.).

– мікроклімат *холодних цехів*:

а) холодний мікроклімат, що підтримується штучно (холодильні цехи в харчовій та інших галузях промисловості);

б) мікроклімат неопалюваних приміщень (до цієї групи умовно відноситься мікроклімат відкритої атмосфери в холодні періоди року).

– мікроклімат з *вираженими коливаннями основних його параметрів* (більшість гарячих цехів у холодний період року).

– мікроклімат, *створений штучно* системами опалення, вентиляції та кондиціювання.

Приміщення, в яких тепло, що виділяється від обладнання, матеріалів, людей, сонця, перевищує $23,2 \text{ Дж/м}^3 \cdot \text{с}$ ($> 20 \text{ ккал/м}^3 \cdot \text{год}$), відносяться до гарячих.

Розрізняють також нагрівальний та охолоджувальний мікроклімати.

Нагрівальний мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату (температури повітря, вологості, швидкості руху, інфрачервоного випромінювання), при якому спостерігається порушення теплообміну людини з навколишнім середовищем, що виражається в накопиченні тепла в організмі вище верхньої межі оптимальної величини ($> 0,87 \text{ кДж/кг}$) та/або збільшенням частки втрати тепла під час роботи потових залоз (вище 30%) в загальній структурі теплового балансу і появі загальних або локальних дискомфортних тепловідчуттів (трохи тепло, тепло, спекотне).

Охолоджувальний мікроклімат – поєднання параметрів мікроклімату, за яких відбувається зміна теплообміну організму, що призводить до появи загального або локального дефіциту тепла в організмі ($< 0,87 \text{ кДж/кг}$) внаслідок зниження температури «ядра» і «оболонки» тіла – відповідно, температури глибоких та поверхневих шарів тканин організму. В умовах нагрівального, охолоджувального і нагрівально-охолоджувального мікроклімату в організмі людини може розвиватися стан, що

характеризується напруженістю функціонування органів і систем, які забезпечують терморегуляцію, і призводить надалі до розвитку патологічних змін в організмі.

Обмеження чи повне виключення окремих шляхів тепловіддачі в умовах мікроклімату, що нагріває, призводить до розвитку перегрівання організму і теплового удару. Можливі стійкі зміни у функціональному стані серцево-судинної, дихальної і центральної нервової систем, порушення водно-електролітного, білкового, вуглеводного і вітамінного обмінів. Повторний тепловий вплив призводить до ослаблення імунологічної реактивності організму.

При вивченні стану здоров'я і захворюваності працюючих гарячих цехів відзначається високий рівень захворювань харчового тракту, органів дихання, периферичної нервової системи. Часто реєструються порушення серцево-судинної системи. Тривала дія високих рівнів інфрачервоної радіації може супроводжуватися помутнінням кришталика ока (професійна катаракта).

При роботі в умовах охолоджувального мікроклімату розвивається переохолодження, знижується загальний опір організму до розвитку деяких захворювань, виникають місцеві ангіоспастичні розлади, найчастіше на пальцях рук і ніг з ослабленням шкірної чутливості. Ангіоспазм – патологічне явище, що полягає у звуженні дрібних артерій та капілярів. Зустрічаються захворювання периферичної нервової системи і м'язової тканини, а також суглобів. При частому і сильному охолодженні кінцівок можуть наставати нейротрофічні зміни в тканинах (холодовий поліневрит).

5.2 Фактори, що впливають на визначення класу умов праці за показниками мікроклімату

Нормовані показники мікроклімату встановлюються в залежності від:

- холодного або теплого періоду (сезон) року;
- категорії важкості роботи за рівнем енерговитрат для кожної з КЗ.

Ураховується також наявність або відсутність джерел променистого тепла поблизу КЗ. Якщо поблизу КЗ існують джерела променистого тепла, то при виконанні робіт, пов'язаних з істотним тепловим опроміненням, необхідно вказати величину поверхні тіла працівника, що опромінюється.

Класи умов праці встановлюють на підставі наступних *фактично* вимірних параметрів мікроклімату:

- температури повітря, t_a , °C;
- перепадів температури повітря Dt_a , °C по висоті, по часу і від однієї КЗ до іншої, °C;
- температури поверхонь t_n (стіни, споруди, що захищають конструкції, екранів і тощо), °C;
- відносної вологості повітря, RH , %;
- швидкості руху повітря V , м/с;
- індексу теплового навантаження середовища THC , °C;
- інтенсивності теплового опромінення IR , Вт/м².

Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, THC -індекс вимірюються як середнє арифметичне де-кількох вимірів на висоті $h = 1,0$ м від підлоги або площадки при виконанні робіт у сидячому положенні та як середнє арифметичне де-кількох вимірів на висоті $h = 1,5$ м у разі виконання робіт в положенні стоячи.

Інтенсивність теплового опромінення вимірюється як середнє арифметичне де-кількох вимірів на трьох висотах: $h = 0,5$ м; $1,0$ м і $1,5$ м від полу.

Кількість вимірів параметрів мікроклімату на кожному робочому місці протягом робочої зміни залежить від особливостей технологічного процесу. За відсутності джерел надходження тепла або холоду достатнім є їх однократне вимірювання (в середині робочої зміни).

Розрізняють монотонний та динамічний мікроклімат.

Монотонний мікроклімат – мікроклімат на робочому місці (в робочій зоні), параметри якого протягом робочої зміни, за винятком періоду перерв у

роботі, знаходяться в межах одного класу умов праці за показниками мікроклімату (або охолоджувального, або нагрівального).

Динамічний мікроклімат – мікроклімат на робочому місці (в робочій зоні), параметри якого протягом робочої зміни, за винятком періоду перерв у роботі, виходять за межі одного класу умов праці або оцінюються одним класом умов праці, але робота виконується протягом зміни як в умовах низьких, так і підвищених температур повітря (поперемінно чергуючись).

Наприклад, частина робіт виконується при низькій температурі з оцінкою мікроклімату класом 3.1, а інша частина робіт – при підвищеній температурі в умовах нагрівального мікроклімату з оцінкою класом 3.1. У цьому випадку, незважаючи на те, що умови праці за фактором «мікроклімат» оцінені одним і тим же класом (3.1), такий мікроклімат слід віднести не до монотонного, а до динамічного.

5.3 Особливості контролю умов праці за показниками мікроклімату на робочих місцях

Інструментальний контроль параметрів мікроклімату повинен проводитися відповідно вимог ДСН 3.3.6.042-99 по заздалегідь складеному плану виробничого приміщення і пояснювальної записки до нього. План включає:

- 1) структуру виробництва, цеху, ділянки, території, які обстежуються;
- 2) загальні відомості про виробничий об'єкт, розміщення виробничого, технологічного і санітарно-технічного устаткування, джерела локального тепловиділення, охолодження і волого виділення (агрегати, що нагріваються, вікна, дверні отвори, ворота, відкриті ванни та інше);
- 3) схеми розміщення усіх контрольованих зон (КЗ).

План є визначальним документом при проведенні вимірювань (визначає місця проведення вимірювань) і при аналізі їх результатів. Він необхідний, якщо ці дві операції рознесені за часом і по виконавцях.

Для кожного робочого місця визначають наступні характеристики:

- нумерацію РМ;
- структуру кожного РМ, тобто перелік КЗ, з яких воно складається.

Одне РМ може включати де-кілька КЗ. Наприклад, якщо окремі роботи виконуються працівником територіально в різних місцях, то контроль повинен проводитися в кожному з цих місць. З другого боку, одна і та же КЗ може входити до складу різних РМ, якщо на них проводяться різні роботи різними працівниками. При цьому для різних працівників, залежно від тривалості виконання робіт, умови праці на цій контрольованій ділянці можуть класифікуватися по-різному в залежності від:

- часу виконання робіт в кожній КЗ, що входить до складу РМ, яке обстежується;
- величини опромінюваної поверхні тіла працівників при виконанні робіт, пов'язаних з істотним тепловим опроміненням, з урахуванням долі (%) кожної ділянки тіла: голова і шия – 9, груди і живіт – 16, спина – 18, руки – 18, ноги – 39.

Для контрольованих зон вказують наступне:

- нумерацію КЗ;
- робочу позу (стоячи/сидячи), яку приймають працівники під час виконання робіт в КЗ;
- тривалість роботи окремих працівників в КЗ (якщо КЗ входить до складу різних РМ);
- наявність поблизу КЗ джерел локального тепловиділення, охолодження або волого виділення (нагрітих агрегатів, вікон, дверних отворів, воріт, відкритих ванн і т. п.).

До плану повинна додаватися пояснювальна записка, що містить інформацію відносно робочих місць і особливостей контрольованих зон.

Таким чином, план виробничого приміщення використовується для визначення об'єму досліджень в КЗ, які включають:

- визначення точок виміру;
- визначення вимірювальних параметрів мікроклімату в кожній точці;

- аналіз результатів інструментального контролю;
- висновки по аналізу результатів контролю;
- оформлення протоколу інструментального контролю.

Результати вимірів реєструються в робочому журналі.

5.4 Аналіз результатів

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 Вт/м^2 для виробничих приміщень незалежно від пори року та відкритих територій у теплу пору року). Оцінка мікроклімату у виробничому середовищі проводиться на усіх місцях перебування працівника впродовж зміни і зіставлення визначених значень контрольованих параметрів з оптимальними або допустимими нормативними вимогами. Якщо виміри параметрів мікроклімату не відповідають нормативним вимогам, їх слід вважати шкідливими.

При оцінці умов праці в КЗ за кожним параметром мікроклімату (X_i) слід визначати клас умов праці $\{КУП(X_i)\}$ для кожного параметру. Результируючий клас умов праці ($КУП_{рез}$) з урахуванням особливостей умов праці в контрольованій зоні визначається за сукупною дією всіх параметрів мікроклімату (X_i).

Розглянемо де-які приклади визначення $КУП_{рез}$.

1) Робоче місце відноситься до однієї контрольованої зони і характеризується стабільними параметрами мікроклімату.

У випадку, коли маємо одну контрольовану зону зі стабільними параметрами мікроклімату, визначаємо до якого класу умов праці попадають фактичні значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, що впливають на робітника, а результируючий клас умов праці $КУП_{рез}$ вибираємо як найгірший з них клас. Саме він і буде характеризувати клас

умов праці для РМ, що обстежується. Тобто, $KUP_{рез} = MAX \{KUP(X_i)\}$ після визначення класу умов для кожного з параметрів мікроклімату X_i .

2) Робоче місце відноситься до однієї контрольованої зони, але характеризується варіабельними значеннями параметрів мікроклімату.

Про варіабельність параметрів можна судити, наприклад, по відмінностях у результатах їх вимірів впродовж робочої зміни. Якщо протягом зміни виробнича діяльність працівника проходить у різних умовах мікроклімату, їх потрібно оцінити окремо, а потім розрахувати середньозважену загальну оцінку класу та ступеня шкідливості.

Загальна оцінка встановлюється за алгоритмом, який враховує ступінь шкідливості і час дії показника при кожному його значенні 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 $(C)_{33}$ розраховується в балах за формулою 5.1:

$$(C)_{33} = \sum_k (C_i) \cdot \frac{\Delta T_k}{T} \quad (5.1)$$

де $(C)_{33}$ – загальна змінна оцінка мікроклімату; (C_i) – бальна оцінка відповідного ступеню 3 класу шкідливості (таблиця 5.1); ΔT_k – час дії фактору на рівні, який відповідає певному ступеню 3 класу, хв; k – кількість інтервалів часу; T – тривалість робочої зміни, хв.

Отримане значення $(C)_{33}$ дозволяє визначити результуючий клас умов праці за зміну (таблиця 5.2).

Таблиця 5.1 – Бальна оцінка

Загальна змінна оцінка мікроклімату $(C)_{33}$ в балах	Клас та ступінь шкідливості
Від 0,1 до 1,0	2
Від 1,01 до 2,0	3 клас, 1 ступінь
Від 2,01 до 3,0	3 клас, 2 ступінь
Від 3,01 до 4,0	3 клас, 3 ступінь
Більш 4,01	3 клас, 4 ступінь

Таблиця 5.2 – Визначення ступеня шкідливості мікроклімату за зміну

(C_i)	Ступень 3 класу шкідливості
1	3.1
2	3.2
3	3.3
4	3.4

Якщо РМ має декілька контрольованих зон (КЗ) з параметрами мікроклімату, що розрізняються, тоді ситуація досліджується аналогічно описаній вище. Проте в цьому разі за ΔT_k приймають тривалість перебування працівника в кожній з КЗ.

5.5 Визначення класу умов праці з урахуванням особливостей мікроклімату

Температура повітря. Як відмічалось вище, мікроклімат по ступеню впливу на теплообмін людини підрозділяється на *нагрівальний та охолоджувальний*. Ще виділяють *нейтральний* мікроклімат.

Межі температур повітря для нейтрального мікроклімату, що визначається оптимальним (КУП 1) і допустимим (КУП 2) класами умов праці, залежать від періоду (сезону) року і категорії робіт за енерговитратами. У таблиці 5.3 надані оптимальні та допустимі величини температур робочих зон виробничих приміщень. Оптимальні умови мікроклімату встановлюються для постійних робочих місць, допустимі – для постійних і непостійних робочих місць.

При виконанні робіт операторського типу, пов'язаних з нервово-емоційним напруженням, повинні підтримуватися оптимальні умови мікроклімату.

Перепади температур повітря (Dt_a) можуть мати місце по висоті вимірів (hDt_a), по горизонталі – між різними КЗ (dDt_a) і за часом – впродовж зміни (tDt_a). Для *оптимальних умов* праці показники температури повітря в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не

повинні виходити за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт, вказаної в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Оптимальні і допустимі значення температури повітря на робочих місцях виробничих приміщень

Період року	Категорія робіт	Температура повітря, °С				
		Оптимальна	Допустима			
			Верхня межа		Нижня межа	
			Постійне роб. місце	Не постійне роб. місце	Постійне роб. місце	Не постійне роб. місце
Холодний	Ia	22–24	25	26	21	18
	Iб	21–23	24	25	20	17
	IIa	19–21	23	24	17	15
	IIб	17–19	21	23	15	13
	III	16–18	19	20	13	12
Теплий	Ia	23–25	28	30	22	20
	Iб	22–24	28	30	21	19
	IIa	21–23	27	29	18	17
	IIб	20–22	27	29	15	15
	III	18–20	26	28	15	13

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 таблиці 5.3.

У виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25 °С, згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» допускаються відхилення від температур, вказаних в таблиці 5.3 для даної категорії важкості робіт, але не більше ніж на 3 °С.

При наявності джерел теплового опромінення з інтенсивністю $35,0 \text{ Вт/м}^2$ і більше температура повітря на постійних робочих місцях не повинна перевищувати верхніх меж оптимальних значень для теплового періоду року, на непостійних – верхніх меж допустимих значень для постійних робочих місць. Допустимі величини інтенсивності теплового опромінення працюючих від джерел випромінювання, що нагріваються до білого і червоного світіння (розжарений або розплавлений метал, скло, полум'я та ін.) не повинні перевищувати 140 Вт/м^2 . При цьому опроміненню не повинне підлягати більш 25 % поверхні тіла і обов'язковим є використання засобів індивідуального захисту, в тому числі, засобів захисту обличчя і очей. Допустимі величини інтенсивності теплового опромінення поверхні тіла працюючих від виробничих джерел надані в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі величини інтенсивності теплового опромінення поверхні тіла працюючих від виробничих джерел

Опромінювана поверхня тіла, %	Інтенсивність теплового опромінення $IR, \text{ Вт/м}^2$
50 і більш	35
25–50	70
не більш 25	100

При температурах нижче допустимих мікрокліматичні умови відносяться до *охолоджувальних*, при температурах вище допустимих і/або наявності теплового випромінювання вище 140 Вт/м^2 – до *нагрівальних*. Ці умови слід розглядати як шкідливі і небезпечні.

Клас умов праці при роботі у виробничих приміщеннях в холодний період визначається відповідно до таблиці 5.5 для робітників, одягнених у комплект звичайного одягу.

Таблиця 5.5 – Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату для виробничих приміщень в холодну пору року

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	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, м/с*	За ДСН 3.3.6.042-99	Перевищення ГДР, разів					
		До 3	Більше 3				
Відносна вологість, %*	За ДСН 3.3.6.042-99	Перевищення ГДР, %					
		До 15	Більше 15				
Теплове випромінювання, Вт/м ²	За ДСН 3.3.6.042-99	Перевищення ГДР, Вт/м ²					
		До 140 141–1500	1501– 2000	2001– 2500	2501– 3500	> 3500	

* – вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

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 таблиці 5.6.

Швидкість руху повітря в охолоджувальному мікрокліматі вносить корекцію, що до визначення КУП шляхом зміни температурного показника. Нормативні рівні температури повітря в таблиці 5.6 надані при швидкості руху повітря 1,0 м/с. При швидкості руху повітря на РМ понад 1,0 м/с нормативні рівні температури повітря, що наведені в таблиці 5.6, повинні бути збільшені на 2,2 °С на кожний 1 м/с підвищення його швидкості.

Таблиця 5.6 – Класи умов праці за показниками мікроклімату для відкритих територій в холодну пору року (зима) та в холодних приміщеннях¹

Кліматичні зони	Класи умов праці					
	Допустимий	Шкідливий (нижня межа) ²				Небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
	Температура повітря, t, °C ³					
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	–2,0... –17,1	–27,0... –22,1	Нижче –27

¹ При застосуванні одягу з відповідною теплоізоляцією J, °C·м²/Вт: 0,71 (I а); 0,82 (I б); 0,61 (II); 0,51 (III).

² Наведені значення температури повітря стосовно різних класів не виключають регламентацію часу перебування в несприятливому мікрокліматі (сумарне за робочий час та безперервне).

³ Вказано температуру відносно спокійного повітря: при вітрі вона повинна бути збільшена на 2,2 °C на кожний 1 м/с.

Розрахункове значення температури повітря t_{ip} за контрольований i -період дорівнює:

$$t_{ip} = t_i + [(v_i - 1,0) \cdot (-2,2)]^{\circ}\text{C} \quad (5.2)$$

де t_i – виміряна температура повітря, °C; v_i – виміряна швидкість руху повітря (більш ніж 1,0), м/с.

Класи умов праці в робочій зоні у разі перевищення температури повітря t , °C, швидкості руху повітря v , м/с, відносної вологості повітря RH , % і інфрачервоного випромінювання IR , Вт/м² в залежності 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 та відкритих джерел випромінювання – пункт 1.2.6 ДСН 3.3.6.042-99), та для теплої пори року надані в таблиці 5.7

Таблиця 5.7 – Класи умов праці за окремими показниками мікроклімату для виробничих приміщень та відкритих територій у теплу пору року

Показники мікроклімату	Класи умов праці						
	Опти- мальний	Допусти- мий	Шкідливий				Небез- печний
	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	3,1—6,0	6,1—9,0	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 ²	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 ²				
			До 140	—	—	—	—
			141— 1500	1501— 2000	2001— 2500	2501— 3500	> 3500

*— вище допустимих значень за категорією робіт по важкості праці.

Коли температура повітря і/або інтенсивність теплового опромінення перевищують верхню межу допустимих значень (від 141 до 1000 Вт/м²) (нагрівальний мікроклімат), оцінку мікроклімату проводять за показником ТНС-індексу, які приведені у таблиці 5.8.

Вологість повітря. Допустимі величини відносної вологості RH, % в робочій зоні виробничого приміщення для постійних і непостійних робочих місць відповідно ДСН 3.3.6.042-99 надані в таблиці 5.9.

Таблиця 5.8 – Класи умов праці за показниками ТНС-індексу, °С на робочих місцях у приміщеннях з нагрівальним мікрокліматом незалежно від періоду року і для відкритих територій у теплу пору року

Категорія робіт	Класи умов праці						
	Оптимальний	Допустимий	Шкідливий				Небезпечний
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Ia	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
Iб	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
IIa	19,2–21,9	22,0–25,1	25,2–25,5	25,6–26,3	26,4–27,3	27,4–29,9	більше 29,9
IIб	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
III	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

Таблиця 5.9 – Допустимі величини відносної вологості (%) робочої зони виробничого приміщення

Період року	Категорія робіт				
	Ia	Iб	IIa	IIб	III
	Відносна вологість повітря, %				
Холодний	75	75	75	75	75
Теплий	55 при 28°С	60 при 27°С	65 при 26°С	70 при 25°С	75 при 24°С і нижче

Слід відзначити, що у виробничих приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25°С згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» допускаються зниження на 5 % відносної вологості повітря при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря, що вказані в таблиці 5.5.

При перевищенні допустимих значень відносної вологості повітря, клас умов праці слід визначати з використанням таблиць 5.7 або 5.9.

Швидкість руху повітря. Класифікація умов праці за швидкістю руху повітря повинна враховувати температуру повітря. Одна і та ж швидкість руху повітря може бути або оптимальною, або допустимою для різних температур повітря. Оптимальні і допустимі швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення для постійних і непостійних робочих місць відповідно ДСН 3.3.6.042-99 приведені в таблиці 5.10.

Таблиця 5.10 – Оптимальні і допустимі швидкості руху (м/с) повітря в робочій зоні виробничого приміщення

Період року	Категорія робіт				
	Ia	Iб	IIa	IIб	III
	Швидкість руху повітря, м/с (оптимальна)				
Холодний	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Теплий	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4
	Швидкість руху повітря, м/с (допустима)				
Холодний	не більш 0,1	не більш 0,2	не більш 0,3	не більш 0,4	не більш 0,5
Теплий	0,2–0,1	0,3–0,1	0,4–0,2	0,5–0,2	0,6–0,5

У приміщеннях, які розташовані в районах з середньою максимальною температурою найбільш жаркого місяця вище 25 °С згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» швидкість руху повітря повинна бути збільшена на 1,1 м/с при підвищенні температури на кожний градус вище верхньої межі допустимих температур повітря, вказаних в таблиці 5.5. При перевищенні допустимих значень швидкості руху повітря, клас умов праці слід визначати з використанням таблиць 5.7 або 5.9. Результати інструментального контролю фіксуються в робочому журналі. Висновки оформляються за *Протоколом* досліджень метеорологічних факторів (форма № 336-1/0, Додаток 5.1).

5.6 Приклади оцінки умов праці за показниками мікроклімату

Приклад 1. Проводиться атестація за показником «мікроклімат» робочого місця *начальника цеху* підприємства.

Робочі зони:

- окреме приміщення (кабінет) з робочим столом і природною вентиляцією;
- приміщення механічного цеху із загальною механічною вентиляцією, що має вихід на вулицю через коридор і тамбур, який зачиняється.

Обидва приміщення мають загальну систему опалювання.

Устаткування:

- в кабінеті – комп'ютер з рідкокристалічним монітором;
- в цеху – металообробні верстати.

Джерела, що нагріваються, відсутні. Категорія робіт по енерговитратах – Іб. Період року – холодний (лютий, середньодобова температура зовнішнього повітря – мінус 15 °С, відносна вологість повітря – 76 %).

Контролюється температура повітря, °С; відносна вологість, %; швидкість руху повітря, м/с.

Вимірювальні прилади: прилад комбінований «ТКА-ПКМ», анемометр АПР-2.

Начальник цеху протягом зміни (8 год) в середньому знаходиться в кабінеті – 5 год, в цеху – 3 год.

Результати вимірювань температури, відносної вологості і швидкості руху повітря приведені в таблиці 5.11.

Виміряна температура повітря:

- на робочому місці в кабінеті для положення «сидячи» (точка виміру 1 на висоті 1,0 м від підлоги – 23,1 °С;
- на робочому місці в цеху, в центрі, для положення «стоячи» (точка виміру 2 на висоті 1,5 м від підлоги – 22,2 °С.

Середньо змінну температуру для верхньої точки (на рівні голови для положень сидячи та стоячи) розраховуємо за формулою:

$$t_{\text{сз.вер}} = \frac{t_1 \cdot \Delta T_1 + t_2 \cdot \Delta T_2}{\Delta T_1 + \Delta T_2} = \frac{23,1 \cdot 5 + 22,2 \cdot 3}{8} = 22,7^\circ\text{C}$$

Отримані значення контрольованих параметрів потрібно порівняти з оптимальними значеннями, які наведені у таблиці 5.12 для категорії Іб.

Таблиця 5.11 – Результати вимірювань мікроклімату на робочих місцях

Параметри мікроклімату	Точки виміру	Робоче місце/сумарна тривалість перебування, год		Середньо змінне значення	Категорія робіт
		Робочий стіл/5 год	Цех/3 год		
Температура повітря, °C	1, 2	23,1	22,2	22,7	Іб
Відносна вологість, %	1, 2	45,4	52,2	49	
Швидкість руху повітря, м/с	1, 2	0,0	0,1	0,05	

Таблиця 5.12 – Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень для холодного і теплого періоду року

Період року	Категорія робіт	Температура, °C		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с (не більше)	
		Оптим	Допуст	Оптим	Допуст	Оптим	Допуст
Холодний	Іа	22–24	21–25	40–60	≤ 75	0,1	0,1
	Іб	21–23	20–24	40–60	≤ 75	0,1	0,2
	Іа	19–21	17–23	40–60	≤ 75	0,2	0,3
	Іб	17–19	15–21	40–60	≤ 75	0,2	0,4
	ІІІ	16–18	13–19	40–60	≤ 75	0,3	0,4
Теплий	Іа	23–25	22–28	40–60	55 при 28 °C	0,1	0,1–0,2
	Іб	22–24	21–28	40–60	60 при 27 °C	0,2	0,1–0,3
	Іа	21–23	18–27	40–60	65 при 26 °C	0,3	0,2–0,4
	Іб	20–22	15–27	40–60	70 при 25 °C	0,4	0,2–0,5
	ІІІ	18–20	15–26	40–60	75 при 24 °C нижче	0,4	0,2–0,6

Всі величини, що контролюються, не перевищують оптимальних величин по ДСН 3.3.6.042-99. Тому клас умов праці по показниках мікроклімату – оптимальний 1.

Заключення: клас умов праці – I (оптимальний).

Приклад 2. Проводиться атестація по чиннику «мікроклімат» робочого місця *терміста* термічної ділянки гарячого цеху підприємства.

Робоча зона – термічна ділянка з різними типами шахтних і камерних печей, приладовими шафами і робочим столом (для ведення документації).

Приміщення обладнано загальною обмінною механічною вентиляцією, має вихід на вулицю через коридор і тамбур, який зачиняється.

Устаткування – електропечі:

- шахтні (колодязного типу, що заглиблені в підлогу, з герметичними горизонтальними кришками) для цементації і відпустку заготовок;
- камерні для нагріву заготовок (встановлені над підлогою, що відкриваються у зал дверцями-заслінками).

Вимірювальні прилади: прилад комбінований «ТКА-ПКМ».

Категорія робіт за енерговитратами Пб (ходіння, перенесення деталі масою до 10 кг). Період року – теплий (червень, середньодобова температура зовнішнього повітря +18 °С). Є джерела, які нагріваються. Терміст знаходиться протягом зміни у відкритих дверей розігрітих камерних печей і в інших точках ділянки, що показані на рисунку 5.1.

Заздалегідь контролюються у відкритих заслінок температура повітря, значення якої 29,2 °С істотно перевищує верхню межу допустимої за ДСН 3.3.6.042-99 величину (27 °С) для категорії Пб в теплий період року (таблиця 5.12). Отже, клас умов праці в цьому випадку слід оцінювати по інтегральному показнику термічного навантаження – ТНС-індексу.

Вимірювання проводиться для найбільш несприятливої точки на висоті 1 м від підлоги.

Оцінюється (експертно) час перебування терміста у різних точках робочої зони на протязі зміни (таблиця 5.13).

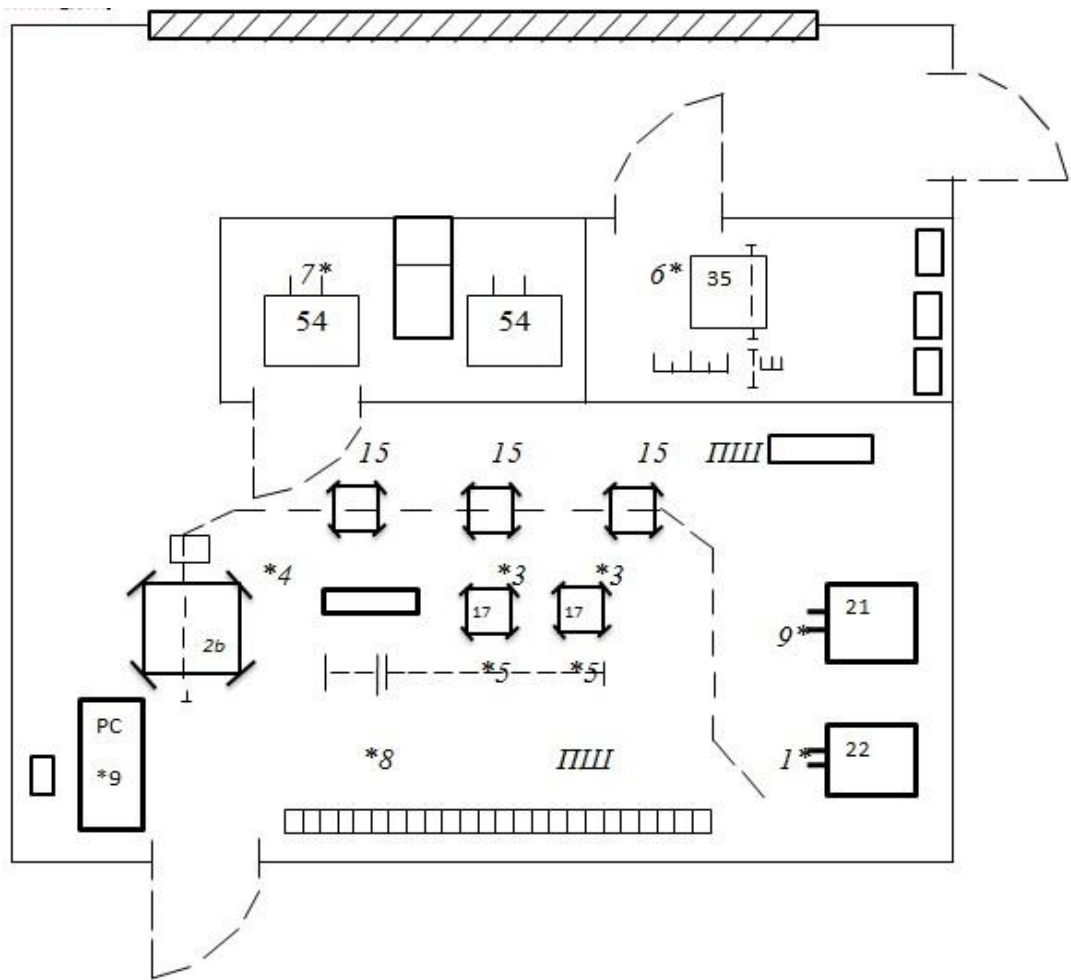


Рисунок 5.1 – Ескіз приміщення з вказівкою розміщення обладнання та нанесенням точок виміру

Точки виміру:

15 – шахтна піч для газової цементації Ц-35;

17 – шахтна піч що до відпустку ПН-32;

21 – камерна піч КС 1300/60;

22 – камерна піч Н-60;

26 – електрична шахтна піч для відпустку ПН-34;

35 – шахтна вакуумна електропіч СШВ-8,12/13;

54 – піч з захисною атмосферою СНЗ-6,5-13,4.

Приладні шафи ПШ.

Робочий стіл РС.

* – точки виміру.

Таблиця 5.13 – Результати вимірювань ТНС-індексу на робочих місцях виробничого приміщення (при роботі у нагрівальному середовищі)

Точка виміру по ескізу	Робоче місто	Сумарна тривалість перебування, год.	Виміряне значення
1	Камерна піч 21	0,5	28,4
2	Камерна піч 22	0,5	28,2
3	Шахтна піч 15	1,0	27,2
4	Шахтна піч 26	0,5	27,4
5	Шахтна піч 17	1,0	27,8
6	Шахтна піч 35	1,0	26,6
7	Піч 54	0,5	27,6
8	Прилади	1,0	22,0
9	Робочий стіл	2,0	21,4

Умови контролю – робота терміста по завантаженню печей заготовками і деталями, контроль показань приладів, робота з документами за робочим столом.

Результати вимірювань метеорологічних факторів атмосферного повітря: температура повітря – +24 °С, відносна вологість повітря – 64 %.

Середньо змінна величина ТНС-індексу, °С, розрахована за формулою:

$$t_{сз} = \frac{(28,4 + 28,2 + 27,4 + 27,6) \cdot 0,5 + (27,2 + 27,8 + 26,6 + 22,0) \cdot 1 + 21,4 \cdot 2}{8} = 25,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Величину $t_{сз}$, що отримана, порівнюємо з величинами, які приведені у таблиці 5.8 для категорії Пб. По цій таблиці межа для класу 3.2 становить 25,0 °С, діапазон для класу 3.3 відповідає 25,1–26,4 °С. Тому, клас умов праці по показниках мікроклімату 3.3 (шкідливий 3-го ступеню).

Приклад 3.Проводиться атестація за показниками мікроклімату для робочого місця *сталевара*. Оцінка мікроклімату при роботі в середовищі, що нагрівається. Робоча зона – сталеплавильна ділянка. Устаткування – піч. На основі ознайомлення з технологічним процесом виявлено, що протягом

робочої зміни сталевар знаходиться у печі, як при відкритих заслінках (точка1), так і при закритих (точка 2).

Вимірювальні прилади: прилад комбінований «ТКА-ПКМ».

Категорія робіт за енерговитратами Па.

Період року – холодний (грудень, середньо змінна температура зовнішнього повітря – мінус 4,5 °С). Є джерела, які нагріваються.

Заздалегідь на підставі отриманих даних робиться висновок, що мікроклімат на робочому місці (точка 1) є нагрівальним, оскільки температура повітря і теплове випромінювання перевищують верхню межу допустимих значень для категорії робіт Па (див. табл. 5.12).

Отже, клас умов праці в цьому випадку слід оцінювати як по інтегральному показнику термічного навантаження (ТНС-індексу), так і по інтенсивності теплового опромінювання IR, Вт/м².

Температури в точці 1 (відкрита заслінка) на початку, в середині і наприкінці зміни – 32, 33 і 34 °С відповідно. Тривалість роботи протягом зміни з відкритою заслінкою складає 2 години. Середня температура складає 33 °С, що істотно перевищує верхню межу допустимої по ДСН 3.3.6.042-99 величини для категорії Па в холодний період року 23°С. Отже, клас умов праці в цьому випадку слід оцінювати по інтегральному показнику термічного навантаження (ТНС-індекс).

Температури в точці 2 (закрита заслінка) на початку, в середині і наприкінці зміни – 24, 25 і 25,5 °С відповідно. Час перебування в точці 2 складає 4 години. Середньо змінна температура повітря в цьому випадку 24,8 °С перевищує верхню межу допустимої для холодного періоду року температури 23,0 °С для категорії робіт Па.

При розрахунку середньо змінних значень ТНС-індексу ураховується і його величина в місцях відпочинку. При цьому фіксується і тривалість відпочинку. В даному випадку температура складає 23 °С, час перебування – 1 година за робочу зміну.

Середньо змінна величина ТНС-індексу, дорівнює 26,9 °С:

$$t_{сз} = \frac{33 \cdot 2 + 24,8 \cdot 4 + 23 \cdot 1}{7} = 26,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

По таблиці 5.8 для категорії робіт Па межа для класу 3.2 дорівнює 26,3 °С, діапазон класу 3.3 відповідає 26,4–27,3 °С. Тому клас умов праці по показниках мікроклімату 3.3 (шкідливий 3-го ступеню).

Інтенсивність теплового опромінювання, при відкритій заслінці – 1500 Вт/м², при закритій заслінці – 350 Вт/м², що перевищує нормативну величину, яка за відсутності видимого випромінювання складає 100 Вт/м². Клас умов праці по показником *IR* згідно Гігієнічної класифікації [2] відповідає класу умов праці 3.1 (значення 141 – 1500 Вт/м²).

Заключення – клас умов праці – 3.3.

Приклад 4. Оцінка мікроклімату і встановлення класу умов праці по показниках мікроклімату при роботі у виробничому приміщенні з *охолоджувальним* мікрокліматом в холодний період.

Середньо змінна температура повітря на робочому місці складає 15°С, швидкість руху повітря 0,6 м/с. Працівник виконує роботу категорії Іб.

В даному випадку фактична швидкість руху повітря складає 0,6 м/с і перевищує допустиме значення 0,2 м/с (див. табл. 5.12) в три рази, що відповідає класу 3.1 (табл. 5.7).

По таблиці 5.12 нижня межа допустимої температури для категорії робіт Іб складає 20 °С. Фактична середньо змінна температура на робочому місці складає 15 °С, що на 5 °С менше допустимого значення. По таблиці 5.5 для категорії робіт Іб невідповідність температури на $[\pm(4,1-6,0)]^{\circ}\text{C}$ відноситься до класу 3.3.

Таким чином, клас умов праці по показниках мікроклімату відповідає 3.3 (шкідливий 3-го ступеню).

Приклад 5. Визначити клас умов праці при роботі у виробничому приміщенні з *охолоджувальним* мікрокліматом в холодний період.

Необхідно визначити клас умов праці оператора в холодний період року при виконанні роботи категорії Іб. При цьому зафіксовано, що протягом

робочої зміни трудова діяльність оператора здійснюється в трьох приміщеннях на робочих місцях № 1, 2, 3. Для рішення цієї задачі в кожному приміщенні на робочому місці оператора визначають температуру повітря, °С, відносну вологість, %, швидкість руху повітря, м/с.

Отримані дані (таблиця 5.14) порівнюють з нормативами (див. табл. 5.12) і заповнюють протокол. Фіксується тривалість перебування на робочих місцях № 1, 2, 3 протягом робочої зміни.

Таблиця 5.14 – Протокол оцінки мікрокліматичних параметрів при роботі оператора

Параметри мікроклімату	Робоче місце /тривалість перебування протягом робочої зміни, год		
	1/2	2/5	3/1
Температура повітря, °С	22,0	15,0	12
Відносна вологість, %	50	55	65
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,3	0,5

На робочому місці № 1 дві години оператор працює в оптимальному мікрокліматі, тобто КУП на цьому робочому місці оцінюється класом 1.

На робочому місці № 2 відносна вологість відповідає оптимальним значенням. Згідно таблиці 5.14 швидкість повітря 0,3 м/с перевищує допустиме значення швидкості 0,2 м/с у 1,5 разів ($0,3/0,2 = 1,5$), що відповідає класу 3.1. (див. табл. 5.7). Температура повітря 15 °С на 5 °С менше допустимого значення (див. табл. 5.12) і відповідає класу 3.3 (див. табл. 5.7).

На робочому місці № 3 відносна вологість відповідає оптимальним значенням. Згідно таблиці 5.14 швидкість повітря 0,5 м/с перевищує допустиме значення швидкості 0,2 м/с у 2,5 разів ($0,5/0,2 = 2,5$), що відповідає класу 3.1. Температура повітря 12 °С на 8 °С менше допустимого значення (табл. 5.12) і відповідає класу умов праці 3.4 (див. табл. 5.7).

Середньо змінну величину класу умов праці можна визначити двояким шляхом:

1) за середнє змінною_еквівалентною температурою, що розраховується за формулою:

$$t_{ecz} = \frac{22,0 \cdot 2 + 15,0 \cdot 5 + 12 \cdot 1}{8} = 16,375 \approx 16,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Оскільки величина 16,4°C менше допустимого значення на 3,6 °C, то по таблиці 5.7 для категорії робіт Іб невідповідність температури на $[\pm(2,1 - 4,0)]$ °C дає клас 3.2.

2) урахуванням бальної оцінки ступеню шкідливості відповідно до таблиці 5.2. Робоче місце № 2 за температурою повітря відноситься до класу 3.3, що відповідає 3-му балу. Робоче місце №3 за температурою повітря відноситься до класу 3.4, що відповідає 4-му балу.

Загальну змінну оцінку мікроклімату $(C)_{33}$ розрахуємо в балах за формулою:

$$(C)_{33} = \frac{3 \cdot 5 + 4 \cdot 1}{8} = 2,375$$

За таблицею 5.1 визначаємо ступінь шкідливості мікроклімату за зміну. Класу умов праці 3.2.

Приклад 6. Оцінка мікроклімату при роботі на відкритій території в холодний період року.

Для встановлення КУП за параметрами мікроклімату при роботі на відкритій території необхідно зібрати наступну інформацію: температуру повітря, °C, швидкість вітру, м/с, категорію виконуваної роботи, наявність або відсутність регламентованих перерв в роботі.

Необхідно визначити клас умов праці за таблицею 5.6 стосовно конкретної робочої зміни при роботі на відкритій території в холодну пору року (зиму) у визначеній кліматичній зоні

Для цього вимірюється температура повітря на початку робочої зміни, в середині і перед її закінченням (табл. 5.15) на висоті 1,5 м від поверхні землі або робочого майданчика, а також швидкість руху повітря. Вся

територія, на якій здійснюється трудова діяльність, є єдиним робочим місцем.

Таблиця 5.15 – Протокол оцінки класу умов праці при роботі на відкритій території в 3-му кліматичному регіоні

Параметри мікроклімату	Робоча зміна			Середньо змінна	Додаткові умови
	На початку	В середині	В кінці		
Температура повітря, °С	–12	–10	–11	–11	1. Категорія роботи: Па – Пб
Швидкість руху повітря, м/с	2	2	2	2	2. Перерви на обігрів не регламентовані

При швидкості вітру 2 м/с, в заміряну величину температури вводимо температурну поправку на охолоджувальну дію вітру, та визначаємо температуру за формулою 5.2:

$$t_{ip} = -11 + [(2,0 - 1,0) \cdot (-2,2)] = -13,2 \text{ °С}$$

Виходячи з середньо змінної температури повітря та враховуючи поправку на вітер, клас умов праці складає 3.2 (див. табл. 5.6).

Приклад 7. Оцінка умов праці по показниках мікроклімату для працівників, що піддаються протягом зміни дії охолоджувального мікроклімату. Кліматична зона третя. Для даного випадку необхідно визначити клас умов праці в різних зонах зайнятості працівника (наприклад, на відкритій території і у виробничому приміщенні) з урахуванням тривалості перебування на кожному робочому місці і розрахувати середньо змінні значення класу умов праці.

Наприклад, на відкритій території працівник, що виконує роботу категорії Па та Пб, знаходиться протягом трьох годин при температурі повітря – мінус 14°С, швидкості вітру – 3м/с, а протягом п'яти годин він виконує роботу категорії Іб у виробничому приміщенні при температурі повітря 19°С і його рухливості 0,1 м/с.

Температура повітря на відкритій території дорівнює за формулою 5.2:

$$t_{ip} = -14 + (-4,4) = -18,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

що відповідає класу 3.3 (див. табл. 5.6), за балами по табл. 5.2 – 3.

Температура в приміщенні дорівнює 19°C, що нижче допустимого значення (20 °C) на один градус. Це відповідає класу 3.1 (див. табл. 5.5), за балами по табл. 5.2 – 1.

Загально змінну оцінку мікроклімату $(C)_{\text{зз}}$ розрахуємо в балах за формулою:

$$(C)_{\text{зз}} = \frac{3 \cdot 3 + 1 \cdot 5}{8} = 1,75$$

За таблицею 5.1 визначаємо ступінь шкідливості мікроклімату за зміну. Класу умов праці 3.1.

5.7 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися с загальними положеннями та особливостями контролю умов праці за показниками мікроклімату на робочих місцях, які наведені у п.5.1, 5.2, 5.3.

2. Ознайомитися с послідовністю аналізу умов праці при проведенні атестації робочих місць за показниками мікроклімату робочої зони, яка наведена у п. 5.4.

3. Освоїти визначення класу умов праці з урахуванням особливостей мікроклімату у приміщеннях (п. 5.5).

4. Розглянути приклади оцінки умов праці по показниках мікроклімату, що наведені у п. 5.6.

5. Ознайомиться з формою № 336-1/0 протоколу досліджень метеорологічних факторів, який надається у додатку 5.1.

6. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 5.9.

7. Самостійно виконати завдання 1, 2, 3, 4.

5.8 Звіт

Мета роботи.

1. Привести короткий опис понять, що надані у п. 5.1.
2. Відповісти на запитання № 4, 5, 6 письмово.
3. Виконати завдання 1, 2, 3, 4.

5.9 Контрольні запитання

1. Що розуміють під нагрівальним та охолоджувальним мікрокліматом?
2. Як визначають охолоджувальний та нагрівальний мікроклімат робочої зони?
3. Як надається бальна оцінка ступеню шкідливості за параметрами мікроклімату?
4. Надайте класифікацію виробничого мікроклімату по характеру впливу на організм працюючих.
5. Яку характеристику потрібно надати для здійснення контролю умов праці по показниках мікроклімату на робочих місцях?
6. Яку корекцію температури повітря потрібно вносити при підвищеній швидкості руху на відкритих територіях в холодну пору року (зима) та в холодних приміщеннях?
7. Яку нормативну документацію необхідно використовувати при оцінюванні результатів виміру параметрів мікроклімату?
8. До якого класу умов праці відносять робоче місце в цеху в холодну пору року, якщо швидкість руху повітря та відносна вологість відповідає нормативним значенням, а температура повітря нижче допустимих значень на 5 °С?
9. Якщо інтенсивність теплового опромінення перевищує верхню межу допустимих значень, за якими показниками надають оцінку мікроклімату?

10. До якого класу умов праці відносять робоче місце, якщо інтенсивність теплового опромінення перевищує верхню межу допустимих значень і дорівнює 1500 Вт/м^2 ?

5.10 Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. Визначити клас умов праці станочника в холодний період року при виконанні роботи категорії Па. Протокол оцінки параметрів мікроклімату протягом робочої зміни, на протязі якої трудова діяльність здійснюється в трьох приміщеннях, наданий в таблиці 5.16.

Таблиця 5.16 – Протокол оцінки мікрокліматичних параметрів при роботі станочника

Параметри мікроклімату	Робоче місце / тривалість перебування протягом робочої зміни, год		
	1/3	2/4	3/1
Температура повітря, °C	20,0	14,0	12,0
Відносна вологість, %	50	55	65
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,3	0,5

Завдання 2. Визначити клас умов праці за показниками мікроклімату робочої зони у гарячому цеху. Категорія робіт за енерговитратами Пб. Результати вимірювань мікроклімату при роботі у нагрівальному мікрокліматі надані в таблиці 5.17.

Таблиця 5.17 – Результати вимірювань мікроклімату

Точка виміру	Сумарна тривалість праці	Виміряне значення
1	0,5	28,4
2	2,5	27,5
3	1,0	28,1
4	1,0	25,0
5	3,0	22,0

Завдання 3. Визначити клас умов праці за показниками мікроклімату при роботі у виробничому приміщенні з *охолоджуючим* мікрокліматом.

Середньо змінна температура повітря на робочому місці складає 16 °С, швидкість руху повітря 0,5 м/с. Працівник виконує роботу категорії Па.

Завдання 4. Визначити клас умов праці за показниками мікроклімату робочої зони, якщо робітник піддається протягом зміни дії охолоджувального мікроклімату. Кліматична зона третя. На відкритій території працівник, що виконує роботу категорії Пб, знаходиться протягом трьох годин при температурі повітря – мінус 12 °С, швидкості вітру – 2м/с, а протягом п'яти годин він виконує роботу категорії Іб у виробничому приміщенні при температурі повітря 18 °С і швидкості руху повітря 0,1 м/с.

Список джерел інформації

1 ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ, 2000.

2 Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» – Затвердж. наказом МОЗ України від 08. 04. 2014 р., № 248.

3 ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011.

4 Протокол проведення досліджень метеорологічних факторів (форма № 336-1/0). – Затвердж. наказом МОЗ України від 24.04.1999 р., № 91.

5 Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін «Виробнича санітарія» і «Гігієна праці» (для студентів 5 курсу спец. 7.092202 – «Охорона праці на електротранспорті» і 3 курсу спец. 6.092100 – «Охорона праці в будівництві» / Уклад.: Будянська Е. М., Нестеренко С. В., Дмитрієв С. Л. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 79 с.

Міністерство охорони здоров'я України
<u>Державне підприємство</u> <u>Харківський НДІ гігієни праці і</u> <u>профзахворювань</u> Свідоцтво. Додаток до Свідоцтва

Код закладу за ЗКПО Код форми за ЗКУД
<u>Медична документація</u> <u>ФОРМА № 336-1/0</u> <u>Затверджена наказом</u> <u>МОЗ України</u> <u>№ 91 від 21.04.1999 р.</u>

ПРОТОКОЛ № від « » 20 р.

(номер , дата)

досліджень метеорологічних факторів

1. Дата проведення досліджень _____
2. Підприємство, адреса, цех, відділення _____

3. Робоче місце, професія _____

4. Мета досліджень _____

5. Засоби вимірювальної техніки _____

(найменування, тип, заводський номер)
6. Відомості про перевірку: _____

(номер свідоцтва, клеймування, термін дії)
7. Нормативна документація, відповідно до якої:
 - а) _____
(проводяться дослідження)
 - б) _____

(оцінюються результати)
8. Присутні від підприємства _____

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)
9. Посада, прізвище, ім'я, по батькові осіб, які проводять дослідження _____

(підпис)
10. Результати досліджень

6. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ КОМПЛЕКТУ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ПРАЦЮЮЧИХ ВІД ОХОЛОДЖУВАННЯ І ЧАСУ ДОПУСТИМОГО ПЕРЕБУВАННЯ НА ХОЛОДІ»

Мета роботи – ознайомитися:

- з основними термінами для визначення теплоізоляції комплекту засобів індивідуального захисту працюючих при виконанні робіт на відкритих територіях в холодну пору року;
- з послідовністю розрахунку середньої величини сухого теплового потоку q_n і належної величини теплоізоляції I_k комплекту ЗІЗ з урахуванням температур і часу допустимого перебування на холоді;
- з методикою розрахунку комплекту одягу для захисту працюючих від холоду в повітряному середовищі.

6. 1 Загальні положення

Працівники на відкритій території (будівельники, ремонтники, лісозаготівники, гірники, працівники сільського господарства та ін.) велику частину року піддаються дії холоду, під яким розуміється комплекс фізичних чинників (температури, вологості, швидкості руху повітря), що обумовлюють охолодження організму (холодовий стрес) і необхідність застосування відповідних заходів для зниження тепловтрат (використання одягу, регламентація часу перебування на холоді тощо).

Найбільш очевидним наслідком дії холоду при роботах на відкритій території являється охолодження поверхневих і глибоких тканин тіла людини і пов'язані з ним реакції в діапазоні від загальних і/або локальних дискомфортних теплових відчуттів до поразок різного ступеню: гіпотермії, локальному холодовому ушкодженню (відмороження, оніміння, біль),

функціональним змінам (гострий кардіо респіраторний ефект, погіршення працездатності та ін.).

Охолодження людини, як загальне, так і локальне (особливо кистей), сприяє зміні його рухової активності, порушує координацію і здатність виконувати точні операції, викликає гальмівні процеси в корі головного мозку, що може бути причиною травматизму. Навіть при короткочасній дії холоду в організмі відбувається перебудова регуляторних і гомеостатичних систем, змінюється імунний статус організму.

Симптомами хронічної поразки холодом стоп і кистей є зниження температури їх поверхні, порушення тактильної чутливості, трофічні розлади. При локальному охолодженні кистей знижується точність виконання робочих операцій – працездатність зменшується на 1,5 % на кожен градус зниження температури пальців.

Таким чином, пов'язані з холодом захворювання включають:

- хвороби циркуляції (захворювання судин серця, розлад периферичної циркуляції, гіпертензія);
- респіраторні захворювання (астма, бронхіти, риніти);
- захворювання сполучних тканин;
- захворювання периферичних нервів;
- обмороження і їх наслідки.

Основна роль в захисті людини від холоду належить поведінковій терморегуляції, яка полягає в активному, цілеспрямованому регулюванні термічного навантаження на організм.

У зв'язку з необхідністю проведення робіт на відкритій території в холодний період року велике значення має одяг, теплофізичні параметри якого забезпечують належний захист від охолодження усіх ділянок поверхні тіла людини відповідно до конкретних умов його трудової діяльності.

Для здійснення розрахунків теплоізоляції комплексу засобів індивідуального захисту в холодний період року слід ознайомитися з прийнятими термінами і їх поясненнями.

Тепловий стан – функціональний стан людини, що характеризується певним змістом і розподілом тепла в глибоких і поверхневих тканинах організму, а також ступенем напруги механізмів терморегуляції.

Тепловіддача – тепло, що втрачається організмом за рахунок радіації, конвекції, кондукції, випаровування вологи з поверхні тіла і дихальних шляхів.

Дефіцит тепла в організмі – різниця величин тепловіддачі і теплопродукції в одиницю часу.

Оптимальний тепловий стан – тепловий стан людини, що характеризується відсутністю загальних і/або локальних дискомфортних тепловідчуттів, мінімальною напругою механізмів терморегуляції і є передумовою тривалого збереження високої працездатності.

Допустимий тепловий стан – тепловий стан людини, що характеризується незначними загальними і/або локальними дискомфортними тепловідчуттями, збереженням термостабільності організму при помірному напруженні механізмів терморегуляції. При цьому може мати місце тимчасове зниження працездатності без порушення здоров'я.

Гранично допустимий тепловий стан – тепловий стан людини, що характеризується вираженими загальними і/або локальними дискомфортними тепловідчуттями. Він не гарантує збереження термічного гомеостазу та здоров'я, обмежує працездатність.

Неприпустимий тепловий стан – тепловий стан людини, що характеризується надмірним напруженням механізмів терморегуляції і призводить до порушення стану здоров'я.

Напруга механізмів терморегуляції – активація реакцій різних систем організму, спрямованих на збереження температурного гомеостазу, які оцінюються за ступенем їх вираження.

Локальне охолодження – охолодження окремих ділянок тіла людини (кисті і/або стопи, гомілки, обличчя).

«Сухий» тепловий потік – це тепловий потік, що складається з одного або більш компонентів: кондуктивного ($q_{\text{конд}}$), конвективного ($q_{\text{конв}}$), радіаційного ($q_{\text{рад}}$).

Щільність сухого теплового потоку, q_n , Вт/м² – потужність теплової енергії, що проходить за одиницю часу через одиницю поверхні.

Знижена температура (холодна середа) – комбінація фізичних факторів (температури, вологості повітря, швидкості вітру), що обумовлюють охолодження людини (загальне і/або локальне) і вимагають застосування відповідних заходів зниження тепловтрат організму.

Комплект одягу – одяг для захисту від холоду в комплекті з «внутрішнім» одягом, що підодягається (бавовняна трикотажна білизна, сорочка, напівшерстяні куртка і штани, теплі шкарпетки), взуттям, рукавицями, головним убором.

Теплоізоляція комплекту ЗІЗ (далі – комплекту) визначається конструкцією його складових (наприклад, куртка і брюки, комбінезон, пальто і ін.), теплофізичними властивостями матеріалів, швидкістю вітру і інтенсивністю руху людини, які обумовлюють зміну його тепловтрат.

Теплоізоляція комплекту одягу, I_k , °С×м²/Вт – повний опір переносу тепла від поверхні тіла людини в зовнішнє середовище, включаючи матеріали, повітряні прошарки між ними і прикордонний шар повітря, що прилягає до зовнішньої поверхні одягу.

6.2 Розрахунок теплоізоляції комплекту ЗІЗ

Теплоізоляція комплекту одягу представляє собою відношення різниці середньозваженої температури шкіри $T_{\text{ш}}$, °С і температури навколишнього середовища T_c , °С до середньозваженої щільності сухого теплового потоку q_n , Вт/м².

Теплоізоляція комплекту ЗІЗ I_k , °С×м²/Вт розраховується за формулою (6.1):

$$I_k = \frac{T_{ш} - T_c}{q_n}, ^\circ C \times m^2 / Вт \quad (6.1)$$

де : $T_{ш}$ – середньо зважена температура шкіри, $^\circ C$;

T_c – температура навколишнього середовища, $^\circ C$;

q_n – середньо зважена величина густини «сухого» теплового потоку з поверхні тіла, $Вт/м^2$.

Для розрахунку величини теплоізоляції необхідні відомості про належні величини $T_{ш}$ і q_n , а також про температуру навколишнього середовища T_c , при якій передбачається експлуатувати одяг.

Тепловий стан людини значною мірою залежить від кількості тепла, що їм виробляється, тобто від теплопродукції q_m , $Вт/м^2$.

Дані [1] дозволяють орієнтуватися у виборі величин $T_{ш}$, $^\circ C$ для розрахунку необхідної величини теплоізоляції комплекту I_k , $^\circ C \times m^2 / Вт$ залежно від рівня енерговитрат людини q_m , $Вт/м^2$ і його тепловідчуттів (таблиця 6.1).

Таблиця 6.1 – Рівняння для визначення $T_{ш}$, $^\circ C$ з метою розрахунку необхідної теплоізоляції комплекту ЗІЗ

Тепловідчуття	Формула	Нумерація формули
Комфорт	$T_{ш} = 36,07 - 0,0354 \times q_m$	6.2
Прохолодно	$T_{ш} = 33,37 - 0,0354 \times q_m$	6.3
Холодно	$T_{ш} = 30,06 - 0,0310 \times q_m$	6.4

де q_m – рівень енерговитрат, $Вт/м^2$.

Тепловіддача обумовлена діяльністю центральної нервової системи, яка регулює обмін речовин, кровообіг, потовиділення, діяльність скелетних м'язів.

Розрахунок середньої величини «сухого» теплового потоку q_n , який необхідний для визначення належної теплоізоляції комплекту ЗІЗ, обчислюється відповідно до рівняння теплового балансу за формулою 6.5:

$$q_n = q_{\text{конв}} + q_{\text{рад}} = q_m - W - q_{\text{к.дых}} - q_{\text{вип.дых}} - q_{\text{вип.ш}} \pm \Delta q_{\text{т.в}}, \text{ Вт} / \text{ м}^2 \quad (6.5)$$

де: W – ефективна потужність механічної роботи, $\text{Вт}/\text{м}^2$; $q_{\text{к.дых}}$ – тепловтрати конвекцією при диханні, $\text{Вт}/\text{м}^2$; $q_{\text{вип.дых}}$ – тепловтрати випаровуванням вологи при диханні, $\text{Вт}/\text{м}^2$; $q_{\text{вип.ш}}$ – втрати тепла випаровуванням вологи з поверхні тіла, $\text{Вт}/\text{м}^2$; $\Delta q_{\text{т.в}}$ – зміна тепловмісту в організмі, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

Зміна тепловмісту в організмі $\Delta q_{\text{т.в}}$, $\text{Вт}/\text{м}^2$ – це різниця між величиною q_m , $\text{Вт}/\text{м}^2$ і сумою тепловтрат організму.

Величина $q_{\text{к.дых}}$ може бути визначена за формулою 6.6:

$$q_{\text{к.дых}} = 0,0014 \times q_m (T_{\text{вид}} - T_c), \text{ Вт} / \text{ м}^2 \quad (6.6)$$

де q_m – рівень теплопродукції, $\text{Вт}/\text{м}^2$; T_c – температура навколишнього середовища, $^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{вид}}$ – температура повітря, $^{\circ}\text{C}$, що видихається і яка обчислюється за формулою 6.7:

$$T_{\text{вид}} = 29 + 0,2 \times T_c \quad (6.7)$$

Величина $q_{\text{вип.дых}}$ обчислюється за формулою 6.8:

$$q_{\text{вип.дых}} = 0,0173 \times q_m (P_{\text{вид}} - P_c), \text{ Вт} / \text{ м}^2 \quad (6.8)$$

де: $P_{\text{вид}}$ – тиск насиченого водяного пару при температурі повітря, що видихається $T_{\text{вид}}$, кПа ; (Додаток 6.1);

P_c – тиск водяного пару в атмосфері, кПа ; (Додаток 6.2).

Для виготовлення одягу найчастіше використовується паро проникний матеріал. В цьому випадку розрахунок втрат тепла випаровуванням з поверхні тіла людини може бути здійснений за формулою 6.9:

$$q_{\text{вип.ш}} = \frac{(8,816 + 0,390 \times q_m)}{S} - q_{\text{вип.дых}}, \text{ Вт} / \text{ м}^2 \quad (6.9)$$

де: S – площа поверхні оголеного тіла людини, $S \approx 1,8 \text{ м}^2$.

6.3 Приклад розрахунку середньої величини q_n , $\text{Вт}/\text{м}^2$, необхідної для визначення належної теплоізоляції комплекту

Визначимо величину q_n для людини, що виконує фізичну роботу з енерговитратами $q_m = 130 \text{ Вт}/\text{м}^2$ при температурі повітря $(-10)^{\circ}\text{C}$, за умови збереження теплового балансу, тобто $\Delta q_{\text{т.в}} = 0$.

Для цього виконаємо наступні етапи розрахунку:

– за формулою 6.7 визначимо температуру повітря, що видихається:

$$T_{\text{вид}} = 29 + 0,2 \times T_c = 29 + 0,2 \times (-10) = 27 \text{ } ^\circ\text{C}$$

– за формулою 6.6 розрахуємо втрати тепла диханням за рахунок конвекції:

$$q_{\text{к.дох}} = 0,0014 \times q_m (T_{\text{вид}} - T_c) = 0,0014 \times 130 \cdot [27 - (-10)] = 6,73 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

– використовуючи формули 6.7 і 6.8, а також додатки 6.1 і 6.2 розрахуємо втрату тепла за рахунок випаровування вологи з верхніх дихальних шляхів:

$$q_{\text{вип.дох}} = 0,0173 \times q_m (P_{\text{вид}} - P_c) = 0,0173 \times 130 (3,57 - 0,26) = 7,44 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

– за допомогою формули 6.9 визначимо величину втрати тепла випаровуванням вологи з поверхні тіла $q_{\text{вип.ш}} :$

$$q_{\text{вип.ш}} = \frac{(8,816 + 0,390 \times q_m)}{S} - q_{\text{вип.дох}} = \frac{8,816 + 0,390 \times 130}{1,8} - 7,44 = 25,62 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

– використовуючи рівняння 6.5 розрахуємо величину $q_{\text{н.комф}}$ за умови, що ефективна потужність механічної роботи W дорівнює 0.

$$q_{\text{н.комф}} = 130 - 0 - 6,73 - 7,44 - 25,62 = 90,21 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

Якщо для виготовлення одягу передбачається використовувати паропроникні матеріали (індекс паропроникності пакету матеріалів складає 0,30 і більш), належна величина q_n в діапазоні температур повітря до (-10°C) може бути орієнтовно визначена за формулою 6.10:

$$q_{\text{н.комф}} = 46,1 + 21,9 \cdot \frac{(q_m - 64,4)}{32,2}, \text{ Вт} / \text{м}^2 \quad (6.10)$$

$$q_{\text{н.комф}} = 46,1 + 21,9 \cdot \frac{(130 - 64,4)}{32,2} = 90,7 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

У разі потреби регламентації часу перебування на холоді величина q_n , що розрахована для випадку збереження теплового комфорту по формулі 6.10, може бути збільшена відповідно до допустимого ступеню охолодження людини і тривалості його перебування на холоді.

Величина дефіциту тепла в організмі D не повинна перевищувати $52 \text{ Вт} \times \text{год} / \text{м}^2$ [2]. При даному ступені охолодження людина оцінює свої тепловідчуття як «прохолодно».

Таким чином, величина q_n , що використовується для обчислення теплоізоляції, може бути визначена з урахуванням планованого часу безперервного перебування на холоді τ , год по формулі 6.11:

$$q_n = q_{n.комф} + \frac{D}{\tau}, \text{ Вт / м}^2 \quad (6.11)$$

де: $q_{n.комф}$ – величина теплового потоку за умови збереження теплового комфорту, в даному випадку 90,7 Вт/м²; D – величина дефіциту тепла в організмі, $D = 52 \text{ Вт} \times \text{год} / \text{м}^2$; τ – запланований час безперервного перебування на холоді, год.

Якщо час безперервного перебування на холоді буде обмежений, наприклад, трьома годинами, то для розрахунку теплоізоляції комплекту величину q_n слід прийняти рівною 108 Вт/м²:

$$q_n = 90,7 + \frac{52}{3} = 108 \text{ Вт / м}^2$$

6.4 Приклад розрахунку належної величини теплоізоляції комплекту ЗІЗ

Згідно формулі 6.1 для розрахунку теплоізоляції комплекту крім відомостей про величину теплового потоку необхідні дані про середньо зважену температуру шкіри $T_{ш}$. Її значення вибираємо відповідно до допустимого ступеня охолодження організму (див. табл. 6.1). При цьому $T_{ш}$ не повинна бути нижче величини, яка отримана за формулою 6.3.

Отже, величину теплоізоляції комплекту ЗІЗ I_k , що необхідна для забезпечення теплового комфорту протягом довгого часу, слід розраховувати при теплопродукції $q_m = 130 \text{ Вт/м}^2$, а $q_{n.комф}$ і T_k відповідно 90,7 Вт/м² і 31,5 °С (формула 6.2):

$$I_k = \frac{31,5 - (-10)}{90,7} = 0,458 \text{ } ^\circ\text{С} \times \text{м}^2 / \text{Вт}$$

Величина I_k , що необхідна для захисту від охолодження протягом від години до трьох годин, для $q_n = 108 \text{ Вт/м}^2$ і $T_{ш} = 28,7 \text{ } ^\circ\text{С}$, отриманих за формулою 6.3, дорівнює:

$$I_{\kappa} = \frac{28,7 - (-10)}{108} = 0,358 \text{ }^{\circ}\text{C} \times \text{m}^2 / \text{Bm}$$

Проте, оскільки в умовах дії вітру і виконання фізичної роботи теплоізоляція комплекту знижується, потрібно використовувати відповідну поправку до величини I_{κ} , яка визначається за формулою 6.12:

$$C = (0,07 \times B + 2) \times V + 5, \% \quad (6.12)$$

де: C – зниження теплоізоляції, %; B – повітропроникність зовнішнього шару одягу, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \times \text{с}$; V – швидкість вітру, м/с .

Наприклад, якщо передбачається експлуатувати ЗІЗ у кліматичному регіоні, де найвірогідніше швидкість вітру в зимові місяці складає $5,6 \text{ м/с}$, а як зовнішній шар планується використовувати матеріал, що має повітропроникність $10 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \times \text{с}$, то теплоізоляція комплекту повинна знизитися на $20,12 \%$.

В цьому випадку належна величина теплоізоляції комплекту з урахуванням поправки на вітер $I_{\kappa, c}$ визначається за формулою 6.13:

$$I_{\kappa, c} = \frac{I_{\kappa} \times 100}{100 - C} = \frac{I_{\kappa} \times 100}{100 - (0,07 \times B + 2) \times V + 5}, \text{ }^{\circ}\text{C} \times \text{м}^2 / \text{Bm} \quad (6.13)$$

Таким чином, якщо ЗІЗ передбачено експлуатувати в умовах дії вітру, їх теплоізоляція повинна бути збільшена відповідно до формули 6.13.

Для прикладу, що розглядається, величина теплоізоляції комплекту $I_{\kappa, c}$ з урахуванням поправки на вітер, повітропроникність зовнішнього шару та рух людини за умови збереження теплового комфорту дорівнює $0,572 \text{ }^{\circ}\text{C} \times \text{м}^2/\text{Вт}$, а при охолодженні на протязі трьох годин – $0,447 \text{ }^{\circ}\text{C} \times \text{м}^2/\text{Вт}$.

6.5 Розрахунок теплоізоляції комплекту ЗІЗ з урахуванням температур і часу допустимого перебування на холоді

У таблиці 6.2 приведені належні величини теплоізоляції комплекту з урахуванням його повітропроникності і швидкості вітру для метеорологічних умов нашого регіону.

Таблиця 6.2 – Вимоги до теплоізоляції комплекту одягу для захисту від холоду

Середня температура повітря, °C	Найбільш вірогідна швидкість вітру, м/с	Належна тепло ізоляція комплекту I_k , °C×м²/Вт*	Теплоізоляція комплекту з урахуванням дії вітру і руху людини $I_{k,c}$, °C×м²/Вт**			
			Повітропроникність зовнішнього шару одягу, дм³/м²×с			
			10	20	30	40
1	2	3	4	5	6	7
-9,7	5,5	0,360	0,451	0,474	0,500	0,528

* В графі 3 приведена величина теплоізоляції, що необхідна для забезпечення належного захисту від охолодження у реальних умовах експлуатації комплекту одягу.

** В графах 4-7 надана величина теплоізоляції, яку повинен мати комплект в початковому стані (визначення на людині, що знаходиться в положенні стоячи у відносно спокійному повітрі).

Величини теплоізоляції розраховують виходячи з:

- енерговитрат людини 130 Вт/м² (для категорії робіт Па-Пб);
- тривалості безперервного перебування на холоді не більше трьох годин (до появи тепловідчуттів «прохолодно»);
- середньо зваженої температури шкіри 28,7°C;
- дефіциту тепла в організмі 52 Вт × год/м².

Середньо зважене значення теплового потоку поверхні тіла людини $q_{п.комф}$, Вт/м², для різних енерговитрат людини і температур повітря за умови збереження теплового комфорту надані у таблиці 6.3.

Реальну величину теплового потоку визначаємо за допомогою формули 6.1. Середньозважену температуру шкіри з урахуванням теплопродукції при виконанні фізичної роботи визначаємо за формулою 6.3.

Таблиця 6.3 – Середньо зважене значення теплового потоку поверхні тіла людини $q_{п.комф}$, Вт/м², що забезпечує комфортні умови, при різних температурах повітря і інтенсивності фізичної роботи

Температура повітря, °С	Енерговитрати, Вт/м ² (категорія робіт)			
	88 (І6)	113 (ІІа)	130 (ІІа-ІІб)	145 (ІІб)
–5	60,1	78,3	90,2	102,1
–10	59,6	77,7	89,5	101,3
–15	59,1	77,1	88,9	100,5
–20	58,6	76,4	88,3	99,7
–25	58,2	75,8	87,7	98,9
–30	57,7	75,1	87,1	98,1

Допустимий час перебування людини на холоді розраховуємо з співвідношення 6.14:

$$\tau = \frac{D}{q_n - q_{п.комф}}, год \quad (6.14)$$

Наприклад, комфортна величина теплового потоку $q_{п.комф}$ при температурі повітря (–10) °С і виконанні фізичної роботи з енерговитратами 130 Вт/м² дорівнює 90,7 Вт/м². При теплоізоляції комплекту, яка дорівнює 0,360 °С×м²/Вт (див. табл. 6.2), величина q_n в реальних умовах його експлуатації при деякому охолодженні організму складає:

$$q_n = \frac{T_{\kappa} - T_c}{I_{\kappa}} = \frac{28,7 - (-10)}{0,360} = 107,5 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

Отже, допустимий час безперервного перебування на холоді (при допустимому дефіциті 52 Вт × год/м² дорівнює:

$$\tau = \frac{D}{q_n - q_{п.комф}} = \frac{52}{107,5 - 90,7} = 3 \text{ год}$$

В цілях забезпечення належного захисту всіх областей тіла людини від охолодження, теплоізоляція комплекту повинна бути розподілена відповідно до коефіцієнтів, що приведені у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Коефіцієнти k щодо розподілу теплоізоляції комплекту одягу по поверхні тіла людини

Область тіла (номер)	Теплоізоляція комплекту (верхня межа) $^{\circ}\text{C}\times\text{м}^2/\text{Вт}$		
	0,556 (12)*	0,792 (24)*	>0,792 (>24)*
Голова (1)	0,5	0,49	0,39
Тулуб (2)	1,26	1,31	1,45
Плече і передпліччя (3)	1,13	1,24	1,23
Кисть (4)	0,74	0,66	0,55
Стегно і сідниці (5)	1,13	1,08	1,07
Гомілка (6)	0,90	0,88	0,86
Стопи (7)	0,83	0,77	0,59

* В дужках вказана середньозважена товщина пакету матеріалів комплекту, мм.

Якщо необхідно виготовити комплект, який має теплоізоляцію $0,474\text{ }^{\circ}\text{C}\times\text{м}^2/\text{Вт}$ (див. табл. 6.2), розподіл теплоізоляції по поверхні тіла здійснюють з урахуванням коефіцієнтів k , що наведені у графі 2 таблиці 6.4, помножуючи I_k на k . Отримані значення приведені в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5 – Теплоізоляція комплекту на різних ділянках поверхні тіла

Область тіла	Теплоізоляція, $^{\circ}\text{C}\times\text{м}^2/\text{Вт}$	Область тіла	Теплоізоляція, $^{\circ}\text{C}\times\text{м}^2/\text{Вт}$
Голова	0,237	Тулуб	0,597
Плече і передпліччя	0,536	Кисть	0,351
Стегно	0,536	Сідниці	0,536
Гомілка	0,427	Стопи	0,393

В цілях рішення практичної задачі створення комплекту одягу (комбінезону або куртки і брюк) для захисту від холоду в повітряному середовищі може бути використано регресійне рівняння, яке відображає взаємозв'язок теплоізоляції з середньозваженою його товщиною.

Середньозважена товщина комплекту (δ , мм) є середньою товщиною пакету матеріалів комплекту, яка визначається з урахуванням питомої площі різних областей тіла людини за формулою 6.15:

$$I_{\kappa} = 0,126 + 0,044 \times \delta - 0,000678 \times \delta^2 \quad (6.15)$$

де : δ – середньо зважена товщина пакету матеріалів комплекту, мм.

Ураховується також товщина шарів одягу, який одягнений під верхній комплект.

Наприклад, слід виготовити комплект ЗІЗ. При цьому верхній шар матеріалу має повітропроникність $20 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \times \text{с}$. Згідно таблиці 6.2 такий комплект повинен мати теплоізоляцію, зміряну у відносно спокійному повітрі, що дорівнює $0,474 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{м}^2/\text{Вт}$.

Вирішуємо рівняння щодо вільної змінної δ :

$$0,474 = 0,126 + 0,044 \times \delta - 0,000678 \times \delta^2,$$

Приводимо рівняння до необхідного вигляду – квадратного тричлену:

$$0,000678 \times \delta^2 - 0,044 \times \delta + (0,474 - 0,126) = 0$$

$$0,000678 \times \delta^2 - 0,044 \times \delta + 0,348 = 0$$

Введемо позначення:

- перший коефіцієнт $a = 0,000678$;
- другий коефіцієнт $b = -0,044$;
- вільний член $c = 0,348$.

Формула для знаходження коріння квадратного рівняння виглядає як:

$$\delta_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (6.16)$$

$$\delta_1 = \frac{-(-0,044) + \sqrt{(-0,044)^2 - 4 \cdot 0,000678 \cdot 0,348}}{2 \cdot 0,000678} = 55,6 \text{ мм}$$

$$\delta_2 = \frac{-(-0,044) - \sqrt{(-0,044)^2 - 4 \cdot 0,000678 \cdot 0,348}}{2 \cdot 0,000678} = 9,247 = 9,3 \text{ мм}$$

З двох отриманих значень $\delta_{1,2}$ вибираємо середньо зваженої товщини такого комплекту – 9,3 мм. Товщина пакету матеріалів комплекту на різних його ділянках з урахуванням коефіцієнтів, приведених в таблиці 6.4, становить: для голови – 4,65 мм; для тулуба – 11,72 мм; плечей і передпліччя – 10,51 мм, кисті – 6,88 мм; стегон і сідниць – 10,51 мм; голени – 8,37 мм.

6.6. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з загальними положеннями та основними термінами і їх поясненнями щодо виконання робіт працівниками на відкритих територіях в холодну пору року, які наведені у п. 6.1.

2. Ознайомитися з послідовністю розрахунку теплоізоляції комплекту ЗІЗ, який наведено у п. 6.2;

3. Розглянути приклади розрахунків:

- середньої величини сухого теплового потоку q_n , який наведено у п. 6.3;
- належної величини теплоізоляції I_k комплекту ЗІЗ з урахуванням температур і часу допустимого перебування на холоді, що наведено у п. 6.4, 6.5.

4. Виписати основні розрахункові формули, які наведені у п. 6.2, 6.3, 6.4, 6.5.

5. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 6.8 (можливе обговорення під керівництвом викладача).

6. Самостійно виконати завдання 1, 2, 3.

6.7. Звіт

1. Мета роботи.
2. Привести короткий опис понять.
3. Відповісти на запитання.
4. Виконати завдання 1, 2, 3.

6.8. Контрольні запитання

1. Які хвороби можуть виникати при виконанні роботи в холодний період року на відкритих територіях?
2. Поясніть термін «дефіцит тепла в організмі»?
3. Назвіть величину та одиницю вимірювання дефіциту тепла в організмі D .
4. Яким показником необхідно задатися для визначення середньо зваженої температури шкіри $T_{ш}$ при отриманні величини теплоізоляції комплекту ЗІЗ?
5. Як змінюється теплоізоляція комплекту в умовах дії вітру і в процесі виконання фізичної роботи працівником?
6. Як визначається допустимий час безперервного перебування на холоді?
7. Як визначається теплоізоляція комплекту на різних ділянках поверхні тіла (гомілки, стопи та ін.)?
8. Яке рівняння відображає взаємозв'язок теплоізоляції комплекту з середньозваженою його товщиною?
9. В яких одиницях вимірюється повітропроникність зовнішнього шару одягу?
10. В яких одиницях вимірюється теплоізоляція комплекту ЗІЗ?

6.9. Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. Розрахувати допустимий час перебування бурильника на холоді, якщо температури шкіри бурильника при виконанні робіт (роботи категорії Пб – середньої тяжкості, рівень енерговитрат $q_m = 145 \text{ Вт/м}^2$) на відкритому робочому майданчику при тепловідчутті «прохолодно». Температура навколишнього середовища та належна теплоізоляція комплексу I_k стосовно метеорологічних умов нашого регіону надані у таблиці 6.2. Величина дефіциту тепла в організмі – $D = 52 \text{ Вт} \times \text{год/м}^2$.

Завдання 2. Розрахувати належну величини теплоізоляції I_k комплексу ЗІЗ, яка необхідна для забезпечення теплового комфорту протягом довгого часу, як що працівник виконує роботу з енерговитратами 113 Вт/м^2 , при температурі повітря $(-10)^\circ\text{C}$.

Завдання 3. Визначити середньо зважену товщину комплексу ЗІЗ та товщини пакету матеріалів комплексу на різних ділянках поверхні тіла працівника, якщо верхній шар матеріалу має повітря проникність $30 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \times \text{с}$.

Додатки

Додаток 6.1

Тиск насиченої водяної пари залежно від температури повітря, що видихає працюючий

t, °C	P		t, °C	P		t, °C	P	
	кПа	мм.рт.ст		кПа	мм.рт.ст		кПа	мм.рт.ст
0	0,61129	4,585	14	1,5988	11,99	28	3,7818	28,37
1	0,65716	4,929	15	1,7056	12,79	29	4,0078	30,06
2	0,70605	5,296	16	1,8185	13,64	30	4,2455	31,84
3	0,75813	5,685	17	1,9380	14,54	31	4,4953	33,72
4	0,81359	6,102	18	2,0644	15,48	32	4,7578	35,69
5	0,87260	6,545	19	2,1978	16,48	33	5,0335	37,75
6	0,93537	7,016	20	2,3388	17,54	34	5,3229	39,93
7	1,0021	7,516	21	2,4877	18,66	35	5,6267	42,20
8	1,0730	8,048	22	2,6447	19,84	36	5,9453	44,59
9	1,1482	8,612	23	2,8104	21,08	37	6,2795	47,10
10	1,2281	9,212	24	2,9850	22,39	38	6,6298	49,73
11	1,3129	9,848	25	3,1690	23,77	39	6,9969	52,48
12	1,4027	10,52	26	3,3629	25,22	40	7,3814	55,37
13	1,4979	11,24	27	3,5670	26,75	41	7,7840	58,38

Додаток 6.2

Тиск водяної пари в атмосфері залежно від температури

t, °C	-20	-15	-10	-5	0
P, кПа	0,10	0,17	0,26	0,40	0,61

Список джерел інформації

1. ISO/CD 11079. Revision 2000-11-17. Ergonomics of the Thermal Environment-Determination and Interpretation of Cold Stress when Using Required Clothing Insulation (IREQ) and Local Cooling Effects.
2. Методические указания «Гигиена одежды» /сост. Р. Г. Рахимов, И. А. Дмитричева //Лабораторно-практические работы.– Киев, 1980.
3. ДСТУ 4676:2006. Основні положення розроблення і виготовлення ЗІЗ.– К. : Держстандарт України, 2006. – 14 с.
4. Шахбазян Г. Х., Шлейфман Ф. М. Гигиена производственного микроклимата. – Киев: Здоровья, 1977. – 133 с.
5. Афанасьева Р. Ф. Некоторые способы поддержания температурного гомеостаза в условиях воздействия на человека холодового фактора /В кн. : Теоретические и практические проблемы терморегуляции //Отв. ред. Ф. Ф. Султанов. – Ашхабад, 1982. – С. 143-152.

7 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ ПО ПОКАЗНИКАХ ОСВІТЛЕННЯ»

Мета роботи – набути практичні навички щодо:

- визначення послідовності дій при проведенні атестації по показниках освітлення;
- підбору необхідних відомостей для заповнення протоколів;
- складання протоколу досліджень по показниках освітлення на робочому місці;
- оцінки класу умов праці по показниках освітлення.

7.1. Загальні положення

Для оцінки умов праці по показниках освітлення слід спочатку ознайомитися з прийнятими термінами і їх поясненнями, а також з прийнятими скороченнями.

Світлове середовище – сукупність ультрафіолетових, видимих і інфрачервоних випромінювань джерел природного і штучного світла. Важлива складова життєвого середовища організмів і рослин, яка визначається світловими потоками джерел світла, що змінюються в результаті взаємодії з навколишнім середовищем, яке сприймається зором за розподілом світла в просторі.

Природне освітлення – освітлення приміщень світлом неба (прямим або відбитим), яке проходить крізь світлові прорізи в зовнішніх огорожувальних конструкціях.

Природне освітлення конструктивно поділяється на бокове, верхнє і комбіноване (верхнє і бокове), транспортоване та акумульоване.

Природне освітлення бокове – природне освітлення приміщень крізь світлові прорізи у зовнішніх стінах.

Природне освітлення верхнє – природне освітлення приміщень крізь ліхтарі, світлові прорізи в стінах у місцях перепаду висот будівлі.

Природне освітлення комбіноване – поєднання верхнього і бокового природного освітлення.

Природне освітлення акумульоване – освітлення за допомогою світильників, що акумулюють в денний час доби енергію від небозводу та використовують її для нічного освітлення (геліо акумулюючи світильники).

Природне освітлення транспортване – освітлення, що потрапляє у приміщення за допомогою інженерної системи на основі світловодів. Використовується для освітлення глибинного або підземного внутрішнього простору будівель і споруд.

Суміщене освітлення – освітлення, при якому недостатнє (згідно норм) природне освітлення доповнюється штучним.

Штучне освітлення – освітлення будинків, приміщень і споруд, зовнішнього освітлення за допомогою спеціальних електроосвітлювальних установок – світильників.

Загальне освітлення – освітлення, при якому світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення) або локалізовано відносно розміщення обладнання (загальне локалізоване освітлення).

Комбіноване освітлення – штучне освітлення, яке застосовується для створення досить високих рівнів освітленості на робочих поверхнях завдяки одночасному використанню загального освітлення та місцевого.

Місьцеве освітлення – освітлення, додаткове до загального, що створюються світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Робоча поверхня (базова поверхня) – поверхня, на якій виконується робота та нормується або вимірюється освітленість.

Умовна робоча поверхня – умовно прийнята горизонтальна поверхня, розташована на висоті 0,8 м над підлогою.

Робоче освітлення – освітлення, яке забезпечує нормовані умови освітлення (освітленість, якість освітлення) в приміщеннях і в місцях виконання робіт поза будівлями.

Резервне освітлення – освітлення, яке дає змогу продовжувати роботу під час аварійного вимкнення робочого освітлення.

Об'єкт розрізнення – предмет, що розглядається; окрема його частина або дефект, які треба розрізнити в процесі роботи.

Характерний розріз приміщення – поперечний розріз, як правило, посередині приміщення, площа якого перпендикулярна до площини застелених світлових прорізів (при боковому освітленні) або до поздовжньої осі прогонів приміщення. До характерного розрізу приміщення повинні входити ділянки з найбільшою кількістю робочих місць, а також точки робочої зони, найбільш віддалені від світлових прорізів.

Фон (тло) – поверхня, що прилегла безпосередньо до об'єкта розрізнення, на якій він розглядається. Фон буває: світлим (якщо коефіцієнт відбиття поверхні більше ніж 0,4); середнім (коефіцієнт відбиття поверхні від 0,2 до 0,4); темним (коефіцієнт відбиття поверхні менше ніж 0,2).

Контраст об'єкта розрізнення з фоном – відношення абсолютної величини різниці між яскравістю об'єкта і фону до яскравості фону.

Показник засліпленості, P – критерій оцінки засліпленої дії освітлювальної установки, що визначається виразом :

$$P = (V - 1) \cdot 1000 \quad (7.1)$$

де V – коефіцієнт засліпленості.

Освітленість E , лк – поверхнева щільність світлового потоку, який падає на поверхню; являє собою відношення світлового потоку Φ (лм) до площі освітлюваної поверхні S (м²) за умови його рівномірного розподілу :

$$E = \frac{\Phi}{S}, \text{ лк} \quad (7.2)$$

Нормовані значення освітленості в люксах (лк), що відрізняються на один ступінь, слід сприймати за шкалою: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 15;

20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Середня освітленість робочих місць з постійним перебуванням людей повинна бути не менш як 200 лк.

Коефіцієнт пульсації освітленості, K_n , % – критерій оцінки відносної глибини коливань освітленості внаслідок зміни в часі світлового потоку газорозрядних ламп при живленні їх змінним струмом, який вираховується за формулою :

$$K_n = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{сеп}}} \cdot 100 \quad (7.3)$$

де: $E_{\max}$, $E_{\min}$, $E_{\text{сеп}}$ – відповідно максимальне, мінімальне і середнє значення освітленості за період її коливання, лк.

Коефіцієнт природної освітленості D , % – відношення освітленості, що утворюється в точці на заданій площині світлом, одержаним безпосередньо або опосередковано від неба, до одночасної освітленості на горизонтальній площині в наслідок освітлення всією півсферою небосхилу. Внесок прямого сонячного світла в утворення цих освітленостей вилучають.

Позначки та скорочення, які використовуються у роботі:

D – коефіцієнт природної освітленості, %;

E – освітленість, лк;

E_H – освітленість на горизонтальній поверхні, лк;

E_B – освітленість на вертикальній поверхні, лк;

$E_{\max}$ – максимальне значення освітленості, лк;

$E_{\min}$ – мінімальне значення освітленості, лк;

$E_{\text{сеп}}$ – середнє значення освітленості, лк;

K_n – коефіцієнт пульсації освітленості, %;

P – показник засліпленості.

Вимоги що до освітлення приміщень промислових підприємств (КПО, нормована освітленість, допустимі поєднання показників засліпленості і коефіцієнта пульсації освітленості) слід приймати відповідно до таблиць 7.1 та 7.2.

7.2. Освітлення приміщень промислових підприємств

7.2.1. Природне освітлення

Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення. У виробничих приміщеннях із зоровою роботою I-III розрядів доцільно використовувати суміщене освітлення.

Нормовані значення КПО, D_n , %, варто визначати залежно від призначення приміщень за таблицею 7.1.

У виробничих приміщеннях глибиною до 6 м при односторонньому боковому освітленні нормується *мінімальне значення* КПО, який повинен бути забезпечений у розрахунковій точці умовної робочої поверхні, що знаходиться на перетині цієї поверхні та вертикальної площини характерного розрізу приміщення на відстані 1 м від стіни, протилежної вікнам, або в найбільш віддаленій від вікон точці робочої поверхні, в якій триває виробничий процес.

У великогабаритних виробничих приміщеннях глибиною більше ніж 6 м при боковому освітленні нормується мінімальне значення КПО в точці на умовній робочій поверхні, віддаленій від світлових прорізів:

- на 1,5 висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи I-IV розрядів;
- на 2 висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи V-VII розрядів;
- на 3 висоти від підлоги до верху світлових прорізів для зорової роботи VIII розряду.

При верхньому або комбінованому природному освітленні приміщень різного призначення нормується *середнє значення* КПО по робочій поверхні та мінімальне значення у найменш освітленій точці робочої поверхні. Розрахунок проводиться для точок робочої поверхні по характерному розрізу приміщення.

Таблиця 7.1 – Вимоги до природного освітлення приміщень промислових підприємств

Характеристика зорової роботи	Якнайменший або еквівалентний розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Природне освітлення		Сумісне освітлення	
			Значення КПО, D_n , %			
			середнє $D_{сер}^{н пр}$	мінімальне $D_{min}^{н пр}$	середнє $D_{сер}^{н сум}$	мінімальне $D_{min}^{н сум}$
Найвищої точності	< 0,15	I	-	-	6,0	2,0
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3 включно	II	-	-	4,2	1,5
Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	-	-	3,0	1,2
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	4,0	1,5	2,4	0,9
Малої точності	Від 1,0 до 5 включно	V	3,0	1,0	1,8	0,6
Груба (дуже малої точності)	Більш 5	VI	3,0	1,0	1,8	0,6
Робота з матеріалами що світяться, і виробами в гарячих цехах	Більше ніж 0,5	VII	3,0	1,0	1,8	0,6
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу:		VIII				
постійне			3,0	1,0	1,8	0,6
періодичне під час (за) постійного перебування людей у приміщенні			1,0	0,3	0,7	0,2
періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні			0,7	0,2	0,5	0,2
Загальне спостереження за інженерними комунікаціями			0,3	0,1	0,2	0,1

Розрахункових точок повинно бути не менше ніж п'ять на прогін. Перша і остання точки приймаються на відстані 1 м від поверхні стін (перегородок) або осі колон. Точки розташовуються рівномірно. При цьому нерівномірність природного освітлення робочої площини не повинна перевищувати 3:1.

7.2.2. Суміщене освітлення

Суміщене освітлення приміщень виробничих будівель треба передбачати:

- а) для виробничих приміщень, в яких виконуються роботи I-III розрядів;
- б) для виробничих та інших приміщень у випадках, коли за умов технології, організації виробництва або клімату в місці будівництва необхідні об'ємно-планувальні рішення, які не дозволяють забезпечити нормоване значення КПО (багатоповерхові будівлі великої ширини тощо), а також у випадках, коли техніко-економічна доцільність суміщеного освітлення порівняно з природним підтверджена відповідними розрахунками;
- в) відповідно до нормативних документів з будівельного проектування будівель і споруд окремих галузей промисловості, затверджених в установленому порядку.

Нормовані значення КПО для виробничих приміщень повинні прийматися як для суміщеного освітлення відповідно до таблиці 7.1.

Для виробничих приміщень нормовані значення КПО допускається приймати відповідно до таблиці 7.2:

- а) в районах з температурою найбільш холодної п'ятиденки мінус 28°C і нижче згідно ДСТУ-Н Б В. 1.1-27:2010;

Таблиця 7.2 – Найменші нормовані значення КПО виробничих приміщень при суміщеному освітленні

Розряд зорової роботи	Найменше нормоване значення КПО, % при суміщеному освітленні	
	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні
I	3,0	1,2
II	2,5	1,0
III	2,0	0,7
IV	1,5	0,5
V-VII	1,0	0,3
VI	0,7	0,2

б) в приміщеннях з боковим освітленням, глибина яких за умов технології або вибору раціональних об'ємно-планувальних рішень не дозволяє забезпечити нормоване значення КПО, вказане в таблиці 7.1 для суміщеного освітлення;

в) в приміщеннях, де виконуються роботи I-III розрядів.

7.2.3 Штучне освітлення

Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, охоронне, чергове.

Для загального штучного освітлення доцільно використовувати розрядні джерела світла, які за однакової потужності з лампами розжарювання володіють більшою світловою віддачею та терміном експлуатації.

У приміщеннях виробничого характеру, в яких виконується зорова робота I-IV розрядів (ювелірні і гравірувальні роботи, ремонт годинників, телевізорів, радіоапаратури, комп'ютерів, мобільних телефонів, пральних машин, взуття, металовиробів тощо), необхідно застосовувати систему комбінованого освітлення. Для приміщень, які мають зони з різними умовами природного освітлення та різними режимами роботи, повинно передбачати окреме управління освітленням таких зон. Для загального штучного освітлення приміщень слід використовувати найбільш енергоекономічні джерела світла, віддаючи перевагу при рівній потужності джерелам світла з більшою світловіддачею та строком служби з виконанням вимоги не знижувати якість освітлювального устаткування для зниження енерговитрат. Світлові віддачі світлодіодних ламп та світильників мають відповідати вимогам постанови Кабінету Міністрів України від 15.10.2012 р. № 992.

Нормована освітленість, допустимі поєднання показників засліпленості і коефіцієнта пульсації освітленості наведені в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Вимоги до штучного освітлення приміщень промислових підприємств

Характеристика зорової роботи	Якнайменший або еквівалентний розмір об'єкту розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під розряд зорової роботи	Контраст об'єкту з фоном	Характеристика фона	Штучне освітлення				
						Освітленість, лк			Поєднання нормованих величин показника засліпленості і коефіцієнта пульсації	
						При системі комбінованого освітлення		При системі загального освітлення		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Найвищої точності	< 0,15	І	а	малий	темний	5000	500	-	20	10
						4500	500	-	10	10
			б	малий	середній	4000	400	1200	20	10
				середній	темний	3500	400	1000	10	10
			в	малий	світлий	2500	300	750	20	10
				середній	середній					
			г	великий	темний	2000	200	600	10	10
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,30 включно	ІІ	а	малий	темний	4000	400	-	20	10
						3500	400	-	10	10
			б	малий	середній	3000	300	750	20	10
				середній	темний	2500	300	600	10	10
			в	малий	світлий	2000	200	500	20	10
				середній	середній					
			г	великий	темний	1500	200	400	10	10

Продовження табл. 7.3

Високої точності	Від 0,3 до 0,5 включно	III	a	малий	темний	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15
			б	малий середній	середній темний	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15
			в	малий середній великий	світлий середній темний	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	 400 	 200 	 200 	40 	15
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	a	малий	темний	750	200	200	40	10
			б	малий середній	середній темний	500	200	200	40	10
			в	малий середній великий	світлий середній темний	400 	200 	200 	40 	10
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	- 	- 	200 	40 	10
Малої точності	1,0 до 5,0 включно	V	a	малий	темний	400	200	300	40	10
			б	малий середній	середній темний	- 	- 	200 	40 	10
			в	малий середній великий	світлий середній темний	- 	- 	200 	40 	10
			г	середній великий великий	світлий світлий середній	- 	- 	200 	40 	10
Груба (дуже малої точності)	Більш 5	VI		Незалежно від характеристики фону і контрасту об'єкту з фоном		-	-	200	40	10

Закінчення табл. 7.3

Робота з матеріалами що світяться, і виробами в гарячих цехах	Більше ніж 0,5	VII		Незалежно від характеристики фону і контрасту об'єкту з фоном	-	-	200	40	10
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу:		VIII							
-постійне			а	Теж саме	-	-	200	40	10
періодичне під час (за) постійного перебування людей у приміщенні			б	»	-	-	100	-	-
періодичне при періодичному перебуванні людей у приміщенні			в	»			50	-	-
Загальне спостереження за інженерними комунікаціями			г	»			20	-	-

Примітка:

- 1) Нормовані показники освітлення приміщень загально промислових будівель і споруд наведені в додатку Г [1].
- 2) Найменший розмір об'єкту розрізнення і відповідні їм розряди зорової роботи встановлені при розташуванні об'єктів розрізнення на відстані не більше 0,5 м від очей працюючого. При збільшенні цієї відстані розряд зорової роботи до слід встановлювати відповідно до додатків А або Б, що надані у [1];
- 3) Освітленість при роботах з об'єктами, що світяться, розміром 0,5 мм і менш слід вибирати відповідно до розміру об'єкту розрізнення і відносити їх до підрозряду «в»;
- 4) Показник засліпленості регламентується в гр. 10 тільки для загального освітлення (при будь-якій системі освітлення) (таблиця 7.3);
- 5) Передбачати систему загального освітлення для розрядів I-III, IVa, IVб, IVв, Va допускається тільки при технічній неможливості або економічній недоцільності застосування системи комбінованого освітлення, що конкретизується в галузевих нормах освітлення, узгоджених з органами державного санітарного нагляду.
- 6) Коефіцієнт пульсації $K_{п}$ вказано в гр.11 для системи загального освітлення або для світильників місцевого освітлення при системі комбінованого освітлення. $K_{п}$ від загального освітлення в системі комбінованого не повинен перевищувати 20 %;
- 7) В приміщеннях, спеціально призначених для роботи або виробничого навчання підлітків, нормоване значення КПО підвищується на один розряд по гр.3 і повинне бути не менш 1,0 %.

Норми освітленості, наведені в таблиці 7.3, для світлодіодних джерел світла з колірною температурою від 2700 К до 6000 К і більше треба пов'язувати з цією колірною температурою і збільшувати норми на одну ступінь шкали освітленості із зростанням колірної температури в таких випадках:

- а) при роботах I-VI розрядів, якщо зорова робота виконується більше ніж половини робочого дня;
- б) при підвищеній небезпеці травматизму, якщо освітленість від системи загального освітлення становить 150 лк і менше (робота на дискових пилках, гільйотинних ножицях тощо);

в) при спеціальних підвищених санітарних вимогах (наприклад, на підприємствах харчової та хіміко-фармацевтичної промисловості), якщо освітленість від системи загального освітлення 500 лк і менше;

г) при роботі або виробничому навчанні підлітків, якщо освітленість від системи загального освітлення 300 лк і менше;

д) за відсутності в приміщенні природного світла і постійному перебуванню працюючих, якщо освітленість від системи загального освітлення 750 лк і менше;

є) при спостереженні за деталями, що обертаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 500 об/хв, або об'єктами, що рухаються зі швидкістю, яка дорівнює або більша 1,5 м/хв;

ж) при постійному пошуку об'єктів розрізнення на поверхні розміром 0,1 м² і більше;

з) в приміщеннях, де більше ніж половина працюючих старше 40 років.

За наявності одночасно кількох ознак норми освітленості слід підвищувати не більше ніж на один ступінь.

Для освітлення приміщень виробничих і складських будівель слід використовувати найбільш економічні розрядні джерела світла та світлодіодні лампи та світильники.

Використання ламп розжарювання для загального освітлення допускається тільки у випадках неможливості використання розрядних ламп і світлодіодних джерел світла. Застосування ксенонових ламп у приміщеннях не дозволяється.

7.3 Оцінка умов праці за показниками освітлення

Оцінка умов праці за показниками світлового середовища виконується шляхом порівняння їх вимірних фактичних значень з допустимими за нормами значеннями.

Оцінка умов праці робиться окремо для показників штучного і природного освітлення.

Критерії встановлення класів умов праці за показниками світлового середовища представлені в [2]. Відповідні показники для оцінки умов праці залежно від параметрів світлового середовища приведені в таблиці 7.4.

Таблиця 7.4 – Класи умов праці залежно від параметрів світлового середовища виробничих приміщень

Чинник, показник		Клас умов праці		
		Допустимий 2	Шкідливий – 3	
			1 ступінь	2 ступінь
Природне освітлення				
Коефіцієнт природної освітленості (КПО, %)		$\geq 0,6^*$	0,1-0,6	$< 0,1$ або відсутнє
Штучне освітлення				
Освітлення робочої поверхні (E , лк) для розрядів зорових робіт	I–IV VII	E_n^*	$0,5E_n - < E_n$	$< 0,5E_n$
	V–VI VIII	E_n^*	$< E_n$	
Показник засліпленості (P , від. вел.)		P_n	$> P_n$	
Пряма блискучість, час безперервної роботи		≤ 4 годин	> 6 годин	> 8 годин
Віддзеркалена блискучість		відсутність	наявність	
Яскравість, L , кд/м ²		L_n	$> L_n$	
Нерівномірність розподілу освітленості, E лк		$E_{нер.н}$	$> E_{нер.н}$	

*Нормативні значення коефіцієнта природного освітлення (КПО), освітленості (E_n), коефіцієнта пульсації освітленості (K_{nn}) згідно з ДБН В.2.5-28:2018 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення» [1].

Для оцінки рівня освітленості за наявності декількох контрольних точок в зоні обслуговування (по приміщенню на робочих поверхнях великої протяжності, на ідентичних робочих поверхнях) використовується мінімальне фактичне значення зі значень освітленості в контрольних точках.

За наявності на одному робочому місці робочих поверхонь з рівнями освітленості вище і нижче нормативних, оцінка цих поверхонь по освітленості робиться окремо.

При розташуванні робочого місця в декількох зонах з різними умовами природного освітлення, у тому числі поза будівлями, при виконанні на робочому місці різних зорових робіт або при розташуванні робочого місця в декількох зонах з різним штучним освітленням (приміщеннях, ділянках, на відкритій території) оцінка умов праці за показниками природного і штучного освітлення робиться з урахуванням часу виконання цих зорових робіт або з урахуванням часу перебування в різних зонах.

Облік часу знаходження в різних умовах світлового середовища (наприклад, в різних приміщеннях) здійснюють таким чином:

- спочатку кожному з приміщень привласнюється клас умов праці по природному і штучному освітленню;
- по хронометражу (фотографіям робочого дня) визначається відносний час роботи (у долях одиниці) у кожному з приміщень;
- класам умов праці формально привласнюються наступні бали:
клас 2 – 0; клас 3.1 – 1,0; клас 3.2 – 2,0;
- визначається сумарне значення балів G шляхом множення відносного часу перебування в кожному приміщенні на бали, що відповідають класу умов праці в цьому приміщенні (окремо для природного і штучного освітлення); отримані значення підсумовують;
- остаточна оцінка умов освітлення робиться на підставі розрахованої суми балів (G) таким чином: клас 2 якщо $0 \leq G < 0,5$; клас 3.1, якщо $0,5 \leq G < 1,5$; клас 3.2, якщо $1,5 \leq G < 2,0$.

За відсутності в приміщенні природного освітлення і засобів компенсації ультрафіолетової недостатності умови праці відносять до класу 3.2.

Штучне освітлення оцінюється по ряду показників (освітленості, прямій блискучості, віддзеркаленої блискучості та іншим нормованим показникам освітленості). Після привласнення класів за окремими показниками здійснюється остаточна оцінка по чиннику «штучне освітлення» шляхом вибору показника, віднесеного до найбільшої міри шкідливості.

Загальна оцінка умов праці за показниками освітлення здійснюється на підставі оцінок показників по природному і штучному освітленню шляхом вибору з них найбільшої міри шкідливості. Зразок заповнення форми 335/0 МОН України наданий у Додатку 7.1.

7.4 Приклади оцінки умов праці за показником освітлення

Приклад 1. Проводиться атестація по чиннику «освітлення» робочого місця начальника лабораторії науково-дослідної організації.

Робочі місця:

- окреме приміщення (кабінет) з робочим столом із комп'ютером і столом для роботи з кресленнями і схемами;
- освітлення загальне, одним світильником з 12-ю люмінесцентними лампами, що розміщений на стелі;
- освітлення через вікно – однобічне природне освітлення.

Контролю підлягають тільки показники освітленості E , лк і КПО.

Характер зорових робіт:

- робота з паперовими документами (якнайменший об'єкт розрізнення – товщина ліній на схемі – 0,2 мм; зорові роботи дуже високої точності – II розряд; підрозряд зорових робіт – г, так як фон – світлий, контраст – великий; відносна тривалість зорових робіт – до 70 %);
- робота за комп'ютером (об'єкт розрізнення – діаметр пікселя 0,3 – 0,5 мм; зорові роботи високої точності – III розряд; підрозряд зорових робіт – в, так як робота з об'єктами, що світяться.

Ескіз приміщення із зазначенням розміщення обладнання, світильника, світлового отвору і нанесенням точок вимірів показані на рисунку 7.1

Нормативна освітленість при загальному освітленні в точці 1 на столі для роботи з кресленнями і схемами для люмінесцентних ламп – не менш 300 лк (таблиця 7.3) [1].

Нормативна освітленість у комп'ютера в точці 2 повинна складати 300 лк.

З урахуванням таблиць 7.1, 7.2, слід відзначити, що найменше нормоване значення КПО в точці 3 при суміщеному освітленні повинно бути не менше 1,0 %.

Вимірювальний прилад – пульсметр-люксметр «ТКА-пульс».

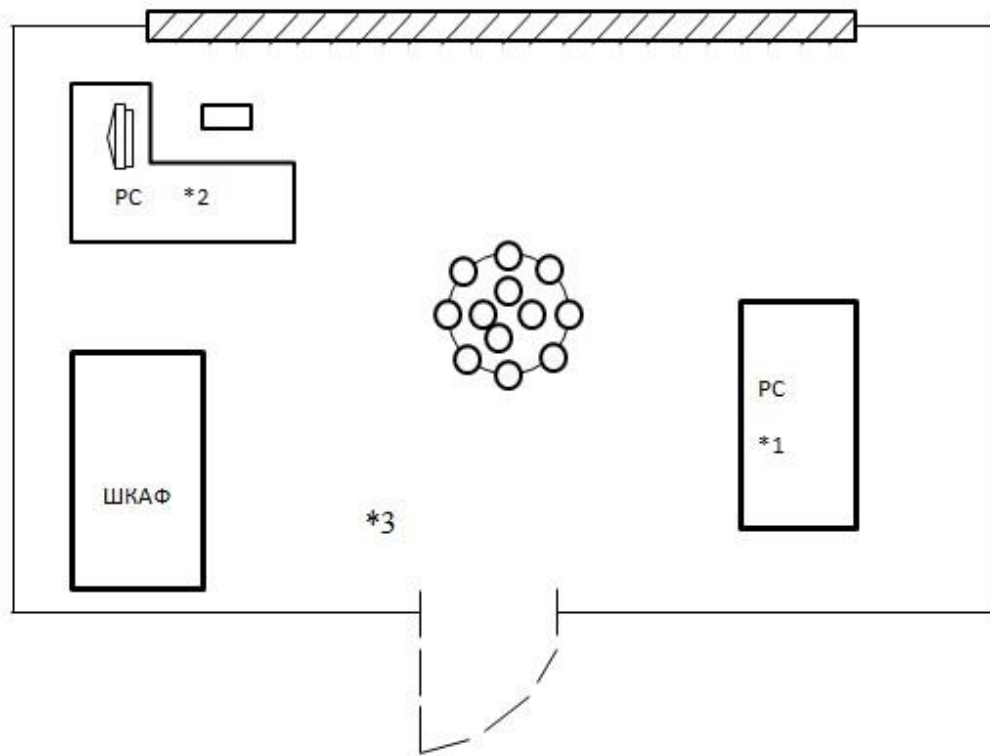


Рисунок 7.1 – Ескіз приміщення із зазначенням розміщення обладнання, світильника, світлового отвору і нанесення точок вимірів

* контрольна точка

*1 – робочій стіл для роботи з кресленнями та схемами;

*2 – робочій стіл з комп'ютером;

*3 – 1 м від задньої від вікна стіни.

Освітлення від стельового світильника з лампами ЛД 12х40 Вт.

Результати вимірювання штучного та природного освітлення приведені в таблицях 7.5 та 7.6.

Таблиця 7.5 – Результати вимірювання штучного освітлення в точках 1 і 2

Контрольна точка	Система освітлення (комбінована, загальна)	Вид, тип, марка ламп	Освітленість E , лк	
			Фактична	Допустима за нормами
1	Загальна	Люмінесцентні	420	400
2		ЛД 40	320	300

Таблиця 7.6 – Результати вимірювання природного освітлення у точці 3

Контрольна точка	Час суток, погода, хмарність	При боковому освітленні (сумісне)			
		Освітленість E , лк		Коефіцієнт природного освітлення	
		Внутрішня	Зовнішня	Фактичний D , %	Нормований D_n , %
3	14-10, хмарно	54	4165	1,3	1,0

Отримані значення контрольованих параметрів щодо різних точок порівнюємо з приведеними допустимими значеннями КПО і освітленості, що наведені в таблицях 7.2 і 7.3. Контрольовані показники освітлення у всіх точках мають значення не нижче допустимих, що наведені у [1]. Тому клас умов праці по показниках освітлення – допустимий, 2 клас [2].

Приклад 2. Проводиться атестація по чиннику «освітлення» робочих місць слюсаря-електромонтажника ділянки збірки низьковольтного устаткування електромонтажного цеху підприємства.

Робоча зона:

- ділянка збірки низьковольтного устаткування, що розташована на другому поверсі виробничого цеху має вікна;
- розміщене устаткування: складальний стапель, верстат для гнуття, ручний-прибивально-обрізний, заточний і свердлувальний верстати, верстак, електрошафи, що збираються;
- освітлення суміщене: природне – через шість вікон (бічне одностороннє освітлення), штучне – загальне 20-ма світильниками з люмінесцентними лампами.

При роботі на верстатах якнайменший розмір об'єкту розрізнення (риски на деталях, що обробляються) – 0,4 мм; роботи високої точності, розряд III, фон середній, контраст об'єкту з фоном – середній (підрозряд «В»).

При складанні шаф на стапелі якнайменший розмір об'єкту розрізнення (мінімальна товщина шліца в гвинті) – 0,8 мм; роботи середньої точності, розряд IV), фон – середній, контраст об'єкту з фоном – середній (підрозряд «В»).

Точки контролю:

- у верстатів, верстака, складального стапеля і шаф – шість точок;
- напроти вікна на відстані 1 м від задньої стіни – одна точка (для контролю КПО).

Розміщення устаткування, вікон, світильників і точок контролю показано на рисунку 7.2.

Контролю підлягають освітленість E , лк, КПО, %, коефіцієнт пульсації K_n , %.

Віддзеркалена блискучість відсутня, яскравість не контролюється, освітлення у всіх точках контролю нормується згідно [1]. Нормативні значення контрольованих параметрів знаходимо в таблицях 7.1, 7.3.

Для точок 1-4 (у верстатів, розряд зорових работ III, підрозряд «В») КПО – не менш 1,2 %; освітленість – не менш 300 лк, коефіцієнт пульсації – не більш 15 %.

Для точок 5-6 (у шаф, що збираються, розряд зорових работ IV, підрозряд «В») КПО – не менш 0,9 %; освітленість – не менш 200 лк, коефіцієнт пульсації – не більш 20 %.

Загальний норматив (при найжорсткіших вимогах) КПО – 1,2%, освітленість – не менш 300 лк, коефіцієнт пульсації – не більш 15%.

Вимірювальний прилад – пульсметр-люксметр «ТКА-пульс».

Умови контролю: робота на верстатах з обробки деталей і складання електрошаф. Отримані значення контрольованих параметрів щодо різних

точок, які приведені у таблицях 7.7 та 7.8, порівнюємо з приведеними нормованими значеннями, що надані в таблицях 7.1, 7.3.

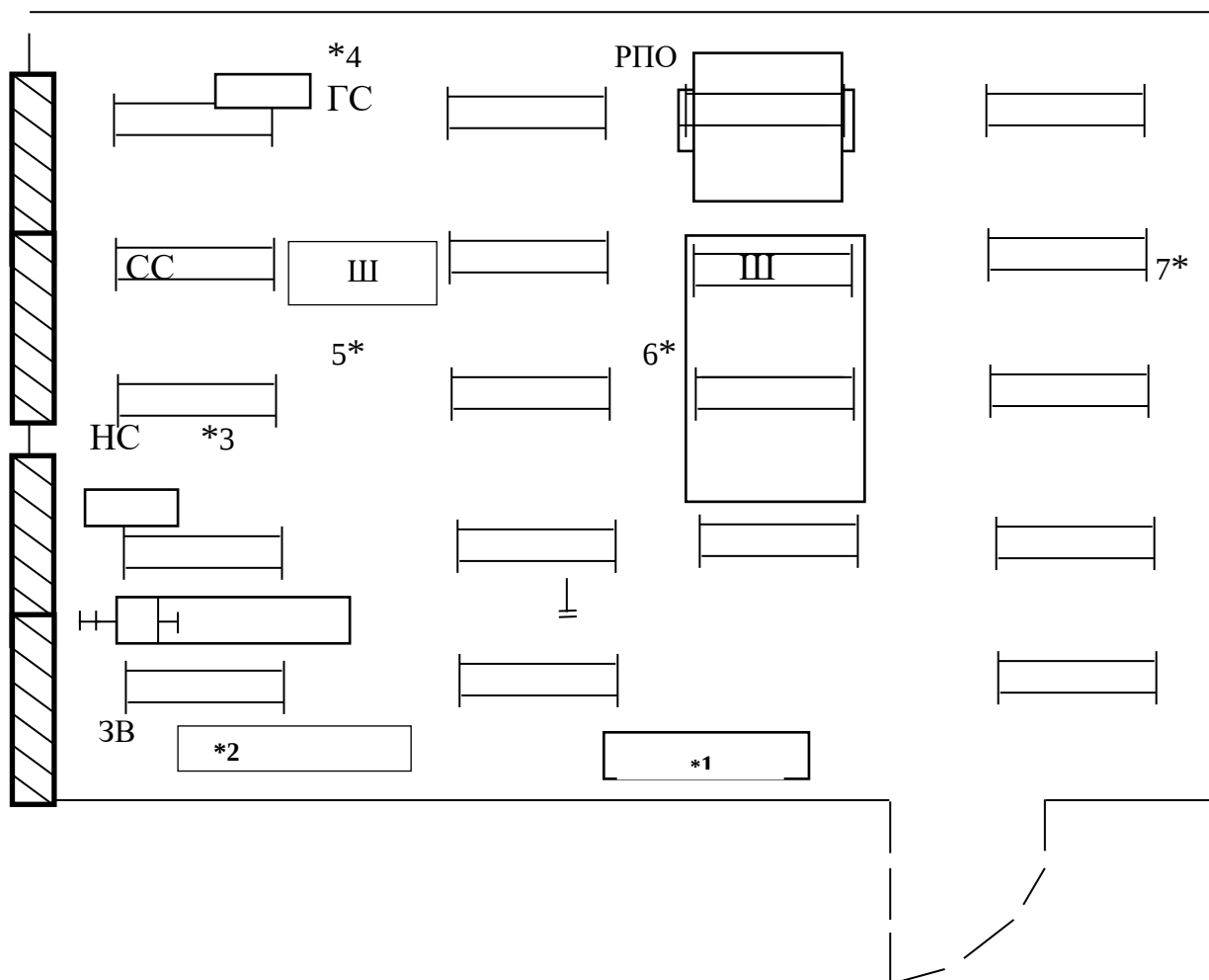


Рисунок 7.2 – Ескіз приміщення із зазначенням розміщення обладнання, світильників, розташування вікон і точок замірів

Позначення:

ГС – верстат для гнуття МГ-120;

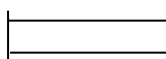
ЗВ – заточний верстат Einhell BBS 240;

НС – свердлильний верстат настільний 2Н1-12;

РПО – ручний пробивально-обрізний верстат Compact 45;

СС – складальний стапель;

Ш – шафи, що збираються.

 – світильники на стелю з лампами ЛД 2-40 Вт в кількості 20 шт.

* – контрольна точка.

Таблиця 7.7 – Результати вимірювання штучного освітлення

Контрольна точка	Розряд	Підрозряд	Освітленість E , лк		Коефіцієнт пульсації	
			Фактична	Допустима	Фактичний	Допустимий
1	III	в	95	200	9	15
2	III	в	98	200	9	15
3	III	в	210	200	9	15
4	III	в	280	200	9	15
5	IV	в	290	200	9	20
6	IV	в	300	200	9	20

Таблиця 7.8 – Результати вимірювання природного освітлення у точці 7

Контрольна точка	Час суток, погода, хмарність	При боковому освітленні			
		Освітленість E , лк		Коефіцієнт природного освітлення	
		Внутрішня	Зовнішня	Фактичний D , %	Нормований D_n , %
7	10-00 Хмарно	85	6400	1,33	1,2

Контрольовані показники освітлення у всіх точках, окрім 1 і 2 не перевищують нормовані значення. В точках 1 і 2 через те, що робітник закриває своїм тілом зону робіт, освітленість верстака складає менше $0,5 E_n$. Проводимо загальну оцінку умов праці для чинника штучного освітлення з урахуванням часу перебування слюсарів-електромонтажників на робочих місцях з різним освітленням. По хронометражу (або експертній оцінці керівника робіт) встановлюємо, що в середньому в обох цих точках складальник буває не більше 48 хвилин за зміну, або 0,1 частки робочого часу. В цих точках клас умов праці 3.2, який оцінюється в два бали.

В решті точках, де працівник знаходиться 0,9 часу зміни, клас умов праці 2 оцінюється в нуль балів. Сума балів $G = 0 \cdot 0,9 + 2 \cdot 0,1 = 0,2$.

По цій сумі балів при $G < 0,5$ умови праці (для точок з штучним освітленням) оцінюється як клас 2 – допустимий. Підсумкова оцінка умов

праці по чиннику «Освітлення» (по показниках штучного і природного освітлення) – клас 2, допустимий.

Проте, доцільно в точках 1 та 2 або встановити додатковий настінний світильник над верстаком, або розмістити їх у іншому місці так, щоб працюючий не затуляв своїм тілом робочу площину верстаків.

7.5. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з загальними положеннями за показниками освітлення на робочих місцях, які наведені у п. 7.1.

2. Ознайомитися з особливостями контролю та послідовністю аналізу умов праці при проведенні атестації за показниками освітлення робочої зони, які наведені у п. 7.2.

3. Освоїти визначення класу умов праці з урахуванням особливостей освітлення у приміщеннях (п. 7.3).

4. Розглянути приклади оцінки умов праці по показниках освітлення, що наведені у п. 7.4.

5. Ознайомитися з формою № 335/0 протоколу проведення досліджень освітленості робочого місця, яка надається у Додатку 7.1.

6. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 7.7.

7. Самостійно виконати завдання у п. 7.8.

7.6. Звіт

1. Мета роботи.

2. Привести короткий опис понять, що надані у п. 1.

3. Відповісти на контрольні запитання п. 7.7.

4. Виконати самостійні завдання п. 7.8.

7.7 Контрольні запитання

1. Який показник нормується при природному освітленні?
2. Яке може бути природне освітлення з точки зору конструктивного виконання? Надати розширене пояснення.
3. Які показники нормуються при штучному освітленні?
4. Яка нормативна документація використовується для оцінювання результатів по освітленості на робочому місці?
5. Як визначається характер зорової роботи? Надати пояснення.
6. В якому випадку нормується мінімальне нормоване значення КПО?
7. В якому випадку нормується середнє нормоване значення КПО?
8. Яким чином здійснюють облік часу при знаходженні працівника в різних умовах світлового середовища (наприклад, в різних приміщеннях)?
9. Як здійснюється остаточна оцінка по чиннику "штучне освітлення"?
10. Як надається бальна оцінка умов освітлення за ступенем шкідливості?

7.8 Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. Визначити клас умов праці зварювальника за параметрами освітлення. Робоча зона містить робочі місця, які позначені точками 1, 2, 3 та 4. Природне освітлення бокове. Штучне освітлення загально рівномірне. Назва технологічного процесу, фактичне значення природного та штучного освітлення, а також час виконання робіт на робочих місцях надані в таблиці 7.9.

Завдання 2. У прядильному цеху здійснюється прядіння нитки. Робочі проводять спостереження за цілістю нитки товщиною 0,4 мм. Фон темний, контраст малий. Напружена зорова робота виконується протягом всього робочого часу. Штучне освітлення здійснюється газорозрядними лампами, які розташовані рівномірно по всьому цеху. Виміряний рівень освітленості – 300-350 лк. Показник засліпленості – 30. Коефіцієнт пульсації – 20 %. Визначити клас умов праці робітників у прядильному цеху за параметрами освітлення.

Таблиця 7.9 – Характеристика освітлення на виробничій ділянці

Точки заміру	Технологічний процес	Розряд, підрозряд зорових робіт	Фактичне значення освітлення		Час перебування, год
			природного D , %	штучного E , лк	
1	Зварювання металу (газова електрозварка)	Шб	1,6	180	4
2	Контроль зварювальних з'єднань	Ша	1,5	210	1
3	Зварювання металу (ручна дугова зварка)	IVa	1,5	210	1
4	Механічна обробка зварних швів	Шв	0,9	100	2

Завдання 3. У цеху проводиться термічна обробка металу. Найменший об'єкт розрізнення деталі становить більш 5 мм. Природне освітлення здійснюється через вікна, які розміщені в однієї зі стін приміщення. Виміряна величина коефіцієнта природного освітлення знаходиться в межах 0,5-0,75 %. Визначити клас умов праці у термічному цеху за параметрами освітлення.

Завдання 4. Визначити клас умов праці гравірувальника за параметрами освітлення. Трудова діяльність гравірувальника полягає в нанесенні малюнка на поліровані цинкові і мідні вали, які використовуються на виробництві при розфарбовуванні тканин. Мінімальний розмір розрізнення (штрих від різця) становить менше 0,15 мм. Штучне освітлення загальне, рівномірне, здійснюється люмінесцентними лампами. Рівень освітленості на робочих місцях гравірувальника досягає 420-480 лк, коефіцієнт пульсації – 18 %, показник засліпленості – 22.

Завдання № 5. У гальванічному цеху проводяться травлення та миття виробів – виконуються роботи малої точності, фон і контраст середні. Освітлення загальне рівномірне здійснюється газорозрядними лампами. Фактичне значення освітленості становить 220-250 лк. В цеху передбачено суміщене освітлення. Виміряна величина коефіцієнта природного освітлення знаходиться в межах 0,4-0,5 %. Визначити клас умов праці у гальванічному цеху за параметрами освітлення.

МОЗ України

(назва установи)

Свідоцтво на право проведення

досліджень _____
(номер, дата)

ПРОТОКОЛ* _____
(номер, дата)

проведення досліджень освітленості робочого місця

* Номер та дата проставляються з реєстраційного журналу.

1. Дата проведення досліджень _____

2. Підприємство, адреса, цех, відділення _____

3. Робоче місце, професія, технологічний процес, що виконується _____

4. Мета досліджень _____

5. Засоби вимірювальної техніки _____
(найменування, тип, заводський номер)

6. Відомості про перевірку _____
(номер свідоцтва, клеймування, дата дії)

7. Нормативна документація, у відповідності до якої:

а) _____
(проводяться дослідження)

б) _____
(оцінюються результати)

8. Присутні від підприємства _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

9. Посада, прізвище, ім'я, по батькові осіб, що проводять дослідження

(підписи)

Список джерел інформації

- 1 ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – Мінрегіонбуд України. – Київ, 03.10.2018.
- 2 Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». – Затвердж. наказом МОЗ України від 08. 04. 2014 р., № 248.

8 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«МЕТОДИ РОЗРАХУНКІВ ЕКВІВАЛЕНТНОГО РІВНЯ ЗВУКУ І ОЦІНКИ ДОЗИ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ»

Мета роботи – навчити студентів:

- визначати середній рівень звуку;
- розраховувати еквівалентний рівень звуку;
- розраховувати дози шуму.

8.1 Терміни і визначення

Звуковий тиск – змінна складова тиску повітря або газу, що виникає в результаті звукових коливань, p , Па.

Інтегральною за часом характеристикою шуму є **еквівалентний** (по енергії) **рівень звуку**, L_{Aeq} , дБА [1]. Еквівалентний (по енергії) рівень звуку L_{Aeq} , дБА непостійного шуму – рівень звуку постійного широкосмугового шуму, який має такий же середньоквадратичний звуковий тиск, що і даний непостійний шум протягом певного інтервалу часу.

Гранично допустимий рівень (ГДР) шуму – це рівень чинника, який при щоденній (окрім вихідних днів) роботі, але не більше 40 годин на тиждень, протягом всього робочого стажу не повинен викликати захворювань або відхилень в стані здоров'я, які визначаються сучасними методами досліджень як в процесі роботи, так і у віддаленні періоди життя теперішнього і подальших поколінь.

Допустимий рівень шуму – це рівень, який не викликає у людини значної турботи і істотних змін показників функціонального стану систем і аналізаторів, що чутливі до шуму [1].

Максимальний рівень звуку, L_{Amax} , дБА – рівень звуку, що відповідає максимальному показнику шумоміра при візуальному відліку, або значення рівня звуку, яке перевищує протягом 1 % часу вимірювання при реєстрації автоматичним пристроєм.

Доза – акустична енергія за період дії шуму D , ($\text{Па}^2 \times \text{год}$) або ($\text{Па}^2 \times \text{с}$).

Рівень стажевої дози – величина, що характеризує шумову дію за робочий стаж, $L_{дш}(T)$, дБ.

Параметр еквівалентності q – кількість децибел, що додається до рівня шуму при зменшенні часу його дії у 2 рази для збереження тієї ж дози шуму.

Еквівалентний (по енергії) октавний спектр шуму – спектр, рівні в октавних смугах якого виражені через еквівалентні (по енергії) рівні.

Допустима доза шуму – доза шуму при середньому квадратичному значенні звукового тиску, що вимірюється за частотною шкалою «А» шумоміра, яка відповідає допустимому рівні звуку за 8-годинний робочий день (робочу зміну) [1].

8.2 Класифікація шумів, що впливають на людину

По характеру спектру шуму виділяють [2]:

- **широкопasmовий** шум з безперервним спектром шириною більше 1 октави;
- **вузькопasmовий** або **тональний** шум, в спектрі якого є вираженні тони. Тональний характер шуму для практичних цілей встановлюється вимірюванням в 1/3 октавних смугах частот по перевищенню рівня в одній смузі над сусідніми не менше ніж на 10 дБ.

По тимчасових характеристиках шуму виділяють:

- **постійний** шум, рівень звуку якого за 8-годинний робочий день або під час вимірювання в приміщеннях житлових і суспільних будівель, на території житлової забудови змінюється в часі не більше ніж на 5 дБА (при вимірюваннях на тимчасовій характеристиці шумоміра «повільно»);
- **непостійний** шум, рівень якого за 8-годинний робочий день, робочу зміну або під час вимірювання в приміщеннях житлових і суспільних будівель, на території житлової забудови змінюється в часі більш ніж на

5 дБА (при вимірюваннях на тимчасовій характеристиці шумоміра «повільно»).

Непостійні шуми підрозділяють на:

- шум, що **коливається** у часі, рівень звуку якого безперервно змінюється у часу;
- **переривчастий** шум, рівень звуку якого ступінчаста змінюється (на 5дБА і більш), причому тривалість інтервалів, протягом яких рівень залишається постійним, складає 1 с і більш;
- **імпульсний** шум, що складається з одного або декількох звукових сигналів, кожний тривалістю менше 1с; при цьому рівні звуку в дБА і дБА, зміряні відповідно на тимчасових характеристиках «імпульс» і «повільно», відрізняються не менше ніж на 7 дБ.

8.3 Основні теоретичні положення

Шумова дія на працюючих є, як правило, непостійна за рівнем шуму або часом його дії.

Непостійні шуми, тобто шуми, рівні звуку яких за робочий день змінюються не менше ніж на 5 дБА «повільно», підрозділяються на ті, що коливаються у часі, переривчасті і імпульсні [2].

Характерними прикладами можуть служити ковальсько-пресове, прокатне виробництво та інше. У зв'язку з автоматизацією виробництва через упровадження циклічних або дискретних процесів має місце тенденція до підвищення питомої ваги переривчатих і імпульсних шумів.

Непостійний характер шумової дії може визначатися і специфікою організації праці. Наприклад, при обслуговуванні великих робочих зон на електростанціях оператор по черзі знаходиться в зонах шуму різного рівня. Або оператор періодично знаходиться в шумному приміщенні (боксі) і в тихому приміщенні (кабіні спостереження або пульті управління).

Для *гігієнічної оцінки* непостійного шуму в даний час використовується *еквівалентний (по енергії) рівень*, проте існуючі методи вимірювання або неточні, або трудомісткі.

Перспективним коректним методом вимірювання шумів є індивідуальна дозиметрія. Проте вона у свою чергу не ураховує тимчасових характеристик непостійних (особливо імпульсних) шумів, які можуть визначати особливості несприятливої дії.

Слід зазначити, що з фізичної точки зору еквівалентний рівень і доза є аналогами і можливий їх взаємний перерахунок.

Проте, у фізіолого-гігієнічному відношенні, ці два параметри відрізняються принципово: еквівалентний рівень визначається по *логарифмічній шкалі в децибелах*, а доза – в *частках від допустимої дози*, що є *порогом шкідливої дії*, і оцінюються в лінійних величинах. Еквівалентний рівень відображає середнє значення рівня шуму за зміну, а доза характеризує сумарну енергію шуму за зміну [2].

Тому згідно концепції «доза-час-ефект» для повної адекватної оцінки шуму необхідно ураховувати всі вказані параметри. При цьому роль чинника часу ураховується за зміну розподілом рівнів, а в професійному плані – стажем роботи в шумі. Разом з тим, експертні висновки слід давати по еквівалентному рівню як нормованому параметру.

В даний час для визначення еквівалентного рівня і дози використовують дозиметри. Індивідуальний дозиметр як переносний шумомір дає точну (з урахуванням просторового і тимчасового усереднювання рівнів шуму) односилову його характеристику, що важливо як при наукових дослідженнях, так і при практичному контролі шуму.

Доза дозволяє більш адекватно оцінювати реальне шумове навантаження на працюючих для прогнозування ступеня несприятливого впливу шуму і оцінки ефективності профілактичних заходів щодо його обмеження.

8.4 Визначення середнього рівня звуку

Середній рівень звуку за результатами декількох вимірювань визначається як середнє арифметичне по формулі (8.1), якщо виміряні рівні відрізняються не більше ніж на 5 дБА, і по формулі (8.2), якщо вони відрізняються більш ніж на 5 дБА:

$$L_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n L_i \right) \quad (8.1)$$

Примітка. В де-яких документах критерієм для застосування формули 8.1 вказана величина 7 дБА.

$$L_{\text{ср}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} - 10 \lg n = 10 \lg (10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + 10^{0,1L_3} + \dots + 10^{0,1L_n}) - 10 \lg n \quad (8.2)$$

де L_i – виміряні рівні звуку, L_{Ai} , дБА, або звукового тиску L_i , дБ в одній октавній смузі частот; n – число вимірювань рівня звуку або рівнів звукового тиску в одній октавній смузі.

Величину енергетичної суми рівнів $L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}$ можна отримати за допомогою таблиці 8.1 [2].

Таблиця 8.1 – Додаток ΔL при різниці рівнів, що складаються

Різниця рівнів, що складаються $L_i - L_{i+1}$, дБ ($L_i \geq L_{i+1}$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Додаток ΔL , що додається до більшого з рівнів L_i , дБ	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

Для цього підсумовування виміряних рівнів $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ проводять попарно послідовно наступним чином:

- по різниці двох рівнів L_1, L_2 (таблиця 8.1) визначають ΔL ;
- поправку ΔL додають до більшого рівня L_1 , внаслідок чого одержують рівень $L_{1,2} = L_1 + \Delta L$.
- рівень $L_{1,2}$ підсумовують таким же чином з рівнем L_3 і одержують рівень $L_{1,2,3}$ і т. п .

– остаточний результат $L_{\text{сум}}$ округляють до цілого числа децибел.

Далі з цієї отриманої суми необхідно відняти $10 \lg n$ при цьому формула 8.2 приймає вигляд:

$$L_{\text{ср}} = L_{\text{сум}} - 10 \lg n \quad (8.3)$$

Коли треба отримати енергетичну суму рівнів від декількох однакових джерел, тобто при $L_1=L_2=L_3=\dots=L_n$, значення $L_{\text{сум}}$ можна визначати за формулою 8.4:

$$L_{\text{сум}} = L + 10 \lg n \quad (8.4)$$

Значення величини $10 \lg n$ залежно від n приведені в таблиці 8.2

Таблиця 8.2 – Значення величини $10 \lg n$

Число рівнів або джерел n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$, дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

Для пояснення, розглянемо наступний приклад. Необхідно визначити середнє значення для виміряних рівнів звуку 84, 90 і 92 дБА. Використовуємо формулу 8.3. Величину енергетичної суми рівнів $L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}$ визначаємо наступним шляхом. Складаємо перші два рівні 84 і 90 дБА. Їх різниці $(90 - 84) = 6$ дБ відповідає добувка (таблиця 8.1), що дорівнює 1 дБ, тоді, їх сума дорівнює $90+1=91$ дБА. Потім складаємо отриманий рівень 91 дБА з рівнем, що залишився – 92 дБА. Їх різниці 1 дБ відповідає добувка 2,5 дБ, тобто сумарний рівень $L_{\text{сум}} = 92+2,5= 94,5$ дБА. Округляємо та одержуємо 95 дБА.

По таблиці 8.2 величина $10 \lg n$ для трьох рівнів дорівнює 5 дБ, тому одержуємо остаточний результат для середнього значення по формулі 8.3, що дорівнює:

$$L_{\text{ср}} = 95 - 5 = 90 \text{ дБА}$$

8.5 Розрахунок еквівалентного рівня звуку

Результати досліджень та розрахунків еквівалентного рівня звуку записуються у таблицю 8.3.

Таблиця 8.3 – Результати розрахунків еквівалентного рівня звуку

Інтервал рівнів звуку, дБА	Відмітки відліків рівнів звуку в інтервалі, дБА	Число відліків рівнів звуків в інтервалі	Доля числа відліків в даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків, %	Власні індекси
Від 38 до 42				
Від 43 до 47				
Від 48 до 52				
Від 53 до 57				
Від 58 до 62				
Від 63 до 67				
Від 68 до 72				
Від 73 до 77				
Від 78 до 82				
Від 83 до 87				
Від 88 до 92				
Від 93 до 97				
Від 98 до 102				
Від 103 до 107				
Від 108 до 112				
Від 113 до 117				
Від 118 до 122				
Сумарний індекс:				

Еквівалентний рівень звуку $L_{Аекв}$, дБА, слід визначати по таблицях 8.4, 8.5, 8.6, що складані на основі формули 8.5:

$$L_{Аекв} = 10 \lg \frac{1}{100} \left(\sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{0,1L_i} \right) = 30 + 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{100} f_i \cdot 10^{(0,1L_i-30)} \right] = 30 + \Delta L_A \quad (8.5)$$

де f_i – частка числа відліків в даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків, %; L_i – середній рівень звуку в даному інтервалі, дБА; i – число відліків рівнів звуку в інтервалі (1, 2, ... n).

Розрахунок еквівалентного рівня звуку необхідно проводити у наступній послідовності [2]:

1. Діапазон рівнів звуку, дБА, що належно вимірювати, розбивається на

наступні інтервали (від–до):

38-42	43-47	48-52	53-57	58-62	63-67	68-72	73-77	78-82
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

83-87	88-92	93-97	98-102	103-107	108-112	113-117	118-122
-------	-------	-------	--------	---------	---------	---------	---------

2. Рівні звуку, що вимірюються, розподіляються по інтервалах. Потім підраховується кількість відліків рівнів звуку в кожному інтервалі. Результати відліків заносяться в графи 2 і 3 табл. 8.5 (відмітками і цифрами).

3. Долю числа відліків в даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків слід визначити по таблиці 8.4 залежно від числа відліків у кожному інтервалі рівнів звуку і значення вписати в графу 4 табл. 8.5.

Таблиця 8.4 – Доля числа відліків у даному інтервалі рівнів звуку

Число відліків рівнів звуку в інтервалі	Доля числа відліків в даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків, %	Число відліків рівнів звуку в інтервалі	Доля числа відліків в даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків, %
1	0,3	75	21
2	0,6	85	24
3	0,8	90	25
4	1,1	100	28
5	1,4	110	31
6	1,7	120	33
7	1,9	130	36
8	2,2	140	39
9	2,5	150	42
10	2,8	160	45
12	3,3	170	47
14	3,9	180	50
16	4,5	190	53
18	5,0	200	56
20	5,6	215	60
25	7,0	230	64
30	8,3	245	68
35	9,7	260	72
40	11	275	76
45	13	290	81
50	14	305	85
55	15	320	89
60	17	335	93

4. Власні індекси $[1/100 f_i \cdot 10^{0,1(L_i - 30)}]$ слід визначати по таблиці 8.5 залежно від інтервалу і долі числа відліків в даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків і значення їх заносити в графу 5 табл. 8.3.

Таблиця 8.5 – Власні індекси по інтервалах рівня звуку з урахуванням долі числа відліків

Доля*	Інтервали рівнів звуку, дБА (від–до)								
	38–42	43–47	48–52	53–57	58–62	63–67	68–72	73–77	78–82
Власні індекси									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,3	0	0	0	1	3	10	30	95	300
0,6	0	0	1	2	6	19	60	190	600
0,8	0	0	1	3	8	25	80	253	800
1,1	0	0	1	4	11	35	110	350	1100
1,4	0	0	1	4	14	44	140	445	1400
1,7	0	1	2	5	17	54	170	540	1700
1,9	0	1	2	6	19	60	190	600	1900
2,2	0	1	2	7	22	69	220	690	2200
2,5	0	1	3	8	25	79	250	790	2500
2,8	0	1	3	9	28	90	280	900	2800
3,3	0	1	3	10	33	104	330	1040	3300
3,9	0	1	4	12	39	123	390	1230	3900
4,5	0	1	5	14	45	142	450	1420	4500
5,0	1	2	5	16	50	158	500	1580	5000
5,6	1	2	6	18	56	180	560	1800	5600
7,0	1	2	7	22	70	222	700	2220	7000
8,3	1	3	8	26	83	261	830	2610	8300
9,7	1	3	10	31	97	306	970	3060	9700
11	1	3	11	35	110	347	1100	3470	11000
13	1	4	13	41	130	408	1300	4080	13000
14	1	4	14	44	140	445	1400	4450	14000
15	2	5	15	48	150	480	1500	4800	15000
17	2	5	17	54	170	535	1700	5350	17000

Продовження таблиці 8.5

Доля*	Інтервали рівнів звуку, дБА (від-до)								
	38-42	43-47	48-52	53-57	58-62	63-67	68-72	73-77	78-82
Власні індекси									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	2	6	18	57	180	570	1800	5700	18000
19	2	6	19	60	190	598	1900	5980	19000
21	2	7	21	66	210	662	2100	6620	21000
24	2	8	24	76	240	756	2400	7560	24000
25	3	8	25	79	250	790	2500	7910	25000
28	3	9	28	88	280	882	2800	8820	28000
31	3	10	31	98	310	977	3100	9770	31000
33	3	10	33	104	330	1040	3300	10400	33000
36	4	11	36	113	360	1130	3600	11300	36000
39	4	12	39	123	390	1230	3900	12300	39000
42	4	13	42	132	420	1320	4200	13200	42000
45	5	14	45	142	450	1420	4500	14200	45000
47	5	15	47	148	470	1480	4700	14800	47000
50	5	16	50	158	500	1580	5000	15800	50000
53	5	17	53	167	530	1670	5300	16700	53000
56	6	18	56	176	560	1760	5600	17600	56000
60	6	19	60	190	600	1900	6000	19000	60000
64	6	20	64	202	640	2020	6400	20200	64000
68	7	21	68	214	680	2140	6800	21400	68000
72	7	23	72	227	720	2270	7200	22700	72000
76	8	24	76	239	760	2390	7600	23900	76000
81	8	26	81	255	810	2550	8100	25500	81000
85	9	27	85	268	850	2680	8500	26800	85000
89	9	28	89	280	890	2800	8900	28000	89000
93	9	29	93	293	930	2930	9300	2930	93000
97	10	31	97	306	970	3060	9700	30600	97000
100	10	32	100	316	1000	3160	10000	31600	100000

*Доля числа відліків у даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків, %.

Продовження таблиці 8.5

Доля*	Інтервали рівнів звуку, дБА (від–до)							
	83–87	88–92	93–97	98–102	103–107	108–112	113–117	118–122
Власні індекси								
1	11	12	13	14	15	16	17	18
0,3	950	3000	9500	30000	95000	300000	950000	3000000
0,6	1900	6000	19000	60000	190000	600000	1900000	6000000
0,8	2530	8000	25300	80000	253000	800000	2530000	8000000
1,1	3500	11000	35000	110000	350000	1100000	3500000	11000000
1,4	4450	14000	44500	140000	445000	1400000	4450000	14000000
1,7	5400	17000	54000	170000	540000	1700000	5400000	17000000
1,9	6000	19000	60000	190000	600000	1900000	6000000	19000000
2,2	6900	22000	69000	220000	690000	2200000	6900000	22000000
2,5	7900	25000	79000	250000	790000	2500000	7900000	25000000
2,8	9000	28000	90000	280000	900000	2800000	9000000	28000000
3,3	10400	33000	104000	330000	1040000	3300000	10400000	33000000
3,9	12300	39000	123000	390000	1230000	3900000	12300000	39000000
4,5	14200	45000	142000	450000	1420000	4500000	14200000	45000000
5,0	15800	50000	158000	500000	1580000	5000000	15800000	50000000
5,6	18000	56000	180000	560000	1800000	5600000	18000000	56000000
7,0	22200	70000	222000	700000	2220000	7000000	22200000	70000000
8,3	26100	83000	261000	830000	2610000	8300000	26100000	83000000
9,7	30600	97000	306000	970000	3060000	9700000	30600000	97000000
11	34700	110000	347000	1100000	3470000	11000000	34700000	110000000
13	40800	130000	408000	1300000	4080000	13000000	40800000	130000000
14	44500	140000	445000	1400000	4450000	14000000	44500000	140000000
15	48000	150000	480000	1500000	4800000	15000000	48000000	150000000
17	53500	170000	535000	1700000	5350000	17000000	53500000	170000000
18	57000	180000	570000	1800000	5700000	18000000	57000000	180000000
19	59800	190000	598000	1900000	5980000	19000000	59800000	190000000
21	66200	210000	662000	2100000	6620000	21000000	66200000	210000000
24	75600	240000	756000	2400000	7560000	24000000	75600000	240000000
25	79100	250000	791000	2500000	7910000	25000000	79100000	250000000

Закінчення табл. 8.5

Доля*	Інтервали рівнів звуку, дБА (від-до)							
	83-87	88-92	93-97	98-102	103-107	108-112	113-117	118-122
Власні індекси								
1	11	12	13	14	15	16	17	18
28	88200	280000	882000	2800000	8820000	28000000	88200000	280000000
31	97700	310000	977000	3100000	9970000	31000000	97700000	310000000
33	104000	330000	1040000	3300000	10400000	33000000	104000000	330000000
36	113000	360000	1130000	3600000	11300000	36000000	113000000	360000000
39	950	3000	9500	30000	95000	300000	950000	3000000
42	1900	6000	19000	60000	190000	600000	1900000	6000000
45	2530	8000	25300	80000	253000	800000	2530000	8000000
47	3500	11000	35000	110000	350000	1100000	3500000	11000000
50	4450	14000	44500	140000	445000	1400000	4450000	14000000
53	5400	17000	54000	170000	540000	1700000	5400000	17000000
56	6000	19000	60000	190000	600000	1900000	6000000	19000000
60	6900	22000	69000	220000	690000	2200000	6900000	22000000
64	7900	25000	79000	250000	790000	2500000	7900000	25000000
68	9000	28000	90000	280000	900000	2800000	9000000	28000000
72	10400	33000	104000	330000	1040000	3300000	10400000	33000000
76	12300	39000	123000	390000	1230000	3900000	12300000	39000000
81	14200	45000	142000	450000	1420000	4500000	14200000	45000000
85	15800	50000	158000	500000	1580000	5000000	15800000	50000000
89	18000	56000	180000	560000	1800000	5600000	18000000	56000000
93	22200	70000	222000	700000	2220000	7000000	22200000	70000000
97	26100	83000	261000	830000	2610000	8300000	26100000	83000000
100	30600	97000	306000	970000	3060000	9700000	30600000	97000000

5. Певні власні індекси слід підсумовувати (табл. 8.3).

6. Величину ΔL_A , дБА, слід визначати по табл. 8.6 залежно від величини сумарного індексу.

7. Еквівалентний рівень звуку L_{Aeq} , дБА, слід визначати за формулою 8.5:

$$L_{\text{Аекв}} = 30 + \Delta L_A \quad (8.5)$$

Таблиця 8.6 – Величина ΔL_A , дБА, в залежності від величини сумарного індексу

Сумарний індекс	ΔL_A , дБА	Сумарний індекс	ΔL_A , дБА	Сумарний індекс	ΔL_A , дБА	Сумарний індекс	ΔL_A , дБА
6	8	3162	35	1585000	62	794300000	89
8	9	3981	36	1995000	63	1000000000	90
10	10	5012	37	2512000	64	1259000000	91
13	11	6310	38	3162000	65	158500000	92
16	12	7943	39	3981000	66		
20	13	10000	40	5012000	67		
25	14	12590	41	6310000	68		
32	15	15850	42	7943000	69		
40	16	19950	43	10000000	70		
50	17	25120	44	12590000	71		
63	18	31620	45	15850000	72		
79	19	39810	46	19950000	73		
100	20	50120	47	25120000	74		
126	21	63100	48	31620000	75		
159	22	79430	49	39810000	76		
200	23	100000	50	50120000	77		
251	24	125900	51	63100000	78		
316	25	158500	52	79430000	79		
393	26	199500	53	100000000	80		
501	27	251200	54	125900000	81		
631	28	316200	55	158500000	82		
794	29	398100	56	199500000	83		
1000	30	501200	57	251200000	84		
1259	31	631000	58	316200000	85		
1585	32	794300	59	398100000	86		
1995	33	1000000	60	501200000	87		
2512	34	1259000	61	631000000	88		

8. При вимірюванні непостійних шумів, що змінюються в часі ступінчасто так, що рівні звуку L_A , дБА, залишаються постійними протягом 5 хвилин і більш, розрахунок еквівалентного рівня звуку $L_{Aекв}$, дБА, може бути спрощений. Вимірювання і розрахунок повинні проводитися в наступній послідовності:

а) протягом робочої зміни (8 годин) проводиться хронометраж рівня звуку L_A , дБА. За результатами хронометражу для кожного із виміряних рівнів звуку L_{Ai} слід встановити час t_i , год, протягом якого рівень звуку залишається постійним.

б) по таблиці 8.7 залежно від часу t_i слід визначити поправки ΔL_{Ai} щодо величин виміряних рівнів звуку L_{Ai} . [2].

Таблиця 8.7 – Поправка на час дії кожного рівня звуку

Час, в перебігу якого рівні звуку L_{Ai} залишаються постійними	год	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15 хв	5 хв
	%	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка, ΔL_{Ai} , дБА		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

в) поправки, що знайдені ΔL_{Ai} слід підсумовувати з рівнями звуку, яким вони відповідають, і визначити величини $(L_{Ai} + \Delta L_{Ai})$, дБА.

г) відповідно до розділу 8.4 слід визначити сумарний рівень звуку L_m , дБА, за формулою 8.6:

$$L_m = 10 \lg 10^{0,1(L_{Ai} + \Delta L_{Ai})} \quad (8.6)$$

Сумарний рівень звуку L_m , дБА, і є еквівалентним рівнем $L_{Aекв}$, дБА, який і слід порівнювати з допустимими рівнями звуку по діючим нормативам [2].

8.6 Оцінка дози виробничого шуму

Оцінку дози виробничого шуму слід здійснювати при проведенні дослідницьких робіт, для гігієнічної оцінки непостійних шумів на робочих місцях, а також для обґрунтування гігієнічних вимог до допустимих рівнів, режимів праці тощо, у випадках особливих форм організації праці, наприклад, при сезонних та вахтових роботах.

Доза виробничого шуму визначається за формулою 8.7:

$$D = \int_0^T p_A^2 \cdot dt \quad (8.7)$$

де D – доза виробничого шуму, $\text{Па}^2 \times \text{год}$; p_A – миттєве значення звукового тиску по шкалі «А» шумоміра, Па ; T – час вимірювання, год.

Зручніше використовувати відносне значення дози шуму в частках від допустимої величини (формула 8.8) :

$$ДШ = \frac{D}{D_{\text{доп}}} \quad (8.8)$$

де $ДШ$ – доза шуму в частках від допустимої (величина безрозмірна);
 $D_{\text{доп}}$ – допустима доза шуму (величина безрозмірна);

$D_{\text{доп}}$ визначається за формулою 8.9:

$$D_{\text{доп}} = p_{A\text{доп}} \cdot T_{\text{доп}} \quad (8.9)$$

де: $p_{A\text{доп}}$ – допустиме значення звукового тиску, яке відповідає ГДР шуму, що дорівнює 85 дБА; $p_{A\text{доп}} = 0,35 \text{ Па}$; $T_{\text{доп}}$ – допустимий час; $T_{\text{доп}} = 8 \text{ год}$.

При $p_{A\text{доп}} = 0,35 \text{ Па}$ і $T_{\text{доп}} = 8 \text{ год}$, одержуємо: $D_{\text{доп}} = 1 \text{ Па}^2 \times \text{год}$.

При $D = 2 \text{ Па}^2 \times \text{год}$ одержуємо $ДШ = \frac{2 \text{ Па}^2 \times \text{год}}{1 \text{ Па}^2 \times \text{год}} = 2$ тобто, перевищує

допустиму дозу у 2 рази.

Доза шуму пов'язана з еквівалентним рівнем звуку наступним співвідношенням (формула 8.10):

$$L_{\text{екв}} = 85 + 10 \lg \left[\left(\frac{D}{D_{\text{доп}}} \right) \cdot \left(\frac{T_{\text{доп}}}{T} \right) \right] \quad (8.10)$$

Розподіл рівнів – статична частковість появи різних рівнів шуму або відносний час їх дії. Його звичайно характеризують рівнями, які перевищуються на 1, 10, 50, 90 або 99 % часу дії шуму; їх позначають L_I , L_{10} , L_{50} , L_{90} або L_{99} і вимірюють в дБА. Рівні L_I і L_{10} звичайно вважають піками, а рівні L_{90} і L_{99} – фоном; рівень L_{50} звичайно близький до $L_{екв}$.

Окрім безпосереднього вимірювання розподілу рівнів, його можна визначити і по шумовому хронометражу шляхом реєстрації рівнів шуму і часу їх дії.

Рівень стажевої дози $L_{дш(T)}$, тобто величина, що характеризує шумову дію за робочий стаж, яка враховує і еквівалентний рівень шуму і логарифм стажу можна визначити за формулою 8.11:

$$L_{дш(T)} = L_{екв} 10 \lg \left(\frac{T}{T_0} \right) \quad (8.11)$$

де T – стаж в роках, $T_0 = 1$ рік.

Стажевую дозу застосовують для оцінки і прогнозу віддалених наслідків впливу шуму.

При вимірюванні або розрахунку еквівалентного рівня використовують параметр еквівалентності $q = 3$.

Наприклад, шум з рівнем 85 дБА, який діє протягом 8 год, енергетично еквівалентний шуму з рівнем 88 дБА, який діє протягом 4 год, або 91 дБА – 2 год, або 94 дБА – 1 год.

Розрахунок дози шуму (окрім безпосереднього інструментального вимірювання) може проводитися по двох методах: методу I (точному) і методу II (наближеному).

Метод I

Розрахунок дози шуму проводимо по формулі (8.12):

$$Д = \sum_{i=1}^n p_i^2 \cdot t_i \quad (8.12)$$

де p_i – звуковий тиск, що відповідає рівням шуму L_i ; t_i – час дії шуму рівнем $L_i \left(\sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ год} \right)$; n – загальне число періодів дії шуму.

При обчисленнях дози для вимірюваних рівнів шуму визначають відповідні квадрати тиску по таблиці 8.8, які потім множать на їх тривалість і результати підсумовують.

Таблиця 8.8 – Перехід рівнів звукового тиску в дБА у величини квадратів тиску в Па^2

Десятки дБА	Одиниці дБА									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
80	0,04	0,05	0,063	0,8	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,32
90	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,2
100	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	32
110	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320

Наприклад, якщо протягом 1 год діяв шум з рівнем 85 дБА, протягом 15 хв – 100 дБА і решта часу зміни – 80 дБА, то $D = (0,125 \cdot 1 + 4,0 \cdot 0,25 + 0,04 \cdot 6,75) = 1,4 \text{ Па}^2 \times \text{год}$, тобто більше допустимої дози в 1,4 раз (при обчисленнях в хвилинали власні дози слід ділити на 60).

По сумарній дозі можна визначити $L_{\text{Аекв}}$ за зміну, для чого її слід розділити на 8 год і по табл. 8.8 знайти відповідний рівень шуму.

В даному прикладі $1,4 \text{ Па}^2 \times \text{год} : 8 \text{ год} = 0,175 \text{ Па}^2$ і по таблиці 8.8 одержуємо $L_{\text{Аекв}} = 86 \text{ дБА}$.

Метод II

Для кожної власної експозиції рівня шуму і часу його дії знаходимо дозу по таблице 8.9 і потім їх підсумовуємо.

Таблиця 8.9 – Зв’язок між тривалістю шуму, його рівнем і дозою шуму
ДШ (в частках від допустимої)

Доза шуму кількість разів	Тривалість дії шуму						
	8 год	4 год	2 год	1 год	30 хв	15хв	7хв
	Еквівалентні рівні, дБА						
0,032	70	73	76	79	82	85	88
0,063	73	76	79	82	85	88	91
0,125	76	79	82	85	88	91	94
0,25	79	82	85	88	91	94	97
0,5	82	85	88	91	94	97	100
1,0	85	88	91	94	97	100	103
2,0	88	91	94	97	100	103	106
4,0	91	94	97	100	103	106	109
8,0	94	97	100	103	106	109	112
16	97	100	103	106	109	112	115
32	100	103	106	109	112	115	118

Для прикладу, що приведено вище, по таблиці 8.9 в колонці, в якій вказана 1 година тривалості дії шуму, знаходимо рівень шуму 85 дБА. Цьому значенню відповідає доза шуму, що дорівнює 0,125. В колонці, де вказано 15 хвилин проти еквівалентного рівня 100 дБА вказана доза шуму, яка дорівнює 1 (одиниці). У зв’язку з тим, що в даній таблиці не дана тривалість дії шуму в 6,75 годин, вибираємо значення рівня звуку між 79 і 82 дБА в колонці із значенням тривалості шуму, що дорівнює 8 годинам.

Дозу шуму приймаємо рівною 0,3 (в проміжку між 0,25–0,5). Надалі, необхідно скласти отримані значення доз шуму.

$$ДШ = 0,125 + 1 + 0,3 = 1,425$$

Округляємо ДШ = 1,4. По таблиці 8.9 ця доза шуму відповідає $L_{еквA} = 86$ дБА.

При особливих формах організації праці, що пов’язані з виробничою необхідністю (сезонні сільськогосподарські роботи, експедиційні умови,

вахти і т. п.), коли протягом певного часу має місце вимушене щоденне перевищення нормативних величин шуму, дозовий підхід дозволяє розрахувати необхідну тривалість перебування в умовах знижених рівнів шуму. Це потрібно для запобігання несприятливого впливу шуму у вказаних вище умовах.

В таблиці 8.10 показано реально можливе перевищення допустимих доз шуму $ДШ = Д/Д_{доп}$ і відповідних їм еквівалентних рівнів при різній тривалості роботи протягом дня для згаданих вище форм організації праці.

Таблиця 8.10 – Залежність між дозами шуму, еквівалентними рівнями і тривалістю роботи при особливих формах організації праці

Перевищення допустимої дози шуму, кількість разів	Тривалість дії шуму, год			
	8	10	12	16
	Еквівалентний рівень, дБА			
1	85	84	83	82
2	88	87	86	85
4	91	90	89	88
8	94	93	92	91
16	97	96	95	94
32	100	99	98	97

В таблиці 8.11 приведені дані про необхідну кількість днів роботи при 0,5 дози шуму (еквівалентний рівень 82 дБА) після виконання робіт протягом проміжку часу до 30 днів при підвищених в порівнянні з нормативними рівнями шуму.

Проміжні значення слід визначати за формулою 8.13:

$$N_{0,5} = n \cdot \sqrt{ДШ} \quad (8.13)$$

де $N_{0,5}$ – необхідна кількість днів роботи при дозі не більше 0,5 від допустимої; n – кількість днів роботи в умовах підвищеного шуму при особливих формах організації праці; $ДШ = Д/Д_{доп}$ – кількість разів

перевищення дози шуму щодо допустимої. Результат розрахунку слід округляти до цілого числа днів.

Таблиця 8.11 – Необхідна кількість днів роботи із зниженою дозою шуму (не більше 0,5 ДШ) після перебування в умовах підвищеного шуму при особливих формах організації праці

Кількість днів роботи в умовах підвищеного шуму при особливих формах організації праці	Перевищення дози шуму (ДШ) за день роботи, кількість разів				
	2	4	8	16	32
	Необхідна кількість днів роботи при ДШ не більш 0,5				
1	1	2	3	4	5
3	3	6	9	12	15
6	6	12	18	24	30
9	9	18	27	36	45
12	12	24	36	48	60
15	15	30	45	60	75
18	18	36	54	72	90
21	21	42	63	84	110
24	24	48	72	90	120
27	27	54	81	105	135
30	30	60	90	120	150

Наприклад, після 6 днів роботи з перевищенням дози шуму за кожний день у 4 рази, необхідно надати можливість роботи протягом 12 днів при дозі шуму не більше 0,5, оскільки по вищенаведеній формулі $N_{0,5} = 6 \cdot \sqrt{4} = 12$ днів.

Кращім методом контролю непостійних шумів на робочих місцях або у робочих зонах є індивідуальна дозиметрія з визначенням еквівалентного (по енергії) рівня за 8-годинний робочий день.

Оцінку відповідності нормам слід проводити по різниці отриманого і допустимого значень рівнів шуму на основі дозового підходу по відношенню доз у відповідності з таблицею 8.12 [2].

Таблиця 8.12 – Відношення дози шуму залежно від різниці рівнів отриманого і допустимого значень

Різниця рівнів, дБА	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Відношення доз шуму, кількість разів	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	32	100

Наприклад, при еквівалентному рівні 98 дБА перевищення нормативного рівня, який дорівнює 85 дБА складає 13 дБА або в 20 разів за дозовою оцінкою (таблиця 8.12). Отримане проміжне значення визначаємо таким чином: значення 13 дБА розкладаємо на 10 дБА + 3 дБА. Різниці рівнів в 10 дБА відповідає дозова оцінка 10, а для 3 дБА – 2. Отримані значення перемножуємо і одержуємо $2 \times 10 = 20$ разів.

Розрахунок рівня стажевої дози (формула 8.12) проводять з використанням таблиці 8.13.

Таблиця 8.13 – Значення логарифмічного стажу в залежності від кількості років роботи

T, років	1	2	3	5	8	10	15	20	30
$10 \lg(T/T_0)$, дБА	0	3	4,8	7	9	10	12	13	14,8

При проведенні науково-дослідних робіт передбачено розбиття на стандартні стажеві групи: 1–4 роки (середнє значення – 2,5), 5–9 років (середнє значення – 7), 10–14 років (середнє значення – 12), 15–19 (середнє значення – 17), 20 і більше років тощо.

Рівні звуку для відповідних стажевих груп з урахуванням їх середніх значень дорівнюють значенням, що приведені в таблиця 8.14.

Таблиця 8.14 – Рівні звуку залежно від стажу роботи

Стажєві групи, роки	1-4	5-9	10-14	15-19	20 і більш
Середньоарифметичне значення, роки	2,5	7	12	17	-
Рівні звуку, дБА	4	8,5	10,8	12,3	-

Наприклад, при рівні шуму 102 дБА і стажі роботи в ньому 7 років рівень стажевої дози розраховуємо $L_{дш(т)} = 102 + 8,5 = 110,5 = 111$ дБ.

8.7 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися с визначеннями, класифікаціями та загальними положеннями умов праці за показниками шуму на робочих місцях, які наведені у п. 8.1, 8.2, 8.3.
2. Ознайомитися с послідовністю розрахунків середнього рівня звуку, яка наведена у п.8. 4.
3. Ознайомитися с послідовністю розрахунків еквівалентного рівня звуку, яка наведена у п. 8.5.
4. Ознайомитися с послідовністю розрахунків дози виробничого шуму, що надана у п. 8.6.
5. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 8.9.
7. Самостійно виконати завдання у п.8.10.

8.8. Звіт

1. Мета роботи.
2. Привести короткий опис понять, що надані у п. 8.1, 8.2, 8.3.
3. Відповісти на контрольні запитання п. 8.9.
4. Виконати самостійне завдання п.8.10.

8.9. Контрольні запитання

1. Що таке гранично допустимий рівень (ГДР) шуму?
2. Який показник нормується при непостійному шумі?
3. Що таке рівень стажевої дози?
4. Як класифікується шум за характером спектру?
5. Як класифікується шум за часом дії?

6. В чому принципова різниця між еквівалентним рівнем звуку та дозою шуму? Надати пояснення.

7. Від чого залежить вибір власного індексу $[1/100 f_i \cdot 10^{0,1(L_i-30)}]$ в даному інтервалі рівнів звуку?

8. Що потрібно знати для розрахунку шуму, що змінюється у часі в продовж зміни?

9. В яких випадках потрібно надавати оцінку дози виробничого шуму?

10. Який шум відносять до імпульсного?

8.10. Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. Вимагається визначити еквівалентний рівень звуку $L_{\text{Аекв}}$, дБА на постійному робочому місці у виробничому приміщенні промислового підприємства при дії непостійного шуму.

Вимірювання і розрахунок проводять в наступному порядку:

1. Точка вимірювання – постійне робоче місце.
2. Вимірювальний прилад включається на шкалу “А”.
3. Тривалість вимірювання – не менш 30 хв при інтервалі між відліками від 5 до 6 с.

4. Заповнити таблицю 8.3.

5. Заміряні значення (початкові дані) рівнів звуку L_A , дБА, на постійному робочому місці занести в графу 2 таблиці 8.3 так, щоб отримані значення були записані в рядку, який відповідає своєму інтервалу рівнів звуку.

6. Підрахувати кількість відліків рівнів звуку по інтервалах. Результати підрахунків занести в графу 3 таблиці 8.3.

7. По таблиці 8.4 залежно від отриманої кількості відліків визначити частку числа відліків в даному інтервалі рівнів звуку в загальному числі відліків. Якщо отримане при підрахунку конкретних вимірювань число звітів не співпадає з табличними їх значеннями, необхідно вибрати проміжне

значення частки числа відліків в даному інтервалі. Результати занести в графу 4 таблиці 8.3.

8. По таблиці 8.5 і даним, що занесені у таблицю 8.3 (графи 2, 3), визначити власні індекси залежно від інтервалу рівнів звуку і частки числа відліків в загальному числі відліків. Результати підрахунків занести в графу 5 таблиці 8.3.

9. Визначити величину сумарного індексу, який дорівнює сумі отриманих власних індексів.

10. Для отриманого сумарного індексу визначити по таблиці 8.6 поправку ΔL_A , дБА. (Приймається значення поправки по найближчому вказаному в таблиці 8.6 значенню сумарного індексу).

11. Визначити значення еквівалентного рівня звуку L_{Aeq} , дБА, за формулою: $L_{Aeq} = (30 + \Delta L_A)$.

Початкові дані – заміряні значення рівнів звуку L_A , дБА: 71, 70, 100, 98, 101, 100, 73, 75, 74, 75, 76, 74, 73, 75, 77, 73, 103, 74, 75, 75, 76, 100, 101, 73, 75, 74, 76, 75, 74, 73, 76, 78, 78, 78, 79, 80, 80, 78, 79, 79, 80, 80, 81, 82, 81, 82, 78, 79, 101, 79, 80, 80, 80, 102, 79, 109, 78, 79, 80, 82, 81, 81, 82, 82, 81, 93, 93, 82, 81, 81, 88, 89, 82, 81, 82, 81, 81, 104, 80, 78, 78, 78, 79, 80, 80, 78, 79, 79, 100, 100, 101, 80, 80, 81, 82, 81, 82, 78, 79, 79, 80, 80, 82, 81, 81, 81, 82, 82, 106, 107, 103, 81, 81, 82, 81, 82, 81, 81, 80, 81, 80, 78, 78, 78, 89, 88, 78, 78, 78, 79, 80, 81, 82, 78, 79, 79, 82, 81, 82, 81, 81, 81, 82, 81, 70, 82, 96, 93, 94, 81, 81, 80, 78, 83, 85, 87, 86, 87, 85, 106, 105, 84, 84, 85, 87, 83, 85, 87, 86, 87, 84, 84, 85, 87, 83, 85, 83, 85, 87, 83, 79, 80, 82, 85, 87, 86, 87, 87, 86, 87, 85, 84, 87, 84, 84, 85, 87, 74, 75, 89, 93, 97, 73, 91, 88, 89, 92, 91, 89, 89, 88, 89, 92, 89, 88, 89, 91, 88, 89, 92, 91, 89, 89, 91, 88, 89, 92, 91, 89, 89, 92, 89, 88, 89, 91, 88, 89, 92, 91, 89, 89, 91, 88, 89, 92, 91, 89, 89, 91, 92, 91, 89, 89, 88, 89, 92, 89, 88, 96, 97, 94, 95, 80, 79, 78, 97, 94, 95, 73, 96, 97, 93, 95, 96, 93, 94, 97, 93, 94, 97, 96, 94, 94, 95, 97, 94, 95, 96, 97, 93, 95, 96, 97, 96, 97, 94, 95, 97, 93, 97, 96, 97, 94, 95, 97, 94, 95, 96, 97, 93, 95, 96, 93, 94, 97, 93, 94, 97, 96, 94, 94, 95, 97, 99, 100, 98,

100, 100, 99, 98, 102, 102, 98, 101, 100, 99, 99, 98, 100, 100, 99, 98, 102, 98, 100, 101, 99, 100, 99, 98, 75, 75, 106, 105, 103, 104, 106, 107, 107, 103, 77, 75, 106.

Було виконано 363 вимірів.

Завдання 2. Вимагається визначити середній еквівалентний рівень звуку $L_{\text{срАекв}}$, дБА в робочій зоні на непостійному робочому місці у виробничому приміщенні промислового підприємства при дії непостійного шуму.

Початкові дані – заміряні значення рівнів звуку L_A , дБА:

- перша точка вимірювання – 78, 86, 98, 79, 101, 81, 79, 89, 79, 82, 84, 76, 72, 83, 87, 90, 91, 78, 77, 95, 103, 99, 93, 89, 78, 91, 92, 85, 87, 89.

- друга точка вимірювання – 90, 95, 99, 104, 110, 93, 98, 89, 95, 97, 98, 109, 92, 95, 97, 100, 105, 99, 102, 81, 92, 83, 97, 95, 101, 106, 94, 89, 84, 95.

- третя точка вимірювання – 73, 77, 79, 71, 76, 82, 88, 75, 81, 90, 73, 77, 76, 80, 78, 84, 79, 88, 77, 77, 81, 93, 90, 89, 79, 85, 81, 79, 77, 79.

Було виконано по тридцять вимірів рівнів звуку в кожній точці.

Вимірювання і розрахунок проводять в наступному порядку:

1. В робочій зоні вибираються три точки вимірювання залежно від конкретних умов.

2. В кожній з вибраних точок вимірювання визначається еквівалентний рівень звуку, дБА, відповідно до цих методичних вказівок (розділ 8.5, завдання 1 розділу 8.10). Для кожної точки окремо слід заповнити всі графи таблиці 8.3.

3. Середній еквівалентний рівень звуку $L_{\text{тАекв}}$, дБА, визначається відповідно до розділу 8.5 даних методичних вказівок (формула 8.6).

Отриманий по розрахунку середній еквівалентний рівень звуку є параметром шуму в робочій зоні, який і слід порівнювати з допустимими рівнями звуку по діючих нормах.

Завдання 3. Вимагається визначити еквівалентний рівень звуку $L_{\text{Аекв}}$, дБА спрощеним методом.

Метод розрахунку еквівалентного рівня звуку заснований на використанні поправок на час дії кожного рівня звуку. Він використовується в тих випадках, коли є дані про рівні звуку і тривалість дії шуму на робочому місці, в робочій зоні або різних приміщеннях.

Розрахунок проводиться таким чином. До кожного зміряного рівня звуку додається (з урахуванням знака) поправка по таблиці 8.7, яка відповідна його часу дії (в годинах або % від загального часу дії). Потім отримані рівні звуку складаються відповідно до таблиці 8.1.

Початкові дані:

Рівні шуму за 8-годинну робочу зміну складали 80, 86 і 94 дБА протягом 5, 2 і 1 години відповідно. Визначити значення еквівалентного рівня шуму.

Завдання 4. Вимагається визначити еквівалентний рівень звуку $L_{\text{Аекв}}$, дБА на постійному робочому місці у виробничому приміщенні промислового підприємства при дії переривчатого шуму.

Послідовність розрахунку аналогічна розрахунку 3 завдання з використанням таблиць 8.7 і 8.1

Початкові дані:

Переривчатий шум 119 дБА діяв протягом 6-годинної зміни сумарно протягом 45 хв (тобто 11 % зміни), рівень фонового шуму в паузах (тобто 89 % зміни) складав 73 дБА.

Завдання 5. Рівні шуму за 8-годинну робочу зміну складали 80, 82 і 100 дБА протягом 6, 1,5 і 0,5 годин відповідно. Визначити сумарну дозу шуму з використанням точного методу (таблиця 8.8) та відповідний рівень шуму на постійному робочому місці.

Завдання 6. Еквівалентний рівень шуму за 8-годинну робочу зміну на протязі 4 діб складав 88 дБА (таблиця 8.10). Визначати необхідну кількість днів роботи при 0,5 дози шуму (формула 8.14).

Список джерел інформації

- 1 ДСТУ 2325-93. Шум. Терміни та визначення. – Київ : Держстандарт України, 1994. – 23 с.
- 2 ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – Київ, 1999.

9. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОЦІНКА УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ШУМУ»

Мета роботи – набути практичні навички щодо:

- визначення послідовності проведення атестації за показниками шуму;
- здійснення відбору необхідних відомостей для заповнення протоколів;
- складання протоколу досліджень за показниками шуму на робочому місці;
- оцінки класу умов праці за показниками шуму.

9.1. Контроль шуму на робочих місцях

Індивідуальне та групове шумове навантаження від постійного та непостійного шуму встановлюють для:

- порівняння фактичних значень з нормативними [1];
- вибору найбільш безпечних маршрутів у приміщеннях підприємств, які мають джерела шуму з підвищеними рівнями;
- раціонального планування та впровадження будівельно-акустичних методів захисту працівників від виробничого шуму.

Показники, що вимірюються і розраховуються в залежності від тимчасових характеристик шуму [1]:

- *для постійного шуму* – рівень звуку, дБА, і октавні рівні звукового тиску, дБ;
- *для шуму, що коливається у часі* – еквівалентний рівень звуку і максимальний рівень звуку, дБА;
- *для імпульсного шуму* – еквівалентний рівень звуку, дБА, і максимальний рівень звуку, дБАі;
- *для переривчастого шуму* – еквівалентний і максимальний рівні, дБА.

Допускається визначати дозу шуму. Еквівалентні рівні звуку повинні бути приведені для 8-годинної робочої зміни або 40-годинного робочого тижня [1].

При безперервному моніторингу величини, що характеризує шумову дію, результати визначають безпосередньо після закінчення робочої зміни.

При проведенні вимірів в деяких опорних тимчасових інтервалах їх вибирають так, щоб вони охоплювали усі характерні шумові ситуації, що повторюються день у день. Важливо виявити усі значні зміни шуму на робочому місці, наприклад, на 5 дБ (дБА) і більше. В цьому випадку результати виміру, що отримані в різних змінах, не будуть суперечливі.

Тривалість вимірів в межах кожного опорного тимчасового інтервалу вибирають залежно від виду шуму в цьому інтервалі. Встановлюють наступну тривалість вимірів:

- для *постійного* шуму не менше 15 с;
- для *непостійного* шуму, у тому числі переривчастого, вона має дорівнювати тривалості щонайменше одного робочого циклу, що повторюється, або кратна декілька робочим циклам.

Тривалість вимірів може також бути рівною тривалості деякого характерного виду роботи або її частини. Тривалість вимірів вважають достатньою, якщо при подальшому її збільшенні еквівалентний рівень звуку не змінюється більш ніж на 0,5 дБА;

- для *непостійного* шуму, причини коливання якого не можуть бути явно пов'язані з характером виконуваної роботи, – 30 хв (три цикли вимірів по 10 хв) або менш, якщо результати вимірів при меншій тривалості не розходяться більш ніж на 0,5 дБ (дБА);

- для *імпульсного* шуму – не менше часу проходження 10 імпульсів (рекомендується 15-30 с).

Виміри шуму для контролю відповідності фактичних рівнів шуму на робочих місцях допустимим рівням по чинних нормах повинні проводитися при роботі не менше 2/3 одиниць встановленого устаткування, яке зазвичай

використовується в цьому приміщенні, в характерному режимі його роботи, що найчастіше реалізовується, або іншим способом, коли забезпечена типова шумова дія з боку джерел шуму, що не знаходяться на робочому місці (у робочій зоні) [2]. Якщо відомо, що далеко розташоване від робочого місця устаткування створює фоновий шум на 15-20 дБА нижчий, ніж шум при роботі устаткування, яке встановлено на цьому робочому місці, то його включати не слід. Виміри не слід проводити при розмовах працюючих, а також при поданні різних звукових сигналів (застережливих, інформаційних, телефонних дзвінків тощо) і при роботі гучномовного зв'язку.

При проведенні вимірів шуму має бути врахована дія вібрації, магнітних і електричних полів, радіоактивного випромінювання і інших несприятливих чинників, що впливають на результати вимірів.

Рівні звуку вимірюють шумомірами 1 або 2-го класу точності.

Октавні рівні звукового тиску вимірюють шумомірами з підключеними до них октавними електричними фільтрами або комбінованими вимірювальними системами відповідного класу точності. Вимір еквівалентних рівнів звуку слід проводити інтегруючими шумомірами. Апаратуру калібрують до і після проведення виміру шуму відповідно до інструкцій з експлуатації приладів.

Виміри можуть проводитися за наявності або відсутності (останнє прийнятніше) працюючого на робочому місці або в робочій зоні. Виміри проводять у фіксованих точках або за допомогою мікрофону, що закріплюється на людині і переміщається разом з ним, що забезпечує більш високу точність визначення рівня шуму і є переважним.

Виміри у фіксованій точці проводять, якщо положення голови оператора відоме точно. За відсутності оператора мікрофон встановлюють в задану точку виміру, що знаходиться на рівні його голови.

Якщо положення голови працівника точно не відоме і виміри проводять у відсутності оператора, то мікрофон встановлюють для сидячого місця на висоті $(0,91 \pm 0,05)$ м над центром поверхні сидіння при його

середньому положенні по зросту працівника, а для стоячого робочого місця - на висоті $(1,550 \pm 0,075)$ м над опорою на вертикалі, що проходить через центр голови людини.

Для оцінки шуму на постійних робочих місцях виміри слід проводити в точках, що відповідають встановленим постійним місцям.

Для оцінки шуму на непостійних робочих місцях виміри проводять на кожному його робочому місці і визначають еквівалентний рівень звуку, що впливає на людину за робочу зміну.

Для оцінки шуму в робочих зонах, де є декілька працюючих, для скорочення об'єму вимірів виділяють зони з приблизно рівним шумом.

До таких можуть бути віднесені зони, де на робочих місцях виконується однотипна або однакова робота (наприклад, токарна ділянка), або зони, де шум в основному визначається далеко розташованими джерелами шуму (на відстані більше 5–20 м).

Якщо еквівалентний рівень звуку в межах робочої зони не відрізняється більш ніж на 5 дБА, то проводять виміри на вибіркових типових робочих місцях. Результат виміру усереднюють і відносять його до усіх робочих місць цієї робочої зони.

Додатково у разі сумніву вимірюють шум на конкретному робочому місці. При відмінностях еквівалентного рівня звуку в робочій зоні більш ніж на 5 дБА вимір шуму проводять на кожному робочому місці.

Виміри рівнів звуку і октавних рівнів звукового тиску постійного шуму мають бути проведені в кожній точці не менше трьох разів. Для вимірів еквівалентного рівня звуку переважно застосовувати інтегруючий шумомір.

9.2. Оцінка умов праці за показником шуму

Оцінка умов праці за показниками шуму виконується шляхом порівняння фактичних значень з допустимими.

Гранично допустимі рівні (ГДР) звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку для основних найбільш типових видів трудової діяльності і робочих місць, розроблені з урахуванням тяжкості і напруженості праці та наведені у таблиці 9.1 [1].

Таблиця 9.1 – Норми шуму на робочих місцях

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах з середньо геометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку в (дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Творча діяльність, робота керівна з підвищеними вимогами, наукова діяльність, конструювання, проектування, програмування, викладання і навчання, лікарська діяльність і т.п.	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
2. Високкокваліфікована робота, що вимагає зосередженості, адміністративно-управлінська діяльність, вимірювальні і аналітичні роботи в лабораторії; робочі місця в приміщеннях цехового управління апарату, в лабораторіях	93	79	70	68	58	55	52	52	49	60
3. Робота, що виконується з часто одержуваними вказівками і акустичними сигналами; робота, що вимагає постійного слухового контролю. Робочі місця в приміщеннях диспетчерської служби, кабінетах і приміщеннях спостереження і дистанційного керування з мовним зв'язком по телефону, машинописних бюро, на ділянках точної збірки і т.п.	96	63	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Робота, що вимагає зосередженості; робота з підвищеними вимогами до процесів спостереження і дистанційного керування виробничими циклами. Робочі місця за пультами в кабінах спостереження і дистанційного керування без мовного зв'язку по телефону і т.п.	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Виконання всіх видів робіт (за винятком перерахованих в п.п. 1-4 і аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях і на території підприємств	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80
І далі, наприклад робочі місця водіїв і обслуговуючого персоналу і т.д.										

Примітка.

Допустимі рівні звукового тиску у октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях для тонального та імпульсного шуму слід приймати на 5 дБА менше за значення, що вказані у таблиці 9.1.

Для шуму, що утворюється у приміщенні установками кондиціонування повітря, вентиляції та повітряного опалення, допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні звукового тиску на робочих місцях встановлюються на 5 дБА менш ніж рівні шуму у приміщенні, якщо останні не перевищують значень таблиці 9.1. Поправка для тонального та імпульсного шуму при цьому не враховується.

Максимальний рівень шуму, що коливається у часі, не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА.

Визначення класу умов праці при дії виробничого шуму проводиться відповідно до «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [3] по таблиці 9.2

Таблиця 9.2 – Класи умов праці залежно від рівнів шуму на робочому місці

Назва чинника, показник, одиниця вимірювань	Клас умов праці					
	Допустимий	Шкідливий				Небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Шум, еквівалентний рівень звуку, дБА	$\leq$ ГДР	до 85	86–5	96–105	106–115	>115

При впливі на працюючого протягом зміни шумів з різними часовими (постійний, непостійний, шум, що коливається, переривчастий, імпульсний) і спектральними (тональний) характеристиками в різноманітних поєднаннях, вимірюють або розраховують еквівалентний рівень звуку.

Виміряні або розраховані еквівалентні рівні звуку імпульсного і тонального шумів слід збільшити на 5 дБА, після чого отриманий результат можна порівнювати з гранично допустимими рівнями без внесення в нього понижувальної поправки, яка встановлена санітарними нормами.

9.3 Приклади оцінки умов праці по показникам шуму

Приклад 1. Проводиться атестація по чиннику «шум» робочих місць електромонтажниць-схемщиць електромонтажного цеху підприємства.

Робочі місця: монтажні столи з паяльниками і електромонтажним інструментом (викрутки, гайкові ключі, плоскогубці і т.п.), що розміщені в окремому приміщенні.

Умови праці визначаються тим, що роботи і інструменти, які вживаються, не створюють шуму. Джерелом шуму є припливно-витяжна вентиляція, що працює безперервно на протязі робочої зміни. Шум вентиляції є постійним широкосмуговим (за даними літературних джерел і досвіду проведення акустичних вимірювань).

Точка вимірювання (*) вибирається одна – на самому несприятливішому з погляду шуму робочому місці: на крайньому монтажному столі, найближчому до торцевої стіни, де розташовані грати вентиляції. Робітниці виконують роботи сидячи, і точка вимірювання розташовується біля вуха на висоті приблизно одного метра від підлоги.

Ескіз приміщення з вказівкою розміщення столів та точки виміру показані на рисунку 9.1.

Вимірювальні прилади: вимірник шуму і вібрації ВШВ-003-М (із стрілочною індикацією). Вимірюється рівень звуку в дБА.

Вимірювання проводять три рази, кожний відлік знімають з показника приладу на протязі 5 с, візуально усереднюючи результат за цей період і роблячи перерви між відліками 10 с.

Через постійний характер вентиляційного шуму розкид результатів між відліками складає не більше 4 дБА: отримані відліки – 68, 66, і 64 дБА. Результати вимірювання шуму показані в таблиці 9.3.

Середнє значення рівня звуку обчислюємо як середнє арифметичне отриманих відліків за формулою 9.1:

$$L_{cp} = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n L_i \right) \quad (9.1)$$

$$L_{cp} = \frac{68 + 66 + 64}{3} = 66 \text{ дБА}$$

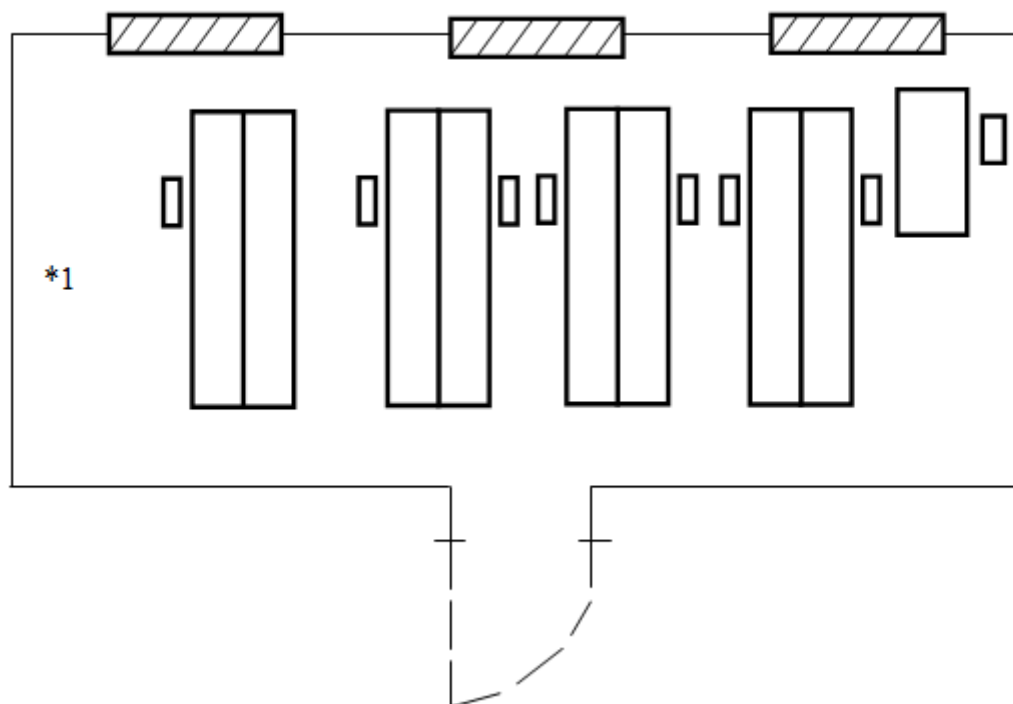


Рисунок 9.1 – Ескіз приміщення з вказівкою розміщення монтажних столів та точки виміру.

Таблиця 9.3 – Результати вимірювання шуму

Місце заміру	Умови заміру	Характер шуму		Рівень звуку, еквівалентний рівень звуку, дБА
		По спектру	За часом	
		Широкосмуговий	Постійний	
Біля монтажного столу	При роботі вентиляційної системи на протязі зміни	+	+	66
	Норма			70

Нормування проводиться по таблиці 9.1. В даному прикладі вид трудової діяльності приймається як позиція 4 «Робота, що вимагає зосередженості», для якої нормований рівень звуку дорівнює 75 дБА.

Відповідно до примітки, що додається до таблиці 9.1, для шуму, що створюється в приміщеннях установками вентиляції, вводиться поправка до приведеного нормованого значення. Воно зменшується на 5 дБА, тобто для даного випадку гранично-допустимий рівень звуку складає 70 дБА.

Середнє значення рівня звуку 66 дБА, що отримане у результаті вимірювань, порівнюємо з гранично допустимим рівнем звуку 70 дБА.

Оскільки максимальне фактичне значення рівня звуку не перевищує гранично допустимого значення (див. табл. 9.2), визначаємо клас умов праці як допустимий, 2 клас.

Протокол проведення досліджень шумового навантаження та інфразвуку за формою № 297/0 наведено у додатку 9.1.

Приклад 2. Проводиться атестація по чиннику «шум» робочих місць слюсаря-електромонтажника ділянки збірки низьковольтного устаткування електромонтажного цеху підприємства.

Робоча зона – ділянка збірки низьковольтного устаткування (електрошаф).

Устаткування, що використовується:

- верстати – для гнуття, рубочно-пробивно-обрізний, заточувальний і свердлувальний;

- ручні пристрої – пневматичні дріль і гайковерт при роботі на стапелі, електричні дріль і гайковерт при завершальних операціях на електрошафах, електричний кутовий шліфувальний пристрій для доведення деталей верстака;

- складальний стапель, верстаки, електрошафи що збирають.

Умови праці характеризуються шумовими операціями при роботі з ручними пристроями і на верстатах, яки виконується на протязі зміни поперемінно кожним з п'яти працюючих електромонтажників.

За даними експертних оцінок і за нормами вироблення визначена тривалість кожної з операцій для одного працюючого і для робіт інших електромонтажників.

Тривалість шумних робіт протягом зміни складає:

- кутовим шліфувальним пристроєм, пневмо- і електрогайковертами, на свердлувальному верстаті – по 0,25 години на кожній операції;
- пневмо- і електродрилем, на заточувальному, рубочному верстатах, на верстаті для гнуття – по 0,5 години на кожній операції.

Тривалість не шумних робіт протягом зміни складає:

- при початкових операціях на стапелі – дві години;
- при завершальних доводочних операціях на зібраних шафах – одна година.

Взаємне розташування на ділянці устаткування, що шумить, точок вимірювання шуму на робочих місцях показані на рисунку 9.2.

В решту часу робочої зміни (1,5 години) шум за відсутності роботи шумного устаткування приймається на рівні 60 дБА (т. 12 на рис. 9.2).

Шум всіх вказаних джерел (за винятком т. 12) є широкосмуговим, непостійним і переривчастим. У т. 12 шум є широкосмуговим та постійним. Крім того, при роботі на рубочному верстаті у момент пробивки виникає імпульсний шум.

Точки вимірювання у верстатів – т. 6, 7, 8, 9; при роботі з ручними пристроями – у верстака т.1, у стапеля т. 2, 3 і у електрошаф т. 4, 5. Крім того, використовуються дві додаткові точки вимірювання фонового шуму при початкових операціях на стапелі (т. 10) і при завершальних доводочних операціях (т. 11). Імпульсний шум вимірюється у рубочного верстата (т. 9).

Працівники виконують роботу в основному стоячи, і точки вимірювання розташовуються біля вуха на висоті приблизно 1,5 м від підлоги.

Прилад для вимірювань – шумомір інтегруючий віброметр ШІ - 01 В з цифровою індикацією.

Вимірюється еквівалентний рівень звуку в дБА на протязі не менше, ніж трьох циклів роботи ручними машинами і на верстатах.

В таблиці 9.4 приведені точки виміру, отримані значення еквівалентних рівнів звуку ($L_{іекв}$), дБА і час (t) дії цих значень у вказаних точках.

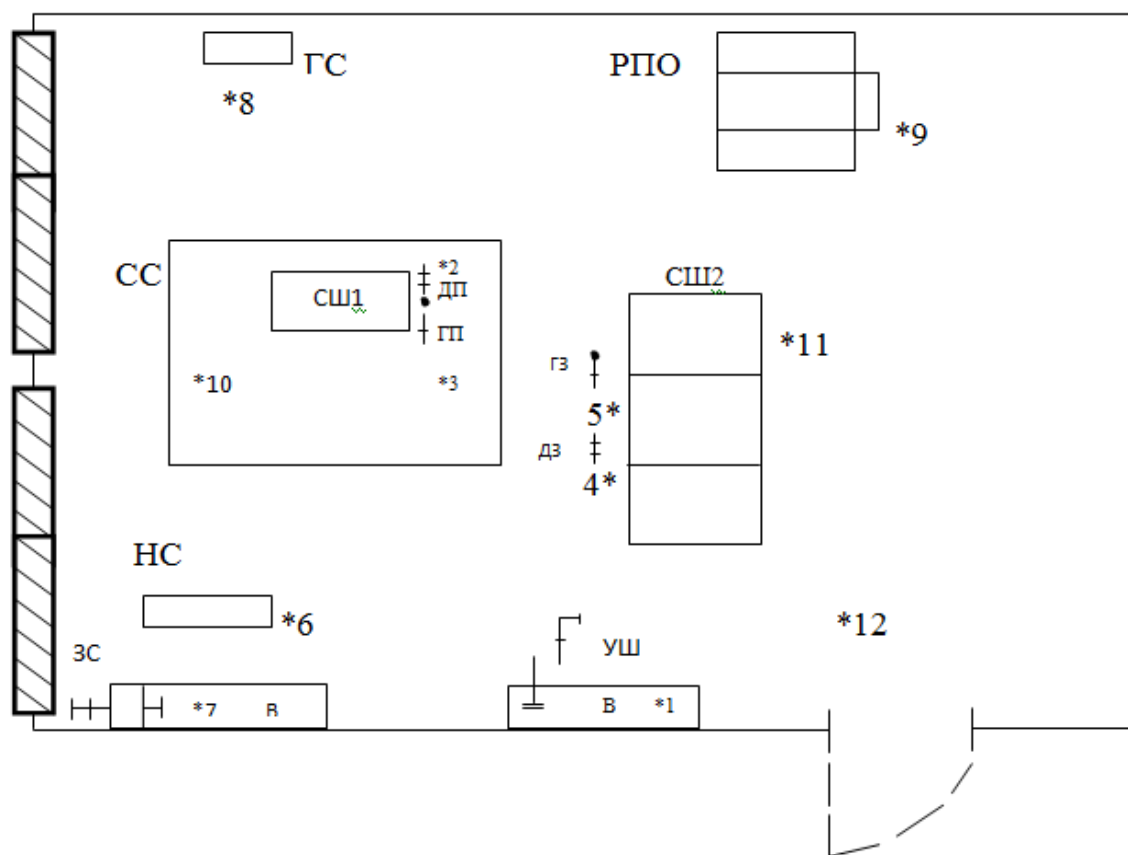


Рисунок 9.2 – Ескіз приміщення з вказівкою розміщення устаткування та нанесення точок виміру

Позначення:

* – контрольна точка;

В – верстат для гнуття;

ДП – пневмогайковерт Rodcraft RC 3630;

ГС – електрогайковерти МГ-120;

ДП – пневмодріль Air drill;

ДЕ – електродріль DeWalt DW 246-QS;

ЗС – заточувальний верстат Einhell BBS 240;

НС – свердлувальний верстат настільний 2Н1-12;

РПО – рубочно-пробивно-обрізний верстат Compact 45;

СС – складальний стапель;

СШ1 – зібрані шафи (початкові операції на стапелі);

СШ2 – зібрані шафи (для завершальних доводочних операцій);

УШ – кутовий шліфувальний пристрій Blak & Desker KG 100.

Таблиця 9.4 – Результати вимірювання шуму у зазначених точках та час дії

Точки виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9*	10	11	12
Значення $L_{іекв}$, дБА	104	96	88	86	105	72	96	72	66	94	92	60
Час (t), год	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,5	2	1	1,5

* т. 9 – рубочний верстат на холостому ходу.

В таблиці 9.5 приведені результати вимірювання імпульсного шуму біля рубочного верстату в т. 9.

Таблиця 9.5 – Результати вимірювання імпульсного шуму в т. 9

Місто виміру (обладнання)	Характер шуму за часом	Рівень звуку, еквівалентний рівень звуку, дБАІ
Біля рубочного верстату:		
– рубка	Імпульсний	92
– пробивка		100
– обрізка		90

Розрахунок проводимо у наступній послідовності.

В першу чергу до отриманих значень $L_{іекв}$, що приведені у таблиці 9.4, застосуємо поправку на час дії шуму (таблиця 9.6) [2].

Таблиця 9.6 – Поправка на час дії кожного рівня звуку

Час	год	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15хв	5 хв
	%	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка, дБА		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

З урахуванням поправок, отримаємо наступні значення:

у точці 1 $\rightarrow 104 - 15 = 89$ дБА; у 2 точці $\rightarrow 96 - 12 = 84$ дБА;

у точці 3 $\rightarrow 88 - 15 = 73$ дБА; у точці 4 $\rightarrow 86 - 12 = 74$ дБА;

у точці 5 $\rightarrow 105 - 15 = 90$ дБА; у точці 6 $\rightarrow 72 - 12 = 60$ дБА;

у точці 7 $\rightarrow 96 - 15 = 81$ дБА; у точці 8 $\rightarrow 72 - 12 = 60$ дБА;

у точці 9 $\rightarrow 66 - 12 = 54$ дБА; у точці 10 $\rightarrow 94 - 6 = 88$ дБА;

у точці 11 $\rightarrow 92 - 9 = 83$ дБА; у точці 12 $\rightarrow 60 - 7 = 53$ дБА.

Потім підсумовуємо ці рівні попарно, для чого використовуємо таблицю 9.7.

Таблиця 9.7 – Додавка ΔL для різниць складових рівнів

Різниця складових рівнів $L_1 - L_{i+1}$, дБ ($L_i \geq L_{i+1}$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Додавка ΔL , що додається до більшого з рівнів L_1 , дБА	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

Починаючи з найбільших значень, складаємо 90 і 89. Одержуємо в сумі 92,5 дБА. Додаючи до 92,5 величину 88 (для різниці 4,5, доданка дорівнює 1,3) одержуємо 93,8 дБА. Додаючи до цього числа 84, одержуємо 94,2 дБА; додаючи 83 – одержуємо 94,5 дБА. Значеннями, що залишилися, 81, 74, 73, 60, 54, через незначну величину доданок можна знехтувати. Таким чином еквівалентний рівень звуку за зміну складає 94,5 дБА.

Нормування проводиться по табл. 9.1. Як вид трудової діяльності приймаємо поз. 5 «Виконання всіх видів робіт (за винятком перерахованих в

пп. 1–4 і аналогічних їм) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях», для якої нормативне значення еквівалентного рівня звуку встановлено 80 дБА.

Відповідно примітки до табл. 9.1, для імпульсного шуму максимальний рівень звуку, що вимірюється в спеціальному режимі «імпульс», не повинен перевищувати 125 дБАІ [1].

Отримане значення еквівалентного рівня звуку 94,5 дБА порівнюємо з гранично допустимим рівнем звуку 80 дБА, а зміряне максимальне значення імпульсу при пробивці 100 дБАІ – з нормативним значенням 125 дБАІ.

Відповідно до табл. 9.2, значенням рівня звуку в межах 86–95 дБА відповідає клас умов праці 3.2 – шкідливий, 2-го ступеню. Отримане еквівалентне значення рівня звуку складає 94,5 дБА. Таким чином, маємо умови праці класу 3.2.

Приклад 3. У цеху розташовано два джерела шуму. Впродовж всієї зміни всі працівники піддаються дії шуму. При вимірі шуму біля одного джерела були отримані наступні значення еквівалентного рівня звуку – 75, 78, 80 дБА. При вимірі шуму біля другого джерела значення еквівалентного рівня звуку склали відповідно – 88, 94, 86 дБА. Необхідно визначити клас умов праці по показнику шуму.

Розрахунок проводимо у наступній послідовності.

Середнє значення рівня звуку за результатами декількох вимірювань для першого джерела шуму визначається за формулою 9.1.

$$L_{\text{ср}} = \frac{75 + 78 + 80}{3} = 77,67 \approx 78 \text{ дБА}$$

Середнє значення рівня звуку за результатами декількох вимірювань другого джерела шуму визначається за формулою 9.2.

$$L_{\text{ср}} = L_{\text{сум}} - 10 \lg n \quad (9.2)$$

n – число вимірювань рівня звуку або рівнів звукового тиску в одній октавній смузі.

Величину енергетичної суми рівнів $L_{\text{сум}}$ отримаємо за допомогою табл. 9.7. Значення величини $10 \lg n$ залежно від n знаходимо у таблиці 9.8.

Таблиця 9.8 – Значення величини $10 \lg n$

Число рівнів або джерел n	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$, дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

Починаємо з найбільших значень. Різниця складових рівнів 94 і 88 дорівнює 6. Додаток ΔL в цьому випадку дорівнює 1 дБА. Одержуємо в сумі 95 дБА. Додаємо до 95 величину 86. Для різниці 9 додаток дорівнює 0,5 дБА. Одержуємо 95,5 дБА. Округляємо до 96 дБА. Середнє значення рівня звуку визначаємо за формулою 9.2. Виходячи з того, що було проведено три вимірювання рівня звуку другого джерела шуму, $n = 3$. Значення відповідно $10 \lg n$ при $n = 3$ дорівнює 5 дБА. Тоді $L_{\text{ср}} = 96 - 5 = 91 \text{ дБА}$.

Сумарний рівень шуму від двох джерел визначаємо наступним чином: різниця між 91 дБА та 78 дБА дорівнює 13 дБА (табл. 9.7). В цьому випадку додатком можливо знехтувати. При сумарному рівні звуку, що дорівнює 91 дБА, клас умов праці визначається як шкідливий 2-ого ступеню, клас 3.2 (табл. 9.2).

9.4 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з особливостями контролю та послідовністю аналізу умов праці при проведенні атестації за показниками шуму, яка наведена у п. 9.1.
2. Освоїти визначення класу умов праці по показникам шуму у приміщеннях (п. 9.2).
3. Розглянути приклади оцінки умов праці по показникам шуму, що наведені у п. 9.3.

4. Ознайомитися з формою № 297/0 протоколу проведення досліджень шумового навантаження робочого місця, який надається у додатку 9.1.

5. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 9.6.

6. Самостійно виконати завдання у п. 9.7.

9.5 Звіт

1. Мета роботи.

2. Привести необхідні відомості для заповнення протоколу щодо проведення досліджень шумового навантаження за формою № 297/0.

3. Відповісти на контрольні запитання п. 9.6.

4. Виконати самостійне завдання п. 9.7.

9.6 Контрольні запитання

1. В яких випадках необхідно визначати шумове навантаження?

2. Як проводиться оцінка умов праці на робочому місці за показником шуму?

3. Як час дії різних джерел шуму на протязі робочого дня впливає на кінцевий результат отриманих значень?

4. Яка поправка передбачена для гранично-допустимого рівня звуку, який утворюється в приміщеннях установками вентиляції і повітряного опалювання, для визначення його кінцевого значення?

5. Що потрібно враховувати при виборі нормованого значення шуму на робочих місцях?

6. Визначити характер шуму за часом, якщо робітник працює на пробивному обладнанні?

7. Який нормативний документ слід використовувати для визначення класу умов праці при дії виробничого шуму на робочому місці?

8. Який нормативний документ слід використовувати для визначення параметрів шуму, які нормуються?

9. Які вимоги висувають до обладнання для отримання достовірних даних при проведенні вимірювань виробничого шуму на робочому місці?

10. Від чого залежить тривалість вимірювань в межах кожного опорного тимчасового інтервалу?

9.7 Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. У механічному цеху проводиться обробка металів різанням на фрезерних і токарних верстатах. Протягом зміни всі робочі піддаються дії шуму. Загальний рівень постійного ширококутового шуму склав 83 дБА. Результати виміру рівня звукового тиску з урахуванням середньо геометричних частот представлені в таблиці 9.8. Надати оцінку умов праці за показником шуму у механічному цеху.

Таблиця 9.8 – Результати виміру рівня звукового тиску

Середньо геометричні частоти f , Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Рівень звукового тиску, L , дБА	76	78	83	84	80	80	79	69	65

Завдання 2. На ділянці механічної обробки гумових виробів виконується остаточна обробка литих гумових виробів (видалення задирок, напливів гуми тощо). Протягом зміни всі робітники піддаються дії шуму.

При вивченні умов праці робітниця, що шліфують гумові вироби, були отримані наступні результати. Місця виміру рівня звуку: у шліфувального верстата – 79, 83, 89 дБА; біля столу ручної обробки – 78, 74, 70 дБА. Надати оцінку умов праці за показниками шуму на ділянці механічної обробки гумових виробів.

Завдання 3. На ділянці обробки металу різанням знаходяться 10 гвинторізних верстатів, кожен з яких генерує шум 82 дБА. Величину

енергетичної суми рівнів $L_{\text{сум}}$, дБА від декількох однакових джерел визначаємо за формулою 9.3.

$$L_{\text{сум}} = L + 10 \lg n \quad (9.3)$$

де L – рівень звуку одного джерела шуму, дБА

n – число джерел шуму.

Розрахувати $L_{\text{сум}}$, дБА двома способами. Надати оцінку умов праці за показниками шуму на ділянці обробки металу різанням.

Завдання 4. У заготівельному цеху підприємства машинобудування фоновий рівень шуму – 80 дБА. Сумарний час дії непостійних шумів на рівні 84 дБА від заточувальних верстатів складає 2 години за робочу зміну; від галтувальних барабанів, які створюють шум на рівні 90 дБА, – 4 години. Використовуючи дані таблиць 9.6, 9.7 та 9.2, надати оцінку умов праці за показником шуму у заготівельному цеху.

Додаток 9.1

Додаток до пункту 2.2.5 «Положення про проведення органами, установами та закладами державної санепідслужби Міністерства охорони здоров'я України атестації санітарних лабораторій підприємств і організацій на право проведення санітарно-гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу для атестації робочих місць за умовами праці»

Медична документація

Форма N 297/0

МОЗ України

(назва установи)

Свідоцтво на право проведення

досліджень _____

(номер, дата)

ПРОТОКОЛ* _____

(номер, дата)

проведення досліджень шумового навантаження та інфразвуку

* Номер та дата проставляються з реєстраційного журналу.

1. Дата проведення досліджень _____

2. Підприємство, адреса _____

3. Робоче місце, професія, технологічний процес, що виконується _____

4. Мета досліджень _____

5. Засоби вимірювальної техніки _____

(найменування, тип, заводський номер)

6. Відомості про перевірку _____

(номер свідоцтва, термін дії)

7. Нормативна документація, у відповідності до якої:

а) _____

(проводяться дослідження)

б) _____

(оцінюються результати)

8. Присутні від підприємства _____

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

9. Посада, прізвище, ім'я, по батькові осіб, що проводять дослідження _____

(підписи)

10. Результати досліджень та розрахунків:

Інтервал	Відлік рівнів в інтервалі	Кількість досліджень в інтервалі	Часткові індекси
38–42			
43–47			
48–52			
53–62			
63–67			
68–72			
73–77			
78–82			
83–87			
88–92			
93–97			
98–102			
103–107			
108–112			
113–117			
118–122			
Сумарний індекс			
Поправка			
Еквівалентний рівень			

Максимальний рівень імпульсного шуму _____ дБА "Г"; дБ "А"

Назва виробничої ділянки	Рівень шуму на ділянці	Час дії, хвилин	Поправка	Різниця	Енергетичне сумування	Еквівалентний рівень

11. Особисті засоби захисту від шуму, що використовуються _____

(тип, назва)

Розрахунок ефективності (енергетичне підсумовування)

[illegible]

12. Розрахунок шумового навантаження з використанням особистих засобів захисту від шуму

(еквівалентний рівень)

13. Допустимий рівень _____ до _____

14. Дослідження проводив, посада, прізвище, ім'я, по батькові _____ (підпис)

15. Висновок (відповідність нормативу, оцінка за «Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»)

М. П.

(прізвище, ім'я, по батькові санітарного лікаря або зав. сан. лаб. підприємства, підпис)

Список джерел інформації

1 ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – К., 1999 р.

2 ДСТУ 2867-94. Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги. – Затвердж. наказом Держстандарт України № 310 від 08.12.1994 р.

3 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. – Затвердж. наказом МОЗ України № 248 від 08. 04. 2014 р.

10. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОЦЕНКА УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ВІБРАЦІЇ»

Мета роботи – навчити студентів:

- визначати середнє значення рівнів віброшвидкості або віброприскорення;
- розраховувати коректовані значення віброшвидкості або віброприскорення та їх логарифмічні рівні;
- розраховувати еквівалентні коректовані рівні віброшвидкості та віброприскорення;
- оцінювати клас умов праці по показникам вібрації.

10.1. Терміни та визначення [1]

Вібрація – механічні коливання твердого тіла

Вібрація загальна – вібрація, яка передається людині через опорні поверхні тіла

Вібрація локальна – вібрація, яка передається через руки працюючих при контакті з ручним механізованим інструментом, органами керування машинами і обладнанням, деталями які обробляються та ін.

Віброшвидкість – кінематичний параметр, що дорівнює швидкості переміщення (перша похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою.

Віброприскорення – кінематичний параметр, що дорівнює прискоренню переміщення (друга похідна вібропереміщення) точки, яка коливається з певною частотою.

Спектр частот – діапазон середньо геометричних частот октавних або третинно октавних смуг, в якому вимірюється даний кінематичний параметр.

Ваговий коефіцієнт – числова поправка до абсолютного або логарифмічного значення кінематичного параметру, що відображає вібраційну чутливість організму в *i*-й смузі частот.

Коректований рівень вібрації – інтегральна оцінка виміряних по спектру значень кінематичного параметру з урахуванням вагових коефіцієнтів K .

Еквівалентний коректований рівень вібрації – інтегральний показник вібраційного «навантаження» на працюючого за робочу зміну, що відповідає рівню (L) постійної вібрації, яка має таку ж саму енергію при дії протягом зміни 8 год.

10.2 Класифікація виробничої вібрації

За способом передачі на тіло людини розрізняють *загальну* та *локальну* вібрацію [2]. Загальну вібрацію за джерелом виникнення поділяють на такі категорії:

Категорія 1 – транспортна вібрація, яка діє на людину на робочих місцях самохідних та причіпних машин, транспортних засобів під час руху по місцевості, агрофонах і дорогах (в тому числі при їх будівництві).

До джерел транспортної вібрації відносять, наприклад трактори сільськогосподарські та промислові, самохідні сільськогосподарські машини (у тому числі комбайни); автомобілі ватажні (а тому числі тягачі, скрепери, грейдери, котки та ін.); снігоприбирачі, самохідний гірничошахтний транспорт.

Категорія 2 – транспортно-технологічна вібрація, яка діє на людину на робочих місцях машин з обмеженою рухливістю та таких, що рухаються тільки по спеціально підготовленим поверхням виробничих приміщень, промислових майданчиків та гірничих виробок.

До джерел транспортно-технологічної вібрації відносять, наприклад, екскаватори (в тому числі роторні), крани промислові та будівельні, машини для завантаження мартенівських печей (завалочні), гірничі комбайни, самохідні бурильні каретки, бетоноукладачі, транспорт виробничих приміщень.

Категорія 3 – технологічна вібрація, яка діє на людину, на робочих місцях стаціонарних машин чи передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації.

До джерел технологічної вібрації відносяться, наприклад верстати та метало-деревообробне, пресувально-ковальське обладнання, ливарні машини, електричні машини, стаціонарні електричні установки, насосні агрегати та вентилятори, обладнання для буріння свердловин, бурові верстати, машини для тваринництва, очищення та сортування зерна (у тому числі, сушарні), установки хімічної та нафтохімічної промисловості та ін.

Загальну технологічну вібрацію за місцем дії поділяють на такі типи:

«а» – на постійних робочих місцях виробничих приміщень підприємств;

«б» – на робочих місцях складів, їдалень, побутових, чергових та інших виробничих приміщень, де немає джерел вібрації;

«в» – на робочих місцях заводууправлінь, конструкторських бюро, лабораторій, учбових 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 двигуна (наприклад, рихтувальні молоти) та деталей, які оброблюються.

За напрямком дії загальну вібрацію характеризують з урахуванням осей ортогональної системи координат (X_3 , Y_3 , Z_3): як діючу у вертикальному (перпендикулярному опорним поверхням тіла) напрямку – вісь Z_3 , горизонтальному повздовжньому (спина-груди) напрямку – вісь X_3 та горизонтальному поперечному (плече-плече) напрямку – вісь Y_3 .

За напрямком дії локальну вібрацію характеризують з урахуванням осей ортогональної системи координат (X_L , Y_L , Z_L): як діючу вздовж осі X_L , що паралельна осі місця захвату джерела вібрації (держака, кермового колеса, важелів керування, які тримають у руках та ін.), як діючу вздовж осі Z_L (паралельна передпліччю руки працюючого) та осі Y_L , що перпендикулярна по відношенню до осей X_L та Z_L .

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.

Непостійні вібрації поділяють на:

- *коливні*, рівні яких безперервно змінюються в часі;
- *переривчасті*, коли контакт з вібрацією в процесі роботи переривається, причому довжина інтервалів, під час яких має місце контакт, становить більше 1 с;
- *імпульсні*, що складаються з одного або кількох вібраційних впливів (наприклад, ударів), кожен довжиною менше ніж 1 с, при частоті їх дії менше ніж 5,6 Гц.

10.3. Параметри виробничої вібрації, що нормуються, та методи її гігієнічної оцінки

Гігієнічна оцінка вібрації, яка діє на людину у виробничих умовах, здійснюється за допомогою наступних методів [2]:

- частотного (спектрального) аналізу її параметрів;
- інтегральної оцінки по спектру частот параметрів, що нормуються;
- дози вібрації.

При дії **постійної** локальної та загальної вібрації параметром, що нормується, є *середньоквадратичні значення віброшвидкості* (v) та

віброприскорення (α) або їх логарифмічні рівні у дБ в діапазоні октавних смуг із середньо геометричними частотами: 8,0; 16,0; 31,5; 63,0; 125,0; 250,0; 500,0; 1000,0 Гц – для локальної вібрації, та 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16,0; 31,5; 63,0 Гц або в діапазоні 1/3 октавних смуг 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0 Гц – для загальної вібрації.

Логарифмічні рівні віброшвидкості (L_v) в дБ визначають за формулою 10.1:

$$L_v = 20 \lg \left(\frac{v}{v_0} \right) \quad (10.1)$$

де v – середнє квадратичне значення віброшвидкості, м/с;

v_0 – опорне значення віброшвидкості, що дорівнює $5 \cdot 10^{-8}$ м/с (для локальної та загальної вібрації).

Логарифмічні рівні віброприскорення (L_α) в дБ визначають за формулою 10.2:

$$L_\alpha = 20 \lg \left(\frac{\alpha}{\alpha_0} \right) \quad (10.2)$$

де α – середнєкватичне значення віброприскорення, м/с²;

α_0 – опорне значення віброприскорення, що дорівнює $1 \cdot 10^{-6}$ м/с (для локальної та загальної вібрації).

Середнє значення рівнів віброшвидкості або віброприскорення обчислюють шляхом попарного енергетичного додавання добавки ΔL до більшого рівня, як визначається за таблицею 10.1.

Таблиця 10.1 – Додаток ΔL при різниці рівнів, що складаються

Різниця рівнів, що складаються $L_i - L_{i+1}$, дБ ($L_i \geq L_{i+1}$)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Додаток ΔL , що додається до більшого з рівнів L_i , дБ	3	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

Для цього підсумовування зміряних рівнів $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ проводять попарно послідовно наступним чином: по різниці двох рівнів L_1, L_2 (таблиця 10.1) визначають ΔL . Поправку ΔL додають до більшого рівня L_1 , внаслідок чого одержують рівень $L_{1,2} = L_1 + \Delta L$. Рівень $L_{1,2}$ підсумовують таким же чином з рівнем L_3 і одержують рівень $L_{1,2,3}$ і т. д. Остаточний результат $L_{\text{сум}}$ округляють до цілого числа децибел. Далі з отриманої суми необхідно відняти $10 \lg n$, як вказано за формулою 10.3:

$$L_{\text{ср}} = L_{\text{сум}} - 10 \lg n \quad (10.3)$$

де n – кількість вимірів.

Значення величини $10 \lg n$ визначаємо за таблицею 10.2.

Таблиця 10.2 – Значення величини $10 \lg n$

Число вимірів n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$10 \lg n$, дБ	0	3,0	4,8	6,0	6,9	7,8	8,4	9,0	9,5	10,0
Число вимірів n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$10 \lg n$, дБ	10,4	10,8	11,1	11,5	11,8	12,0	12,3	12,5	12,8	13,0
Число вимірів n	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$10 \lg n$, дБ	13,2	13,4	13,6	13,8	14,0	14,1	14,3	14,5	14,6	14,8
Число вимірів n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
$10 \lg n$, дБ	14,9	15,0	15,2	15,3	15,4	15,5	15,8	15,8	15,9	16,0

Для пояснення, розглянемо наступний приклад. Необхідно визначити середнє значення для зміряних рівнів вібрації 108, 112 і 109 дБ. Складаємо перші два рівні 108 і 112 дБ. Їх різниці $(112 - 108) = 4$ дБ відповідає добавка (таблиця 10.1), що дорівнює 1,5 дБ. Тоді їх сума дорівнює $112 + 1,5 = 113,5 \approx 114$ дБА. Потім складаємо отриманий рівень 114 дБА з рівнем, що залишився – 109 дБА. Їх різниці 5 дБ відповідає добавка 1,2 дБ, тобто сумарний рівень $L_{\text{сум}} = 114 + 1,2 = 115,2$ дБ. Округляємо та одержуємо 115 дБ. По таблиці 10.2 величина $10 \lg n$ для трьох вимірів дорівнює 4,8 дБ, тому одержуємо остаточний результат для середнього значення по формулі 10.3, що дорівнює: $L_{\text{ср}} = 115 - 4,8 = 110,2 \approx 110$ дБ.

При *інтегральній* оцінці по спектру частот параметрами, що нормуються є *коректоване значення віброшвидкості* або віброприскорення $U_{кор}$ або їх *логарифмічні рівні* $L_{U_{кор}}$, які вимірюються за допомогою коректуючих фільтрів або обчислюються. Коректоване значення віброшвидкості або віброприскорення визначається за формулою 10.4:

$$U_{кор} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i \cdot K_i)^2} \quad (10.4)$$

Коректоване значення логарифмічних рівнів віброшвидкості або віброприскорення $L_{U_{кор}}$, дБ, визначається за формулою 10.5:

$$L_{U_{кор}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{U_i} + L_{K_i})} \quad (10.5)$$

де U_i – середньоквадратичне значення віброшвидкості v_i , м/с або віброприскорення a_i , м/с² в i -тій частоті смугі;

L_{U_i} – відповідно їх логарифмічні рівні в i -тій частоті смугі, дБ;

n – кількість частотних смуг (1/3 або 1/1 октавних) у частотному діапазоні, що нормується;

K_i , L_{K_i} – ваговий коефіцієнт для i -тої частотної смуги абсолютних значень віброшвидкості або віброприскорення і відповідно їх логарифмічні рівні $L_{K_{vi}}$ и $L_{K_{ai}}$, локальної та загальної вібрацій. Передбачена корекція як в октавних смугах частот, так і в третино октавних частотах.

Вагові коефіцієнти враховують чутливість людини до вібрації на різних частотах. Значення вагових коефіцієнтів K_i , L_{K_i} для локальної та загальної вібрації надані відповідно в таблицях 10.3 і 10.4.

Таблиця 10.3 – Значення вагових коефіцієнтів для локальної вібрації

Середньо геометричні частоти смуг, Гц	Значення вагових коефіцієнтів (Z_l , X_l , Y_l)			
	для віброприскорення		для віброшвидкості	
	K_i	L_{K_i}	K_i	L_{K_i}
8	1,0	0	0,5	-6
16	1,0	0	1,0	0

Закінчення табл.10.3

31,5	0,5	-6	1,0	0
63	0,25	-12	1,0	0
125	0,125	-18	1,0	0
250	0,063	-24	1,0	0
500	0,0315	-30	1,0	0
1000	0,016	-36	1,0	0

Таблица 10.4 – Значення вагових коефіцієнтів для загальної вібрації

Середньо геометричн і частоти смуг, Гц	Значення вагових коефіцієнтів															
	для віброприскорення								для віброшвидкості							
	у 1/3 октаві				у 1/1 октаві				у 1/3 октаві				у 1/1 октаві			
	Z ₀		X ₀ , Y ₀		Z ₀		X ₀ , Y ₀		Z ₀		X ₀ , Y ₀		Z ₀		X ₀ , Y ₀	
	K _i	L _{Ki}	K _i	L _{Ki}	K _i	L _{Ki}	K _i	L _{Ki}	K _i	L _{Ki}	K _i	L _{Ki}	K _i	L _{Ki}	K _i	L _{Ki}
0,8	0,45	-7	1,0	0					0,045	-27	0,4	-8				
1,0	0,5	-6	1,0	0	0,5	-6	1,0	0	0,063	-24	0,5	-6	0,045	-25	0,5	-6
1,25	0,56	-5	1,0	0					0,09	-21	0,63	-4				
1,6	0,63	-4	1,0	0					0,125	-18	0,8	-2				
2,0	0,71	-3	1,0	0	0,71	-3	1,0	0	0,188	-15	1,0	0	0,16	-16	0,9	-1
2,5	0,8	-2	0,8	-2					0,25	-12	1,0	0				
3,15	0,9	-1	0,63	-4					0,35	-9	1,0	0				
4,0	1,0	0	0,5	-6	1,0	0	0,5	-6	0,5	-6	1,0	0	0,45	-7	1,0	0
5,0	1,0	0	0,4	-8					0,63	-4	1,0	0				
6,3	1,0	0	0,315	-10					0,8	-2	1,0	0				
8,0	1,0	0	0,25	-12	1,0	0	0,25	-12	1,0	0	1,0	0	0,9	-1	1,0	0
10,0	0,8	-2	0,2	-14					1,0	0	1,0	0				
12,5	0,63	-4	0,16	-16					1,0	0	1,0	0				
16,0	0,50	-6	0,125	-18	0,5	-6	0,125	-18	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0
20,0	0,4	-8	0,1	-20					1,0	0	1,0	0				
25,0	0,315	-10	0,08	-22					1,0	0	1,0	0				
31,5	0,25	-12	0,063	-24	0,25	-12	0,063	-24	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0
40,0	0,2	-14	0,05	-26					1,0	0	1,0	0				
50,0	0,16	0,04	-28						1,0	0	1,0	0				
63,0	0,125	-18	0,0315	-30	0,125	-18	0,0315	-30	1,0	0	1,0	0	1,0	0	1,0	0
80,0	0,1	-20	0,025	-32					1,0	0	1,0	0				

Таблиця 10.5 – Значення показників та послідовність розрахунку коректованого значення віброшвидкості

Середньо геометричні частоти смуг, Гц	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Абсолютні значення віброшвидкості v_i , м/с 10^{-2}	1,3	1,8	5,0	3,2	1,8	1,1	0,7	0,7
Значення вагових коефіцієнтів K_i	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$(v_i \cdot K_i)^2 \cdot 10^{-4}$	0,422	3,24	25,0	10,24	3,24	1,21	0,49	0,49
$\sum_{i=1}^n (v_i \cdot K_i)^2$	$44,33 \cdot 10^{-4}$							
$v_{кор} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_i \cdot K_i)^2} \text{ м/с}$	$v_{кор} = \sqrt{44,33 \cdot 10^{-4}} = 6,66 \cdot 10^{-2}$							

Для визначення коректованого рівня віброшвидкості або віброприскорення $L_{Uкор}$ дБ потрібно виконати наступну послідовність розрахунків:

- до вимірних рівнів віброшвидкості або віброприскорення в октавних смугах частот додати значення вагового коефіцієнта K_i (таблиця 10.3 або 10.4);
- попарно обчислити різницю рівнів;
- в залежності від різниці за таблицею 10.1 визначити додток ΔL ;
- ΔL додати до більшого рівня.

Розглянемо розрахунок коректованого рівня віброшвидкості більш детально.

Коректований рівень віброшвидкості $L_{vi кор}$ дБ обчислюється за методом, приклад якого наведено у таблиці 10.6. У таблиці надані вимірні значення рівнів віброшвидкості L_{vi} дБ локальної вібрації, які вказані за середньо геометричними частотами, відповідні вагові коефіцієнти K_i , які вибрані з таблиці 10.3, а також добавки ΔL при різниці рівнів віброшвидкості, що вказані у таблиці 10.1.

Таблиця 10.6 – Значення показників та послідовність розрахунку коректованого рівня віброшвидкості

Середньо геометричні частоти смуг, Гц	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Рівень віброшвидкості L_{vi} , дБ	112	109	112	110	110	106	103	102
Значення вагових коефіцієнтів K_{Li}	-6	0	0	0	0	0	0	0
$L_{vi} + K_{Li}$	106	109	112	110	110	106	103	102
Різниця рівнів $L_i - L_{i+1}$	3		2		4		1	
Добавка ΔL	1,8		2,0		1,5		2,5	
$L_{max} + \Delta L$	110,8		114,0		111,5		105,5	
Різниця рівнів $L_i - L_{i-1}$	3,2				6			
Добавка ΔL	1,8				1,0			
$L_{max} + \Delta L$	115,8				112,5			
Різниця рівнів $L_i - L_{i-1}$	3,3							
Добавка ΔL	1,8							
$L_{max} + \Delta L$	117,6							
$L_{vi\text{ кор}}$ дБ	≈ 118							

При дії *непостійної* вібрації (крім імпульсної) параметром, що нормується, є вібраційне навантаження (*еквівалентний коректований рівень, доза вібрації*), одержане робітником протягом зміни та зафіксоване спеціальним приладом або обчислене для кожного напрямку дії вібрації (X, Y, Z) за формулою 10.6:

$$L_{екв.кор} = L_{кор} + 10 \lg \left(\frac{t}{t_{зм}} \right) \quad (10.6)$$

де $L_{кор}$ – коректований рівень віброшвидкості або віброприскорення;
 t – час дії вібрації, год; $t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Еквівалентний коректований рівень віброшвидкості або віброприскорення розраховується шляхом енергетичного додавання рівнів з урахуванням тривалості дії кожного з них за таблицею 10.7

Таблиця 10.7 – Поправка на час дії кожного коректованого рівня

Час	год	8	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15хв	5 хв
	%	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка, дБ		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

Для визначення еквівалентного коректованого рівня віброшвидкості або віброприскорення $L_{екв.кор}$ дБ потрібно розрахувати коректований рівень віброшвидкості або віброприскорення $L_{кор}$, дБ так, як описано вище. До отриманого значення необхідно додати поправку, яка враховує тривалість дії вібрації за зміну (таблиця 10.7).

Розглянемо приклади визначення еквівалентного коректованого рівня.

Перший приклад. Коректований рівень віброшвидкості дорівнює 118 дБ. Час дії вібрації за 8-годинну зміну дорівнює 4 години. В таблиці 10.7 величина поправки за 4 години дорівнює (-3) дБ. $L_{екв.кор} = 118 + (-3) = 115$ дБ

Другий приклад. При 8-годинній зміні виконуються роботи двома ручними пристроями. Коректований рівень віброшвидкості для першого пристрою дорівнює 113 дБ, час роботи – 2 години; для другого – 115 дБ, час роботи – 1 година. Запишемо показники та послідовність розрахунку $L_{екв.кор}$ у вигляді таблиці 10.8. Точки вимірювання обирають у місці контакту оператора з поверхнею, яка вібрує.

Таблиця 10.8 – Показники та послідовність розрахунку $L_{екв.кор}$

Показники	Ручна машина	
	I	II
$L_{кор}$, дБ	113	115
t , год	2	1
Поправка на час дії, дБ	-6	-9
$L_{кор}$ за урахуванням поправки, дБ	107	106
Різниця рівнів $L_{кор1} - L_{кор2}$	1	
Добавка ΔL , дБ	2,5	
$L_{мах} + \Delta L$	109,5	
$L_{кор.екв}$, дБ	≈ 110	

Точки вимірювання локальної вібрації повинні знаходитись у місцях контакту рук оператора з ручками, важелями управління і тощо.

Точки вимірювання загальної вібрації повинні знаходитись у місцях контакту опорних поверхонь тіла людини з віброуючою площею на:

- сидінні – для оператора, що сидить;
- підлозі робочої зони, робочого майданчику – для оператора, що стоїть.

Виміри вібрації проводять у реальних умовах експлуатації обладнання. Вимірювання проводять безперервно або через рівні проміжки часу (дискретно). При дискретному вимірюванні спектрів або коректованих по частоті рівнів інтервал між вимірами повинен бути не менш як 1 с. Показник фіксується в момент виміру незалежно від значення показника за час виміру. При безперервному вимірі спектрів та коректованих по частоті значень час виміру повинен бути не менше 3 с. Кількість вимірів повинна бути не менше 3.

При вимірі спектрів та коректованих по частоті значень параметрів вібрації, для яких розбіжність значень вимірів перевищує 3 дБ (відрізняється у 1,5 рази), проводять два додаткових виміри.

При безперервному вимірі вібраційного навантаження час спостереження повинен бути не менш ніж 5 хвилин. Якщо розбіжність значень вимірювань не перевищує 3 дБ (відрізняється у 1,5 рази), за результат приймається середньоарифметичне значення. Якщо розбіжність значень вимірювань перебільшує 3 дБ (більш ніж у 1,5 рази), за результат приймається середнє значення на основі енергетичного підсумування.

Для непостійних робочих місці, чи робочих зон визначається не менш ніж три точки контролю у місцях найбільших коливань, з урахуванням часу перебування в них (не менш ніж 15 хв за робочу зміну).

При вимірюванні постійної вібрації протягом робочої зміни проводиться не менш ніж 3 дослідження з розрахунком середнього логарифмічного значення рівнів віброшвидкості або віброприскорення.

Для вимірювань непостійної вібрації проводиться не менш ніж 5 досліджень на кожному робочому місці з інтервалами не менш ніж

30 хвилин. Вимірювання вібрації проводиться відповідно до інструкції на проведення вимірювань. Протокол проведення досліджень вібрації за формою № 399/0 наведено у додатку 10.1.

10.4. Оцінка умов праці за показниками вібрації

Оцінка умов праці за показниками вібрації виконується шляхом порівняння фактичних значень з гранично допустимими.

Гранично допустимі величини постійної та непостійної локальної вібрації (крім імпульсної) при тривалості дії протягом 8 годин наведені у таблиці 10.9.

Таблиця 10.9 – Гранично допустимі рівні локальної вібрації

Середньо геометричні частоти октавних смуг, Гц	*Гранично допустимі рівні по осях X_L , Y_L , Z_L			
	віброприскорення		віброшвидкості	
	м/с ²	дБ	м/с 10 ⁻²	дБ
8	1,4	73	2,8	115
16	1,4	73	1,4	109
31,5	2,7	79	1,4	109
63	5,4	85	1,4	109
125	11,7	91	1,4	109
250	21,3	97	1,4	109
500	42,5	103	1,4	109
1000	85,0	109	1,4	109
Коректований, еквівалентний коректований рівень	2,0	76	2,0	112

Примітка:* Робота в умовах дії локальної вібрації, що перевищує гранично допустиму більш ніж на 12 дБ, не дозволяється.

При тривалості зміни 7 годин гранично допустимі коректовані та еквівалентні коректовані рівні локальної вібрації дорівнюють значенням для 8-годинної тривалості зміни. При 6-годинній тривалості зміни ці показники дорівнюють для віброшвидкості 113 дБ ($2,3 \times 10^{-2}$ м/с), а віброприскорення – 78 дБ ($2,3$ м/с²).

При дії імпульсної вібрації з піковим рівнем віброприскорення від 120 до 160 дБ, параметром, що нормується, є кількість вібраційних імпульсів за зміну (годину) в залежності від тривалості імпульсу [2].

Гранично допустимі параметри імпульсної локальної вібрації наведені у таблиці 10.10.

Таблиця 10.10 – Гранично допустимі параметри імпульсної локальної вібрації

Діапазон тривалості вібраційних імпульсів, мс	Виміряні пікові рівні віброприскорення, дБ								
	120	125	130	135	140	145	150	155	160
	Допустима кількість імпульсів								
1–30*	160000**	160000**	50000	16000	5000	1600	500	160	50
	(2000)**	(2000)**	(6250)	(2000)	(625)	(200)	(62)	(20)	(6)
31–1000	160000**	50000**	16000	5000	1600	500	160	50	–
	(20000)**	(6250)	(2000)	(625)	(200)	(62)	(20)	(6)	–

* Вібраційні імпульси 1–30 мс мають місце на механізованому інструменті.

** Значення відповідає максимально можливій кількості за 8-годинну зміну при частоті проходження 5,6 Гц. В дужках – допустима кількість імпульсів за 1 годину.

Розглянемо вібраційне навантаження імпульсної вібрації при виконанні роботи кількома інструментами.

У тому разі, якщо вібрація діє на обидві руки працюючих одночасно, сумарна величина вібраційного навантаження оцінюється роздільно для обох рук, а гігієнічний висновок робиться за найбільш жорстокою із двох відповідних оцінок – по найменшій допустимій кількості вібраційних імпульсів.

Порядок розрахунку:

- вимірюється піковий рівень віброприскорення на кожному метрі інструменту (деталі);
- рахується відповідна кількість імпульсів;

- визначається для виміряного пікового рівня віброприскорення допустима кількість імпульсів;
- визначається величина вібраційного навантаження (у рази відносно допустимою);
- визначається сумарна величина вібраційного навантаження (у рази відносно допустимого).

Приклад розрахунку навантаження імпульсної вібрації при послідовній роботі 3-ма молотами різної маси наведені у таблиці 10.11.

Таблиця 10.11 – Розрахунок навантаження імпульсної вібрації при послідовній роботі 3-ма молотами

Показники	Молот		
№ молота	1	2	3
Піковий рівень віброприскорення, дБ	135	140	152
Кількість ударів (імпульсів)	920	5200	120
Допустима кількість імпульсів	16000	5000	500
Величина вібраційного навантаження (у рази відносно допустимого)	0,06	1,04	0,24
Сумарна величина вібраційного навантаження (у рази відносно допустимого)	1,34		

Надаються гранично допустимі значення загальної вібрації для категорії 1 у таблиці 10.12, категорії 2 у таблиці 10.13, категорії 3 типів «а» у таблиці 10.14, для типів «б» і «в» у документі [2].

Визначення класу умов праці при дії виробничої вібрації проводиться відповідно «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [3] по таблиці 10.15.

Таблиця 10.12 – Гранично допустимі рівні віброприскорення загальної вібрації категорії 1 (транспортна)

Середньо геометричні частоти октавних смуг	Гранично допустимі рівні віброприскорення							
	м/с ²				дБ			
	у 1/3 окт		у 1/1 окт		у 1/3 окт		у 1/1 окт	
	Z ₃	X ₃ Y ₃	Z ₃	X ₃ Y ₃	Z ₃	X ₃ Y ₃	Z ₃	X ₃ Y ₃
0,8	0,71	0,224			67	57		
1,0	0,63	0,224	1,12	0,4	66	57	71	62
1,25	0,56	0,224			65	57		
1,6	0,50	0,224			64	57		
2,0	0,45	0,224	0,8	0,4	63	57	68	62
2,5	0,40	0,280			62	59		
3,15	0,335	0,335			61	61		
4,0	0,315	0,450	0,56	0,8	60	63	65	68
5,0	0,315	0,56			60	65		
6,3	0,315	0,710			60	67		
8,0	0,315	0,900	0,56	1,6	60	69	65	74
10,0	0,40	1,12			62	71		
12,5	0,50	1,40			64	73		
16,0	0,63	1,80	1,12	3,15	66	75	71	80
20,0	0,8	2,24			68	77		
25,0	1,0	2,80			70	79		
31,5	1,25	3,55	2,24	6,3	72	81	77	86
40,0	1,6	4,50			74	83		
50,0	2,0	5,6			76	85		
63,0	2,5	7,10	4,50	12,5	78	87	83	92
80,0	3,15	9,00			80	89		
Коректовані, еквівалентні коректовані рівні			0,56	0,4			65	62

Таблиця 10.13 – Гранично допустимі рівні загальної вібрації категорії 2
(транспортна-технологічна)

Середньо геометричні частоти октавних смуг, Гц	Гранично допустимі рівні по осях X_3 , Y_3 , Z_3							
	віброприскорення				віброшвидкості			
	м/с ²		дБ		м/с 10 ⁻²		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
1,6	0,25		58		2,5		114	
2,0	0,224	0,4	57	62	1,8	3,5	111	117
2,5	0,20		56		1,25		108	
3,15	0,18		55		0,9		105	
4,0	0,16	0,28	54	59	0,63	1,3	102	108
5,0	0,16		54		0,50		100	
6,3	0,16		54		0,40		98	
8,0	0,16	0,28	54	59	0,32	0,63	96	102
10,0	0,20		56		0,32		96	
12,5	0,25		58		0,32		96	
16,0	0,315	0,56	60	65	0,32		96	
20,0	0,40		62		0,32		96	
25,0	0,50		64		0,32		96	
31,5	0,63	1,12	66	71	0,32	0,56	96	101
40,0	0,80		68		0,32		96	
50,0	1,00		70		0,32	0,56	96	101
63,0	1,15	2,25	72	77	0,32	0,56	96	101
80,0	1,60		74		0,32		96	
Коректовані, еквівалентні коректовані рівні		0,28		59		0,56		101

Таблиця 10.14 – Гранично допустимі рівні загальної вібрації категорії 3
(технологічна типу «а»)

Середньо геометричні частоти октавних смуг, Гц	Гранично допустимі рівні по осях X_3 , Y_3 , Z_3							
	віброприскорення				віброшвидкості			
	м/с ²		дБ		м/с 10 ⁻²		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
1,6	0,09		49		0,9		105	
2,0	0,08	0,14	48	53	0,63	1,3	102	108
2,5	0,071		47		0,45		99	
3,15	0,063		46		0,32		96	
4,0	0,056	0,1	45	50	0,22	0,45	93	99
5,0	0,056		45		0,18		91	
6,3	0,056		45		0,14		89	
8,0	0,056	0,1	45	50	0,11	0,22	87	93
10,0	0,071		47		0,11		87	
12,5	0,09		49		0,11		87	
16,0	0,112	0,20	51	56	0,11	0,20	87	92
20,0	0,140		53		0,11		87	
25,0	0,18		55		0,11		87	
31,5	0,224	0,40	57	62	0,11	0,20	87	92
40,0	0,280		59		0,11		87	
50,0	0,335		61		0,11		87	
63,0	0,45	80	63		0,11	0,20	87	92
80,0	0,56		65		0,11		87	
Коректовані, еквівалентні коректовані рівні		0,1		50		0,20		92

Таблиця 10.15 – Класи умов праці залежно від рівнів вібрації на робочому місці

Назва чинника, показник, одиниця вимірювання	Клас умов праці					
	Допустимий	Шкідливий				Небезпечний
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
ВІБРАЦІЯ ЛОКАЛЬНА: еквівалентний скоригований рівень віброшвидкості/віброприскорення, дБекв/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, дБекв/разів	Перевищення ГДР, до (включно)					
	≤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

Примітка: *** Відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 [2].

**** Відповідно до ДСН 3.3.6.039-99 (табл. 4) визначається перевищення кількості виміряних імпульсів за робочу зміну/годину відносно допустимої кількості імпульсів (ГДР) для цього виміряного пікового значення віброприскорення в діапазоні 120–160 дБ. Визначення вібраційного навантаження від імпульсної вібрації при послідовній роботі кількома інструментами наведено в додатку 11 до ДСН 3.3.6.039-99 [2].

При комбінованій дії вібрації різних видів (локальна, загальна, імпульсна) загальна оцінка здійснюється за найвищим класом та ступенем шкідливості фактору.

10.5 Приклади оцінки умов праці по показнику шуму

Приклад 1. Проводиться атестація по чиннику «вібрація» робочих місць водія автомобіля транспортного цеху підприємства.

Робоче місце: кабіна мікроавтобуса вантажного ГАЗ-2705 «Газель».

Мікроавтобус використовується для перевезення штучних і малогабаритних вантажів сумарною масою до 500 кг. Типовий технологічний робочий цикл складається з руху по асфальтованих дорогах з середньою швидкістю 60 км/год на протязі не більш чотирьох годин за зміну. Решта часу не пов'язана з дією вібрації (оформлення документів, технічна підготовка мікроавтобуса до рейсів, очікування в процесі завантаження і вивантаження вантажів і т.п.).

Водій автомобіля при русі по асфальтованих дорогах з вантажем піддається дії транспортної вібрації (категорія 1). Типовий цикл характеризується непостійною по рівню вібрацією.

Під час роботи водій сидить в автомобільному кріслі з м'яким сидінням. Точка вимірювання вибирається на подушці сидіння, датчик кріпиться у напівжорсткому диску. Водій сидить на диску.

Датчик орієнтований вертикально для вимірювання у напрямі вертикальної осі Z_z , яке за даними попереднього досвіду і літературним джерелам відповідає максимальної вібрації.

Вимірювання проводилися в умовах імітації типового режиму при русі із швидкістю 60 км/год на протязі 15 хв по асфальтованій дорозі поблизу підприємства в міських умовах (з перетином вулиць, за наявності регульованих перехресть і тощо). Прилад для вимірювань – шумомір інтегруючий – віброметр ШІ-01В з цифровою індексацією.

Виміряне протягом 15 хв еквівалентне коректоване значення віброприскорення складає $0,9 \text{ м/с}^2$. Це число відповідає еквівалентному коректованому рівню віброприскорення 69 дБ. Знаходимо еквівалентний коректований рівень віброприскорення по таблиці 10.12 шляхом

екстраполяції, тобто між значеннями $0,8 \text{ м/с}^2$, що відповідає 68 дБ і $1,12 \text{ м/с}^2$ – 71 дБ, знаходимо для заміряного значення $0,9 \text{ м/с}^2$ число, що дорівнює 69 дБ.

По таблиці 10.7 знаходимо поправку на час дії вібрації, яка для чотирьох годин складає (–3) дБ. Знаходимо еквівалентний коректований рівень віброприскорення за зміну шляхом додавання $69 + (-3) = 66$ дБ. Нормування транспортної вібрації (категорії 1) проводиться по таблиці 10.12. В даному прикладі фактичне значення 66 дБ перевищує норму, яка відповідає 65 дБ, в 1,015 разів. Результати вимірювання на робочому місці водія автомобіля та оцінка його умов праці надані в таблиці 10.16.

Таблиця 10.16 – Результати вимірювання та оцінка умов праці

Місто заміру	Умови заміру та інші додаткові дані	Від вібрації	Виміряне значення $a_{\text{екв.кор}}, \text{ м/с}^2$	Рівень $L_{\text{екв.кор}}, \text{ дБ}$
Сидіння – робоче місце водія	Дія вібрації у напрямку Z_z при руху по асфальтному шляху на протязі 4 годин за типовим циклом виміру на протязі 15 хв	Загальна транспортна категорії 1	0,9	69
	Поправка на час (табл.10.7)			–3
	Еквівалентний коректований рівень віброприскорення за зміну			66
	Норма (табл.10.12)			65
	Перевищення (рази)			1,015

Таким чином рівень вібрації на робочому місці водія автомобіля потрапляє в шкідливі умови праці ступеня 3.1.

Приклад 2. Проводиться атестація по чиннику «вібрація» робочого місця машиніста крана, яке знаходиться у механічному цеху підприємства.

Робоче місце: кабіна мостового крана. Мостовий кран вантажопідйомністю до п'яти тонн, з одним візком.

Кран використовується для подачі важких заготовок масою до 1 тонни від місця їх доставки в цех до верстатів для обробки і потім доставки оброблених виробів до місць їх складування в цеху. В цеху розміщено п'ять фрезерних і координатно-розточувальних верстатів.

Типовий технологічний робочий цикл складається з наступних операцій:

- рух крана до місця узяття вантажу;
- пересування візка у точку над знаходженням вантажу;
- опускання крюка для захоплення строп з вантажем;
- підйом вантажу;
- переміщення крана з вантажем уздовж цеху до зони доставки вантажу;
- пересування візка з вантажем в положення над точкою доставки вантажу;
- опускання вантажу в точку доставки;
- підйом крюка в транспортне положення.

Умови праці характеризуються транспортно-технологічною вібрацією (категорія 2), яка створюється механізмами крана при його русі уздовж цеху, переміщенні візка по крану і механізмом підйому-опускання вантажу. Всі операції циклу характеризуються різною по рівню вібрацією – тобто вібрація непостійна.

В проміжках між циклами і в період стропування вантажу кран знаходиться в режимі очікування із замороженими приводами рухів. Вібрація на кранівника в цей час не діє.

За даними експертних оцінок і нормам вироблення визначено наступне:

- найпоширеніша маса переміщуваного вантажу – 1 т;
- середня за зміну тривалість кожної з операцій типового циклу – 6 хв;
- середнє за зміну число циклів 60 (подача до кожного верстата 12 деталей за зміну).

Сумарна тривалість робіт при дії вібрації протягом зміни складає:

$$6 \text{ хв} \cdot 60 \text{ деталей} = 360 \text{ хв (6 год)}.$$

Під час роботи кранівник сидить на кріслі (напівжорстке дерев'яне сидіння), яке прикріплено до жорсткої металевої рами, що виготовлена із сталевих кутів.

Точки вимірювання вибираються на сталевій рамі сидіння. Кріплення датчика до поверхні рами здійснюється на магніті поперемінно у напрямках вертикальної осі Z_3 і горизонтальної осі X_3 (у напрямі спина – груди).

Вимірювання проводилися в умовах імітації типового режиму роботи крана. Протягом імітаційного циклу тривалістю 5 хв вимірювалося еквівалентне коректоване значення віброприскорення $a_{\text{екв.кор}}$, м/с^2 . Вимірювання здійснювалися при повторенні циклу три рази.

Прилад для вимірювань: шумомір інтегруючий – віброметр ШІ-01 В з цифровою індикацією.

За результатами попередніх вимірювань для внесення в протокол і оцінки класу умов праці були вибрані вимірювання тільки у вертикальному напрямі уздовж осі Z_3 .

Середнє по трьох вимірюваннях еквівалентне коректоване значення віброприскорення одного типового циклу тривалістю 6 хв складає $0,28 \text{ м/с}^2$.

Для заміряного значення $a_{\text{екв.кор}} 0,28 \text{ м/с}^2$ по таблиці 10.13 знаходимо еквівалентний коректований рівень віброприскорення 59 дБ. По таблиці 10.7 визначаємо поправку на час дії, яка дорівнює $(-1,2) \text{ дБ}$.

Еквівалентний коректований рівень віброприскорення за зміну складає $59 + (-1,2) = 57,8 \approx 58 \text{ дБ}$. Гранично допустимий рівень $L_{\text{екв.кор}}$, який має числове значення 59 дБ знаходимо по таблиці 10.13. Таким чином отримане значення 58 дБ не перевищує норму. По таблиці 10.15 за відсутності перевищення нормативних значень умови праці відносять до допустимих, клас 2. Результати вимірювання на робочому місці машиніста крану та оцінка його умов праці надані в таблиці 10.17.

Таблиця 10.17 – Результати вимірювання та оцінка умов праці

Місто заміру	Умови заміру та інші додаткові дані	Від вібрації	Виміряне значення $a_{\text{екв.кор}}$, м/с ²	Рівень $L_{\text{екв.кор}}$, дБ
Сидіння – робоче місце машиніста крану	Дія вібрації у напрямку максимальної вібрації (ось Z_3) при типовому циклі підйому та переміщення вантажу на протязі 6 хв. Кількість циклів – 60.	Загальна транспортна технологічна категорії 2	0,28	59
	Поправка на час (табл.10.7)			–1,2
	Еквівалентний коректований рівень віброприскорення за зміну			58
	Норма (табл.10.13)			59
	Перевищення (рази)			Нема

Приклад 3. Проводиться атестація по чиннику «вібрація» робочих місць слюсаря – електромонтажника ділянки збірки низьковольтного устаткування електромонтажного цеху підприємства.

Робоча зона: ділянка збірки низьковольтного устаткування.

Віброуюче устаткування, що використовується – ручні пристрої:

- пневматичні дріль і гайковерт при роботі на стапелі;
- електричний кутовий шліфувальний пристрій для доведення деталей.

Умови праці характеризуються локальною вібрацією, що створюється всіма перерахованими ручними пристроями і впливає на кожного з п'яти електромонтажників, що працюють з цими пристроями поперемінно протягом зміни.

Загальна вібрація підлоги у верстатів для гнуття, рубочно-пробивально-обрізного, заточувального і свердлувального при великій масі і жорсткості покриття (на другому поверсі) оказує на слюсарів незначну вібраційну дію. Тому загальна вібрація на цих робочих місцях слюсаря-електромонтажника не розглядається.

За даними експертних оцінок і нормам вироблення визначена тривалість кожної з операцій для одного працюючого і робіт інших електромонтажників з ручними пристроями і на верстатах.

Сумарна тривалість контакту з локальною вібрацією протягом зміни для працюючого складає:

- кутовим шліфувальним пристроєм, пневмо- і електрогайковертами – по 0,25 години на кожній операції;
- пневмо- і електродрилем – по 0,5 години на кожній операції.

Решту часу робочої зміни дія локальної вібрації відсутня.

Гайковерти і дрилі мають пістолетну рукоятку для правої руки, яка і створює зусилля подачі. Шліфувальна машина має дві горизонтально розташовані рукоятки. Всі машини в основному використовуються у горизонтальному положенні: при загортанні гайковертом болтів і гайок уздовж горизонтальної осі, свердлуванні дрилем отворів у вертикальних поверхнях і відрізуванні кутовим шліфувальним пристроєм частин деталі, що затиснена у лещата при горизонтальній подачі.

Точки вимірювання у кожного пристрою вибираються на правій рукоятці уздовж осі Z_L (по напрямку передпліччя, подачі і уздовж поздовжньої осі пристрою), де по досвіду і літературним даним вібрація максимальна. Для кутового шліфувального пристрою додатково приймається точка на лівій рукоятці уздовж тієї ж осі Z_L .

Вимірювання проводилися в умовах безперервної роботи ручних пристроїв протягом 1 хв при імітації робочих операцій: загортання гайок і болтів протягом часу значно більшого, ніж потрібен для їх затягування, свердлування отворів в декількох бракованих деталях, відрізування від бракованих деталей такого числа елементів, яке необхідне для виконання вимірювань.

Прилад для вимірювань – шумомір інтегруючий – віброметр ШІ-01В з цифровою індикацією.

Вимірюється еквівалентне коректоване значення віброприскорення $a_{екв.кор}$, $м/с^2$, на протязі не менше ніж трьох імітаційних циклів роботи кожного ручного пристрою.

В таблиці 10.18 приведені отримані значення еквівалентних коректованих значень віброприскорення за період вимірювання в кожній точці і час дії цих значень у вказаних точках. По отриманим еквівалентним коректованим значенням віброприскорення у таблиці 10.9 знаходимо відповідні їм гранично-допустимі рівні віброприскорення. Проміжні значення одержуємо шляхом екстраполяції.

Таблиця 10.18 – Результати вимірювання локальної вібрації (ось Z_L)

Точки заміру, назва ручних пристроїв	Час дії, год	Виміряне значення $a_{екв.кор}$, $м/с^2$	Рівень $L_{екв.кор}$, дБ	Поправка на час дії, дБ	Рівень за зміну $L_{екв.кор}$, дБ
т. 1 – кутовий шліфувальний пристрій	0,25	2,2	77	-15	62
т. 2 – кутовий шліфувальний пристрій	0,25	2,6	79	-15	64
т. 3 – пневматична дріль	0,50	1,8	75	-12	63
т. 4 – пневматичний гайковерт	0,25	3,2	80	-15	65
т.5 – електрична дріль	0,50	1,4	73	-12	61
6 – електричний гайковерт	0,25	3,5	81	-15	66

Використовуючи таблицю 10.1, підсумовуємо отримані значення рівнів $L_{екв.кор}$ за зміну попарно.

Перші два рівні 62 і 64 дБ. Їх різниці $(64 - 62) = 2$ дБ відповідає добавка, що дорівнює 2,0 дБ. Тоді їх сума дорівнює $64 + 2,0 = 66$ дБА.

Наступні 63 і 65 дБ. Їх різниці $(65 - 63) = 2$ дБ відповідає добавка, що також дорівнює 2,0 дБ. Сума дорівнює $65 + 2,0 = 67$ дБА.

Остання пара – 61 та 66 дБ. Їх різниці $(66 - 61) = 5$ дБ відповідає добувка, що дорівнює 1,2 дБ. Сума дорівнює $66 + 1,2 \approx 67$ дБА.

Попарно складаємо 67 і 67 дБ. З урахуванням добувки отримаємо 70 дБ. Далі к 70 дБ додаємо 66 дБ. Їх різниці 4 дБ відповідає добувка 1,5 дБ. Сумарне значення – 71,5 дБ. Округляємо та одержуємо 72 дБ.

Таким чином, значення еквівалентного коректованого рівня віброприскорення за зміну складає 72 дБ. Нормування локальної вібрації проводиться по таблиці 10.9 і складає 76 дБ. Відповідно до таблиці 10.15 за відсутності перевищення нормативних значень умови праці по чиннику вібрації є допустимими, клас 2.

10.6 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з термінами, визначеннями та класифікаціями виробничої вібрації (п. 10.1, 10.2)
2. Вивчити параметри виробничої вібрації, що нормуються (п. 10.3).
3. Освоїти особливості нормування та визначення класу умов праці по показникам вібрації у виробничих приміщеннях (п. 10.4).
4. Розглянути приклади оцінки умов праці по показникам вібрації, що наведені у п. 10.5.
5. Ознайомитися з формою № 399/0 протоколу проведення досліджень вібрації на робочому місці, який надається у додатку 10.1.
6. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 10.8.
7. Самостійно виконати завдання у п. 10.9.

10.7 Звіт

1. Виписати назву і мету роботи.
2. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши письмово на контрольні запитання, які наведені у п. 10.8.
3. Виконати самостійні завдання п. 10.9.

10.8 Контрольні запитання

1. Як класифікується вібрація за способом її передачі на тіло людини?
2. Як класифікується загальна вібрація за джерелом її виникнення?
3. Як поділяють вібрацію за часовою характеристикою?
4. Як характеризують вібрацію за напрямком дії?
5. За допомогою яких методів здійснюється гігієнічна оцінка вібрації, яка діє на людину у виробничих умовах?
6. Які показники нормуються при дії постійної вібрації?
7. Яку вібрацію слід віднести до непостійної?
8. Для визначення якого показника використовують вагові коефіцієнти?
9. Як чином визначається середнє значення рівнів віброшвидкості або віброприскорення? Дати пояснення.
10. Що потрібно знати для розрахунку вібрації, що змінюється у часі в продовж зміни?
11. Який параметр нормується при інтегральній оцінці вібрації по спектру частот?
12. Яка може бути непостійна вібрація з урахуванням часу дії?
13. Який параметр нормується при дії непостійної вібрації (за винятком імпульсної)?
14. Як вибирають точки виміру локальною та загальною вібрації?
15. Яку вібрацію відносимо до переривчастої?
16. Як здійснюється оцінка умов праці за показниками вібрації?
17. Яка нормативна документація використовується для оцінювання результатів дії вібрації на робочому місці?
18. До якого класу умов праці слід віднести дію загальної вібрації, якщо еквівалентний коректований рівень віброприскорення перевищує ГДР в 1,5 разів?
19. В яких одиницях вимірюється еквівалентний коректований рівень віброприскорення?
20. Яку вібрацію відносять до технологічної (категорія 3)?

10.9. Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. У ткацькому цеху вимірювалися рівні віброприскорення підлоги робочого місця в точці А (у напрямку осі Z_3) спектральним методом в октавних смугах частот 2; 4; 8; 16; 31,5 і 63 Гц. Результати вимірів надані в таблиці 10.19. Розрахувати середнє значення рівнів віброприскорення на кожній частоті. Надати оцінку умов праці на робочому місці.

Таблиця 10.19 – Результати вимірів рівнів віброприскорення

Середньо геометричні частоти смуг, Гц	Рівні віброприскорення, дБ
2	84, 90, 92
4	82, 88, 86
8	88, 85, 93
16	88, 92, 97
31,5	87, 85, 94
63	85, 90, 92

Завдання 2. Робітник обробляє деталі рубочно-пробивальним молотком М12 і піддається дії локальної вібрації впродовж 8 годин. Результати вимірів рівнів віброприскорення надані в таблиці 10.20. Визначити коректоване значення рівнів віброприскорення та надати оцінку умова праці робітника.

Таблиця 10.20 – Результати вимірів рівнів віброприскорення

Середньо геометричні частоти смуг, Гц	Рівні віброприскорення, дБ
8	120
16	120
31,5	107
63	106
125	97
250	97
500	115
1000	100

Завдання 3. Обробка чавунного лиття здійснювалася рубочним молотком М-3. Проводилися виміри локальної вібрації на рукоятці молотка (по осі Z) спектральним методом. Були проведені три відліки і розраховані середні рівні віброприскорення в октавних смугах частот. Час роботи рубочним молотком склав 5 годин. Результати вимірів рівнів віброприскорення надані в таблиці 10.21. Визначити еквівалентне коректоване значення рівнів віброприскорення та надати оцінку умов праці.

Таблиця 10.21 – Результати вимірів рівнів віброприскорення

Середньо геометричні частоти смуг, Гц	Рівні віброприскорення, дБ
8	108
16	115
31,5	121
63	118
125	112
250	107
500	104
1000	102

Завдання 4. Вивчалися умови праці тракториста за показниками вібрації. Робота тракториста здійснюється у вимушеній робочій позі сидячи, вимагає напруги м'язів верхніх і нижніх кінцівок у зв'язку з необхідністю перемикає важелі управління. Коректовані значення (і відповідні їм рівні) віброприскорення на робочому місці складала: при русі по асфальтовій дорозі 120 дБ, по ґрунтовій дорозі – 127 дБ, при роботах, що пов'язанні з оранням землі, – 126 дБ. Хронометраж робочого часу показав, що впродовж робочої зміни рух по асфальтовій дорозі складає 1 год, по ґрунтовій – 2 год, а орні роботи займають 5 год.

Визначити еквівалентний коректований рівень вібрації на робочому місці тракториста. Надати оцінку умов праці.

Додаток до пункту 2.2.5 Положення про проведення органами, установами та закладами державної санепідслужби Міністерства охорони здоров'я України атестації санітарних лабораторій підприємств і організацій на право проведення санітарно-гігієнічних досліджень факторів виробничого середовища і трудового процесу для атестації робочих місць за умовами праці

Медична документація
Форма N 399/0
МОЗ України

(назва установи)

Свідоцтво на право проведення

досліджень _____

(номер, дата)

ПРОТОКОЛ* _____

(номер, дата)

проведення досліджень вібрації

* Номер та дата проставляються з реєстраційного журналу.

1. Дата проведення досліджень _____

2. Підприємство, адреса, цех, відділення _____

3. Робоче місце, професія, технологічний процес, що виконується

4. Мета досліджень, характер вібрації _____

5. Засоби вимірювальної техніки _____

(найменування, тип, заводський номер)

6. Відомості про повірку _____

(номер свідоцтва, час дії)

7. Нормативна документація, у відповідності до якої:

а) _____

(проводяться дослідження)

б) _____

(оцінюються результати)

8. Присутні від підприємства _____

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

9. Посада, прізвище, ім'я, по батькові осіб, що проводили дослідження

(підписи)

10. Результати досліджень віброшвидкості, віброприскорення та розрахунків*

(підкреслити потрібне)

Назва, тип машини, облад- нання, що вико- ристову- ються	Характер вібрації, час дії, хвилин	Осі досл.	Кіль- кість дослід. в 1 точці	Рівні в октавних смугах із середньо геометричними частотами, Гц												
				1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000		
			1 2 3 серед.													
Енергетичне сумування				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Коректований рівень, дБ				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Еквівалентний рівень (вібраційне навантаження) , дБ				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
				☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Сумарний еквівалентний рівень** _____ дБ										☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Сумарний еквівалентний рівень _____ дБ										☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Дослідження проводив _____

(посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)

* При використанні декількох машин, обладнань і т. ін. заносяться дані про кожні з них.

** При використанні декількох машин, обладнання тощо. Еквівалентні рівні підлягають енергетичному сумуванню.

11. Результати досліджень імпульсної вібрації та розрахунки:

Назва джерела вібрації	Характер вібрації	Осі дослідж.	Кількість імпульсів		Допустима кількість імпульсів		Величина* вібровпливу (у рази від допустимого)
			за 1 годину	за зміну	за 1 годину	за зміну	

* За наявності декількох джерел розрахунки ведуться за кожним, результат підсумовується.

Сумарна величина вібровпливу.

12. Допустимий рівень _____

(назва, номер документа)

13. Висновок (відповідність нормативу, оцінка за Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу)

(прізвище, ім'я, по батькові санітарного лікаря або зав. сан. лаб. підприємства)

(підпис)

М. П.

Список джерел інформації

1 ДСТУ 2300-93 «Вібрація. Терміни та визначення». Чинний від 01.01.95.

2 ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. – Київ, 1999 р.

3 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. – Затвердж. наказом МОЗ України № 248 від 08. 04. 2014 р.

11. ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ВАЖКОСТІ ТА НАПРУЖЕНОСТІ ТРУДОВОГО ПРОЦЕСУ»

Мета роботи – **навчити студентів:**

- послідовності проведення атестації за показниками важкості та напруженості трудового процесу;
- здійсненню відбору необхідних відомостей для заповнення протоколів;
- оцінці класу умов праці за показниками важкості та напруженості трудового процесу.

11.1. Важкість праці

11.1.1. Загальні положення

Важкість і напруженість трудового процесу є самостійною групою факторів, які іноді визначають як психофізіологічні чинники.

Специфіка важкості і напруженості трудового процесу полягає в тому, що вони розглядаються тільки в документі «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [1], де наведено їх визначення, класифікація, нормування.

Для виконання досліджень важкості та напруженості праці при атестації робочих місць (АРМ) за умовами праці необхідно мати посвідчення Міністерства охорони здоров'я України на право їх проведення.

Важкість (тяжкість) праці – характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважне навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи [1]. Важкість трудового процесу оцінюють за низкою показників, що характеризують трудовий процес, незалежно від індивідуальних особливостей людини, що бере участь в цьому процесі.

Питання оцінки важкості трудового процесу при атестації робочого місця носить специфічний характер і має вирішуватися атестаційною

комісією. Для прийняття рішення про необхідність проведення оцінки важкості трудового процесу на тому чи іншому робочому місці при його атестації слід керуватися вказівками, що приведені у гігієнічних нормах [1].

В першу чергу оцінювати важкість трудового процесу необхідно на тих робочих місцях, де трудова діяльність переважно характеризується:

- переміщенням вантажів вручну (наприклад, для вантажників);
- підйомом значних тягарів без вантажопідйомних механізмів (для будівельників, кухарів, слюсарів з ремонту устаткування тощо);
- роботою стоячи (для верстатників, перукарів, продавців) в незручній або фіксованій позі (під час зварювальних робіт, для лаборантів при роботі з мікроскопом, електромонтерів по ремонту лінійних споруд зв'язку тощо);
- частими нахилами корпусу (наприклад, для каменярів);
- притисненням інструменту до оброблюваної поверхні (робота з електро- і пневмоінструментом);
- притисненням виробу до інструменту (заточування, шліфування, полірування);
- підтриманням вантажу у висячому положенні (при роботі маляра з фарбопульту);
- переміщенням в просторі на великі відстані (для лінійних обхідників, листонош, сторожів та ін.).

Оскільки в описаних ситуаціях велику роль відіграє тривалість і частота операцій, то при оцінці важкості праці доцільно використовувати дані хронометражу. Специфіка показників вимагає для їх визначення при АРМ:

- проведення вимірювань безпосередньо на робочих місцях (мас, що переміщуються та прикладених зусиль, довжини шляхів переміщення та руху, хронометражу окремих операцій, які виконуються тощо);
- отримання необхідних вихідних даних з технічної і технологічної документації (ті ж маси і зусилля, довжини і відстані, час та кількість окремих операцій тощо).

Роботи за важкістю праці поділяють на:

- легкі, що відповідають оптимальним умовам праці (клас 1);
- середньої важкості, що відповідають допустимим умовам праці (клас 2);
- важки, що відповідають шкідливим умовам праці (клас 3, ступінь 3.1);
- дуже важки, що відповідають шкідливим умовам праці (клас 3, ступінь 3.2).

Важкість трудового процесу визначаються та оцінюються за показниками, що наведені в таблиці 11.1 [1].

Таблиця 11.1 – Класи умов праці за показниками важкості трудового процесу

Показники важкості трудового процесу	Клас умов праці			
	Оптимальний (легке фізичне навантаження)	Допустимий (середнє фізичне навантаження)	Шкідливий (важка праця)	
	1	2	3.1	3.2
Загальні енергозатрати організму, Вт	до 174	до 290	291-348	349-406
1. Фізичне динамічне навантаження, одиниці зовнішньої механічної роботи за зміну, кг·м (Вт)				
1.1 При регіональному навантаженні (з переважною участю м'язів рук і плечового суглоба) – для чоловіків – для жінок	до 6500 (22,5) до 3900 (13,5)	до 13000 (45) до 7800 (27)	до 18000 до 10800	більш 18000 більш 10800
1.2 При загальному навантаженні (з участю м'язів рук, тулубу, ніг): – для чоловіків – для жінок	до 22000 (45) до 13200 (31,5)	до 44000 (90) до 26400 (63)	до 61600 до 36960	більш 61600 більш 36960
Маса вантажу, що піднімається і переміщується вручну (кг)				
2 Маса вантажу, що піднімається та переміщується, в ручну (кг): – для чоловіків – для жінок	до 15 до 5	до 30 до 7	до 35 до 15	більш 35 більш 15
3. Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну)				

Продовження табл.11.1

3.1 При локальному навантаженні (з участю м'язів кистей і пальців рук)	до 20000	до 40000	до 60000	більш 60000
3.2 При регіональному навантаженні (при роботі з переважною участю м'язів рук і плечового суглоба)	до 10000	до 20000	до 30000	більш 30000
4. Статичне навантаження – величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, додатку зусиль (кг·с)				
4.1 Однією рукою: – для чоловіків – для жінок	до 18000 до 11000	до 36000 до 22000	до 70000 до 42000	більш 70000 більш 42000
4.2 Двома руками: – для чоловіків – для жінок	до 36000 до 22000	до 70000 до 42000	до 140000 до 84000	Більш 140000 більш 84000
4.3 З участю м'язів тулуба і ніг: – для чоловіків – для жінок	до 43000 до 26000	до 100000 до 60000	до 200000 до 120000	більш 200000 більш 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 корпусу				
6. Нахили тулуба (вимушені, більше 30°), кількість за зміну	до 50	51–100	101–300	більш 300

Закінчення табл. 11.1

7. Переміщення в просторі, переходи обумовлені технологічним процесом, км				
7.1 По горизонталі	до 4	до 8	до 12	більш 12
7.2 По вертикалі	до 2	до 4	до 8	більш 8

Всі 12 показників є критеріями оцінки важкості трудового процесу.

Показники важкості трудового процесу поділяють на *основні* та *допоміжні*.

До основних показників відносять:

- фізичне динамічне навантаження;
- стереотипні робочі рухи;
- статичне навантаження;
- переміщення у просторі.

До допоміжних показників відносять:

- маса вантажу, що піднімається і переміщується вручну;
- нахили корпусу;
- робоча поза.

Клас та ступінь важкості праці визначаються за розрахунковими балами, які оцінюються шляхом додавання відношень вимірних або розрахованих показників до їх допустимих рівнів, помножених на коефіцієнт значимості показника (1,0 – для основних показників, 0,15 – для допоміжних) за формулою 11.1.

$$T = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\Phi_{oi}}{H_{oi}} \cdot \kappa_1 + \frac{\Phi_{\partial i}}{H_{\partial i}} \cdot \kappa_2 \right) \quad (11.1)$$

де T – бал, щодо критерію визначення класу та ступеня важкості; Φ_{oi} – вимірні значення основних показників; $\Phi_{\partial i}$ – вимірні значення допоміжних показників; H_{oi} – допустимі значення основних показників; $H_{\partial i}$ – допустимі значення допоміжних показників; κ_1 – коефіцієнт значимості основного показника, $\kappa_1 = 1,0$; κ_2 – коефіцієнт значимості допоміжного показника, $\kappa_2 = 0,15$.

Допоміжні показники включають до розрахунку тільки в тому випадку, коли їх вимірне значення перевищує допустиме.

Розрахункові бали також можна надати у вигляді таблиці 11.2.

Таблиця 11.2 – Визначення балів за рахунок вимірних та нормативних значень показників важкості (напруженості) трудового процесу

№ з/п	Показники важкості, (напруженості) праці	Вимірне значення Φ_i	Допустиме (нормативне) значення H_i	Відношення вимірних значень до нормативних Φ_i/H_i	Коефіцієнт значимості показника κ	Бал
1	2	3	4	5	6	7

Клас та ступінь важкості праці визначаємо відповідно до розрахованих балів згідно таблиці 11.3.

Таблиця 11.3 – Визначення класу і ступеня важкості (напруженості) праці

Бал, що є критерієм 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

Як слідує з таблиці 11.3, за бальною оцінкою найвищій клас та ступінь шкідливості трудового процесу відповідає 3 класу, 3 ступеня (особливо важка).

У разі якщо важкість праці оцінюють за оптимальними або допустимими показниками і жодне з вимірних та розрахованих значень не перевищує нормативних, розрахунку балів не проводять, а клас умов праці

визначають як оптимальний або допустимий (в залежності від обраного нормативу).

При виконанні робіт, що пов'язані з нерівномірними фізичними навантаженнями в різні зміни, оцінку показників важкості трудового процесу (за винятком маси вантажу, що піднімається і переміщується, і нахилів корпусу), слід проводити по середнім показникам за 2 – 3 зміни. Масу вантажу, що піднімається і переміщується, і нахили корпусу слід оцінювати по максимальним значенням. Розглянемо на прикладах більш детальніше визначення показників важкості трудового процесу.

11.1.2 Приклади визначення показників важкості трудового процесу з поясненнями

Фізичне динамічне навантаження.

Фізична динамічне навантаження пов'язано з переміщенням матеріалів, напівфабрикатів або виробів на відстань. Для підрахунку фізичного динамічного навантаження (зовнішньої механічної роботи) треба визначити масу вантажу (деталей, виробів, інструментів тощо), що переміщується вручну в кожній операції і шлях його переміщення в метрах. Далі підраховуємо загальну кількість операцій по перенесенню вантажу за зміну і підсумовуємо величину зовнішньої механічної роботи (кг·м) за зміну в цілому.

При переміщенні вантажу по горизонталі, підйомі, опусканні вантажу потужність зовнішньої механічної роботи за зміну, яка вимірюється в Вт, визначаємо за формулою 11.2 [2]:

$$N = \frac{PH + \frac{PH_1}{2} + \frac{PL}{9} \times 6 \times K}{T} \quad (11.2)$$

де N – потужність зовнішньої роботи, Вт; H – висота, на яку переміщується вантаж з вихідного положення, м; H_1 – висота опускання вантажу, м; P – маса вантажу, що піднімається вручну, кг; L – відстань, на яке переміщається вантаж по горизонталі, м; T – час, год; $K = 10$.

При переміщенні вантажу вручну за допомогою ковзання або кочення механічна робота за зміну, визначається за формулою 11.3:

$$A = (P \cdot L) \cdot K \quad (11.3)$$

де A – зовнішня механічна робота, кг·м; P – вага вантажу, кг; L – відстань, на яку переміщується вантаж, м; K – коефіцієнт тертя, який дорівнює:

- при ковзанні металу по металу 0,15 – 0,20;
- при ковзанні дерева по дереву 0,2 – 0,5;
- при ковзанні металу по дереву 0,62;
- при коченні (по роликах) металевого колеса по дереву 0,15 – 0,25;
- при коченні (по роликах) металевого колеса по металу 0,5.

По величині зовнішньої механічної роботи за зміну, залежно від виду навантаження (регіональне або загальне) і відстані переміщення вантажу, визначають, до якого класу умов праці відноситься дана робота.

Приклад. Робітник (чоловік) повертається, бере з конвеєра деталь (маса 2,5 кг), переміщує її на свій робочий стіл (відстань 0,8 м), виконує необхідні операції, переміщує деталь назад на конвеєр і бере наступну. Всього за зміну робітник обробляє 1200 деталей. Для розрахунку зовнішньої механічної роботи вагу деталей умножаємо на відстань переміщення і ще на 2, оскільки кожен деталь робітник переміщує двічі (на стіл і назад), а потім на кількість деталей за зміну. Разом: $2,5 \text{ кг} \times 0,8 \text{ м} \times 2 \times 1200 = 4800 \text{ кг} \cdot \text{м}$. Навантаження регіональне, отже, по показнику «фізична динамічне навантаження» п. 1.1 таблиці 11.1 робота відноситься до 1 класу.

При роботах, які обумовлені як регіональними, так і загальними фізичними навантаженнями протягом зміни, для оцінки класу умов праці за показником фізичного динамічного навантаження вибирають найгірший результат.

Приклад. Робітник (чоловік), переносить ящик з деталями (у ящику 8 деталей по 2,5 кг кожна, вага ящика 1 кг) із стелажу на підлогу (6 м), потім бере деталі по одній (2,5 кг), переміщує її на верстат (відстань 0,8 м), виконує

необхідні операції, переміщає деталь назад на стіл і бере наступну. Коли всі деталі у ящику оброблені, працівник відносить ящик на стелаж і приносить наступний ящик. Всього за зміну він обробляє 600 деталей. Для розрахунку зовнішньої механічної роботи регіонального навантаження, при переміщенні деталей на відстань 0,8 м, вагу деталей умножаємо на відстань переміщення і ще на 2, оскільки кожен деталь робітник переміщає двічі (на стіл і назад), а потім на кількість деталей за зміну ($0,8 \text{ м} \times 2 \times 600 = 960 \text{ м}$). Разом: $2,5 \times 960 \text{ м} = 2400 \text{ кгм}$. При регіональному навантаженні у 2400 кгм оцінка умов праці відповідає оптимальним умовам.

Для розрахунку зовнішньої механічної роботи загального навантаження при переміщенні ящиків з деталями (21 кг) на відстань 6 м вагу ящика умножаємо на 2 (оскільки кожен ящик переносили 2 рази), на кількість ящиків ($600/8=75$ ящиків) і на відстань 6 м. Разом: $6 \text{ м} \times 2 \times 75 = 900 \text{ м}$. Далі 21 кг умножаємо на 900 м і одержуємо 18900 кгм. При загальному навантаженні у 18900 кгм оцінка умов праці відповідає оптимальним умовам. Підсумкова оцінка умов праці – 1 клас (оптимальний).

Маса вантажу, що підіймається і переміщується вручну.

Для визначення маси вантажу, що постійно підіймається або переміщується працівником протягом зміни, його зважують на товарних терезах (кг). Реєструється тільки максимальна величина. Масу вантажу можна також визначити по документах.

Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну.)

Поняття «робочий рух» в даному випадку – рух елементарний, тобто однократне переміщення рук (або руки) з одного положення в інше. Стереотипні робочі рухи залежно від амплітуди рухів і участі у виконанні руху м'язової маси, поділяються на локальні і регіональні. Роботи, для яких характерні локальні рухи, як правило, виконуються у швидкому темпі (60 – 250 рухів в хвилину) і за зміну кількість рухів може досягати декількох десятків тисяч. Оскільки при цих роботах темп, тобто кількість рухів в одиницю часу, практично не змінюється, то, підрахувавши з використанням

будь якого автоматичного лічильника, число рухів за 10–15 хвилин, розраховуємо число рухів за 1 хвилину, а потім умножаємо на число хвилин, в перебігу яких виконується ця робота. Час виконання роботи визначаємо шляхом хронометражних спостережень або по фотографії робочого дня. Число рухів можна визначити також по числу знаків, що друкуються за зміну (підраховуємо число знаків на одній сторінці і умножаємо на число сторінок, надрукованих за день).

Приклад. Оператор введення даних в персональний комп'ютер друкує за зміну 20 листів. Кількість знаків на листі – 2720. Загальне число знаків, що вводяться, за зміну – 54400, тобто 54400 дрібних локальних рухів. Отже, по даному показнику (п. 3.1 табл. 11.1) його роботу відносять до класу 3.1.

Регіональні робочі рухи виконуються, як правило, в більш повільному темпі і легко підрахувати їх кількість за 10–15 хвилин або за 1–2 операції, що повторюються кілька разів за зміну. Після цього, знаючи загальну кількість операцій або час виконання роботи, визначаємо загальну кількість регіональних рухів за зміну.

Приклад. Маляр виконує близько 80 рухів великої амплітуди за хвилину. Всього основна робота займає 65 % робочого часу, тобто 312 хвилин за зміну. Кількість рухів за зміну дорівнює 24960 (312×80), що відповідно до п. 3.2 табл. 11.1 дозволяє віднести його роботу до класу 3.1.

Статичне навантаження – величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, додатку зусиль (кг·с)

Статичне навантаження пов'язано з величиною прикладеного працівником зусилля без переміщення тіла або його окремих частин.

Величина статичного навантаження визначається виміром ваги утримуваного вантажу або зусилля, що прикладається.

У процесі роботи статичні зусилля зустрічаються при:

- утриманні оброблюваного виробу (інструменту);
- притиску інструменту (виробу) до виробу (інструменту), що оброблюється;

– зусиллі для переміщення органів управління (рукоятки, маховики, штурвали) або візків.

В першому випадку величина статичного зусилля визначається вагою утримуваного виробу (інструменту). Вага виробу визначається шляхом зважування на терезах.

В другому випадку величина зусилля притиску може бути визначеною за допомогою тензометричних, пьезокристалічних або інших датчиків, які необхідно закріпити на інструменту або виробу.

В третьому випадку зусилля на органах управління можна визначити за допомогою динамометру або по документах.

Час утримування статичного зусилля визначається на підставі хронометражних вимірювань (або по фотографії робочого дня) на протязі робочої зміни.

Статичне навантаження, що пов'язане з утриманням вантажу або додатком зусилля, розраховується шляхом перемножування двох параметрів: величини утримуваного зусилля (вага вантажу) и часу його утримання. Статичне навантаження виражається в кг·с.

У разі зміни статичних зусиль на протязі 8-годинної робочої зміни час утримання кожного з цих зусиль визначається окремо, а потім проводиться підсумовування отриманих результатів. Оцінка класу умов праці по цьому показнику повинна здійснюватися з урахуванням переважного навантаження на одну, дві руки або з участю м'язів корпусу і ніг.

Приклад. Маляр (жінка) промислових виробів при забарвленні утримує в руці фарбопульт вагою 1,8 кг, протягом 80 % часу зміни, тобто 23040 с. Величина статичного навантаження складатиме 41472 кг·с ($1,8 \text{ кг} \times 23040 \text{ с}$). Робота по даному показнику відноситься до класу 3.1 (п. 4.1 табл. 11.1).

Робоча поза.

Робоча поза може бути наступна: *вільна, незручна, фіксована, вимушена*. Характер робочої пози визначається візуально.

До *вільних поз* відносять зручні пози сидячи, які дають можливість зміни робочого положення тіла або його частин (відкинутися на спинку стільця, змінити положення ніг, рук).

До *незручних робочих поз* відносять пози з великим нахилом або поворотом тулуба, з піднятими вище за рівень плечей руками, з незручним розміщенням нижніх кінцівок.

Фіксована робоча поза – пов'язана з неможливістю зміни взаємного положення різних частин тіла щодо один одного. Подібні пози зустрічаються при виконанні робіт, пов'язаних з необхідністю в процесі діяльності розрізняти дрібні об'єкти. Найбільш жорстко фіксовані робочі пози у представників тих професій, яким доводиться виконувати свої основні виробничі операції з використанням оптичних збільшувальних приладів – луп і мікроскопів.

До *вимушених поз* відносять робочі пози лежачи, на колінах, навпочіпки і тому подібне.

Абсолютний час (в хвилинах, годинах) перебування в тій або іншій позі визначається на підставі хронометражних даних за зміну, після чого розраховується час перебування у відносних величинах, тобто у відсотках до 8-годинної зміни (не залежно від фактичної тривалості зміни). Якщо по характеру роботи робочі пози різні, то оцінку слід проводити по найтипівішій позі для даної роботи.

Приклад. Лікар-лаборант близько 40 % робочого часу зміни проводить у фіксованій позі – працює з мікроскопом. В цьому випадку по даному показнику роботу можна віднести до класу 3.1 (п. 5 табл. 11.1).

Робота в положенні стоячи – викликана необхідністю тривалого перебування працюючої людини в ортостатичному положенні (або в малорухливій позі), або необхідністю пересування між об'єктами праці. Отже, час перебування в положенні стоячи складатиметься з часу роботи в положенні стоячи і з часу переміщення в просторі.

Приклад. Черговий електромонтер (тривалість зміни – 12 годин) при виклику на об'єкт виконує роботу в положенні стоячи. На цю роботу і на переміщення до місця роботи у нього йде 4 години за зміну. Отже, виходячи з 8-годинної зміни, 50 % робочого часу він проводить в положенні стоячи – клас 2 (п. 5 табл. 11.1).

Нахили тулуба (вимушені, більше 30 °), кількість за зміну.

Число нахилів за зміну визначається шляхом їх прямого підрахунку в одиницю часу (кілька разів за зміну), а потім розраховується число нахилів за весь час виконання роботи, або визначенням їх кількості за одну операцію і множенням на число операцій за зміну.

Глибина нахилів корпусу (в градусах) вимірюється за допомогою будь-якого простого пристосування для вимірювання кутів (наприклад, транспортира). При визначенні кута нахилу можна не користуватися пристосуваннями для вимірювання кутів, оскільки відомо, що у людини з середніми антропометричними даними нахили корпусу більш 30° зустрічаються, якщо він бере які-небудь предмети, піднімає вантаж або виконує дії руками на висоті не більше 50 см від підлоги.

Приклад. Для того, щоб узяти деталі з конвеєра, що стоїть на підлозі, робітниця скоює за зміну до 200 глибоких нахилів (більш 30°). В цьому випадку по даному показнику роботу можна віднести до класу 3.1 (п. 6 табл. 11.1).

Переміщення в просторі, переходи, обумовлені технологічним процесом, км.

Найпростіший спосіб визначення цієї величини – за допомогою крокоміра, який можна помістити в кишеню працюючого або закріпити на його поясі, визначити кількість кроків за зміну (під час регламентованих перерв і обідньої перерви крокомір знімати). Кількість кроків за зміну помножити на довжину кроку (чоловічий крок у виробничій обстановці в середньому дорівнює 0,6 м, а жіночий – 0,5 м), і отриману величину виразити в км. Середня швидкість переміщення працівника по горизонталі становить

4 км/год. Для визначення показника «переміщення у просторі по горизонталі» (п. 7.1 табл. 11.1) розрахунок потрібно проводити, як за фактичним вимірюванням відстані за робочу зміну так і за розрахованим за часом переміщенням у просторі.

Приклад. По показниках крокоміра робітниця при обслуговуванні верстатів робить близько 12000 кроків за зміну. Відстань, яку вона проходить за зміну складає 6000 м або 6 км ($12000 \cdot 0,5$ м). По цьому показнику важкість праці відноситься до другого класу (п. 7.1 табл. 11.1).

Переміщенням по вертикалі можна вважати переміщення по сходах або похилих поверхнях, кут нахилу яких більш 30° від горизонталі. Переміщення по вертикалі (п. 7.2 табл. 11.1) підраховують шляхом вимірювання довжини сходинок та кількості підйомів та спусків. Для професій, яким притаманне переміщення як по горизонталі, так і по вертикалі, ці відстані необхідно розраховувати окремо, а визначені показники вносити до відповідних пунктів протоколу дослідження.

Приклад. Лаборант кожен день проводить відбір проб, переміщуючись по вертикалі сумарно за зміну 1,5 км (міжповерхові сходи 6-поверхового будинку). По цьому показнику важкість праці відноситься до першого класу (п. 7.1 табл. 11.1). Крім того, доставка проб в лабораторію пов'язана з переміщенням по горизонталі – 7,1 км, що вноситься у відповідні графи протоколу. По цьому показнику важкість праці відноситься до шкідливого класу першого ступеню – 3.1 (п. 7.2 табл. 11.1).

При загальній оцінці важкості праці показники переміщення по вертикалі і горизонталі враховується окремо.

11.1.3 Приклади загальної оцінки важкості трудового процесу

Приклад 1. Проводиться атестація по чиннику «важкість трудового процесу» робочого місця укладальника хлібобулочних виробів хлібозаводу.

Короткий опис виконуваних робіт.

Працює одна укладальниця (жінка) готового хліба (батонів).

Укладальниця, знаходячись в положенні стоячи 75 % часу зміни, одночасно бере зі столу 2 батона (в кожній руці по батону), переносить їх зі столу на лотки, які стоять в контейнерах в декілька рядів. При укладанні в нижні ряди лотків робітниця скоює глибокі (більш 30°) нахили.

Маса одного батону – 0,4 кг.

Маса вантажу (2 батона), що одноразово піднімається – 0,8 кг.

Відстань перенесення батонів – 0,8 м.

Час утримування і перекладання одної пари батонів – 3 с.

На один лоток укладаються 20 батонів.

За зміну укладаються 550 лотків або 11000 батонів.

Лотки, що розташовані у нижній частині контейнерів, і вимагають низьких нахилів, складають 1/15 частину (нижній лоток у контейнері).

Розрахунки і визначення класів умов праці проводимо за допомогою таблиці 11.1.

– п 1.1 – фізичне динамічне навантаження:

$$0,4 \text{ кг} \cdot 0,8 \text{ м} \cdot 11000 \text{ батонів} = 3520 \text{ кгм};$$

– п. 2 – маса, що постійно підіймається та переміщується вручну:

$$0,4 \text{ кг} \cdot 2 \text{ батона} = 0,8 \text{ кг};$$

– п. 3.2 – стереотипні рухи (регіональне навантаження на м'язи рук і плечового суглоба). Кількість рухів при укладанні хліба за зміну досягає:

$$11000 : 2 = 5500;$$

– п.п. 4.1 – 4.2 – статичне навантаження:

$$\text{однією рукою } 0,4 \text{ кг} \cdot 3 \text{ с} \cdot 5500 = 6600 \text{ кгс};$$

$$\text{двома руками } 0,8 \text{ кг} \cdot 3 \text{ с} \cdot 5500 = 13200 \text{ кгс};$$

– п. 5 – робоча поза стоячи 75 % часу зміни;

– п. 6 – нахили корпусу за зміну при укладанні кожної пари батонів на нижню полицю в 1/15 випадків

$$11000 \text{ батонів} : 2 \text{ батонів} : 15 = 366 \text{ нахилів};$$

– п. 7.1 переміщення в просторі:

$$0,8 \text{ м} \cdot 2 \cdot 5500 = 8800 \text{ м} = 8,8 \text{ км}.$$

Розрахуємо бал, що є критерієм визначення класу та ступеня важкості праці за допомогою формули 11.1:

$$T = \frac{3520}{7800} \cdot 1 + \frac{5500}{20000} \cdot 1 + \frac{13200}{22000} \cdot 1 + \frac{75}{60} \cdot 0,15 + \frac{366}{100} \cdot 0,15 + \frac{8,8}{8} \cdot 1 \approx 3,16$$

З урахуванням отриманого бала 3,16 загальна оцінка класу та ступеня важкості трудового процесу укладальниці хлібобулочних виробів, згідно таблиці 11.3, відповідає 3 класу 3 ступеню.

Приклад 2. Проводиться атестація по чиннику «важкості трудового процесу» робочого місця *каменяра* будівельної компанії.

Короткий опис виконуваних робіт.

Працюють чоловіки – каменярі по одному на захватку (захватка – ділянка фронту робіт, на якому бригада безперервно веде один або декілька видів робіт). Кладка зовнішнього облицювання жовтою облицювальною цеглиною розміром 0,25×0,12×0,088 м по розкладці завдовжки 2,6 м і висотою ярусу 1,0 м. За зміну викладається 100 цеглин (10 рядів), кожна масою 2,8 кг. Відстань перенесення однієї цеглини від місця підготовки до місця безпосереднього укладання 0,5 м. Час перенесення цеглини до місця укладання – до 5 с. На одну цеглину витрачається приблизно 0,0004 м³ розчину масою 0,8 кг (в два прийоми по 0,4 кг на кельму – сталеву лопатку з дерев'яною ручкою масою 0,2 кг). Відстань перенесення однієї кельми з відра з розчином – 1 м. Час перенесення і укладання розчину кельмою – до 5 с.

Розрахунки і визначення класів умов праці проводимо за допомогою таблиці 11.1.

– п. 1.1 – фізичне динамічне (регіональне) навантаження:

- при перенесенні і укладанні цегли:

$$2,8 \text{ кг} \times 0,5 \times 100 = 140 \text{ кгм};$$

- при перенесенні і укладанні розчину:

$$(0,4 \text{ кг} + 0,2 \text{ кг}) \times 1 \text{ м} \times 100 \times 2 \text{ рази} = 120 \text{ кгм};$$

$$\text{За зміну: } 140 \text{ кгм} + 120 \text{ кгм} = 280 \text{ кгм}.$$

– п. 2 – максимальна маса разового підйому вантажу постійно протягом зміни 2,8 кг.

– п. 3.2 – стереотипні рухи за зміну при регіональному навантаженні:

- при роботі кельмою з розчином правою рукою (накидання, розрівнювання, підгрібання, притиск до цеглини, пристукування, зняття надлишку) – до 20 рухів:

$$20 \times 100 \times 2 \text{ рази} = 4000.$$

- при перенесенні і укладанні цеглини лівою рукою (захоплення, підйом, утримання, опускання, насування, осадження) – до 10 рухів:

$$10 \times 100 = 1000;$$

$$\text{за зміну: } 4000 + 1000 = 5000.$$

– п 4.1 – статичне навантаження при утриманні вантажу однією рукою:

- при перенесенні цеглини по кладці

$$2,8 \text{ кг} \times 5 \text{ с} \times 100 = 1400 \text{ кгс};$$

- при перенесенні розчину по кладці

$$(0,4 + 0,2) \text{ кг} \times 5 \text{ с} \times 100 \times 2 = 600 \text{ кгс};$$

$$\text{за зміну: } 1400 + 600 = 2000.$$

– п. 5 – робоча поза:

- знаходження в незручній позі до 25 % часу зміни, знаходження в позі стоячи до 75 % часу зміни;

– п. 6 – нахили корпусу (більш 30°) за зміну:

- при укладанні рядів на рівні до 0,6 м (60 % цегли):

$$100 \times 0,6 = 60.$$

– п. 7 – переміщення в просторі:

- переміщення уздовж кладки (10 рядів по 2,6 м):

$$2,6 \text{ м} \times 10 = 26 \text{ м} = 0,026 \text{ км}.$$

Розрахуємо бал, що є критерієм визначення класу та ступеня важкості праці каменяра за допомогою формули 11.1:

$$T = \frac{280}{13000} \cdot 1 + \frac{5000}{20000} \cdot 1 + \frac{2000}{36000} \cdot 1 + \frac{75}{60} \cdot 0,15 + \frac{0,026}{8} \cdot 1 = 0,52$$

Для визначення балу за показником важкості трудового процесу каменяра, заповнюємо таблицю 11.4. (Зразок – таблиця 11.2).

Таблиця 11.4 – Визначення балів за рахунок вимірних та нормативних значень показників важкості трудового процесу каменяра

№ з/п	Показники важкості праці	Виміряне значення Φ_i	Допустиме (нормативне) значення H_i	Відношення вимірних значень до нормативних Φ_i/H_i	Коефіцієнт значимості показника κ	Бал
Зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг·м (Вт)						
1.1	При регіональному навантаженні (з переважною участю м'язів рук і плечового суглоба) для чоловіків	280	до 13000	0,0215	1	0,0215
2. Маса вантажу, що піднімається і переміщується вручну (кг)						
	Маса вантажу, що піднімається та переміщується, в ручну: для чоловіків	2,8	до 30			
3. Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну)						
3.2	При регіональному навантаженні (при роботі з переважною участю м'язів рук і плечового суглоба)	5000	до 20000	0,25	1	0,25
4. Статичне навантаження – величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, додатку зусиль (кг·с)						
4.1	Одною рукою: для чоловіків	2000	до 36000	0,056	1	0,056
5	Робоча поза	Стоячи до 75 %	Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або	1,25	0,15	0,188

			фіксованій позі (неможли- вість зміни взаємо- розташував- ння різних частин тіла відносно одна одної) до 25 % часу зміни; перебуван- ня у виму- шуній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60 % часу зміни			
6. Нахили корпусу						
	Нахили тулуба (вимушені, більше 30°), кількість за зміну	60	51–100			
7. Переміщення в просторі, переходи обумовлені технологічним процесом, км						
7.1	По горизонталі	0,026	до 8	0,003	1	0,003
	Загальна бальна оцінка важкості праці					0,52

З урахуванням отриманого балу 0,52 загальна оцінка класу та ступеня важкості трудового процесу каменяря, згідно таблиці 11.3, відповідає 2 класу.

11.2 Напруженість трудового процесу

11.2.1 Загальні положення

Напруженість праці – характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника [1].

Роботи за напруженістю праці поділяють на ті ж самі класи, що і за важкістю праці, а саме: легкі – 1 клас, середньої напруженості – 2 клас, напружені – клас 3.1 та дуже напружені – клас 3.2.

Оцінка напруженості праці професійної групи працівників заснована на аналізі трудової діяльності і його структури, що вивчаються шляхом хронометражних спостережень в динаміці всього робочого дня протягом не менше трьох робочих змін. При АРМ перевага віддається експертним оцінкам на основі аналізу трудової діяльності працівника.

Аналіз засновано на обліку всього комплексу виробничих факторів (стимулів, подразників), що створюють передумови для виникнення несприятливих нервово-емоційних станів (перенапруження). Всі фактори (показники) трудового процесу мають якісну або кількісну вираженість і згруповані за видами навантажень:

- інтелектуальні,
- сенсорні,
- емоційні,
- ступінь монотонності навантажень,
- режим роботи.

Питання оцінки напруженості трудового процесу при АРМ носить ще більш специфічний характер, ніж оцінка важкості. Основний принцип оцінки полягає в тому, що для показників встановлені найчастіше якісні критерії віднесення ситуації за даним показником до того або іншого класу праці. Найчастіше сама посада (або типовий характер праці) служить критерієм встановлення класу умов праці. При цьому слід використовувати метод аналогій. Такий експертний характер оцінки потребує особливої уваги з боку атестаційної комісії і більш тісної співпраці осіб, які проводять оцінку, з адміністрацією підприємства або керівництвом структурних підрозділів.

Єдиним нормативно-методичним документом, яким слід користатися для оцінки напруженості праці при проведенні атестації робочого місця є «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [1]. У цьому документі наводяться відповідні критерії, рекомендації.

Необхідно оцінювати напруженість трудового процесу на тих місцях, де робота переважно характеризується:

- високою складністю виробничих завдань (керівники високого рівня, інженери, конструктори, лікарі, диспетчери енергетичних підприємств і ін.);
- великою кількістю і складністю інформації, що приймається і переробляється (диспетчери, оператори);
- керівництвом і контролем роботи інших осіб (майстри, бригадири, диспетчера, керівники структурних підрозділів підприємств);
- необхідністю одночасного спостереження за великим числом виробничих об'єктів (авіадиспетчери, оператори на складних пультах управління, водії тощо);
- роботою з оптичними приладами і відеотерміналами;
- тривалим зосередженим наглядом (водії автотранспортних засобів, хірурги тощо);
- напругою слуху та зору (контролери, шліфувальники-полірувальники, телефоністи і ін.);
- навантаженням на голосовий апарат (педагоги, диктори, вокалісти);
- підвищеною відповідальністю за збереження обладнання і безпеки інших осіб (майстри, бригадири, диспетчера, машиністи, водії);
- ризиком для власного життя та інших осіб (водії, підривники, рятувальники);
- монотонністю дій (працівники поточно-конвеєрних ліній) або обстановкою (оператори-спостерігачі);
- великою тривалістю робочих змін і наявністю нічних змін (працівники зі змінним режимом роботи, вахтовики).

Слід зазначити, що з відеотерміналами сьогодні працює величезна група професій і ними обладнано багато робочих місць, де використовуються комп'ютери. Перелік показників напруженості трудового процесу і критеріїв для їх оцінки, що визначають клас умов праці, наведено в таблиці 11.5. В даній таблиці встановлено 18 показників напруженості.

Таблиця 11.5 – Класи умов праці за показниками напруженості
трудового процесу

Показники напруженості трудового процесу	Клас 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
1. Інтелектуальні навантаження				
1.1 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 фактич- них 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 індивідуальни м 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	-

Продовження табл. 11.5

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 % часу, 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 виправлень 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

Закінчення табл.11.5

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 процесом в % від часу зміни	Менше 75	76–90	91–95	-
5. Режим праці				
5.1 Тривалість робочого дня, год.	6 або 7	8	Більше 8	-
5.2 Змінність роботи	Однозмінна робота (без нічної зміни)	Двозмінна робота (без нічної зміни)	Тризмінна робота (з роботою в нічну зміну)	Нерегулярна змінність з роботою в нічний час, робота виключно в нічну зміну**

Гігієнічна оцінка напруженості трудового процесу визначається за основними та допоміжними показниками, що є характерними для певного робочого місця.

До показників, що формують групу основних показників напруженості праці і оцінюються коефіцієнтом значимості 1, слід віднести:

- 1) сенсорні навантаження – тривалість зосередження уваги або щільність сигналів та повідомлень (п.п. 2.1, 2.2 табл. 11.5);
- 2) емоційне навантаження – ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб або ступінь відповідальності за життя інших осіб (п.п. 3.1, 3.2 табл. 11.5);
- 3) режим праці – змінність при роботі виключно в нічну зміну (п. 5.2 табл. 11.5).

Решта показників, що наведені в таблиці 11.5, слід віднести до допоміжних.

Визначення загального класу умов праці за показниками напруженості трудового процесу проводиться шляхом додавання відношень виміряних або розрахованих показників до їх допустимих рівнів, помножених на коефіцієнт значимості показника (1,0 – для основних показників, 0,15 – для допоміжних) (див. формулу 11.1.).

Для показників, що оцінюються за описовою характеристикою, замість відношення виміряних значень до нормативних, надають рівень їх шкідливості, що встановлений шляхом досліджень (1 – рівень шкідливості показника, який відноситься до класу 3.1, 2 – рівень шкідливості показника, який відноситься до класу 3.2). Для показників, які відносяться до класу 2 «допустимий» або 1 «оптимальний» записуємо «0» (нуль), оскільки шкідливість дорівнює нулю (тобто – не виявлена під час досліджень).

Для показників, що оцінюються за кількісною характеристикою, розраховуємо відношення виміряних або розрахованих показників до їх максимально допустимих рівнів (примітка: при оцінці монотонності навантажень максимально допустимим рівнем є мінімальне арифметичне значення, в той час як для всіх інших показників максимально допустимим рівнем є максимальне арифметичне значення, прописане у колонці класу 2

«допустимий» [1]). Клас та ступінь напруженості праці визначаються відповідно до розрахованих балів (таблиця 11.3).

При заповненні таблиці 11.2 щодо напруженості праці для показників, які оцінюються за описовою характеристикою, рівень їх шкідливості записується в колонку «Відношення вимірних значень (ступеня шкідливості) до нормативних». В цю колонку записуємо «0» (нуль), якщо шкідливість не виявлена під час досліджень (клас 2 «допустимий» або 1 «оптимальний»).

Для кожного показника розраховуються бали шляхом математичної операції – добутку значень «Відношення вимірних значень до нормативних» на «Коефіцієнт значимості показника». Значення в останньому рядку, що відводиться для результуючої оцінки напруженості умов праці, вираховується як результат іншої математичної операції – додавання вище розташованих значень, кожне з яких був розраховане для кожного показника окремо.

У випадку, коли оцінка напруженості праці виконується за оптимальними або допустимими показниками і жоден з вимірних та розрахованих значень не перевищує нормативних, розрахунок балів не проводиться, а клас умов праці визначається як оптимальний або допустимий (в залежності від обраного нормативу).

Для професій, яким притаманна переважно фізична праця, та є ризик для власного життя або відповідальність за безпеку інших осіб, загальна оцінка напруженості праці не має перевищувати класу 3.2.

11.2.2 Приклади визначення показників напруженості трудового процесу з їх поясненнями

Навантаження інтелектуального характеру.

«Зміст роботи» (п. 1.1 табл. 11.5) вказує на ступінь складності виконання завдання: від рішення простих задач до творчої (евристичної) діяльності з рішенням складних завдань за відсутності алгоритму.

Відмінності між класами 2 і 3.1 практично зводяться до двох пунктів: «рішення простих» (клас 2) або «складних задач з вибором по відомих алгоритмах» (клас 3.1) і «рішення задач по інструкції» (клас 2) або «робота по серії інструкцій» (клас 3.1).

У разі застосування оцінного критерію «простота – складність рішення задач» можна скористатися таблицею 11.6, у якій приведені деякі характерні ознаки простих і складних задач.

Таблиця 11.6 – Деякі ознаки складності вирішуваних задач

Прості задачі	Складні задачі
1. Не вимагає міркувань	1. Вимагає міркувань
2. Має ясно сформульовану ціль	2. Ціль сформульована
3. Відсутня необхідність побудови внутрішніх уявлень про зовнішні події	3. Необхідна побудова внутрішніх уявлень про зовнішні події
4. План рішення всієї задачі міститься в інструкції (інструкціях)	4. Рішення всієї задачі необхідно планувати
5. Задача може включати декілька підзадач, не зв'язаних між собою або зв'язаних тільки послідовністю дій. Інформація, отримана при рішенні підзадачі, не аналізується і не використовується при рішенні іншої підзадачі	5. Задача завжди включає рішення зв'язаних логічно підзадач, а інформація, отримана при рішенні кожної підзадачі, аналізується і ураховується при рішенні наступної підзадачі
6. Послідовність дій відома, або вона не має значення	6. Послідовність дій вибирається виконавцем і має значення при рішенні задачі

Наприклад, в задачу лаборанта, який проводить хімічний аналіз, входять наступні підзадачі (операції): відбір проб (як правило), приготування реактивів, обробка проб (за допомогою хімічних розчинів, спалювання) і кількісна оцінка змісту аналізованих речовин в пробі. Кожна підзадача має чіткі інструкції, ясно сформульовані цілі і зумовлений кінцевий результат з відомою послідовністю дій. Тобто по вказаних вище ознаках він вирішує прості задачі (клас 2).

Робота інженера-хіміка, наприклад, носить абсолютно інший характер. Спочатку він повинен визначити якісний склад проби, для чого використовує іноді складні методи якісного аналізу (планування задачі, вибір послідовності дій і аналіз результатів підзадачі), потім потрібно розробити модель виконання робіт для лаборантів, для чого потрібно використовувати інформацію, що отримано при рішенні попередньої підзадачі. Потім, на основі всієї отриманої інформації, інженер проводить остаточну оцінку результатів, тобто задача може бути вирішеною тільки за допомогою алгоритму як логічної сукупності правил (клас 3.1).

Застосовуючи оцінний критерій «робота по інструкції – робота по серії інструкцій», слід звернути увагу на те, що іноді число інструкцій, що характеризують зміст роботи, не є достатньо надійною характеристикою інтелектуальних навантажень.

Наприклад, лаборант, який проводить хімічний аналіз, може працювати по декількох інструкціях, тоді як завідуючий хімічною лабораторією працює по одній посадовій інструкції. Тому тут слід звертати увагу на ті випадки, коли загальна інструкція будучи формально єдиною, містить безліч окремих інструкцій, і в цьому випадку треба оцінювати діяльність як роботу по серії інструкцій.

Відмінності між класами 3.1 і 3.2 по показнику «зміст роботи» (інтелектуальні навантаження) полягають лише в одній характеристиці – чи використовуються при рішенні задач відомі алгоритми (клас 3.1) або евристичні прийоми (3.2). Вони відрізняються один від одного наявністю або відсутністю гарантії отримання правильного результату.

Алгоритм – це логічна сукупність правил, яка, якщо їй слідувати, завжди приводить до вірного рішення задачі.

Евристичні прийоми – це деякі емпіричні правила (процедури або описи), користування якими не гарантують успішного виконання задачі.

Отже, класом 3.2 повинна оцінюватися така робота, при якій способи рішення наперед не відомі.

Додатковою ознакою класу 3.2 є «одноосібне керівництво в складних ситуаціях». Тут необхідно розглядати лише ті ситуації, які можуть виникнути раптово (як правило, це аварійні ситуації) і мають надзвичайний характер (наприклад, можливість зупинки технологічного процесу, поломки складного і дорогого устаткування, виникнення небезпеки для життя), а також, якщо керівництво діями інших осіб в таких ситуаціях обумовлено посадовою інструкцією для робочого місця, що атестується.

Таким чином, класом 3.1 необхідно оцінювати такі роботи, де ухвалення рішень відбувається на основі необхідної і достатньої інформації по відомому алгоритму (як правило, це задачі діагностики або вибору), а класом 3.2 – роботу, коли рішення необхідно приймати в умовах повної або недостатньої інформації (як правило, це рішення в умовах невизначеності), а алгоритм рішення відсутній.

Має значення і постійність рішення таких задач. Наприклад, диспетчер енергосистеми вирішує звичайно задачі, що оцінюються класом 3.1, а при виникненні аварійних ситуацій – і задачі класу 3.1, якщо задача є типовою і зустрічалася раніше, і класу 3.2, якщо така ситуація зустрічається вперше. Оскільки задачі класу 3.2 зустрічаються набагато рідше, роботу диспетчера слід оцінювати по критерію «зміст роботи» класом 3.1.

Приклади. Найпростіші задачі вирішують лаборанти (1 клас умов праці), а діяльність, що вимагає рішення простих задач, але вже з вибором (по інструкції) характерна для медичних сестер (2 клас). Складні задачі, які вирішуються по відомому алгоритму (робота по серії інструкцій), мають місце в роботі керівників, майстрів промислових підприємств, водіїв транспортних засобів, авіадиспетчерів і ін. (клас 3.1). Найскладніша за змістом робота, що вимагає в тому або іншому ступені евристичної (творчої) діяльності, встановлена для науковців, інструкторів, лікарів різного профілю тощо (клас 3.2).

«Сприйняття сигналів (інформації) і їх оцінка» (п. 1.2 табл. 11.5). Критерієм відмінностей між класами напруженості трудового процесу є

установча мета (або еталонна норма), яка приймається для зіставлення інформації, що поступає, з номінальними значеннями, що необхідні для успішного ходу робочого процесу. До класу 2 відноситься робота, при якій сприйняття сигналів припускає подальшу корекцію дій або операцій. При цьому під дією слід розуміти елемент діяльності, в процесі якого досягається конкретна усвідомлена ціль, що не розкладається на більш прості задачі, а під операцією – закінчена дія (або сума дій), в результаті якої досягається елементарна технологічна ціль.

Приклад. У токаря обробка простої деталі виконується за допомогою ряду операцій (закріплення деталі, обробка зовнішньої і внутрішньої поверхонь, обрізання уступів тощо), кожна з яких включає ряд елементарних дій або, так званих, прийомів. Корекція дій і операцій тут полягає у порівнянні з певними нескладними і не зв'язаними між собою «еталонами». Операції є окремими і закінченими елементарними складовими частинами технологічного процесу, а сприймана інформація і відповідна корекція дій носить характер «правильно-неправильно».

До типових прикладів можна віднести роботу контролера, верстатника, електрогазозварника і більшості представників масових робочих професій.

«Еталоном» при роботах, що характеризуються напруженістю класу 3.1, є інтелектуальна діяльність. Корекція (порівняння з еталоном), проводиться тут по типу процесу впізнання, включаючи процеси декодування, інформаційного пошуку і інформаційної підготовки рішення на основі мислення з обов'язковим використанням інтелекту, тобто розумових здібностей виконавця. До таких робіт відноситься більшість професій операторського і диспетчерського типу, праця науковців. Сприйняття сигналів з подальшим зіставленням фактичних значень параметрів (інформації) з їх номінальними рівнями, що вимагаються, характерне для роботи медсестер, майстрів тощо (клас 3.1).

Класом 3.2 оцінюється робота, що пов'язана із сприйняттям сигналів з подальшою комплексною оцінкою всієї виробничої діяльності (керівники

промислових підприємств, водії транспортних засобів, авіадиспетчери, конструктори, лікарі, науковці і т.п.).

«Розподіл функцій по ступеню складності завдання» (п. 1.3 табл. 11.5). Будь-яка трудова діяльність характеризується розподілом функцій між працівниками. Чим більше покладено функціональних обов'язків на працівника, тим вище напруженість його праці.

По даному показнику клас 2 (допустимий) і клас 3 (напружена праця) розрізняються за двома характеристиками – наявністю або відсутністю функції контролю і робот по розподілу завдань іншою особою.

Класом 3.1 характеризується робота, обов'язковим елементом якої є контроль виконання завдання. Тут мається на увазі контроль виконання завдання іншими особами, оскільки контроль виконання своїх завдань повинен оцінюватися класом 2 (обробка, виконання завдання і його перевірка, яка, по суті, і є контролем).

Прикладом робіт, що включають контроль виконання завдань, може бути робота інженера по охороні праці, інженера виробничо-технічного відділу і ін.

Класом 3.2 оцінюється по даному показнику така робота, яка включає не тільки контроль, але і попередню роботу по розподілу завдань іншою особою.

Так, трудова діяльність, що містить прості функції, направлені на обробку і виконання конкретного завдання, не приводить до значної напруженості праці. Прикладом такої діяльності є робота лаборанта (клас 1). Напруженість зростає, коли здійснюється обробка, виконання з подальшою перевіркою виконання завдання (клас 2), що характерне для таких професій, як медичні сестри і т.п.

Обробка, перевірка і, крім того, контроль за виконанням завдання указує на великий ступінь складності виконуваних працівником функцій, і, відповідно, більшою мірою виявляється напруженість праці (майстри промислових підприємств, конструктори, водії транспортних засобів – клас 3.1).

Найскладніша функція – це попередня підготовча робота з подальшим розподілом завдань іншим особам (клас 3.2), яка характерна для таких професій як керівники промислових підприємств, авіадиспетчери, лікарі, науковці і т.п.

«Характер виконуваної роботи» (п. 1.4 табл. 11.5). У тому випадку, коли робота виконується по індивідуальному плану, рівень напруженості праці невисокий (1 клас – лаборанти). Якщо робота протікає по строго встановленому графіку з можливою його корекцією у міру необхідності, то напруженість підвищується (клас 2 – медсестри). Ще більша напруженість праці характерна для робіт, що виконуються за умовами дефіциту часу (клас 3.1 – майстри промислових підприємств, науковці, конструктори). Найбільша напруженість (клас 3.2) характерна для робіт в умовах дефіциту часу і інформації. При цьому наголошується висока відповідальність за кінцевий результат роботи (лікарі, керівники промислових підприємств, водії транспортних засобів, авіадиспетчери).

Таким чином, критеріями для віднесення робіт по даному показнику до класу 3.1 є робота в умовах дефіциту часу. На практиці під дефіцитом часу розуміють, як правило, велику завантаженість роботою, на підставі чого практично будь-яку роботу оцінюють по даному показнику класом 3.1. Тут необхідно керуватися тим, що оцінку умов праці необхідно виконувати при проведенні технологічних процесів відповідно до технологічного регламенту. Тому класом 3.1 по показнику «характер виконуваної роботи» повинна оцінюватися лише така робота, при якій дефіцит часу є її постійною і невід'ємною характеристикою, і при цьому успішне виконання завдання можливе тільки при правильних діях в умовах такого дефіциту. Напружена праця 2-го ступеню (клас 3.2) характеризує таку роботу, яка протікає в умовах дефіциту часу і інформації з підвищеною відповідальністю за кінцевий результат. Відносно дефіциту часу слід керуватися викладеними вище міркуваннями, а що стосується підвищеної відповідальності за кінцевий результат, то така відповідальність повинна бути не тільки

суб'єктивно усвідомлюваною, оскільки на будь-якому робочому місці виконавець таку відповідальність усвідомлює і несе, але і та, що покладається на виконавця посадовою інструкцією. Ступінь відповідальності повинен бути високим – це відповідальність за нормальний хід технологічного процесу (наприклад, диспетчер, машиніст казанів, турбін і блоків на енергетичному підприємстві), за збереження унікального, складного і дорогого устаткування і за життя інших людей (майстри, бригадири).

Як приклад ступеня відповідальності, приведемо роботу лікарів. Робота далеко не всіх лікарів характеризується однаковим рівнем напруженості по характеру роботи: наприклад, робота лікарів швидкої допомоги, хірургів (що оперують), травматологів, анестезіологів, реаніматорів, без сумніву, може бути оцінена по показнику, що розглядається, класом 3.2 (дефіцит часу, інформації і підвищена відповідальність за кінцевий результат), тоді як робота, наприклад, лікарів поліклініки – терапевтів, окулістів і інших – таким критеріям не відповідає, так само як робота, наприклад, лікарів-гігієністів.

Сенсорні навантаження.

«Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни)» (п. 2.1 табл. 11.5). Чим більше відсоток часу відводиться протягом зміни на зосереджене спостереження, тим вище напруженість. Загальний час робочої зміни приймається за 100 %.

Приклад. Найбільша тривалість зосередженого спостереження за ходом технологічного процесу наголошується у операторських професій: авіадиспетчерів, водіїв транспортних засобів (більше 75 % зміни – клас 3.2). Дещо нижче значення цього параметра (51–75 %) встановлено для лікарів (клас 3.1). Від 25 до 50 % значення цього показника коливається для медичних сестер, майстрів промислових підприємств (2 клас). Найнижчий рівень цього показника – у керівників підприємства, науковців, конструкторів (1 клас – до 25 % від загального часу зміни).

В основі процесу, що характеризує напруженість праці за цим показником, лежить зосередження, або концентрація уваги на якому-небудь рухомому (водій) або нерухомому (перекладач) об'єкті, тому даний показник слід трактувати ширше, як «тривалість зосередженої уваги», яка виявляється у вигляді поглибленого сприйняття даної діяльності. Визначальною характеристикою в даному випадку є саме зосередження уваги, на відміну від пасивного характеру спостереження за ходом технологічного процесу, коли виконавець періодично час від часу контролює стан якого-небудь об'єкту. Відмінності тут в наступному. Тривале зосереджене спостереження необхідне в тих професіях, в яких стан спостережуваного об'єкту весь час змінюється і діяльність виконавця полягає в періодичному рішенні ряду задач, безперервно наступних одна за одною, на основі одержуваної і постійно змінної інформації (лікарі-хірурги в процесі операції, коректори, перекладачі, авіадиспетчери, водії, оператори станцій радіолокації і т.п.).

Найбільш часто по даному показнику зустрічаються дві помилки. Перша полягає в тому, що даним показником оцінюються такі роботи, при яких спостереження не є зосередженим, а здійснюється в дискретному режимі, як, наприклад, у диспетчерів на щитах управління технологічними процесами, коли вони час від часу відзначають свідчення приладів при нормальному ходу процесу. Друга помилка полягає в тому, що високі показники по тривалості зосередженого спостереження привласнюються апріорно, тільки через те, що в професійній діяльності дана характеристика яскраво виражена, як, наприклад, у водіїв. Так, у водіїв транспортних засобів, тривалість зосередженого спостереження в процесі управління транспортним засіб в середньому більше 75 % часу зміни. На цій підставі робота всіх водіїв оцінюється по даному показнику класом 3.2. Проте, це справедливо далеко не для всіх водіїв. Наприклад, цей показник істотно нижче у водіїв вахтових і пожежних автомобілів, на яких змонтовано спеціальне устаткування (бурильні, парові установки, крани і ін.). Тому даний показник необхідно

оцінювати у кожному конкретному випадку по його фактичному значенню, одержуваному або за допомогою хронометражу, або іншим способом.

Наприклад, у зварювальників тривалість зосередженого спостереження достатньо точно можна визначити, змірявши час згорання одного електроду і підрахувавши число використаних за робочу зміну електродів. У водіїв автомобілів його легко визначити по показнику змінного пробігу (в км), поділеному на середню швидкість руху автомобіля (км/год) на певній ділянці. На практиці достатньо часто такі розрахунки показують, що сумарний час водіння автомобіля і, відповідно, тривалість зосередженого спостереження не перевищують 2–4 годин за робочу зміну. Гарні результати дає також використання технологічної документації, наприклад, карт технологічного процесу, паспортів робочих місць і ін.

«Щільність сигналів (світлових, звукових) і повідомлень в середньому за одну годину роботи» (п. 2.2 табл. 11.5). Кількість сприйманих і переданих сигналів (повідомлень, розпоряджень) дозволяє оцінювати зайнятість, специфіку діяльності працівника. Чим більше число сигналів або повідомлень, які поступають і передаються, тим вище інформаційне навантаження, що приводить до зростання напруженості.

За формою (або способом) пред'явлення інформації сигнали можуть подаватися із спеціальних пристроїв (світлові, звукові сигнальні пристрої, шкали приладів, таблиці, графіки і діаграми, символи, текст, формули тощо) і за допомогою мовленого повідомлення (по телефону і радіофону, при безпосередньому прямому контакті працівників).

Приклад. Найбільше число зв'язків і сигналів з наземними службами і з екіпажами літаків спостерігається у авіадиспетчерів – більше 300 (клас 3.2). Виробнича діяльність водія під час управління транспортними засобами дещо нижче – в середньому близько 200 сигналів протягом години (клас 3.1). У медичних сестер і лікарів реанімаційних відділень (терміновий виклик до хворого, сигналізація з моніторів про стан хворого) – 2 клас. Якнайменше

число сигналів і повідомлень характерний для таких професій, як лаборанти, керівники, майстри, науковці, конструктори – 1 клас.

Істотних помилок можна уникнути, якщо не привласнювати високі значення даного показника у всіх випадках і лише тоді, коли сприйняття сигналів і повідомлень є характерною особливістю роботи.

Наприклад, водій міського транспорту сприймає в годину 200 сигналів. Проте, цей показник може бути істотно нижче у водіїв міжміських автобусів, водіїв «далекобійників», водіїв вахтових автомобілів або у випадках, коли густина транспортного потоку невелика, що характерно для сільської місцевості.

«Розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працюючого до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни» (п. 2.3.1 табл. 11.5). Чим менше розмір предмету (виробу, деталі, цифрової або буквеної інформації тощо), що розглядається, і чим більш тривалий час спостереження, тим вище навантаження на зоровий аналізатор. Відповідно зростає клас напруженості праці.

Розмірам об'єктів розрізнення відповідають розряди зорових робіт. При цьому необхідно розглядати лише такий об'єкт, який несе смислову інформацію, необхідну для виконання даної роботи. Так, у контролерів це мінімальний розмір дефекту, який необхідно виявити, у операторів ПЕОМ – розмір пікселя, у оператора – товщина рисок на шкалі приладу тощо.

У ряді випадків, коли розміри об'єкту малі, вдаються до допомоги оптичних приладів, що збільшують ці розміри. Якщо до оптичних приладів вдаються час від часу для уточнення інформації, об'єктом розрізнення є безпосередній носій інформації.

Наприклад, лікарі-рентгенологи при перегляді флюорографічних знімків повинні диференціювати затемнення діаметром до 1 мм (клас 3.1), і час від часу для уточнення інформації вони користуються лупою, що збільшує розмір об'єкту і переводить його в клас 2, проте основна робота по

перегляду знімків проводиться без оптичних приладів, тому така робота повинна оцінюватися по даному критерію класом 3.1.

У разі, коли розмір об'єкту настільки малий, що потребує застосування оптичних приладів і вони застосовуються постійно (наприклад, при підрахунку елементів крові, розміри яких знаходяться в межах 0,006 – 0,015 мм, лікар-лаборант завжди використовує мікроскоп), повинен реєструватися розмір збільшеного об'єкту.

«Спостереження за екраном відеотерміналів (годин за зміну)» (п. 2.3.2 табл. 11.5). Згідно цьому показнику фіксується час (години, хвилини) безпосередньої роботи користувача відеотерміналів (ВДТ) з екраном дисплея протягом всього робочого дня при введенні даних, редагуванні тексту або програм, читанні буквеної, цифрової, графічної інформації з екрану. Чим більше час фіксації погляду на екран користувача ВДТ, тим більше навантаження на зоровий аналізатор і тим вище напруженість праці.

Критерій «спостереження за екраном відеотерміналів» слід застосовувати для характеристики напруженості трудового процесу на всіх робочих місцях, які обладнані засобами відображення інформації (дисплеї, відеомодулі, відеомонітори, відеотермінали).

«Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів)» (п. 2.4 табл. 11.5). Ступінь напруги слухового аналізатора визначається по залежності розбірливості слів у відсотках від співвідношення між рівнем інтенсивності мови і «білого» шуму. Коли перешкод немає, розбірливість слів дорівнює 100 % – 1 клас. До класу 2 відносяться випадки, коли рівень звуку мови перевищує шум на 10–15 дБА і відповідає розбірливості слів, що дорівнює 90–70 % на відстані до 3,5 м тощо.

До помилки при оцінці напруженості трудового процесу, що найбільш часто зустрічається, слід віднести процеси, при проведенні яких даним показником характеризують будь-яку роботу, що проводиться в умовах підвищеного шуму. Показником «навантаження на слуховий аналізатор»

необхідно характеризувати такі роботи, при яких виконавець в умовах підвищеного рівня шуму повинен сприймати на слух мовлену інформацію або інші звукові сигнали, якими він керується в процесі роботи. Прикладом робіт, пов'язаних з навантаженням на слуховий аналізатор, є праця телефоніста виробничого зв'язку, звукооператора телебачення, радіо, музичних студій.

«Навантаження на голосовий апарат, сумарна кількість годин, з напруженням голосового апарату протягом тижня» (п. 2.5 табл. 11.5). Ступінь напруги голосового апарату залежить від тривалості мовлених навантажень. Перенапруження голосу спостерігається при тривалій, без відпочинку голосової діяльності.

Приклад. Найбільші навантаження (клас 3.1 або 3.2) наголошуються у осіб голосомовних професій (педагоги, вихователі дитячих установ, вокалісти, читці, актори, диктори, екскурсоводи і т.п.). У меншій мірі – клас 2 – такий вид навантаження характерний для інших професійних груп (авіадиспетчери, телефоністи, керівники і т.п.). Якнайменші значення показника мають місце в роботі інших професій, таких як лаборанти, конструктори, водії автотранспорту (1 клас).

Емоційні навантаження.

«Ступінь відповідальності за результат власної діяльності. Значущість помилки» (п. 3.1 табл. 11.5). Указує, якою мірою працівник може впливати на результат власної праці при різних рівнях складності здійснюваної діяльності. Із зростанням складності підвищується ступінь відповідальності, оскільки помилкові дії приводять до додаткових зусиль з боку працівника або цілого колективу, що відповідно приводить до збільшення емоційної напруги. Для таких професій, як керівники і майстри промислових підприємств, авіадиспетчери, лікарі, водії транспортних засобів і т.п. характерний найвищий ступінь відповідальності за остаточний результат роботи, а допущені помилки можуть привести до зупинки

технологічного процесу, виникненню небезпечних ситуацій для життя людей (клас 3.2).

Якщо працівник несе відповідальність за основний вид завдання, а помилки приводять до додаткових зусиль з боку цілого колективу, то емоційне навантаження в даному випадку вже дещо нижче (клас 3.1). Сюди слід віднести працю медсестри, науковця, конструктора. У тому випадку, коли ступінь відповідальності пов'язаний з якістю допоміжного завдання, а помилки приводять до додаткових зусиль з боку вищестоящого керівництва (зокрема, бригадира, начальника зміни і т.п.), то така праця по даному показнику характеризується ще меншим проявом емоційної напруги (2 клас). Якнайменший рівень показника характерний для роботи лаборанта, коли працівник несе відповідальність тільки за виконання окремих елементів процесу, а у разі допущеної помилки додаткові зусилля необхідні тільки зі сторони самого працівника (1 клас).

Таким чином, по даному показнику оцінюється відповідальність працівника за якість елементів завдань допоміжних робіт, основної роботи або кінцевої продукції. Наприклад, для токаря кінцевою продукцією є виготовлені їм деталі, для майстра токарної ділянки – всі деталі, що виготовлені на цій ділянці, а для начальника механічного цеху – робота всього цеху. Тому при використуванні даного критерію можливий наступний підхід.

Клас 1 – відповідальність за якість дій або операцій, які є елементом трудового процесу по відношенню до його кінцевої мети, а помилка виправляється самим працюючим на основі самоконтролю або зовнішнього, формального контролю по типу «правильно-неправильно» (всі види підсобних робіт, санітарки, прибиральниці, вантажники і т.п.).

Клас 2 – відповідальність за якість діяльності, яка є технологічним циклом або крупним елементом технологічного процесу по відношенню до його кінцевої мети, а помилка виправляється вищестоящим керівником по

типу вказівок «як необхідно зробити правильно» (робітники будівельних спеціальностей, ремонтний персонал).

Клас 3.1 – відповідальність за весь технологічний процес або діяльність, а помилка виправляється всім колективом, групою, бригадою (диспетчерський персонал, майстри, бригадири, начальники цехів основного виробництва), за винятком випадків, коли помилка може привести до наслідків, перерахованих нижче.

Клас 3.2 – відповідальність за якість продукції, що виробляється всім структурним підрозділом або підвищена відповідальність за результат власної помилки, якщо вона може привести до зупинки технологічного процесу, поломці дорогого або унікального устаткування, або до виникнення небезпеки для життя інших людей (водії, що перевозять пасажирів автотранспортними засобами, пілоти пасажирських літаків, машиністи локомотивів, капітани судів, керівники підприємств і організацій).

«Ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб» (п. 3.2 табл. 11.5). Мірою ризику є вірогідність настання небажаної події, яку з достатньою точністю можна виявити із статистичних даних щодо виробничого травматизму на даному підприємстві і аналогічних підприємств галузі.

Тому на даному робочому місці аналізують наявність травмонебезпечних чинників, які можуть представляти небезпеку для життя працюючих і визначають можливу зону їх впливу. Наприклад, в електроенергетиці ризик для життя становлять посудини і трубопроводи з тиском вище 5 атмосфер, масло наповнені вводи високовольтного устаткування на напругу вище 1000 В, трубопроводи і арматура з температурою носія вище 60 °С та інше. Рекомендується використовувати матеріали попередньої атестації робочих місць за умовами праці.

По показнику «ступінь ризику для власного життя» повинні розглядатися лише ті робочі місця, на яких існує пряма небезпека, тобто робоче середовище містить загрозу безпосередньо вражаючої дії (вибух,

удар, самозаймання), на відміну від непрямої небезпеки, коли робоче середовище стає небезпечним при неправильній і непередбаченій поведінці працюючого.

Частіше всього нещасні випадки із смертельним результатом відбуваються в результаті дорожньо-транспортних подій, при падінні з висоти, падінні, обвалі предметів, матеріалів, деталей. Виходячи з цього, до джерел травматизму слід віднести автомобілі, енергетичне устаткування, метало ріжучі верстати і ін.

Приклади професій з підвищеним ступенем ризику для власного життя:

- будівельні спеціальності, в основному пов'язані з роботою на висоті (теслярі, монтажники лісів, монтажники металоконструкцій, машиністи кранів, каменярі і ряд інших). Основним травмуючим чинником є падіння з висоти;
- водії всіх видів транспортних засобів. Основні травми виникають при порушенні правил дорожнього руху або несправності транспортного засобу;
- професії, що пов'язані з обслуговуванням енергетичного устаткування систем (електромонтери, електрослюсарі і ін.). Травмуючий чинник – електричний струм;
- основні професії гірничодобувної промисловості (прохідники, підбивники, скреперисти, робітники очисного забою і ін.). Травмуючий чинник – вибухи, руйнування, викиди газу і т.п.;
- професії металургії і хімічного виробництва (ливарники, плавильники, конверторники та ін.). Травмуючий чинник – вибухи і викиди розплавів, запалювання в результаті порушення технологічного процесу.

Ризик для власного життя може бути пов'язаний не тільки з травмонебезпекою, але і із специфікою трудової діяльності в певних соціально-економічних умовах країни. Так, високий ризик для власного життя характерний для працівників прокуратури (прокурори, помічники прокурорів, слідчі) і інших правоохоронних органів.

«Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб» (п. 3.3 табл. 11.5).

При оцінці напруженості по даному показнику необхідно ураховувати лише

пряму, а не опосередковану відповідальність (остання розповсюджується на всіх керівників), тобто таку, яка передбачена посадовою інструкцією.

Як правило, це керівники первинних трудових колективів – майстри, бригадири, що відповідають за правильну організацію роботи в потенційно небезпечних умовах, які стежать за виконанням інструкцій з охорони праці; працівники, відповідальність яких виходить з самого характеру роботи, наприклад, лікарі деяких спеціальностей (хірурги, реаніматологи, травматологи, вихователі дитячих дошкільних установ, авіадиспетчери), а також особи, що управляють потенційно небезпечними машинами і механізмами, наприклад, водії транспортних засобів, пілоти пасажирських літаків, машиністи локомотивів.

Монотонність навантаження.

«Кількість елементів (прийомів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово» (п. 4.1 табл. 11.5). ***«Тривалість (в секундах) виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються»*** (п. 4.2 табл. 11.5). Чим менше число виконуваних прийомів і чим коротше час їх виконання, тим, відповідно, вище монотонність навантажень. Дані показники найбільш виражені при конвеєрній праці (клас 3.1, 3.2). Ці показники характеризують так звану «моторну» монотонію.

Необхідною умовою для віднесення операцій і дій до монотонних є не тільки їх часта повторюваність і мала кількість прийомів, що може спостерігатися і при інших видах робіт, але і їх одноманітність. Найголовніше – низька інформаційна змістовність, тобто коли дії і операції проводять автоматично і практично не вимагають пильної уваги, переробки інформації і ухвалення рішень, тобто практично не задіяні «інтелектуальні» функції. До таких професій відносять практично всі професії потоково-конвеєрного виробництва – монтажники, слюсарі-складальники, регулювальники радіоапаратури. Тут слід розглядати і такі роботи як штампування, упаковка, наклейка ярликів, нанесення маркувальних знаків.

Проте існують роботи, які по зовнішніх ознаках можуть бути помилково віднесені до монотонних робіт, але, по суті, такими не бути. Наприклад, робота оператора-програміста ПЕОМ. Це пояснюється тим, що оператор-програміст здійснює короткі, одноманітні і часто повторюючи дії, проте його діяльність значною мірою містить інформаційний компонент, що приводить не до монотонності праці, а до нервово-емоційної напруги.

«Монотонність виробничої обстановки, час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни» (п. 4.3 табл. 11.5). Чим більший час пасивного спостереження за ходом технологічного процесу, тим більш монотонною є робота. Даний показник найбільш виражений у операторів, що працюють в режимі очікування (оператори пультів управління хімічних виробництв, електростанцій і т.п.) – клас 3.2.

Режим роботи.

«Тривалість робочого дня, год» (п. 5.1 табл. 11.5). Цей показник виділений в самостійну рубрику у зв'язку з тим, що, незалежно від числа змін і ритму роботи, фактична тривалість робочого дня коливається від 6–8 годин до 12 годин і більш (керівники промислових підприємств). У цілому ряду професій тривалість зміни складає 12 годин і більш (лікарі, медсестри і т.п.). Чим триваліше робота за часом, тим більше сумарне навантаження за зміну, і, відповідно, вище напруженість праці.

«Змінність роботи» (п. 5.2 табл. 11.5) визначається на підставі внутрішніх виробничих документів, що регламентують розпорядок праці на даному підприємстві чи в організації. Найвищим класом 3.2 характеризуються роботи з нерегулярною змінністю і роботою в нічний час (медсестри, лікарі).

11.2.3 Приклади загальної оцінки напруженості трудового процесу

Часто підкреслюється специфіка і відмінності робіт при виконанні їх в різних організаціях і умовах для фахівців одних і тих же професій. Проте,

методи аналогій, «еталонних» ситуацій, експертних оцінок, що використовуються, дозволяють без значних помилок виділити деякі професії, для яких наперед (не залежно від специфіки і відмінностей умов праці на конкретних підприємствах і конкретних робочих місцях) можна встановити клас напруженості умов праці. Такий прийом фактично використовується при оцінці класу напруженості праці по окремих показниках. Розвиваючи цей метод, можна виявити ряд професій (робочих місць), для яких таким чином може бути дана попередня оцінка – загальний клас напруженості для всіх існуючих варіацій умов праці, характерних в цій професії. На користь такого підходу свідчить і варіабельність в обліку результатів оцінки класів по окремих показниках для виведення загальної оцінки. Так, в якоїсь професії для конкретних робочих місць може варіюватися кількість показників з класом 3.1 і 3.2, але при всіх можливих ситуаціях, які можна наперед оцінити на основі аналогій або по «еталонних» прикладах, загальний клас умов праці не може бути нижче або вище 3.2.

Приклад 1. Розглянемо роботу «абстрактного» *керівника (директора)* промислового підприємства. Залежно від профілю підприємства і виконуваних робіт, його розмірів, кількості працівників і ряду інших особливостей деякі оцінювані показники можуть варіюватися в достатньо широких межах. Протокол оцінки умов праці по показниках напруженості трудового процесу директора промислового підприємства представлений в підсумковій таблиці 11.7.

В ньому хрестом (+) відзначені показники, оцінки по яких не залежать від варіації умов праці на різних підприємствах, зірочкою (*) відзначені варіанти оцінок, які можуть розрізнятися на різних підприємствах. Відзначені зірочкою показники (поз. 3.3 і поз. 5.1) треба вказувати тільки в одній з граф, де вони стоять (або в графі 3 або в графі 4). Використав протокол оцінки умов праці директора промислового підприємства, який надано в таблиці 11.7, визначимо бал та загальну оцінку класу та ступеня напруженості трудового процесу (таблиця 11.8).

Таблиця 11.7 – Протокол оцінки умов праці по показниках напруженості трудового процесу директора промислового підприємства

Показники		Клас умов праці			
		1	2	3.1	3.2
1		2	3	4	5
1. Інтелектуальні навантаження					
1.1	Зміст роботи			+	
1.2	Сприймання сигналів та їх оцінка				+
1.3	Розподіл функцій по ступеню складності завдання				+
1.4	Характер виконуваної роботи				+
2. Сенсорні навантаження					
2.1	Тривалість зосередженого спостереження	+			
2.2	Щільність сигналів за 1 годину роботи	+			
2.3.1	Розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працюючого до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни»	+			
2.3.2	Спостереження за екраном відеотерміналів (годин за зміну)		+		
2.4	Навантаження на слуховий аналізатор	+			
2.5	Навантаження на голосовий апарат		+		
3. Емоційні навантаження					
3.1	Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки				+
3.2	Ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб	+			
3.3	Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб		*	*	
4. Монотонність навантажень					
4.1	Кількість елементів (прийомів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово	+			
4.2	Тривалість виконання простих завдань або операцій, що повторюються, с	+			
4.3	Монотонність виробничої обстановки	+			
5. Режим роботи					
5.1	Фактична тривалість робочого дня		*	*	
5.2	Змінність роботи		+		
Кількість показників в кожному класі		8	3 (2)	1 (2)	4

Таблиця 11.8 – Визначення балів за рахунок вимірних та нормативних значень показників напруженості трудового процесу директора промислового підприємства

№ з/п	Показники важкості праці	Вимірне значення Φ_i	Допустиме (нормативне) значення H_i	Відношення вимірних значень до нормативних Φ_i/H_i	Коефіцієнт значимості показника k	Бал
1. Інтелектуальні навантаження						
1.1	Зміст роботи	3.1	-	1	0,15	0,15
1.2	Сприймання сигналів та їх оцінка	3.2	-	2	0,15	0,3
1.3	Розподіл функції по ступеню складності завдання	3.2	-	2	0,15	0,3
1.4	Характер виконуваної роботи	3.2	-	2	0,15	0,3
2. Сенсорні навантаження						
2.1	Тривалість зосередженого спостереження	5	75	0,067	1	0,067
2.2	Щільність сигналів за 1 годину роботи	10	300		1	0,034
2.3.2	Спостереження за екраном відеотерміналів (годин за зміну)	1	до 4	-	-	-
2.5	Навантаження на голосовий апарат, сумарна кількість годин, з напруженням голосового апарату протягом тижня	15	до 20	-	-	-
3. Емоційні навантаження						
3.1	Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки	3.2	-	2	1	2
3.2	Ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб	1	-	-	-	-
3.3	Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб	1	-	1	0,15	0,15

Закінчення табл. 11.8

5. Режим роботи						
5.1	Фактична тривалість робочого дня	9	8	1,125	0,15	0,169
5.2	Змінність роботи	-	-	-	-	-
	Загальна бальна оцінка напруженості праці					3,47

З урахуванням отриманого балу – 3,47 – загальна оцінка класу та ступеня напруженості трудового процесу директора, згідно таблиці 11.3, відповідає 3 класу 3 ступеня.

Отримані результати розрахунків і оцінок вносяться у протокол оцінки умов праці на робочому місці по показниках важкості та напруженості трудового процесу (Додаток 11.1).

11.3 Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися с загальними положеннями та класифікацією робіт за показниками важкості трудового процесу, які наведені у п. 11.1.1.
2. Ознайомитися с загальними положеннями умов праці за показниками напруженості трудового процесу, які наведені у п. 11.2.1.
3. Освоїти визначення класу умов праці за показниками важкості та напруженості трудового процесу, які наведені у п. 11.1.2, 11.2.2.
4. Розглянути приклади оцінки умов праці по показниках важкості та напруженості трудового процесу, що наведені у п. 11.1.3, 11.2.3.
5. Ознайомитися з формою № 401/0 протоколу проведення досліджень важкості й напруженості праці, яка надається у Додатку 11.1.
6. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 11.5.
7. Самостійно виконати завдання у п. 11.6.

11.4. Звіт

1. Виписати мету роботи.
2. Привести короткий опис понять, що надані у п. 11.1.1, 11.2.1.
3. Відповісти на контрольні запитання п. 11.5.
4. Привести необхідні відомості для заповнення протоколу щодо проведення досліджень важкості та напруженості трудового процесу за формою № 401/0.
5. Виконати самостійні завдання п. 11.6 за варіантами, які визначені викладачем. Оформити завдання у вигляді таблиці 11.2. В якості висновків визначити клас та ступінь важкості або напруженості трудового процесу.

11.5. Контрольні запитання

1. За яким документом наведено визначення, класифікація, нормування важкості і напруженості трудового процесу на робочих місцях?
2. Як поділяються роботи за важкістю та напруженістю праці? Вказати класи умов праці.
3. Які показники важкості трудового процесу відносять до основних і допоміжних?
4. Які показники напруженості трудового процесу відносять до основних і допоміжних?
5. Що потрібно знати для визначення балу за кожним показником важкості та напруженості трудового процесу?
6. Як надається загальна бальна оцінка ступеню важкості та напруженості трудового процесу на робочому місці?
7. У якому випадку при розрахунку бальної оцінки ступеню важкості та напруженості трудового процесу не враховують допоміжні показники?
8. На яких робочих місцях в першу чергу потрібно надавати оцінку важкості трудового процесу?
9. Як можна визначити кут нахилу працівника більш 30° без використання будь-яких пристроїв для вимірювання кутів?

10. Як визначити ступень шкідливості показника за напруженістю праці, якщо показник надається за описовою характеристикою?

11.6. Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. Визначити важкість трудового процесу якщо відомо, що у малярському цеху проводиться фарбування виробів пневматичним способом. Маляр (жінка) утримує в руці фарбопульт вагою 1,8 кг протягом 80 % часу зміни. За зміну робітниця обробляє Z деталей. Для того, щоб взяти деталі з контейнера, що стоїть на підлозі, вона робить за зміну U глибоких нахилів (більше 30 °). Деталь масою X переміщає на свій робочий стіл, розташований на відстані Y від контейнера. Після фарбування робітниця переміщує деталь з робочого стола на полицю, що розміщено на відстані Y, поруч з контейнером та бере з контейнера наступну. Кількість стереотипних рухів за регіональним навантаженням становить 16000.

Варіант	X кг	Y м	Z шт	U
1	6	1,2	400	200
2	4	2,0	280	140
3	1,8	1,0	1600	400
4	3,5	1,5	260	130
5	5,5	1,8	360	180
6	3	2,0	1200	600

Завдання 2. Визначити важкість трудового процесу якщо відомо, що зварювальник бере з підлоги трубу вагою X, переносить її на відстань Y, кладе на робочий стіл та здійснює операції, передбачені технічними умовами. Статичне навантаження при утриманні зварювального держака становить 0,5 кгс. Потім трубу зварювальник переносить на відстань Z і кладе на робочу поверхню на висоті 0,8 м. За зміну працівник переносить U труб. Кількість глибоких нахилів корпусу за зміну відповідає кількості труб - U. Зварювальні роботи продовжуються 4,5 год. Кількість стереотипних рухів при регіональному навантаженні – 10000.

Варіант	X кг	Y м	Z шт	U
1	20	2	15	120
2	50 (удвох з напарником)	7	9	80
3	64 (удвох з напарником)	15	18	60
4	40	3	27	90
5	30	40	3	75
6	32	5	5	70

Завдання 3. Визначити важкість трудового процесу якщо відомо, що столяр бере дерев'яну заготовку з підлоги (одноразовий підйом вантажу X кг), переносить на відстань Y м, кладе на робочу поверхню заввишки 0,8 м і проводить необхідні операції, передбачені технічними умовами. Потім отриманий виріб вагою Z кг кладе на стелажі, які висотою перевищують 0,5 м, що розташовані на відстані Y. За зміну столяр обробляє U заготовок. При обробці дерев'яних заготовок столяр докладає 3,2 кгс зусиль протягом 5 годин. Кількість стереотипних рухів за регіональним навантаженням – 12300.

Варіант	X кг	Y м	Z кг	U шт
1	10	6,8	9,2	800
2	20	5,2	19,5	360
3	30	4,5	29	200
4	5	3,0	4,8	1200
5	4	1,8	3,9	1600
6	6	5	5,8	980

Завдання 4. Визначити важкість трудового процесу якщо відомо, що токар бере заготовку (одноразовий підйом вантажу X кг), переносить на відстань Y м, вставляє в патрон токарного верстата на висоті 1,5 м, обробляє заготовку на верстаті та переносить отриманий виріб на відстань Z м. За зміну робітник переносить та оброблює U деталей. Глибоких нахилів корпусу за зміну – U. Статичне навантаження при обробці деталей дорівнює 0,8 кгс, навантаження триває 6 год. Кількість стереотипних рухів при регіональному навантаженні – 16000.

Варіант	X кг	Y м	Z м	U шт
1	10	1,8	5	100
2	8	1,2	3	180
3	6	1,5	3,2	260
4	5	3,0	4	300
5	12	2,0	2,5	86
6	4	8	4	320

Завдання 5. Визначити напруженість трудового процесу кріпильника при виконанні кріплення, поновлення та підтримки в безпечному стані підземних виробок, якщо відомо наступні фактичні (виміряні) значення за показниками напруженості, що наведені в таблиці 11.9.

Таблиця 11.9 – Фактичні значення за показниками напруженості трудового процесу кріпильника

№	Показники напруженості	Фактичні значення
1.4	Характер виконуваної роботи	Робота в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю за кінцевий результат
2.1	Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни)	12
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 81 % часу
3.1	Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки	Є відповідальним за функціональну якість допоміжних робіт (завдань). Вимагає додаткових зусиль з боку керівництва (бригадира, майстра тощо)
3.2	Ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб	Вірогідний
5.1	Фактична тривалість робочого дня (год.)	7
5.2	Змінність роботи	Тризмінна (з роботою в нічну зміну)

Завдання 6. Визначити напруженість трудового процесу лікаря хірурга, під час цілодобового чергування (ургентна служба), якщо відомо наступні фактичні (виміряні) значення за показниками напруженості, які наведені в таблиці 11.10.

Таблиця 11.10 – Фактичні значення за показниками напруженості трудового процесу лікаря хірурга

№ з/п	Показники важкості	Фактичні значення
1.1	Зміст роботи	Евристична творча діяльність, що вимагає вирішення складних завдань за відсутності алгоритму; особисте керівництво в складних ситуаціях
1.2	Сприймання сигналів та їх оцінка	Сприймання сигналів з наступною комплексною оцінкою взаємопов'язаних параметрів. Комплексна оцінка всієї виробничої діяльності
1.3	Розподіл функцій по ступеню складності завдання	Контроль та попередня робота з розподілу завдань іншим особам
1.4	Характер виконуваної роботи	Робота в умовах дефіциту часу та інформації з підвищеною відповідальністю за кінцевий результат
2.1	Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни)	80
2.3.1	Розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працюючого до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни	1,0–0,3 мм більше 52 % часу; менше 0,3 мм 35 % часу
2.4	Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів), %	90

Закінчення таблиці 11.10

3.1	Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки	Є відповідальним за функціональну якість основної роботи (завдання). Вимагає виправлень за рахунок додаткових зусиль всього колективу (групи, бригади тощо)
3.2	Ступінь ризику для власного життя та життя інших осіб	Вірогідний
5.1	Фактична тривалість робочого дня (год.)	12
5.2	Змінність роботи	Однозмінна (з роботою в нічну зміну)

Міністерство охорони здоров'я України
<u>Державне підприємство</u>
<u>Харківський НДІ гігієни праці і</u>
<u>профзахворювань</u>
Свідоцтво

Код закладу за ЗКПО
Код форми за ЗКУД
<u>Медична документація</u>
<u>ФОРМА № 401/0</u>
<u>Затверджена наказом МОЗ України</u>
<u>№ 91 від 21.04.1999 р.</u>

Протокол № **«** **»** **20** **р.**

(номер, дата)

проведення досліджень важкості й напруженості праці

1. Дата проведення досліджень: _____
2. Підприємство, адреса, цех, відділення _____

3. Робоче місце, професія _____
4. Мета досліджень: _____
5. Засоби виміральної техніки: секундомір СОП пр-20-3 №6488
 (найменування, тип, заводський номер)
6. Відомості про повірку: _____
 (номер свідоцтва, клеймування, термін дії)
7. Нормативна документація, відповідно до якої:
 а «Методичні рекомендації по проведенню атестації робочих місць за умовами праці», затверджені Міністерством праці України (постанова № 41) та Головним державним санітарним лікарем України 01.09.92 р;
 (проводиться дослідження)
 б «Методичні рекомендації по проведенню атестації робочих місць за умовами праці», затверджені Міністерством праці України (постанова № 41) та Головним державним санітарним лікарем України 01.09.92 р.;
«Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу»
 (оцінюються результати)
8. Присутні від підприємства _____
 (посада, прізвище, ім'я, по батькові, підпис)
9. Посада, прізвище, ім'я, по батькові осіб, які проводять дослідження: _____
 _____ (підпис)

Продовження додатку 11.1

Продовження протоколу №

10. Результати досліджень важкості й напруженості трудового процесу:

№ п/п	Показники важкості й напруженості трудового процесу	Нормативне значення	Виміряне значення
Важкість праці			
1.	Фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кг/м (Вт)		
	При загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг)		
	для чоловіків		
	для жінок		
2.	Маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг		
	для чоловіків	До 30	
	для жінок	До 7	
3.	Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну):		
3.1.	При локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	До 40000	
3.2.	При регіональному навантаженні (при роботі з переважною участю м'язів рук та плечового пояса)	До 20000	
4.	Статичне навантаження – величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, докладання зусиль, кг·с		
4.1.	Однією рукою:		
	для чоловіків	До 36000	
	для жінок	До 22000	
4.2.	Двома руками:		
	для чоловіків	До 70000	
	для жінок	До 42000	
4.3.	за участю м'язів тулуба і ніг:		
	для чоловіків	До 100000	
	для жінок	До 60000	
5	Робоча поза		
5.1.	Знаходження у нахиленому положенні (% часу зміни)	25	
5.2.	Знаходження у вимушеній позі (% часу зміни)	10	
6	Нахили корпусу (кількість за зміну)	До 100	
7	Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км	До 8	

Продовження додатку 11.1

Продовження протоколу №

№ п/п	Показники важкості й напруженості трудового процесу	Нормативне значення	Вимірне значення
Напруженість праці			
1	Інтелектуальні навантаження		
1.1	Зміст роботи:		
1.2	Сприймання сигналів (інформації) та їх оцінка		
1.3	Ступінь складності завдання		
1.4	Характер виконуваної роботи		
2	Сенсорні навантаження		
2.1	Тривалість зосередженого спостереження (% часу за зміну)	До 75	
2.2	Щільність сигналів (світлових, звукових та ін) та повідомлень у середньому за 1 годину роботи	До 300	
	Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження		
2.3	Навантаження на зоровий аналізатор		
2.4	Розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працівника до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм,	Точна	
2.4.1	при тривалості зосередженого спостереження (% часу за зміну)		
2.4.2	Робота з оптичними приладами (мікроскопи, лупи та ін.) при тривалості зосередженого спостереження (% часу за зміну)		
	Спостереження за екранами відео терміналів (годин за зміну)		
2.4.3	Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій потребі сприйняття мови чи диференційованих сигналів)	Від 90 до 70	
3	Емоційне навантаження:	Робота за графіком	
3.1	Ступінь відповідальності		
	Значущість помилки		
3.2	Ступінь ризику для власного життя		
3.3	Ступінь ризику для безпеки інших осіб		
4	Монотонність навантажень		
4.1	Кількість елементів (приймів), потрібних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багато разів	10–4	
4.2	Тривалість (с) виконання простих виробничих завдань, що повторюються	100–20	
5	Режим праці		
5.1	Змінність роботи	1 та 2	

11. ВИСНОВОК (відповідність нормативу, оцінка за Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості й небезпечності факторів виробничого середовища, важкості й напруженості трудового процесу):

Згідно з «Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» важкість праці відноситься до _____;
напруженість праці відноситься до _____.

(посада, прізвище, ім'я, по батькові лікаря або завідувача сан. лабораторії підприємства)

(підпис)

М.П.

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Список джерел інформації

1 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. – Затвердж. наказом МОЗ України № 248 від 08. 04. 2014 р.

2 Методика з визначення та оцінки важкості праці та напруженості трудового процесу. Додаток 8. // Повідомлення про оприлюднення проєкту «Методичних рекомендацій щодо проведення атестації робочих місць за умовами праці». – Розміщення 15.03.2021 на офіційному вебсайті Держпраці: [www. dsp.gov.ua](http://www.dsp.gov.ua)

12 ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

«ОЦІНКА ВАЖКОСТІ ПРАЦІ ТА РОЗМІРИ ДОПЛАТ ЗА НЕСПРИЯТЛИВІ УМОВИ ПРАЦІ»

Мета роботи – навчити студентів розраховувати інтегральну бальну оцінку важкості праці для визначення доплат за небезпечні і/або шкідливі умови праці на основі результатів атестації робочих місць.

12.1. Загальні положення

Результати зусиль щодо поліпшення умов праці багато в чому залежать від аналізу та оцінки умов праці як за окремими факторами, так і в цілому за показником, який би враховував вплив всіх факторів.

На даний момент таким показником, який з достатньою для практики точністю враховував би «різноякісний» вплив усіх факторів умов праці, прийнято вважати *важкість праці*.

Зміни в організмі працівників можуть бути викликані різними причинами. В одних випадках причиною таких змін може бути рівень шкідливих факторів зовнішнього середовища, в других – завелике фізичне або розумове навантаження, у третіх – дефіцит рухливості при підвищеному нервово-емоційному навантаженні. Можливе і інше поєднання факторів.

Таким чином, важкість праці характеризує сукупний вплив усіх факторів, що складають умови праці, на працездатність людини, її здоров'я, життєдіяльність і відтворення робочої сили.

В даній практичній роботі поняття «важкість праці» застосовується як до розумової, так і до фізичної праці.

Ступінь важкості праці можна визначити по реакціям та змінам в організмі людини. Урешті-решт вони служать показником якості самих умов праці. Якщо умови праці (за результатами атестації робочого місця) не відповідають нормативним вимогам, слід передбачити пільги та компенсації.

12.2. Пільги та компенсації робітникам залежно від фактичного стану умов праці

Обов'язок забезпечити безпечні і нешкідливі умови праці, згідно Закону України «Про охорону праці», покладається на роботодавця.

Однак, сучасний рівень розвитку техніки поки що не може забезпечити створення для всіх працівників у всіх випадках належних умов праці. Тому в таких випадках законодавством передбачені пільги і компенсації. Види пільг і компенсацій – лікувально-профілактичне харчування, видача молока, надання додаткової відпустки (додаток 12.1), встановлення скороченого робочого дня, надання додаткових регламентованих перерв, встановлення доплати за несприятливі умови праці.

Пільги та компенсації встановлюються за результатами атестації робочих місць за умовами праці пропорційно фактично відпрацьованому часу в несприятливих умовах праці, тобто за фактичний час зайнятості працівників на робочому місці зі шкідливими умовами праці (відповідно до пункту 1.7 Типового положення [1]). Зокрема, до робочого часу включається весь час перебування працівника на робочому місці (РМ).

До фактично відпрацьованого часу, за який нараховується доплата, не включається:

- час усіх видів відпусток;
- час, протягом якого працівник хворів;
- час виконання державних і громадських обов'язків;
- час простоїв, якщо вони офіційно оформлені згідно з законодавством;
- час, коли з виробничих потреб працівника було переведено за наказом керівника на іншу роботу, не обумовлену трудовим договором;
- час обідньої перерви, якщо працівник згідно з Правилами внутрішнього трудового розпорядку має можливість використати його на свій розсуд.

Доплати за умови праці розраховуються і встановлюються відповідно до «Типового положення про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок

застосування галузевого переліку робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», затвердженого чинною в Україні постановою Державного комітету СРСР з праці і соціальних питань і Секретаріату ВЦРПС від 3 жовтня 1986 р. № 387/22-78 [1].

Доплати призначають працівникам, які виконують роботи, що вказані у галузевих переліках робіт із шкідливими та важкими (особливо шкідливими та особливо важкими) умовами праці. Доплати обраховують у відсотках до тарифної ставки (окладу):

- на роботах із важкими та шкідливими умовами праці – 4, 8, 12%;
- на роботах із особливо важкими та особливо шкідливими умовами праці – 16, 20, 24%.

Слід відзначити, що розміри доплат не мають перевищувати 12 % тарифної ставки (окладу) на роботах із шкідливими і важкими умовами праці та 24 % – на роботах із особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці.

Розглянемо, як здійснюється оплата за несприятливі умови праці. Традиційний підхід до побудови тарифної системи передбачає різні рівні тарифних ставок залежно від умов роботи. На більшості підприємств відхилення умов праці від допустимих компенсуються встановленням доплат.

Підприємство самостійно встановлює форми, системи і розміри оплати роботи, а також інші види доходів працівників. Закон України «Про оплату праці» [2] (стаття 15) конкретизує ці норми і передбачає, що розміри надбавок, доплат, винагород і інших заохочувальних, компенсаційних і гарантійних виплат встановлюються в колективному договорі з дотриманням вимог і гарантій, передбачених законодавством.

Компенсаційні доплати за умови праці, які відрізняються від нормативних значень, включають доплати:

- за роботу у важких, шкідливих і в особливо важких і шкідливих умовах праці;

- за інтенсивність праці;
- за роботу в нічний час;
- за перевезення небезпечних вантажів.

Конкретні розміри доплат визначаються на основі *атестації робочих місць і оцінки фактичних умов зайнятості робітників на цих місцях*. На підприємствах встановлюють розміри доплат від 4 до 24 % тарифної ставки (посадового окладу). Робота в нічний час передбачає доплату не нижче 20 % від суми, що встановлена в тарифній ставці (окладу), за кожну годину роботи.

Розміри доплат залежно від фактичного стану умов праці встановлюються керівником підприємства за узгодженням з профспілковим комітетом із шкали, що надана в таблиці 12.1. Доплати встановлюються на конкретні робочі місця і нараховуються робітникам за час фактичної роботи на цих місцях.

Таблиця 12.1 – Доплати залежно від умов праці

Умови праці	Число фактичних, балів	Розмір доплати до тарифної ставки, %
Шкідливі і важкі умови праці	До 2	4
	2,1 – 4,0	8
	4,1 – 6,0	12
Особливо шкідливі і особливо небезпечні умови праці	6,1 – 8,0	16
	8,1 – 10,0	20
	Більш 10	24

Роботодавець за свої кошти (з прибутку) може додатково встановлювати за колективним договором додаткові пільги і компенсації, які не передбачені чинним законодавством (відпустки більшої тривалості, надбавки за особливі умови роботи, додаткові перерви, безвідплатні обіди).

12.3 Аналітична оцінка умов праці

Умови праці безпосередньо впливають на стан здоров'я та продуктивність праці. Для розробки заходів, що дозволяють запобігти зниженню працездатності, виникненню професійних захворювань і випадків виробничого травматизму, потрібно об'єктивно оцінити вплив умов праці на людину. У зв'язку з цим необхідні такі способи якісної і кількісної оцінки, які б дозволили з достатньою об'єктивністю і точністю визначити ступінь впливу несприятливих умов праці на організм людини.

Існують дві методики аналізу умов праці:

- за окремими факторами умов праці;
- за інтегральною оцінкою.

Аналіз умов праці за окремими факторами припускає виявлення всіх діючих і потенційно можливих небезпечних і шкідливих виробничих чинників, визначення їх природи, характеру дії на людину, рівня і тривалості впливу протягом зміни. Далі, керуючись діючою нормативно-технічною документацією, визначають допустимий рівень виявлених чинників. На основі порівняння фактичних значень чинників з їх нормативними значеннями роблять висновки про ступінь небезпеки або шкідливості і дають рекомендації про необхідність здійснення заходів щодо усунення несприятливого впливу виявлених виробничих чинників.

Аналіз умов праці за інтегральною оцінкою ґрунтується на застосуванні показника – «важкість праці» [1, 3, 4].

Під важкістю праці розуміється ступінь сукупної дії всіх чинників умов праці (санітарно-гігієнічних, соціально-психологічних і інших) на працездатність людини і його здоров'я. В 80-ті роки проводилися дослідження в 21-й галузі народного господарства, в результаті яких були розроблені теоретичні основи медико-фізіологічної класифікації, дані описи шести категорій важкості праці і їх обґрунтовування. В результаті була встановлена залежність між умовами праці і інтегральною реакцією організму людини.

Розглянемо методику оцінки важкості праці. При оцінці ураховуються санітарно-гігієнічні і психофізіологічні виробничі фактори умов праці.

До *санітарно-гігієнічних* факторів відносяться: температура повітря на робочому місці, наявність токсичних речовин і пилу, вібрація, шум, ультразвук, теплове випромінювання, електромагнітні поля, іонізуючі випромінювання, біологічні чинники тощо.

До *психофізіологічних* факторів відносяться: фізичне динамічне і статичне навантаження, робоча поза і переміщення в просторі, змінність, тривалість безперервної роботи протягом доби, точність зорових робіт, число заданих об'єктів спостереження, темп роботи, монотонність роботи, об'єм одержуваної інформації, що переробляється, режим праці і відпочинку, нервово-емоційне навантаження, інтелектуальне навантаження.

Під впливом різних виробничих шкідливостей безпосередньо в процесі праці на протязі деякої кількості часу в даних умовах формується один з трьох якісно певних функціональних станів організму: *нормальний, граничний (між нормою і патологією) і патологічний*.

Від того, в якому функціональному стані знаходиться організм людини, залежать результати трудової діяльності і здоров'я працівника. Тому характерні ознаки кожного з трьох функціональних станів організму можуть служити фізіологічною шкалою при визначенні важкості робіт. Вказані ознаки є основним критерієм в розробленій класифікації, яка залежно від ступеня дії умов праці на працівника виділяє *6 категорій важкості праці*.

До *першої категорії важкості* відносяться будь-які види робіт, які виконуються в оптимальних умовах зовнішнього середовища. В цьому випадку трудове навантаження точно відповідає фізіологічним можливостям людини, його здібностям і схильностям. Роботи, що відносяться до даної категорії важкості, найбільш сприятливі у фізіологічному відношенні і найбільш перспективні економічно. При такій працездатності можлива висока продуктивність і ефективність всіх видів праці.

До другої категорії важкості відносяться такі роботи, в результаті виконання яких нормальний стан організму практично не змінюється. В кінці роботи при зміні діяльності у більшості виконавців не відзначається погіршення досліджуваних показників в порівнянні з початковим рівнем. Звичайного відпочинку після роботи цілком достатньо для відновлення початкового рівня функцій даної категорії людей, стан здоров'я нормальний, професійні і виробничо обумовлені захворювання, як правило, не відзначаються.

До третьої категорії важкості відносяться роботи, при виконанні яких в організмі людини через підвищене навантаження або ж не цілком сприятливі умови праці, або при поєднанні того чи іншого формується початкова стадія граничного функціонального стану. Основною ознакою категорії є уповільнення фізіологічних функцій. Знижується індивідуальна продуктивність праці, погіршуються техніко-економічні показники.

До четвертої категорії важкості відносяться роботи, при виконанні яких в організмі працівника формується глибокий граничний функціональний стан. Основна ознака цього стану – гальмування. Для цієї категорії характерне зменшення кількості і погіршення якості продукції, що випускається, а також нестійкість функцій організму. Підвищується рівень загальної захворюваності, з'являються виробничо обумовлені захворювання, росте кількість і важкість виробничих травм, можуть виникати професійні захворювання.

До п'ятої категорії важкості відносяться роботи, при виконанні яких в організмі людини формується патологічний функціональний стан. Цей стан виникає в результаті надмірного навантаження, особливо, коли роботи виконуються в несприятливих санітарно-гігієнічних умовах. Відмінною ознакою для віднесення роботи до цієї категорії важкості служить поява парадоксальних і ультра парадоксальних реакцій. Суть їх полягає в тому, що позитивні сигнали не сприймаються, втрачають стимулюючий вплив, а негативні, тобто помилкові або небезпечні дії, посилюються, що може викликати неправильні неадекватні поведінкові реакції: в одних випадках

апатію, в інших невмотивований гнів, агресивність. Може виникнути і невинуватене, не відповідне дійсному стану речей відчуття безпеки і спокою. У всіх таких випадках легко може бути пропущений сигнал, який попереджує про небезпеку, що приведе до аварій і нещасних випадків. У людей, що тривалий час виконують роботу, які відносять до п'ятої категорії важкості, з часом розвиваються хронічні виробничо обумовлені захворювання, а за наявності промислових шкідливостей – професійні хвороби.

До шостої категорії важкості відносяться роботи, при виконанні яких ознаки патологічного функціонального стану в організмі людини виразно з'являються порівняно рано, нерідко вже в першій половині робочого дня. Для цієї категорії важкості характерна найбільша кількість виробничо обумовлених і професійних захворювань, які виявляються рано і набувають важку течію.

В таблиці 12.2 приведені показники, що характеризують ці категорії.

Таблиця 12.2 – Критерії умов праці за категоріями важкості

Фактори умов праці	Оцінка (в балах) факторів умов праці					
	1	2	3	4	5	6
Санітарно-гігієнічні фактори						
Температура повітря, °С						
Теплий період року (приміщення)	18–20	21–22	23–28	29–32	33–35	Вище 35
Холодний період року (приміщення)	20–22	17–19	16–15	14–13	12–8	7
Теплий період року (відкрите повітря)	18–22	23–26	27–35	36–39	40–45	Вище 45
Холодний період року (відкрите повітря)	+7–+10	+1–+6	0–(–9)	(–10)– (–14)	(–15)–(–20)	Нижче (–20)
Відносна вологість повітря, %	40–54	55–60	61–75	76–85	Вище 85	

Продовження таблиці 12.2

Швидкість руху повітря, м/с						
Теплий період року	Нижче 0,2	0,2–0,5	0,6–0,7	0,8–1,2	1,3–1,7	Вище 1,7
Холодний період року	Нижче 0,2	0,2–0,3	0,4–0,5	0,6–1,0	1,1–1,5	Вище 1,5
Токсичні речовини, ГДК* мг/м ³	Нижче 0,8 ГДК	Від 0,8 до 1 ГДК	До 2,5 раз	До 4 раз	До 6 разів	Більше 6 раз
Виробничий пил, ГДК* мг/м ³	Нижче 0,8 ГДК	Від 0,8 до 1 ГДК	До 5,0 раз	До 10 раз	До 50 раз	Більше 50 раз
Вібрація, ГДР*дБ	Нижче ГДР	Від ГДР до 1,075 ГДР	До 1,17 разів	До 1,23 рази	До 1,44 разів	Більше 1,44 разів
Шум, дБА	Нижче 68	68–85	86–90	91–99	100–110	Вище 110
Освітленість, лк	У 1,3–1,5 вище норми	0,8–1,2 норми	У 2 рази менш норми	У 3 рази менш норми	У 5 разів менш норми	У 10 разів менш норми
Психофізіологічні фактори						
Фізичне навантаження, кг·м/хв	Менше 100	115–220	225–330	335–435	440–540	Більше 540
Статичне навантаження, 10 ² кг·с	Менше 100	115–220	225–330	335–435	440–540	Більше 540
Нервово-психологічне навантаження						
Кількість важливих об'єктів нагляду	До 5	До 10	До 25	Більше 25	–	–
Кількість рухів за годину	До 250	До 500	До 750	До 1800	Вище 1800	
Кількість сигналів за годину	До 75	До 175	До 300	Вище 300	–	–
Зорове напруження:						
Розмір об'єкта розрізнення, мм	Більше 5,0	Від 1,0 до 5,0	Від 0,5 до 1,0	Від 0,3 до 0,4	Від 0,15 до 0,3	Менше 0,15
Точність зорових робіт	Груба	Мала точність	Середня точність	Висока точність	Дуже висока точність	Найвища точність

Закінчення таблиці 12.2

Розряд зорових робіт	VI–VIII	V	IV	III	II	I
Монотонність праці						
Кількість елементів в операції	Більше 10	6–10	5	3–4	2	1
Тривалість повторних операцій, с	Більше 100	31–100	20–30	10–19	5–9	1–4

Примітка*: для ГДК та ГДР вказана кратність перевищення.

При визначенні *інтегрального показника* враховуються біологічно значущі фактори умов праці, що визивають виключно граничні і патологічні зміни і реакції організму працюючого.

Біологічно значущі фактори – це елементи, що отримали при оцінці з урахуванням експозиції (тривалості дії протягом зміни) бал більше 2. Фактори, що отримали 1-й та 2-й бали, формують комфортний або нормальний стан організму і в розрахунку не враховуються. Кожний виробничий фактор умов праці (X_i) оцінюється відповідно до таблиці 12.2, одержує бальну оцінку від 1 до 6, якщо він робить вплив на працівника протягом всієї робочої зміни. Інтегральну бальну оцінку важкості праці (U_6) на конкретному робочому місці визначають по формулі 12.1:

$$U_B = 10 \left(X_{\max} + \frac{6 - X_{\max}}{6(N-1)} \sum_{i=1}^n X_i \right) \quad (12.1)$$

де $X_{\max}$ – фактор умов праці, який отримав максимальну оцінку (найвищу із отриманих бальних оцінок); N – загальна кількість факторів; X_i – бальна оцінка по i -му з факторів, що враховуються; n – число факторів, що враховуються без урахування тільки одного $X_{\max}$ фактора.

Формула 12.1 справедлива, якщо кожен з факторів, що враховується, діє на протязі всього робочого дня, тобто 8 годин (480 хвилин). Якщо якийсь із факторів діє менше 8 годин, то його фактичне значення визначається за формулою 12.2:

$$X_{\text{фак.}i} = X_i \cdot t_{\text{num.}i} = X_i \frac{t_i}{480} \quad (12.2)$$

де $X_{\text{фак.}i}$ – бальна оцінка по i -му з факторів з рахуванням фактичної дії;
 $t_{\text{num.}i}$ – оцінка питомої важкості фактору умов праці робочого середовища; t_i – тривалість дії фактору, хв.

Шум у разі впливу на працівника на протязі неповного робочого дня оцінюється з урахуванням часу його впливу за допомогою рисунку 12.1 [1].

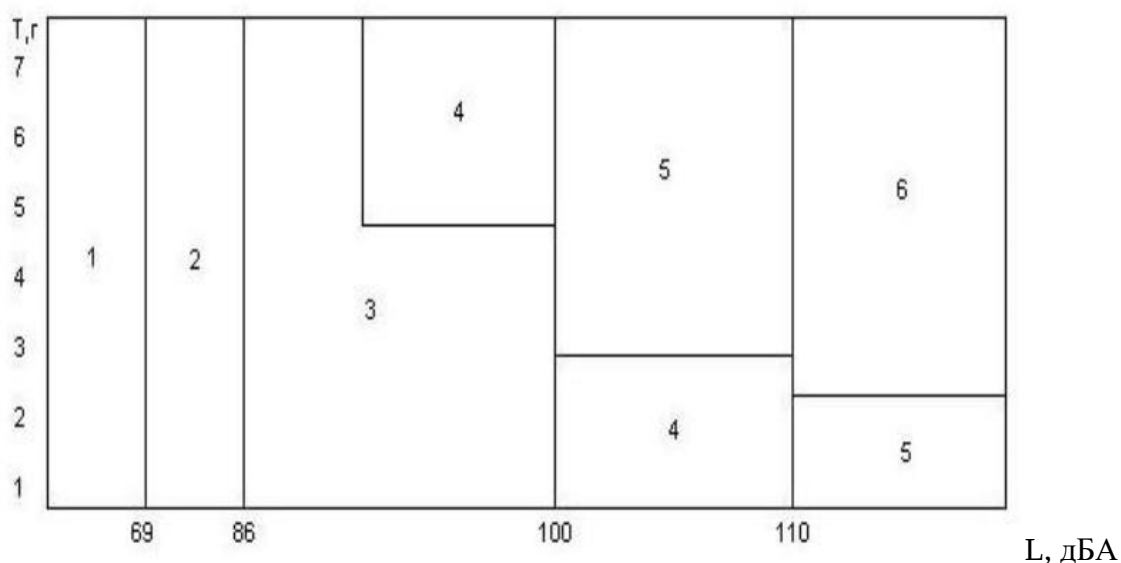


Рисунок 12.1 – Оцінка шуму в балах (цифри на полі діаграми) з урахуванням часу дії джерел

Таким чином, якщо деякий фактор діє менше 480 хвилин (менше 90 %–100 % зміни), у формулу 12.1 замість значення X_i слід підставляти $X_{\text{фак.}i}$, що визначається за формулою 12.2.

Якщо умови праці оцінюються тільки балами 1 і 2, то інтегральну оцінку важкості праці визначають по формулі 12.3:

$$U_B = 19,7 \bar{X} \cdot -1,6 \bar{X}^2 \quad (12.3)$$

де $\bar{X}$ – середній бал всіх факторів умов праці.

По величині інтегральної бальної оцінки важкості праці (U_6) визначають категорії умов праці (рисунок 12.2).

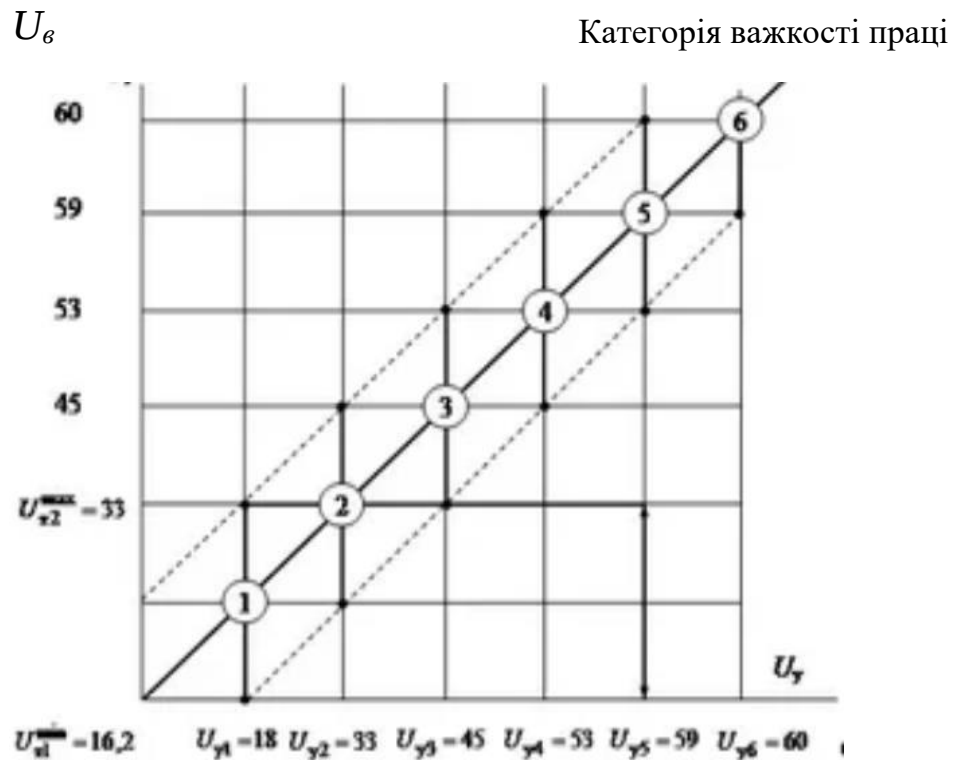


Рисунок 12.2 – Залежність інтервалу інтегральної оцінки умов праці від інтегрального показника важкості праці

де U_ϵ – інтегральний показник важкості праці; U_γ – інтервал інтегральної оцінки умов праці.

Як слідує з графіка, який надано на рисунку 12.2, якщо U_ϵ менше 18 балів, важкість праці відносять до умов праці першої категорії, якщо значення U_ϵ знаходиться в інтервалі 19–33 бали – друга категорія важкості праці, якщо U_ϵ в інтервалі 34–45 балів – третя категорія важкості праці, U_ϵ приблизно в інтервалі 46–53 бали – четверта категорія важкості праці, U_ϵ приблизно в інтервалі 54–59 бали – п'ята категорія важкості праці та U_ϵ більше 59 балів – шоста категорія важкості праці.

За категоріями важкості праці, які визначаються за допомогою інтегральної бальної оцінки, отримаємо доплати за умови праці (таблиця 12.3) [3, 4].

Таблиця 12.3 – Доплата за умови праці з урахуванням категорії важкості праці

Категорія важкості праці	Діапазон інтегральної бальної оцінки умов праці	Доплата за умови праці, %
1	До 18	–
2	19–33	–
3	34–45,6	4–8
4	45,7–53,9	12–16
5	54–59	20
6	Більш 59,1	24

Інтегральний показник важкості праці дозволяє визначити вплив умов праці на працездатність людини. Для цього спочатку обчислюється ступінь стомлення в умовних одиницях (формула 12.4):

$$Y = \frac{U_v - 15,6}{0,64} \quad (12.4)$$

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

Знаючи ступінь стомлення, можна визначити працездатність - величину, протилежну стомленню, % (формула 12.5):

$$R = 100 - Y \quad (12.5)$$

Вплив зміни працездатності на продуктивність праці можна визначити по формулі 12.6:

$$W = \left(\frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 \quad (12.6)$$

де R_1 и R_2 – працездатність в умовних одиницях до і після упровадження заходів, що знизили важкість праці;

0,2 – емпіричний коефіцієнт, що показує ступінь впливу зростання рівня працездатності на продуктивність праці.

Класифікація робіт по важкості, а також інтегральна оцінка важкості праці, що розрахована залежно від середнього значення факторів умов праці на робочому місці для кожної категорії важкості праці, мають велике

практичне значення і повинні повсюдно використовуватися в оперативній роботі по охороні праці.

При аналізі умов праці широко використовується *коефіцієнт умов праці*.

Коефіцієнт умов праці характеризує відповідність *фактичних* умов праці *нормативним* вимогам. Не всі виробничі фактори умов праці визначаються кількісною оцінкою. При розрахунку коефіцієнта умов праці ураховуються тільки ті елементи, які можна виразити чисельною величиною і для яких є нормативні значення. До таких елементів відносять освітленість, температуру, вологість і запиленість повітря, шум, вібрацію і ін. Коефіцієнт умов праці визначається як середньо геометрична величина показників, що характеризують умови праці, по формулі 12.7 :

$$K_{y.t} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n} \quad (12.7)$$

де $a_1, a_2, \dots, a_n$ – індекс відхилення фактичних значень елементів від нормативних;

n – кількість показників, що характеризують фактори умов праці.

Індекс відхилення фактичних значень умов праці від нормативних, коли підвищення показника поліпшує умови праці, розраховується по формулі 12.8 :

$$a = \frac{Y_{\phi}}{Y_n} \quad (12.8)$$

де Y_{ϕ} и Y_n – фактичні і нормативні значення показників факторів умов праці в існуючих одиницях вимірювання.

В тих випадках, коли перевищення фактичних показників їх нормативних значень (шум, вібрація, наявність пилу і інших шкідливих речовин в повітрі) погіршують умови праці, індекс відхилення розраховується по формулі 12.9 :

$$a = \frac{Y_n}{Y_{\phi}} \quad (12.9)$$

Для визначення фактичного стану умов на робочих місцях в розрахунок коефіцієнта умови праці включають тільки ті індекси відхилення, які не перевищують одиницю.

Ступінь відхилення коефіцієнта умов праці від одиниці характеризує відповідність умов праці нормативним вимогам і показує напрями раціональних заходів щодо поліпшення цих умов.

Оцінка умов праці і розрахунок аналітичних показників дозволяють обґрунтувати вибір заходів щодо охорони праці для усунення можливості травмування працюючих, шкідливого впливу виробничого середовища і забезпечення умов для високопродуктивної праці, а також оцінити ефективність цих заходів.

Значення аналітичної оцінки умов праці зростає у зв'язку з проведенням аудиту охорони праці. Внутрішній аудит – це систематичний і незалежний аналіз, що дозволяє визначити відповідність діяльності з охорони праці і її результатів плановим показникам, а також ефективність впровадження заходів і їх придатність для поставлених цілей. Методика проведення внутрішнього аудиту приведена в літературі [1, 5].

Для зручності визначення інтегральної бальної оцінки та встановлення категорії важкості та напруженості трудового процесу необхідно виконати всі проміжні розрахунки та занести їх до таблиці 12.3.

Таблиця 12.3 – Розрахунок інтегральної оцінки важкості праці за конкретною професією

Фактор робочого середови- ща та умов праці	Показник	Значення показника	Бальна оцінка фактора	Тривалість фактора, хв	Питома вага часу дії фактору, $t_{num.i}$	Оцінка питомої важкості фактору робочого середовища, $X_{фак.i}$
1	2	3	4	5	6	7

В графе 1 потрібно записати фактор робочого середовища та умов праці. Позначити фактор (X_i) і занести в графу 2. Записати в графу 3 значення цього фактору i , використовую дані таблиці 3.1 в графі 4, виразити даний фактор у балах. В графі 5 записати тривалість дії цього фактору в хвилинах. Визначити питому вагу часу дії фактору $t_{num.i}$ та записати отримане значення в графу 6. За допомогою формули 12.2 отримати оцінку питомої важкості фактору робочого середовища $X_{фак.i}$ та записати в графу 7.

За допомогою формули 12.1 розрахувати інтегральну бальну оцінку та визначити категорію важкості та напруженості праці (таблиця 12.3).

На підставі розрахунків інтегральної бальної оцінки та колективного договору, укладеного з адміністрацією, працівнику диференціюють заробітну плату, тобто встановлюють надбавку, призначають додаткову відпустку або скорочений робочий день, додаткове профілактичне харчування тощо.

12.4. Приклади визначення інтегральної бальної оцінки, розміру доплати за роботу в фактичних умовах праці, ступеню стомлення та підвищення продуктивності праці

Приклад 1. Оцінити категорію важкості праці працівника і розмір доплати за роботу в наступних умовах. На робочому місці діють три фактори умов праці ($N = 3$), які формують її важкість: X_1 – шум 108 дБА, X_2 – тривалість операцій, що повторюються кожні 15 с, X_3 – середня точність зорових робіт. Тривалість дії всіх чинників 8 годин. Інші фактори не розглядаються, тому що вони не перевищують нормативні значення і оцінюються 1-м балом.

Рішення. Відповідно до таблиці 12.2 вказані фактори оцінюються балами: $X_1 = 5$, $X_2 = 4$, $X_3 = 2$. Біологічно значущими елементами є шум, тривалість операцій, що повторюються, і категорія зорових робіт. Інтегральну бальну оцінку важкості праці визначаємо по формулі (12.1).

$$U_B = 10 \cdot \left(5 + \frac{6-5}{6(3-1)} (3+4) \right) = 55,8$$

Інтегральна оцінка важкості праці в 55,8 балів відповідає 5-й категорії важкості праці (табл. 12.3). Розмір доплати за роботу в цих умовах складає 20 %.

Приклад 2. Характеристика умов праці на робочому місці: температура повітря в приміщенні 28 °С; промисловий пил, кратність перевищення ГДК – 8 разів; тривалість повторних операцій – 5 с. Час дії елементів складає 480 хвилин. Рівень звуку 95 дБА, шум триває 360 хвилин. Визначити величину доплати за роботу за даних умов праці.

Рішення. Для визначення розміру доплати за роботу в заданих умовах потрібно розрахувати інтегральну оцінку важкості праці. Для зручності визначення інтегральної бальної оцінки використовуємо таблицю 12.4. Бальна оцінка наведених факторів представлена в таблиці 12.2.

$$U_B = 10 \left(5 + \frac{6-5}{6(4-1)} \cdot (3+3+4) \right) = 55,5$$

Інтегральна оцінка важкості праці в 55,5 балів відповідає 5-й категорії важкості праці (таблиця 12.3). Отже, розмір доплати за роботу в цих умовах складає 20 %.

Таблиця 12.4 – Розрахунок інтегральної оцінки важкості праці

Фактор робочого середовища та умов праці	Показник	Значення показника	Бальна оцінка фактора	Тривалість фактора, хв	Питома вага часу дії фактору, $t_{num.i}$	Оцінка питомої важкості фактору робочого середовища, $X_{фак.i}$
Температура повітря, °С (тепла пора року)	X_1	28	3	480	1	3
Рівень звуку, L , дБА	X_2	95	4	360	0,75	3
Пил, мг/м ³	X_3	8 разів	4	480	1	4
Тривалість повторних операцій, с	X_4	5	5	480	1	5

Приклад 3. В цеху знаходяться 40 робочих місць. Визначити індекс відхилення для освітлення і коефіцієнт умов праці. Показники умов праці:

фактична освітленість на 10 робочих місцях 150 лк при нормі 200 лк, на 15 робочих місцях – 170 лк при нормі 250 лк, на решті 15 робочих місць – 200 лк при нормі 250 лк, рівень шуму 60 дБА при нормі 50 дБА; температура повітря 25 °С при нормі 22 °С.

Рішення. Для розрахунку використовуємо формулу (12.8), тому що підвищення рівня освітлення робочого місця сприяє поліпшенню умов праці. Індекс відхилення складає:

$$a_1 = \frac{(150 \cdot 10) + (170 \cdot 15) + (200 \cdot 15)}{(200 \cdot 10) + (250 \cdot 30)} = 0,74$$

Для розрахунку індексу відхилення для шуму і температури використовуємо формулу (12.9), оскільки підвищення значень цих елементів сприяє погіршенню умов праці. Індеси відхилення складають:

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

Коефіцієнт умов праці визначаємо по формулі (12.7):

$$K_{y.t.} = \sqrt[3]{0,74 \cdot 0,83 \cdot 0,88} = 0,814$$

Розрахований коефіцієнт показує на необхідність проведення заходів щодо поліпшення умов праці. Напрями заходів визначаються відповідно до значень індексів відхилення. В нашому випадку це збільшення освітленості робочих місць і зменшення рівня шуму.

Приклад 4. Проведення заходів щодо охорони праці дозволило зменшити інтегральну оцінку важкості праці з 40 до 30. Визначити підвищення продуктивності праці.

Рішення. Визначаємо ступінь стомлення в умовних одиницях до і після проведення заходів щодо охорони праці по формулі (12.4).

$$Y_1 = \frac{40 - 15,6}{0,64} = 38 \quad Y_2 = \frac{30 - 15,6}{0,64} = 22,5$$

Визначаємо працездатність персоналу в умовних одиницях до і після проведення заходів щодо охорони праці по формулі (12.5).

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

Визначаємо підвищення продуктивності праці по формулі (12.6).

$$W = \left(\frac{77,5}{62} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2 = 5 \%$$

Таким чином, в результаті проведення заходів з охорони праці, продуктивність праці збільшилася на 5 %.

12.5. Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися с передбаченими пільгами та компенсаціями працівникам залежно від фактичного стану умов праці.
2. Освоїти аналіз умов праці за інтегральною оцінкою.
3. Перевірити ступінь своєї готовності до виконання роботи, відповівши на контрольні запитання, які наведені у п. 12.7.
4. Самостійно виконати завдання у п. 12.8.

12.6. Звіт

1. Мета роботи
2. Привести короткий опис понять, у тому числі класифікацію категорій важкості праці.
3. Виписати основні розрахункові формули.
4. Відповісти на контрольні запитання п. 12.7.
5. Виконати самостійне завдання п. 12.8.

12.7 Контрольні запитання

1. Які елементи відносять до біологічно значущих?
2. Яким чином за допомогою атестації робочого місця можливо визначити конкретні розміри доплат за роботу в шкідливих умовах праці?
3. Які санітарно-гігієнічні фактори враховуються для проведення аналізу умов праці за інтегральною оцінкою?

4. Які психофізіологічні фактори враховуються для проведення аналізу умов праці за інтегральною оцінкою?
5. Назвіть існуючі категорії важкості праці залежно від ступеня дії умов праці на працівника?
6. До якої категорії важкості слід віднести умови праці, якщо на робочому місці спостерігається найбільша кількість виробничо обумовлених і професійних захворювань, які виявляються рано і набувають важкої течії?
7. Як враховується тривалість дії факторів за зміну при розрахунку інтегральної бальної оцінки важкості праці?
8. Який час не включають до фактично відпрацьованого часу, на який нараховується доплата?
9. Які дані необхідні для розрахунку коефіцієнта умов праці?
10. Які види пільг і компенсацій передбачені законодавством України?
11. Яка доплата за умови праці передбачена, якщо діапазон інтегральної бальної оцінки умов праці знаходиться в межах 34–45?

12.8. Завдання для самостійного виконання

Завдання 1. Виконати розрахунки інтегральної оцінки важкості праці з використанням таблиці 12.4 за варіантами, що надані у таблиці 12.5. Знаючи інтегральну оцінку, визначити категорію важкості праці працівника за професією і розмір доплати за роботу в наступних умовах.

Таблиця 12.5 – Відомості для розрахунку інтегральної бальної оцінки

Варі- ант	Професія	Санітарно-гігієнічні та психофізіологічні фактори	Значення факторів	Тривалість дії факторів, хв
1	Контролер оптико-волокнистих жгутів	Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	18–20	420
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм розряд зорових робіт	< 0,3 II	420
		Рівень звуку, дБА	98	480

Продовження таблиці 12.5

2	Інженер, що працює на установці по визначенню щільності металу	Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	20–22	480
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм	< 0,3	480
		розряд зорових робіт	1	
		Рівень звуку, дБА	89	420
3	Майстер з ремонту контрольно-вимірювальних приладів	Шкідлива речовина (тетрабромтан), кратність перевищення ГДК	1,3	420
		Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	24–26	420
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм	< 0,3	480
		розряд зорових робіт	I	
4	Оператор установки контролю тиску в системі	Статичне навантаження двома руками для чоловіків, кгс	2,0·10 ⁵	320
		Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	21–22	420
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм	0,5	420
		розряд зорових робіт	III	
5	Інженер установки неруйнівного контролю виробів	Рівень звуку, дБА	87	160
		Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	25	480
		Рівень звуку, дБА	95	180
		Промисловий пил, кратність перевищення ГДК	2	120
		Число важливих об'єктів спостереження	2	480
		Число рухів пальців на годину	100	
6	Електро-радіо-монтажник	Монотонність: кількість прийомів в операції	6	
		тривалість операцій, що повторюються, с	45	
		Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	25	420
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм	0,5	420
7	Оператор дисплея у промислово-му виробництві	розряд зорових робіт	III	
		Рівень звуку, дБА	91	120
		Шкідлива речовина (пари свинцю), кратність перевищення ГДК	2,2	360
		Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	19–20	420
7	Оператор дисплея у промислово-му виробництві	Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм	<0,3	420
		розряд зорових робіт	2	
		Рівень звуку, дБА	86	420
		Число важливих об'єктів спостереження	8	
		Число рухів пальців на годину	100	

Закінчення таблиці 12.5

		Монотонність: кількість прийомів в операції тривалість операцій, що повторюються, с	6 20	
8	Інженер заводської лабораторії металургій- ного заводу	Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	20–22	480
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм розряд зорових робіт	<0,3 I	420
		Рівень звуку, дБА	88	420
		Шкідлива речовина (тетраброметан), кратність перевищення ГДК	1,4	120
9	Контролер продукції	Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	24–26	480
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм розряд зорових робіт	1 V	480
		Статичне навантаження, 10 ² кгс	340	420
10	Контролер якості підшипнико- вих кілець	Температура повітря на РМ в теплий період року, °С	26–28	480
		Освітленість РМ на рівні санітарних норм: розмір об'єкта, мм розряд зорових робіт	<0,3 I	420
		Рівень звуку, дБА	91	360
		Число об'єктів спостереження	4	
		Число рухів пальців на годину	100	
		Монотонність: кількість прийомів в операції тривалість операцій, що повторюються, с	8 60	

Завдання 2. Оцінити категорію важкості праці робітника і розмір доплати за роботу в наступних умовах. На робочому місці присутні три фактори умов праці, формуючі її важкість: перший фактор діє 80 % робочого часу, має оцінку 5 балів; другий фактор діє 25 % робочого часу, має оцінку 4 бали; третій фактор діє 100 % робочого часу, має оцінку 5 балів.

Завдання 3. Здійснення заходів щодо охорони праці дозволило зменшити інтегральну оцінку важкості праці з 54 до 34. Визначити зростання продуктивності праці і зменшення доплати за роботу в цих умовах.

Завдання 4. Визначити коефіцієнт умов праці. У відділі працюють 60 чоловік. Умови праці: фактична освітленість на 30 робочих місцях 180 лк при нормі 200 лк, на 10 робочих місцях – 200 лк при нормі 250 лк і на останніх 20 робочих місцях – 150 лк при нормі 250 лк; рівень шуму 65 дБА при нормі 60 дБА; температура повітря 20 °С при нормі 22 °С.

Додаток 12.1

Відповідно до статті 7 Закону України «Про відпустки» МОЗ України і Мінпраці і соціальної політики видали наказ 338/55 от 31.12.97 «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».

Умови надання додаткової відпустки

Показники і критерії умов праці, по яких надаються щорічні додаткові відпустки працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних з негативним впливом на здоров'я шкідливих чинників

Шкідливі виробничі чинники	Додаткова відпустка, дні		
	III клас умов і характер праці (небезпечні і шкідливі)		
	1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь
Шкідливі хімічні речовини:			
1–2 клас безпеки	2	4	8
3–4 клас безпеки	1	2	4
Пил переважно фіброгенного дії	2	4	8
Вібрація (загальна, локальна)	2	4	8
Шум	2	4	8
Інфразвук	1	—	—
Ультразвук	1	—	—
Шкідливі випромінювання:			
– радіочастотного діапазону	2	—	—
– діапазону промислової частоти	2	—	—
– оптичного діапазону	2	—	—
Мікроклімат в приміщенні			
– температура повітря	1	2	4
– швидкість руху повітря	1	2	—
– відносна вологість повітря	1	2	—
– інфрачервоне випромінювання	1	2	4
Біологічні чинники:			
1–2 клас безпеки	2	4	8
3–4 клас безпеки	1	2	4
Напруженість праці	1	2	—
Важкість праці	1	2	—
Максимальна тривалість додаткової відпустки	11	25	35

Примітка. Фактична тривалість щорічної додаткової відпустки визначається як сума календарних днів, що надаються за роботу в шкідливих умовах по окремих шкідливих виробничих чинниках, залежно від їх гігієнічної значущості, але не повинна перевищувати максимальну тривалість, що встановлена для кожного ступеня шкідливості.

Список джерел інформації

1 Типове положення про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевого переліку робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці. – Затвердж. постановою Державного комітету СРСР з праці і соціальних питань і Секретаріату ВЦРПС від 3 жовтня 1986 р. № 387/22-78.

2 Закон України «Про оплату праці». – Затвердж. постановою Верховної Ради від 24.03.1995 р. № 108/95; редакція від 01.04.2023 р., підстава 2888-IX.

3 Керб Л. П. Основи охорони праці : Навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни. – Київ : КНЕУ, 2001. –252 с.

4 Мищенко І. М. Умови праці на виробництві. – Кіровоград : КРД, 1999. – 324 с.

5 Брусенцов В. Г., Брусенцов О. В., Бугайченко І. І., Кисельова С. О. Основи ергономіки : Навч. посібник. – Харків : УкрДАЗТ, 2011. – 141 с

Навчальне видання

ГОРБЕНКО Вероніка Володимирівна

КУЗЬМЕНКО Олена Олексіївна

МЕЗЕНЦЕВА Ірина Олександрівна

ПРАКТИКУМ З КУРСУ
«ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ УМОВ ПРАЦІ РОБОЧОГО МІСЦЯ»

Навчальний посібник для студентів спеціальності
263 – Цивільна безпека, освітня програма – Охорона праці

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В. В.

Роботу до видання рекомендувала проф. Пономаренко О. І.

В авторській редакції

План 2023 р., поз. 7.

Гарнітура Таймс. Обсяг – 15 друк. арк.

Видавничий центр НТУ «ХПІ»

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 5478 від 21.08.2017 р.

Електронна версія