

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Донбаська державна машинобудівна академія**

**Л.В.Дементій, С.А.Гончарова**

# **Охорона праці в механічних та складальних цехах**

Рекомендовано

Міністерством освіти і науки України як навчальний  
посібник для студентів вищих навчальних закладів

**Краматорськ 2005**

**ББК 65.9(2)248**  
**УДК 658.382.3:621**  
**Д-30**

Рецензенти:

Просьяник А.В., д.х.н., професор, Український державний хіміко-технологічний університет

Бойко В.Г., к.т.н., доцент, зав. каф. прикладної математики й обчислювальної техніки, Краматорський економіко-гуманітарний інститут

Чижиков Г.І., к.т.н., доцент кафедри хімії та охорони праці, Донбаська державна машинобудівна академія

#### РЕКОМЕНДОВАНО

Міністерством освіти та науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів,  
Лист №14/18.2-245  
від 13.03.01

#### СХВАЛЕНО

Вченою радою Донбаської державної машинобудівної академії, протокол №6 від 22.02.01

Дементій Л.В., Гончарова С.А.

Д-30. Охорона праці в механічних та складальних цехах. – Краматорськ: ДДМА, 2005. - 312 с.

ISBN 5-7763-1413-5

Учбовий посібник містить відомості за основними темами курсу «Охорона праці в галузі» для студентів спеціальності «Технологія машинобудування», «Металорізальні верстати», «Інструментальне виробництво» (7.090202, 7.090203, 7.090204). Особлива увага приділена питанням безпеки в механічних та складальних цехах. Наведені методики розрахунків найбільш важливих для забезпечення безпечних умов праці захисних пристроїв.

ISBN 5-7763-1413-5

ББК 65.9(2)248

© Л.В.Дементій,  
С.А.Гончарова, 2005

© ДДМА, 2005

## ЗМІСТ

Вступ	6
1 Правові та організаційні основи охорони праці в галузі	7
1.1 Аналіз стану умов праці в галузі	7
1.1.1 Стан умов праці в галузі	7
1.1.2 Методи аналізу травматизму	11
1.1.3 Причини травматизму та професійного захворювання	14
1.2 Система управління охороною праці	17
1.2.1 Система управління охороною праці галузі та підприємства	17
1.2.2 Служба охорони праці та комісія з питань охорони праці	24
1.2.3 Ефективність системи управління охороною праці	29
1.3 Розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві	31
1.3.1 Загальні положення	31
1.3.2 Розслідування та облік нещасних випадків	33
1.3.3 Розслідування та облік професійних захворювань	43
1.3.4 Розслідування та облік аварій	46
1.4 Соціальне страхування від нещасного випадку та професійного захворювання	50
1.4.1 Основи соціального страхування	50
1.4.2 Закон про загальнообов'язкове державне страхування від нещасного випадку та професійного захворювання	53
1.4.3 Порядок відшкодування шкоди, заподіяної застрахованому ушкодженням його здоров'я	58
1.4.4 Фінансування соціального страхування	64
1.5 Аналіз умов праці	70
1.5.1 Класифікація факторів умов праці	70
1.5.2 Атестація робочих місць	73
1.5.3 Аналітична оцінка умов праці	81
2 Забезпечення безпечних умов праці в галузі	93

2.1	Аналіз виробничих факторів в механічних та складальних цехах	93
2.1.1	Механічна обробка металів різанням	93
2.1.2	Складальні роботи	96
2.1.3	Роботи з фарбування виробів	103
2.2	Загальні вимоги безпеки до устаткування та процесів	108
2.2.1	Безпека виробничого устаткування	108
2.2.2	Небезпечна зона та засоби захисту	111
2.2.3	Ергономічні вимоги до устаткування	118
2.2.4	Безпека виробничих процесів	127
2.3	Безпека при роботі на металорізальних верстатах	132
2.3.1	Загальні вимоги	132
2.3.2	Токарські верстати	135
2.3.3	Свердлильні та розточувальні верстати	140
2.3.4	Шліфувальні та заточувальні верстати	144
2.3.5	Фрезерні верстати	152
2.3.6	Стругальні, довбальні, протяжливі, відрізні та зубообробні верстати	155
2.3.7	Вимоги до пристосувань	159
2.3.8	Вимоги до систем охолодження різального інструмента	162
2.3.9	Вимоги до огорожень	163
2.3.10	Забезпечення електробезпеки	170
2.4	Забезпечення безпеки в складальних цехах	177
2.4.1	Безпека складальних робіт	177
2.4.2	Безпека робіт з фарбування виробів	187
2.5	Безпека автоматичних лінії та роботизованих комплексів	194
2.5.1	Автоматичні лінії	194
2.5.2	Роботизовані технологічні комплекси	197
2.6	Оздоровлення повітря робочої зони	206
2.6.1	Загальнообмінна вентиляція	206
2.6.2	Місцева вентиляція	211
2.6.3	Опалення цехів	226

2.7	Освітлення механічних та складальних цехів	230
2.7.1	Природне освітлення	230
2.7.2	Штучне освітлення	232
2.8	Захист від шуму та вібрації	244
2.8.1	Загальні положення	244
2.8.2	Акустична обробка приміщень	247
2.8.3	Методи зниження вібрації устаткування	251
2.9	Проектування механічних та складальних цехів	256
2.9.1	Вибір площадки будівництва	256
2.9.2	Вимоги до виробничих будинків та приміщень	261
2.9.3	Організація робочих місць	266
2.10	Рекомендації до виконання розділу „Охорона праці” при дипломному проектування	274
	Додатки	281
	Додаток А. Акт про нещасний випадок на виробництві	281
	Додаток Б. Карта умов праці	286
	Додаток В. Умови надання додаткової відпустки	291
	Додаток Г. Критерії для оцінки умов праці	292
	Додаток Д. Категорії оцінки умов праці на робочих місцях	295
	Додаток Е. Вплив часу дії на оцінку умов праці	296
	Додаток Ж. Інтегральна бальна оцінка при різних категоріях важкості праці	297
	Додаток К. Проектування захисного заземлення	297
	Додаток Л. Оздоровлення повітря робочої зони	300
	Додаток М. Проектування виробничого освітлення	301
	Додаток Н. Захист від шуму та вібрації	305
	Додаток П. Ергономічний аналіз робочого місця	307
	Література	308

## ВСТУП

Навчальна дисципліна „Охорона праці в галузі” вивчається згідно з робочим навчальним планом підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „спеціаліст” напряму підготовки 0902 „Інженерна механіка” за спеціальностями 7.090202 “ **Технологія машинобудування**”, 7.090203 “ **Металорізальні верстати та системи**”, 7.090204 “ **Інструментальне виробництво**”.

„Охорона праці в галузі” – нормативна дисципліна, яка вивчається в вищих закладах з метою формування у майбутніх фахівців знань щодо стану і проблем охорони праці в галузі, складових і функціонування системи управління охороною праці та методів і засобів забезпечення умов виробничого середовища і безпеки праці в галузі згідно з чинними законодавчими та іншими нормативно-правовими актами. На підставі цього розглянуті правові та організаційні основи охорони праці в галузі, а саме: проаналізований стан охорони праці в галузі, розглянута система управління охороною праці в галузі та на підприємстві, порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві та основні положення соціального страхування від нещасного випадку та професійного захворювання

Забезпечення безпеки праці – необхідна умова будь-якого технологічного процесу. Це особливо важливо в машинобудуванні, де застосовується різноманітне механічне й електричне устаткування, а технологічні процеси супроводжуються виділенням значних кількостей небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів наведені загальні вимоги безпеки до обладнання, технологічних процесів. Особлива увага приділена безпеці при роботі на металорізальних верстатах.

# 1 Правові та організаційні основи охорони праці в галузі

## 1.1 Аналіз стану умов праці в галузі

### 1.1.1 Стан умов праці в галузі

Дія негативних виробничих факторів виробничого середовища може призвести до виробничої травми, професійного чи виробничо обумовленого захворювання.

**Травма** – порушення анатомічної цілісності організму людини чи його функцій у результаті дії факторів зовнішнього середовища. Для виробничої травми зовнішнім середовищем є виробниче середовище.

**Виробничий травматизм** класифікується за наступними ознаками:

- ступенем зв'язку з виробництвом (випадки, що пов'язані з виробництвом, і випадки не виробничого характеру),
- числом потерпілих (окремі та групові випадки),
- ступенем ваги травм (випадки зі смертельним результатом і без нього),
- характером впливу на людину і характеру ушкоджень (механічні, термічні, електричні, хімічні травми, отруєння).

Травма часто є наслідком нещасного випадку (НВ). **Нещасний випадок** на виробництві – випадок раптової дії на працюючого небезпечного виробничого фактора (виробничого середовища) при виконанні трудових обов'язків чи завдання керівника робіт, у результаті якого нанесений збиток здоров'ю чи наступила смерть.

**Професійне захворювання** (ПЗ) – захворювання, яке викликане надмірною напругою організму чи дією на працюючого шкідливих умов праці. Діагноз профзахворювання встановлюється у

кожному випадку з урахуванням характеристик умов праці, тривалості роботи людини за даною професією, професійного «маршруту» працюючого, даних попередніх медоглядів, результатів клініко-лабораторних і діагностичних досліджень. Цей діагноз встановлюється лише тоді, коли самі умови праці обумовили розвиток даного захворювання, тобто є його безумовною причиною.

**Виробничо обумовлені захворювання** – захворювання, перебіг яких ускладнюється умовами праці, і частота їх перевищує частоту подібних захворювань у працівників, що не підпадають під вплив визначених професійних шкідливих факторів.

Виробничий травматизм і професійні захворювання спричиняють величезні, непоправні суспільні втрати, негативно впливають на економіку країн, рівень життя народів. Кількість нещасних випадків на виробництві у світі складає близько 125 млн чоловік щорічно, з них приблизно 220 тис. гине. За статистичними даними щосекунди у світі на виробництві травмується 4 людини; кожні три хвилини внаслідок НВ чи ПЗ у світі вмирає одна людина; в Україні кожні 8 хвилин травмується одна людина і кожні 5 годин вмирає одна людина. За кількістю НВ на 1000 працюючих Україна посідає провідне місце серед економічно розвинутих країн – 0,104 (Великобританія – 0,016, Японія – 0,02, Швеція – 0,032, Фінляндії – 0,038, ФРН - 0,08).

За даними журналу «Охорона праці» (2004, № 3) можна виявити статистику травматизму по Україні (табл. 1).

На жаль, зниження травматизму зв'язане зі зменшенням чисельності працівників, зайнятих у виробництві. Про це говорять наступні цифри: в умовах, що не відповідають санітарно-гігієнічним нормам, працює зараз більш 3,4 млн чоловік, забезпечення засобами індивідуального захисту складає 40 – 50 %, 850 тис. машин, механізмів, транспортних засобів не відповідають вимогам безпеки,



більш 10 тис. виробничих будинків і споруджень знаходяться в аварійному стані.

Таблиця 1 – Дані про виробничий травматизм в Україні

Рік	ВВП, млн грн..	Кількість травмованих людей	
		Усього	Серед них зі смертельним кінцем
1993	140137	111627	2334
1994	102539	94224	2270
1995	90577	80450	2195
1996	81519	64775	1900
1997	90000	54510	1646
1998	102593	50872	1551
1999	135000	39844	1388
2000	170070	34288	1325
2001	210411	30992	1399
2002	220932	26168	1285
2003	243025	24847	1230

Аналіз розподілу смертельних випадків за напрямками нагляду показує, що останні роки на 1-х місцях знаходяться агропромисловий комплекс, вугільна промисловість, невиробнича сфера, будівництво і транспорт. У машинобудуванні щорічно гине в середньому 44–50 чоловік. Крім того, щорічно на підприємствах машинобудування реєструється від 15 до 50 випадків професійних захворювань (розподіл за галузями: 80% вугільна промисловість, 12,7% чорна металургія, 8% машинобудування). У структурі профзахворювань на першому місці знаходиться вібраційна патологія (більш 40 % усіх випадків), далі впливають захворювання органів подиху – 25 – 35%.

Основна причина стану безпеки, що погіршується, і охорони праці в Україні – несприятлива економічна ситуація, що ускладнює

рішення цілого ряду конкретних проблем (украї повільна заміна морально і фізично застарілого устаткування, повсюдне скорочення чи повне припинення фінансування і матеріально-технічного забезпечення заходів щодо безпеки виробництва й охороні праці на всіх рівнях керування).

На думку іноземних фахівців велика кількість нещасних випадків зі смертельним кінцем обумовлено п'ятьма основними причинами:

- незадовільна підготовка працівників і керівників з питань охорони праці;

- відсутність належного контролю за станом безпеки і виконанням установлених норм;

- недостатня забезпеченість працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ);

- повільне впровадження методів і пристроїв колективної безпеки на підприємствах;

- зношеність (у деяких галузях до 80 %) засобів виробництва.

Щорічні виплати у зв'язку з відшкодуванням збитку, заподіяного життю і здоров'ю працюючих, досягають майже 400 млн гривень, а витрати на заходи щодо охорони праці – близько 20 млн грн. Для порівняння - витрати підприємств США на охорону праці коливаються від 5 до 7 млрд доларів у рік. Аналогічні чи близькі підходи до рішення проблеми охорони праці в Німеччині, Франції, Австрії, Великобританії, Швеції й інших країнах.

Економічні методи керування охороною праці показують керівникам підприємств, що краще і дешевше вкладати кошти в охорону праці, у заходи щодо попередження виробничих ризиків, чим прирікати себе на постійну ліквідацію наслідків нещасних випадків на виробництві.

## 1.1.2 Методи аналізу травматизму

Для аналізу виробничого травматизму використовують наступні методи: статистичний, груповий, топографічний, економічний, монографічний, ергономічний, метод мережевого планування, метод спостережень, метод анкетування, метод експертних оцінок.

**1-й метод** аналізу травматизму - статистичний - заснований на аналізі актів за формою Н-1 і аркушів непрацездатності. При цьому розраховуються коефіцієнт частоти травматизму, коефіцієнт ваги травматизму, показник загального травматизму.

Коефіцієнт частоти травматизму  $K_{ч}$  характеризує число НВ, що припадає на 1000 працюючих за визначений період часу (рік, півроку, квартал):

$$K_{ч} = T \cdot 1000 / P_{сер},$$

де  $T$  – кількість травм за визначений період часу, за винятком важких і смертельних НВ, для яких показники вважаються окремо,

$P_{сер}$  – середньосписочна чисельність працюючих.

Коефіцієнт ваги травматизму  $K_{в}$  характеризує середню тривалість непрацездатності, що припадає на один НВ:

$$K_{в} = D / T,$$

де  $D$  – кількість днів непрацездатності через травми.

Показник загального травматизму  $K_{заг}$  - це синтетичний показник:

$$K_{заг} = K_{ч} K_{в} = D \cdot 1000 / P_{сер}.$$

Ці показники широко використовуються для стимулювання діяльності з охорони праці, але вони не є універсальними, бо не

враховують смертельні випадки. Тому для оцінки стану травматизму використовують ще базовий коефіцієнт:

$$\mathbf{Кбаз = Ктб Квб Квд,}$$

де Ктб – коефіцієнт технічної безпеки, що характеризує відношенням кількості машин і устаткування, що цілком відповідають нормам охорони праці (Nвідп) до їхньої загальної кількості (N),

$$\mathbf{Ктб = Nвідп / N.}$$

Квб – коефіцієнт виробничої безпеки, що характеризується відношенням кількості працюючих, що виконують норми техніки безпеки і промислової санітарії (Рвик) до їх середньосписочної кількості (Рсер),

$$\mathbf{Квб = Рвик / Рсер.}$$

Квд – коефіцієнт виконавчої дисципліни, що характеризується відношенням кількості виконаних заходів щодо охорони праці (Мвик) до їхньої запланованої кількості (Мплан) за визначений період часу ,

$$\mathbf{Квд = Мвик / Мплан.}$$

**2-й метод** аналізу травматизму – груповий. Це різновид статистичного методу, також ґрунтується на аналізі актів за формою Н-1 і аркушів непрацездатності. При цьому оцінюється повторюваність НВ незалежно від ваги ушкодження, тобто наявний матеріал розподіляється за групами (наприклад, за професіями чи видами травм) з метою виявлення найбільше часто повторюваних випадків.

**3-й метод** – топографічний – полягає у вивченні причин НВ за місцем події. Дані про травми на підставі актів Н-1 наносяться умовними позначками (у залежності від ступеня ваги) на плани цехів, ділянок із указівкою дати. Метод дозволяє виявити робочі місця, де найбільше часто повторюються НВ.

**4-й метод** – економічний – полягає у визначенні втрат, викликаних виробничим травматизмом, при цьому визначається стратегія вкладення коштів на заходи щодо охорони праці.

Для цього розраховуються наступні витрати:

- витрати, що пов'язані з травматизмом, без обліку витрат на ліквідацію аварій, поломок;
- витрати на ліквідацію аварій і поломок;
- збиток від травматизму стосовно проробленого часу,
- вартість загубленого часу.

**5-й метод** – монографічний. До аналізу травматизму за цим методом крім даних актів за формою Н-1 включаються потенційні небезпеки і шкідливості для даного процесу на основі травматизму на аналогічному устаткуванні.

**6-й метод** – ергономічний – полягає у вивченні системи «людина – машина – виробниче середовище» з обліком психофізіологічних і особистісних якостей людини.

**7-й метод** – метод мережевого планування – використовується у тих випадках, коли НВ викликаний декількома причинами. При цьому складається модель НВ, що поєднує його із подіями йому попередніми. Мета методу – визначити найбільш вагому причину.

**8-й метод** – метод спостережень – полягає в огляді, вимірі параметрів, фотографуванні, визначенні рівнів виробничих факторів.

**9-й метод** – метод анкетування – полягає в складанні опитувального листа (анкети) для потерпілих. На основі даних анкет робиться висновок про причини і засоби попередження НВ.

**10-й метод** – метод експертних оцінок – залучаються фахівці (експерти), що роблять висновок про причини НВ і засоби їхнього попередження.

Для аналізу професійних захворювань використовуються аналогічні методи. Найбільш повні й об'єктивні результати дозволяють одержати комплексні методи дослідження травматизму і профзахворювань, що сполучать розглянуті вище методи.

### 1.1.3 Причини травматизму і професійних захворювань

Успішна профілактика виробничого травматизму і профзахворювань можлива лише за умови ретельного вивчення причин їхнього виникнення.

У загальному виді імовірність виникнення НВ (Q) виражається наступним чином:

$$Q = q_{\text{неб.з}} q_{\text{люд}} ,$$

де  $q_{\text{неб.з}}$  – імовірність утворення небезпечної зони (тобто зони дії небезпечного чи шкідливого виробничого фактора);

$q_{\text{люд}}$  – імовірність присутності людини в межах небезпечної зони.

Отже, імовірність травмування дорівнює одиниці у випадку перетинання у просторі та часі  $q_{\text{неб.з}}$  і  $q_{\text{люд}}$ . Виходячи з цього, всі причини НВ можна умовно розділити на **два класи**: ті, що сформували небезпечну зону й ті, що обумовили присутність у ній людини, яка не захищена засобами індивідуального та колективного захисту.

З іншої сторони причини травматизму можна розділити на **об'єктивні** і **суб'єктивні** (помилкові дії персоналу, стомлення, висока вага роботи, відсутність професійних якостей та ін.)

На основі системного підходу та наукового аналізу матеріалів розслідування пропонується виділити наступні групи причин нещасних випадків:

- **організаційні** – недоліки в організації робіт на всіх стадіях процесу виробництва (недостатній рівень навчання, недостатній контроль за дотриманням правил техніки безпеки й ін.);

- **санітарно-гігієнічні** (недостатній рівень освітленості, висока запиленість повітря й ін.);

- **технічні** – несправність чи відсутність технічних засобів і їхніх елементів, що забезпечують безпеку, а також незадовільний стан стаціонарних об'єктів (відсутність огорожень і блокувань, погана конструкція засобів індивідуального захисту й ін.);

- **ергономічні** – невідповідність параметрів машин, технологічних процесів і антропометричних, фізіологічних і психологічних характеристик людини;

- **природні** – прояв не прогнозованих і некерованих природних явищ і процесів;

- **антропогенні** – недоліки, що властиві людині як біологічному виду чи окремій особистості, що прямо чи побічно призвели до НВ. Вони у свою чергу підрозділяються на **особистісні** (невідповідність працюючого професійним вимогам, пропонованим його трудовою діяльністю – наприклад, освіта, досвід роботи, стан здоров'я й ін.) і **психофізіологічні** (психічний і функціональний стан людини, обумовлений впливом виробничих факторів - психологічна і фізична втома, порушення координації руху й ін.).

**Аналіз причин** НВ показує, що технічні причини складають приблизно 50 %, причини організаційного характеру (недостатній інструктаж, навчання, контроль та ін.) – 25%, санітарно-гігієнічні та психофізіологічні причини – по 10-12 %. Не можна забувати, що **імовірність виникнення і розвитку** аварії чи НВ, а також **масштаби** можливих **наслідків** залежать насамперед від ефективності дій людини. Тому «планування» аварій (ПЛЛА – план локалізації і ліквідації аварій) і підготовка персоналу до реагування на виниклу

аварійну ситуацію (навчання, тренування) дозволяють значно скоротити можливі втрати.

Виходячи з вищеназваних причин травматизму, визначені основні **напрями профілактики** травматизму і профзахворювань, а також зниження фізичної стомлюваності працюючих і підвищення продуктивності праці:

- механізація, автоматизація і роботизація виробництва;
- упровадження безпечної техніки і технології, зокрема застосування засобів колективного захисту (ЗКЗ), забезпечення безпеки будинків і споруджень, а також належних санітарно-гігієнічних умов праці;
- організація безпечного ведення процесу і забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту (ЗІЗ);
- забезпечення оптимальних режимів праці і відпочинку;
- професійний підбір кадрів.

Відповідно з перерахованими напрямками проводяться організаційні та технічні заходи щодо попередження й усунення виробничого травматизму та профзахворювань.



## 1.2 Система управління охороною праці

### 1.2.1 Система управління охороною праці галузі та підприємства

Нове законодавство з охорони праці зажадало вдосконалення всієї системи управління охороною праці в Україні. **Управління охороною праці** – це підготовка, ухвалення і реалізація рішень щодо здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних методів, які спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Будь-яка система – це сукупність елементів, необхідних для забезпечення певної мети. **Система управління охороною праці (СУОП)** – це сукупність правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, необхідних для забезпечення збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Головна **мета** СУОП – створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, поліпшення виробничого побуту, запобігання виробничому травматизму і профзахворюванням.

Організація СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкту управління, задач і методів з охорони праці, функцій і методів управління, побудова організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації.

Систему управління охороною праці можна схемно подати таким чином:

$$\text{СУОП} = \text{об'єкт управління} + \text{суб'єкт управління.}$$

**Об'єктом управління** є безпосередньо умови праці на робочих місцях, діяльність функціональних служб і структурних підрозділів із

забезпечення безпечних і нешкідливих умов на робочих місцях, виробничих ділянках, в цехах і на підприємстві в цілому, ризики ушкодження здоров'я працівників підприємства внаслідок дії на них небезпек, які створюються виробничими процесами і устаткуванням.

**Суб'єкт управління** – органи, елементи, що управляють та керують станом об'єкта. У процесі управління орган отримує різну інформацію про стан об'єкта і зовнішнього середовища, в якому знаходиться і з яким пов'язаний керований об'єкт. На основі цієї інформації керівний орган ухвалює рішення і виконавчий орган здійснює належні дії щодо управління об'єкта. Суб'єкт управління здійснює: контроль стану, вироблення необхідного завдання, вироблення управляючих дій, реалізацію управляючих дій, контроль виконання управляючих дій (зворотний зв'язок) та ін. Суб'єктом управління в СУОП галузі є міністр, в СУОП підприємства - керівник (головний інженер), а в цехах, виробничих ділянках, службах – керівники відповідних підрозділів і служб. Організаційно-методичну роботу з управління охороною праці здійснює служба охорони праці міністерства або підприємства.

При проектуванні СУОП необхідно керуватися основними **принципами системного підходу**, які полягають у наступному:

- розробка СУОП повинна починатися з виявлення і постановки мети управління для всіх ієрархічних рівнів;

- СУОП потрібно розглядати як складну, частіше всього трьох рівневу систему. Для кожного з цих рівнів мають бути визначені відповідні функції і задачі, чітко позначені повноваження, відповідальність суб'єктів і об'єктів управління;

- СУОП повинна охоплювати всі стадії виробничо-трудоових процесів і тимчасові інтервали функціонування;

- система повинна забезпечувати єдність і взаємозв'язок основних умов, необхідних для її функціонування: техніко-

технологічних, економічних, організаційних, інформаційних, соціальних;

- управління повинне здійснюватися за функціями, на єдиній нормативно-правовій та інформаційній базі.

- СУОП повинна розроблятися з урахуванням існуючої структури, форм і методів управління і стати частиною системного управління виробництвом, спрямованого на підвищення його ефективності.

### **Функції і задачі управління**

Ініціюючі дії органу управління на керовані об'єкти здійснюються за допомогою реалізації певних функцій, спрямованих на рішення конкретних задач, які витікають з аналізу поступаючої інформації про стан охорони праці на робочих місцях, виробничих ділянках і в цехах, в цілому на підприємстві. У рамках системного підходу управління і організація охорони праці передбачають реалізацію близько 20 різних функцій і цільових задач, кожен з яких виконують відповідні відділи (служби) або підрозділи. Розподіл функцій управління між службами є специфічним для кожного конкретного підприємства. Воно залежить від масштабів і характеру виробництва, складу підрозділів та інших особливостей.

До числа безпосередньо управлінських (загальних) доцільно віднести наступні **функції**:

- організація і координація роботи з охорони праці;
- прогнозування і планування;
- управління персоналом, яке передбачає: соціально-психологічне забезпечення; підбір і підготовку професійних кадрів; мотивування персоналу; контроль (аудит) стану охорони праці і функціонування СУОП, нагляд за виробництвом робіт і процесів; облік, аналіз, оцінка показників.

**Планування робіт** з охорони праці має вирішальне значення в СУОП. Планування підрозділяється на перспективне, потокове і оперативне. Перспективне планування містить найважливіші, трудомісткі, довгострокові заходи, що вимагають спільної роботи декількох підрозділів. Основна форма - це комплексний план підприємства щодо поліпшення умов праці. Потокове планування здійснюється в рамках календарного року через розробку відповідних розділів колективного договору. Оперативне планування здійснюється за результатом контролю стану умов праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому.

Функція СУОП з **організації і координації робіт** передбачає формування органів управління на всіх рівнях управління і всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, прав, відповідальності і порядок взаємодії осіб, що беруть участь в управлінні охороною праці.

Дієве управління можна здійснити тільки за наявності повної, своєчасної і достовірної інформації про стан охорони праці. Це можливо лише на основі регулярного і об'єктивного **контролю**. Контрольно-наглядова діяльність відноситься до числа однієї з основних в системі управління охороною праці. Контроль повинен здійснюватися безперервно, компетентними фахівцями, за можливістю нейтральними у відношенні до сфери діяльності підрозділу, на основі певних принципів на всіх етапах виробничого циклу і рівнях управління. На виконавському рівні він має бути спрямований, в першу чергу, на попередження порушень норм і правил безпеки. У той же час система контролю повинна передбачати не тільки перевірку дотримання заходів безпеки безпосередньо при виробництві робіт, але і контроль (аудит) за ефективністю функціонування самої системи управління. Система контролю є дієвою тоді і лише тоді, коли вона забезпечує виявлення

причин і характеру порушень, тим самим створює можливості передумови для їх попередження на основі обліку і аналізу.

Основними формами контролю є: оперативний (проводиться керівниками робіт і підрозділів відповідно до посадових обов'язків), контроль, що проводиться службою охорони праці підприємства, громадський контроль (проводиться комісією із питань ОТ підприємства і громадськими інспекторами), адміністративно-громадський триступневий контроль, відомчий контроль найвищих органів. Адміністративно-громадський триступневий контроль проводиться на трьох рівнях. На 1-му рівні начальник ділянки (майстер) спільно з громадським інспектором профгрупи щодня перевіряє стан охорони праці на виробничій ділянці. На 2-му рівні – начальник цеху сумісно з громадським інспектором і фахівцями відповідних служб цеху (механік, електрик, технолог) 2 рази на місяць перевіряє стан охорони праці згідно з затвердженим графіком. На 3-му рівні – щомісячно (у відповідності до затвердженого графіка) комісія підприємства під керівництвом керівника (головного інженера) перевіряє стан охорони праці на підприємстві. Результати роботи комісії фіксуються в журналі триступневого контролю і розглядаються на нараді, за результатами якої видається наказ по підприємству.

**Стимулювання діяльності** з охорони праці спрямоване на створення зацікавленості працівників і роботодавців в забезпеченні здорових і безпечних умов праці. Серед стимулюючих методів, передбачених законодавством, слід зазначити:

- індивідуальні заохочення працівників за активну участь і ініціативу в здійсненні заходів щодо підвищення безпеки і поліпшення умов праці

- диференціація внесків підприємств до фонду соціального страхування від нещасних випадків і профзахворювань;

- виплати на пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах;
- штрафні санкції до юридичних і фізичних осіб, що використовують найману працю, посадовців і працівників;
- відшкодування юридичним, фізичним особам і державі збитків, заподіяних порушенням вимог з охорони праці.

До числа **спеціальних** (загальноорганізаційних) **функцій** (рівень інженерного і організаційного забезпечення) входять:

- проектно-конструкторське і технологічне забезпечення;
- забезпечення безпечної експлуатації технічних засобів;
- енергетичне забезпечення;
- забезпечення безпечної експлуатації інженерних споруд;
- забезпечення безпеки руху транспортно-технологічних засобів і пішоходів;
- забезпечення безпеки в умовах нештатних і надзвичайних ситуацій;
- матеріально-технічне забезпечення;
- метрологічне забезпечення;
- забезпечення екологічної безпеки;
- нормалізація санітарно-гігієнічних умов;
- інформаційне і нормативно-правове забезпечення.

Залежно від характеру і специфіки діяльності підприємства (компанії) можуть бути й інші функції.

Задачами (функціями, обов'язками) на виконавському рівні є:

- створення умов для безпечного виробництва робіт;
- дотримання персоналом норм і правил безпеки.

**Методи управління** характеризуються сукупністю цілеспрямованих дій органів управління на об'єкт управління і є засобами рішення поставлених задач. Залежно від принципів і засобів розрізняють:

- цільове управління (управління за результатами);
- управління ризиком;
- ситуативне управління;
- індикативне управління та ін.

Управляючі дії (регулювання) з метою реалізації ухвалених рішень з окремих задач і функцій управління охороною праці можуть здійснюватися за допомогою різних **заходів**. До них відносяться:

- адміністративні (організаційно-розпорядливі, дисциплінарні);
- соціально-психологічні;
- мотиваційні (економічні, моральні, матеріальні та ін. стимули);
- комбіновані.

Вибір того або іншого методу залежить від вирішуваних задач.

Політику у сфері охорони праці слід будувати, виходячи з того, що головну небезпеку на всіх етапах створює людина в результаті здійснення неправильних (небезпечних) дій, пов'язаних з його психофізіологічними і особовими особливостями. Це позначає, що система управління безпекою не може обійтися без вивчення і обліку соціально-психологічних чинників. Організаційні та психологічні методи дозволяють через систему управління людьми забезпечити принципово новий підхід до питань безпеки праці, експлуатації виробничого устаткування і технологічних процесів.

**Нормативною і методичною основою СУОП** є: законодавчі документи про працю і його охорону, постанови, розпорядження з охорони праці Кабінету Міністрів України та інших найвищих органів управління, постанови вищих ланок профспілкової організації з питань охорони праці, нормативна і нормативно-технічна документація.

**Менеджмент охорони праці** - система сучасних методів управління, яка включає встановлення, забезпечення і підтримку

необхідного рівня стану системи шляхом цілеспрямованої дії на умови і чинники, що впливають на безпеку робіт на етапах проектування і виготовлення засобів виробництва, організації (підготовки) виробничих процесів, в ході виробничих процесів і після їх завершення в умовах нормального функціонування і надзвичайних ситуацій.

### **1.2.2 Служба охорони праці і комісія із питань охорони праці**

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше чоловік роботодавець створює службу охорони праці (СОП) відповідно до типового положення, яке затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань нагляду за охороною праці.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати у порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 чоловік для виконання функцій служби охорони праці можуть притягуватися сторонні фахівці на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

При чисельності працюючих від 51 до 500 чоловік включно (невиробнича сфера - від 101 до 500) службу повинен представляти один фахівець з охорони праці з інженерно-технічною освітою, для вибухонебезпечних виробництв і виробництв, які застосовують сильнодіючі отруйні речовини (СДОР) - 2 людини. При чисельності



працюючих більше 500 чоловік чисельність працівників СОП визначаються розрахунком.

Розрахунок чисельності працівників **служби охорони праці залежно від** небезпеки і шкідливості виробництва здійснюється за формулою:

$$M = 2 + P_{сер} K_v / \Phi, \quad (9)$$

де  $M$  - чисельний склад служби охорони праці на підприємстві;

$P_{сер}$  - середньосписочна чисельність працюючих на підприємстві;

$\Phi$  - ефективний річний фонд робочого часу фахівця з охорони праці, який дорівнює 1820 годин;

$K_v$  - коефіцієнт, що враховує шкідливість і небезпеку виробництва:

$$K_v = 1 + (P_v + P_a) / P_{сер}, \quad (10)$$

де  $P_v$  - чисельність працюючих з шкідливими речовинами, незалежно від рівня їх концентрації,

$P_a$  - чисельність працюючих на роботах підвищеної небезпеки.

Служба охорони праці комплектується інженерами відповідної спеціальності, професіоналами з питань гігієни праці, юристами у сфері охорони праці. Обмеження: обов'язкова вища освіта, стаж роботи на виробництві не менше 3 років.

Служба охорони праці підкоряється безпосередньо керівнику підприємства. За своїм посадовим положенням і умовами оплати праці керівник і фахівці служби прирівнюються до керівників і фахівців основних виробничо-технічних служб підприємства.

**Основні функції** служби охорони праці:

1) розробляє ефективну цілісну систему управління охороною праці, яка сприяє вдосконаленню діяльності в цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожного посадовця;

2) проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці;

3) проводить для працівників ввідний інструктаж з питань охорони праці;

4) організовує:

- забезпечення працюючих нормативними актами з охорони праці;

- паспортизацію робочих місць;

- облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій;

- підготовку статистичних звітів підприємства з питань охорони праці;

- підвищення кваліфікації і перевірку знань посадовців з питань охорони праці;

5) бере участь у:

- розслідуванні нещасних випадків і аварій;

- формуванні фонду охорони праці підприємства і розподілі його засобів;

- роботі комісії із питань охорони праці підприємства;

- розробці положень, інструкцій, інших нормативних актів, які діють в межах підприємства;

- роботі постійно діючої комісії із питань атестації робочих місць за умов праці;

6) розглядає факти наявності виробничих ситуацій, небезпечних для життя або здоров'я працівників або для людей, які їх оточують, і навколишнього природного середовища, у разі відмови з цих причин працівників від довіреної роботи;

7) контролює:

- дотримання чинного законодавства та інших нормативних актів з питань охорони праці;

- виконання розпоряджень органів державного нагляду, пропозицій і представлень уповноважених трудових колективів і профспілок, використання за призначенням засобів фонду охорони праці;

- відповідність нормативним актам про охорону праці машин, механізмів, устаткування, транспортних методів, технологічних процесів і т.п.;

- забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту;

- виконання заходів та розпоряджень з питань охорони праці.

Фахівці служби охорони праці **мають право:**

- представляти підприємство в державних і суспільних установах при розгляді питань охорони праці;

- безперешкодно у будь-який час відвідувати структурні підрозділи підприємства, зупиняти роботу виробництв у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих; одержувати від посадовців необхідні документи і пояснення з питань охорони праці;

- перевіряти стан безпеки, гігієни праці на об'єктах підприємства, видавати керівникам перевіреного об'єкту обов'язковий для виконання наказ, який складається в 2 екземплярах, один видається керівнику об'єкту, а другий - зберігається в службі охорони праці протягом 5 років;

- вимагати від посадовців усунення від роботи працівників, які не пройшли медичного огляду, навчання, інструктажа, перевірки знань з питань охорони праці, не мають допуску до відповідних робіт або порушують нормативні акти з охорони праці;

- присилати керівнику підприємства уявлення про залучення до відповідальності працівників, які порушують вимоги охорони

праці; порушують клопотання про заохочення працівників, які беруть активну участь у підвищенні безпеки і поліпшенні умов праці.

Працівники служби охорони праці **несуть персональну відповідальність** за:

- невідповідність ухвалених ними рішень вимогам чинного законодавства з охорони праці;

- невиконання своїх функціональних обов'язків;

- невірогідність і невчасність підготовки статистичних звітів з охорони праці;

- низьку якість проведеного ними розслідування нещасних випадків на виробництві.

Ліквідація СОП допускається тільки у разі ліквідації підприємства або припинення використання найманої праці фізичної особи.

На підприємстві з метою забезпечення пропорційної участі працівників в рішенні будь-яких питань безпеки, гігієни роботи і виробничого середовища за рішенням трудового колективу може створюватися **комісія з питань охорони праці**. Комісія складається з представників роботодавця і професійного союзу, а також уповноваженої найманими працівниками особи, фахівців з безпеки, гігієни праці та інших служб підприємства відповідно до типового положення, яке затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Рішення комісії мають рекомендаційний характер.

**Права комісії** із питань охорони праці:

- встановлювати ступінь провини потерпілого, якщо комісія по розслідування встановила наявність такової;

- створювати робочі групи з вироблення сумісних рішень;

- розглядати конфлікти, пов'язані з відмовою працівника виконувати роботу за мотивами охорони праці спільно з представниками Держнагляду.

Засідання комісії проводиться не рідше 1 разу на квартал. Засідання повноважне, якщо від кожної сторони присутня більшість. Комісія щорічно звітує перед трудовим колективом.

Слід помітити, що комісія із питань охорони праці не є обов'язковим органом, вона може бути утворена за рішенням трудового колективу.

### **1.2.3 Ефективність системи управління охороною праці**

Основними критеріями ефективності СУОП, що характеризують ступінь досягнення встановлених цілей є:

- поліпшення умов і підвищення безпеки праці працюючих;
- зниження виробничого травматизму і професійної захворюваності;
- підвищення продуктивності праці, якості продукції за рахунок поліпшення умов праці;
- підвищення рівня роботи з охорони праці на підприємстві.

Оцінка ефективності СУОП включає оцінку соціальних, соціально-економічних, інженерних (технічних) і економічних показників, які характеризують стан виробничого середовища до і після проведення заходів щодо охорони праці.

**Соціальна ефективність** – це основний вид ефективності заходів щодо охорони праці. Він виражається наступними показниками: збільшення кількості працівників, робочі місця, яких відповідають нормативним вимогам; зменшення рівня травматизму;

зменшення професійних і виробничий обумовлених захворювань; зменшення плинності кадрів, пов'язаної з незадовільними умовами праці і ін.

**Соціально-економічна** ефективність виявляється у вигляді економії або скороченні витрат – живої або матеріальної праці в народному господарстві, на підприємстві. При цьому необхідно якомога повніше охопити всі соціальні та економічні наслідки діяльності підприємства в різних сферах, а також враховувати чинник часу при оцінці витрат і результатів методів.

**Інженерна (технічна) ефективність** – це безпосереднє виявлення зовнішньої ефективності. Вона вимірюється звичними фізичними одиницями за допомогою об'єктивних приладів і дозволяє проаналізувати зміни стану умов праці на робочих місцях через визначення рівня безпеки, поліпшення санітарно-гігієнічних, естетичних та інших показників.

**Економічна ефективність** дозволяє оцінити вплив умов праці або окремих заходів на економічні результати діяльності підприємств. Економічні наслідки визначаються через розрахунок трьох основних показників: чистий економічний ефект, загальна економічна ефективність і порівняльна економічна ефективність. При цьому оцінка може бути виконана на основі звітних даних або прогнозуючими методами.

Економічна оцінка проводиться тільки для сфери матеріального виробництва з урахуванням зростання продуктивності, зниження собівартості продукції, річного економічного ефекту, зростання прибутку, зростання рентабельності від запланованих або упроваджених заходів у сфері охорони праці.

## **1.3 Розслідування і облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій**

### **1.3.1 Загальні положення**

У відповідності до статті 22 Закону України «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний організувати розслідування і вести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій відповідно до Положення №1363, що затверджено Кабінетом Міністрів 12.09.2002 р.[4,5].

Дія цього Положення розповсюджується на:

- підприємства, установи і організації незалежно від форми власності,
- осіб, зокрема іноземних і осіб без громадянства, які є власниками цих підприємств або уповноважені ними особи,
- фізичних осіб — суб'єктів підприємницької діяльності, які згідно з законодавством використовують найману працю,
- осіб, які забезпечують себе роботою самостійно (за умовою добровільної сплати ними внесків на державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання),
- осіб, зокрема іноземних і осіб без громадянства, які працюють на умовах трудової угоди (контракту), проходять виробничу практику або притягуються до роботи.

У разі відмови роботодавця скласти акт про нещасний випадок або незгоди потерпілого з його змістом питання розв'язуються посадовцем органу державного нагляду за охороною праці, рішення якого обов'язкове для роботодавця. Рішення посадовця органу

державного нагляду за охороною праці може бути оскаржене у судовому порядку.

Розслідування нещасних випадків (професійних захворювань), що відбулися з працівниками, які знаходилися у відрядженні за кордоном, проводиться відповідно до цього Положення, якщо інше не передбачене міжнародними договорами України.

Порядок розслідування і ведення обліку нещасних випадків, що відбулися з учнями і студентами учбових закладів під час учбово-виховного процесу, трудового і професійного навчання в учбовому закладі, визначається міністерством освіти і науки.

Розглянемо **правову класифікацію** нещасних випадків. У основу цієї класифікації встановлений принцип відмінності в правових наслідках для підприємства і для самого потерпілого. Усі можливі нещасні випадки за цією класифікацією діляться на чотири категорії:

- пов'язані з виробництвом;
- не пов'язані з виробництвом;
- пов'язані з роботою;
- побутові.

Нещасні випадки, пов'язані з **роботою**, – це нещасні випадки, які відбулися при наступних обставинах:

- 1) при виконанні повсякденних трудових обов'язків на своєму звичайному робочому місці або під час відрядження;
- 2) при виконанні дій на користь організації навіть за власною ініціативою;
- 3) під час проходження на роботу або з роботи додому;
- 4) на території підприємства не при виконанні прямих зобов'язань, але протягом робочої зміни, а також перед початком або після закінчення роботи;
- 5) поблизу території підприємства в робочий час, включаючи встановлені робочі перерви;



- 6) при виконанні державних і громадянських обов'язків;
- 7) при виконанні громадянського обов'язку з врятування життя людей, охорони правопорядку;
- 8) при втраті працездатності під час виконання донорських функцій.

Наведений вище перелік показує, що нещасний випадок може бути зв'язаний одночасно з роботою і виробництвом (п.1, 2, 4, 5 переліку), У той же час, нещасний випадок може бути пов'язаний з роботою і не пов'язаний з виробництвом (п. 3, 6, 7, 8 переліку).

Основна відмінність в правовому відношенні для підприємств між нещасними випадками, пов'язаними з виробництвом і пов'язаними з роботою полягає у тому, що перші підлягають обліку, а інші – ні. Для потерпілого правові наслідки в обох випадках однакові.

### **1.3.2 Порядок розслідування і обліку нещасних випадків**

Розслідуванню підлягають **раптові погіршення стану здоров'я**, поранення, травми, зокрема одержані унаслідок тілесних пошкоджень, заподіяних іншою особою, гострі професійні захворювання і гострі професійні та інші отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, втоплення, поразки електричним струмом, блискавкою і іонізуючим випромінюванням, інші пошкодження, одержані унаслідок аварій, пожеж, стихійних лих (землетруси, зсуви, повені, урагани та інші надзвичайні події), контакту з тваринами, комахами та іншими представниками фауни і флори, які призвели до втрати працівником працездатності на один або більше робочих днів або до необхідності переведення постраждалого на іншу (легшу) роботу терміном не менше ніж на один робочий день, а також випадки смерті на підприємстві.

За висновками роботи комісії з розслідування нещасні випадки визнаються, пов'язаними з виробництвом, і складається акт за формою Н-1 про нещасні випадки, які відбулися з працівниками під час виконання трудових (посадових) обов'язків, зокрема у відрядженнях, а також про ті, які відбулися під час:

- перебування на робочому місці, на території підприємства або у іншому місці роботи впродовж робочого часу або за дорученням роботодавця в неробочий час;

- приведення в порядок засобів виробництва, засобів захисту, одягу перед початком роботи і після її закінчення, виконання заходів особистої гігієни;

- проїзду на роботу або з роботи на транспортному засобі підприємства або на транспортному засобі іншого підприємства, яке надало його відповідно до договору (заявкою), за наявності розпорядження роботодавця;

- використання власного транспортного засобу на користь підприємства з дозволу або за дорученням роботодавця;

- виконання дій на користь підприємства, на якому працює потерпілий;

- ліквідації аварій, пожеж і наслідків стихійних лих на виробничих об'єктах і транспортних засобах, які використовуються підприємством;

- надання підприємством шефської допомоги;

- перебування на транспортному засобі або на його стоянці, якщо причина нещасного випадку пов'язана з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов'язків або з дією на нього небезпечних або шкідливих виробничих чинників або середовища;

- проходження працівника до (між) об'єкту(ми) обслуговування за затвердженими маршрутами або до будь-якого об'єкту за дорученням роботодавця;

- проходження до місця відрядження і у зворотному напрямку відповідно до завдання про відрядження;
- випадки природної смерті працівників під час перебування на підземних роботах або впродовж чотирьох годин після виходу на поверхню унаслідок гострої серцево-судинної недостатності;
- випадки зникнення працівника під час виконання трудових (посадових) обов'язків, якщо зникнення працівника пов'язано з можливістю нещасного випадку під час виконання трудових обов'язків;
- випадки, пов'язані із спричиненням тілесних пошкоджень іншою особою, або вбивство працівника під час виконання або у зв'язку з виконанням ним трудових (посадових) обов'язків (окрім випадків з'ясування потерпілим особистих відносин);
- випадки, які відбулися унаслідок раптового погіршення стану здоров'я працівника, за умови, що погіршення стану здоров'я працівника відбулося унаслідок впливу небезпечних або шкідливих виробничих чинників або якщо постраждалий не проходив медичного огляду, передбаченого законодавством, а робота, яка виконувалася, була протипоказана потерпілому медичним висновком про стан його здоров'я;
- випадки, які відбулися з працівниками на території підприємства або у іншому місці роботи під час обідньої перерви чи перерви для відпочинку, який встановлюється відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку, а також під час перебування працівників на території підприємства у зв'язку з проведенням роботодавцем наради, отриманням заробітної платні, обов'язковим проходженням медичного огляду і т.п.

За висновками роботи комісії з розслідування не визнаються **пов'язаними з виробництвом** випадки (**складається акт за формою НТ**), які відбулися з працівниками:

- під час прямування на роботу або з роботи пішки, на громадському, власному або іншому транспортному засобі, який не належить підприємству і не використовувався на користь цього підприємства;

- під час використання ними в особистих цілях транспортних засобів підприємства без дозволу роботодавця, а також устаткування, механізмів, інструментів, окрім випадків, які відбулися внаслідок несправності цього устаткування, механізмів, інструментів;

- унаслідок отруєння алкоголем, наркотичними або іншими отруйними речовинами, якщо це не викликано застосуванням цих речовин у виробничих процесах або порушенням вимог безпеки при їх зберіганні та транспортуванні, або якщо потерпілий, який знаходився в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, був усунений від роботи відповідно до встановленого порядку;

- під час здійснення ними злочинів або інших правопорушень, якщо ці дії підтверджені рішенням суду;

- у разі природної смерті або самогубства, за винятком вказаних випадків.

Про кожен нещасний випадок свідок, працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинні негайно повідомити **безпосереднього** керівника робіт або іншу уповноважену особу підприємства і вжити заходи до надання необхідної допомоги.

**Керівник робіт** в свою чергу зобов'язаний:

- терміново організувати надання медичної допомоги потерпілому, у разі потреби доставити його до лікувально-профілактичної установи;

- повідомити про те, що відбулося роботодавця, відповідну профспілкову організацію;

- зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці і устаткування в такому стані, в якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю і здоров'ю інших працівників і не призведе до важких наслідків), а також вжити заходи щодо недопущення подібних випадків.

**Роботодавець**, одержавши повідомлення про нещасний випадок, окрім випадків із смертельним результатом і групових:

- повідомляє про нещасний випадок до відповідних органів;
- організовує його розслідування і створює для цього комісію.

До складу **комісії з розслідування** включаються:

- керівник (фахівець) служби охорони праці або посадовець (фахівець), на якого роботодавцем покладено виконання функцій фахівця з питань охорони праці (голова цієї комісії),

- керівник структурного підрозділу або головний фахівець,

- представник профспілкової організації, членом якої є потерпілий, або уповноважений трудового колективу з питань охорони праці, якщо постраждалий не є членом профспілки, інші особи.

Керівник робіт, який безпосередньо відповідає за охорону праці на місці, де відбувся нещасний випадок, до складу комісії з розслідування не включається. У разі настання нещасного випадку з можливою інвалідністю до складу комісії з розслідування включається також представник відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду державного соціального страхування. У разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) до складу комісії з розслідування включається також фахівець відповідної установи державної санітарно-епідеміологічної служби і відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду. Потерпілий або його довірена особа має право брати участь у розслідуванні нещасного випадку.

### **Комісія з розслідування зобов'язана впродовж 3-х діб:**

- обстежити місце нещасного випадку, опитати свідків і осіб, які причетні до нього, і одержати свідчення потерпілого, якщо це можливо;

- визначити відповідність умов і безпеки праці вимогам нормативно-правових актів про охорону праці;

- з'ясувати обставини і причини, які призвели до нещасного випадку, визначити, зв'язаний або не зв'язаний цей випадок з виробництвом;

- виявити осіб, які допустили порушення нормативно-правових актів про охорону праці, а також розробити заходи щодо запобігання подібним нещасним випадкам;

- скласти акт розслідування нещасного випадку за формою Н-5 у двох екземплярах, а також акт за формою Н-1 або акт за формою НТ про потерпілого в шести примірниках і передати його на затвердження роботодавцю.

Роботодавець повинен розглянути і затвердити **акти** за формою Н-1 або НТ протягом доби після закінчення розслідування, а для випадків, які відбулися за межами підприємства, — протягом доби після отримання необхідних матеріалів.

Затверджені акти впродовж трьох діб надсилаються:

- потерпілому або його довірній особі разом з актом розслідування нещасного випадку;

- керівнику цеху або іншого структурного підрозділу, ділянки, місця, де відбувся нещасний випадок, для здійснення заходів щодо запобігання подібним випадкам;

- відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду разом з копією акту розслідування нещасного випадку;

- відповідному територіальному органу Держнагляддохоронпраці;

- профспілкової організації, членом якої є постраждалий;
- керівнику служби охорони праці підприємства.

На вимогу постраждалого голова комісії з розслідування зобов'язаний ознайомити потерпілого **або його довірену особу з матеріалами** розслідування нещасного випадку.

Копія акту за формою Н-1 надсилається органу, в сферу управління якого входить підприємство, у разі відсутності такого органу — відповідній місцевій держадміністрації або виконавчому органу місцевого самоврядування.

Акти розслідування нещасного випадку, акти за формою Н-1 або НТ разом з матеріалами розслідування підлягають зберіганню протягом 45 років. У разі ліквідації підприємства акти підлягають передачі правонаступнику, який бере на облік ці нещасні випадки, а у разі його відсутності або банкрутства — в державний архів.

Нещасний випадок, про який безпосереднього керівника постраждалого або роботодавця своєчасно не повідомили, **або якщо втрата працездатності від нього наступила не відразу, незалежно від** терміну виникнення нещасного випадку, розслідується протягом місяця після отримання заяви постраждалого або особи, яка представляє його інтереси.

**Контроль** за своєчасністю і об'єктивністю розслідування нещасних випадків, їх документальним оформленням і обліком, виконанням заходів щодо усунення причин здійснюють органи державного управління, органи державного нагляду за охороною праці, Фонд відповідно до їх компетенції. Громадський контроль здійснюють трудові колективи через вибраних ними уповноважених з питань охорони праці і профспілки через виборні органи і своїх представників.

**У разі відмови роботодавця** скласти акт за формою Н-1 про нещасний випадок або незгоди роботодавця, потерпілого або особи,

що представляє його інтереси, із змістом акту розслідування нещасного випадку, акту за формою Н-1 питання розв'язується у порядку, передбаченому законодавством з розгляду трудових спорів.

Роботодавець на підставі актів за формою Н-1 складає державну статистичну звітність про потерпілих формою, **яка затверджена Держкомстатом, і подає її в установленому порядку** відповідним організаціям, а також несе відповідальність за її достовірність відповідно до законодавства.

**Спеціальному розслідуванню** підлягають:

- нещасні випадки зі смертельним результатом;
- групові нещасні випадки, які відбулися одночасно з двома і більш працівниками незалежно від ступеня пошкодження їх здоров'я;
- випадки смерті на підприємстві;
- випадки зникнення працівника під час виконання ним трудових обов'язків.

У цьому випадку роботодавець зобов'язаний негайно передати засобами зв'язку повідомлення **встановленої форми у:**

- відповідний територіальний орган Держнаглядохоронпраці;
- відповідний орган прокуратури за місцем виникнення нещасного випадку;
- відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду;
- орган, до сфери управління якого входить це підприємство (у разі його відсутності — до відповідної місцевої держадміністрації або до виконавчого органу місцевого самоврядування);
- відповідна установа санітарно-епідеміологічної служби у разі виявлення гострих професійних захворювань (отруєнь);
- профспілкову організацію, членом якої є постраждалий;
- вищий профспілковий орган; відповідний орган з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій і до інших органів (у разі потреби).



До складу **комісії зі спеціального розслідування** включаються:

- посадовець органу державного нагляду за охороною праці (голова комісії),

- представник відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду,

- представники органу, до сфери управління якого входить підприємство, а у разі його відсутності — відповідної місцевої держадміністрації або виконавчого органу місцевого самоврядування,

- представники роботодавця,

- представники профспілкової організації, членом якої є потерпілий, вищого профспілкового органу або уповноважений трудового колективу з питань охорони праці, якщо постраждалий не є членом профспілки,

- фахівець державної санітарно-епідеміологічної служби у разі розслідування випадків виявлення гострих професійних захворювань (отруєнь).

Залежно від конкретних умов (кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварії і т.п.) до складу комісії зі спеціального розслідування можуть бути включені фахівці відповідного органу з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, представники органів охорони здоров'я та інших органів. Потерпілий або його довірена особа має право брати участь у спеціальному розслідуванні нещасного випадку.

Спеціальне розслідування нещасних випадків проводиться на протязі не більш 10 робочих днів. **У разі потреби встановлений термін може бути продовжений органом, який призначив розслідування.**

**За наслідками розслідування** складається акт спеціального розслідування за формою Н-5, а також оформляються інші матеріали. У акті спеціального розслідування нещасного випадку,

який відбувся внаслідок аварії, наголошується її категорія і розмір заподіяного під час цієї аварії матеріального збитку.

Акт спеціального розслідування підписується **головою** і всіма членами комісії зі спеціального розслідування. У разі незгоди із змістом акту член комісії у письмовій формі висловлює свою окрему думку. Акт за формою Н-1 або НТ на кожного постраждалого складається відповідно акту спеціального розслідування у двох примірниках, підписується головою і членами комісії зі спеціального розслідування і затверджується роботодавцем протягом доби після отримання цих документів.

**Роботодавець** у п'ятиденний термін з моменту підписання акту спеціального розслідування нещасного випадку зобов'язаний розглянути ці матеріали і видати наказ про здійснення запропонованих заходів **щодо запобігання** виникненню подібних випадків, а також притягати до відповідальності працівників, які допустили порушення законодавства про охорону праці. Про здійснення запропонованих заходів роботодавець у письмовій формі повідомляє органи, які брали участь у розслідуванні, у терміни, вказані в акті спеціального розслідування. Роботодавець присилає копії матеріалів до відповідних органів. Перший екземпляр матеріалів розслідування залишається на підприємстві. Потерпілому або членам його сім'ї, довірній особі присилається затверджений акт за формою Н-1 або НТ разом з копією акту спеціального розслідування нещасного випадку.

Роботодавець зобов'язаний проводити аналіз причин нещасних випадків за підсумками кварталу, півріччя і року і розробляти і здійснювати заходи щодо запобігання подібним випадкам.

Збір **статистичних даних** і розробка державної статистичної звітності про потерпілих від нещасних випадків на підприємствах, про

яких складені акти за формою Н-1 або НТ, здійснюють органи державної статистики.

### 1.3.3 Порядок розслідування і обліку професійних захворювань

Розслідуванню підлягають усі, вперше виявлені, випадки хронічних професійних захворювань(ПЗ) і отруєнь. **Професійний характер** захворювання визначається експертною комісією у складі фахівців лікувально-профілактичної установи, якій надане таке право Міністерство охорони здоров'я. Зв'язок професійного захворювання з умовами роботи працівника визначається на підставі клінічних даних і санітарно-гігієнічної характеристики умов праці, яка складається відповідною установою державної санітарно-епідеміологічної служби з участю фахівців підприємства, профспілок і робочого органу виконавчої дирекції Фонду. У разі виникнення підозри на профзахворювання лікувально-профілактична установа направляє працівника на консультацію до головного фахівця з професійної патології міста (області). У дискусійних випадках для остаточного вирішення питання про наявність професійного захворювання хворий прямує до Інституту медицини праці Академії медичних наук (м. Київ).

На кожного хворого складається **повідомлення за формою П-3**. Впродовж трьох днів після встановлення остаточного діагнозу повідомлення присилається:

- роботодавцю або керівнику підприємства, шкідливі виробничі чинники на якому призвели до виникнення професійного захворювання,

- відповідній установі державної санітарно-епідеміологічної служби,

- лікувально-профілактичній установі, які обслуговують це підприємство,
- відповідному робочому органу виконавчої дирекції Фонду.

Роботодавець організує **розслідування** кожного випадку виявлення професійного захворювання впродовж десяти робочих днів з моменту отримання повідомлення. Розслідування випадку професійного захворювання проводиться **комісією у складі** представників:

- відповідної установи державної санітарно-епідеміологічної служби (голова комісії),
- лікувально-профілактичної установи,
- підприємства,
- профспілкової організації, членом якої є хворий, або уповноваженого трудового колективу з питань охорони праці, якщо хворий не є членом профспілки,
- відповідного робочого органу виконавчої дирекції Фонду.

Комісія з розслідування **зобов'язана**:

- скласти програму розслідування причин ПЗ;
- розподілити функції між членами комісії;
- розглянути питання про необхідність залучення експертів;
- провести розслідування обставин і причин ПЗ;
- скласти акт розслідування за формою П-4, в якому вказати заходи щодо запобігання розвитку професійного захворювання, забезпечення нормалізації умов праці, а також назвати осіб, які не виконали відповідні вимоги (правила, гігієнічні регламенти).

**Акт розслідування** причин професійного захворювання складається комісією з розслідування у шести примірниках впродовж трьох днів після закінчення розслідування і присилається роботодавцем хворому, до лікувально-профілактичної установи, яка обслуговує це підприємство, до робочого органу виконавчої дирекції

Фонду і профспілкової організації, членом якої є хворим. Один екземпляр акту присилається до відповідної установи державної санітарно-епідеміологічної служби для аналізу і контролю за здійсненням заходів. Перший екземпляр акту розслідування залишається на підприємстві і зберігається 45 років.

**Роботодавець зобов'язаний** в п'ятиденний термін після закінчення розслідування причин професійного захворювання розглянути його матеріали і видати наказ про заходи щодо запобігання професійним захворюванням, а також про залучення до відповідальності осіб, з вини яких допущені порушення санітарних норм і правил, які призвели до виникнення професійного захворювання. Про здійснення запропонованих комісією з розслідування заходів щодо запобігання професійним захворюванням роботодавець письмово інформує відповідну установу державної санітарно-епідеміологічної служби впродовж терміну, вказаного в акті. У разі втрати працівником працездатності унаслідок профзахворювання роботодавець направляє потерпілого на медико-соціальну експертну комісію (МСЕК) для розгляду питання його подальшої працездатності.

**Контроль** за своєчасністю і об'єктивністю розслідування професійних захворювань, їх документальним оформленням, виконанням заходів щодо усунення причин здійснюють установи державної санітарно-епідеміологічної служби, Фонд, профспілки і уповноважені трудових колективів з питань охорони праці відповідно до їх компетенції.

**Реєстрація і облік** випадків професійних захворювань ведеться у спеціальному журналі:

- на підприємстві, у відповідному робочому органі виконавчої дирекції Фонду і в установах державної санітарно-епідеміологічної

служби на підставі повідомлень про професійні захворювання і акти їх розслідування;

- у лікувально-профілактичних установах на підставі медичної картки амбулаторного хворого, виписки з історії хвороби, лікарського звіту про діагноз, встановлений під час обстеження в стаціонарі, а також звіт про професійне захворювання.

Установи державної санітарно-епідеміологічної служби на підставі актів розслідування випадків професійних захворювань складають **карти обліку** професійних захворювань за формою П-5, які зберігаються впродовж 45 років. Форми державної статистичної звітності, що стосуються професійних захворювань, затверджуються МОЗ.

### **1.3.4 Порядок розслідування і обліку аварій**

До аварій техногенного характеру відносяться аварії на транспорті, пожежі, вибухи, аварії з викидом сильнодіючих отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних та інших забруднюючих речовин, раптові руйнування споруд, устаткування і ін. Залежно від наслідків аварій виділяються дві категорії.

**До аварій I категорії відносять аварії, у результаті яких:**

- загинуло 5 або травмовано 10 і більш людей,
- відбувся викид отруйних, радіоактивних, біологічно небезпечних речовин за межі санітарно-захисної зони підприємства,
- збільшилася концентрація забруднюючих речовин у навколишньому середовищі більш ніж в 10 разів,
- зруйновані будівлі, споруди або основні конструкції об'єкту, що створило загрозу життя і здоров'ю значного числа працівників підприємства або населення.

**До аварій II категорії відносять аварії, у результаті яких:**

- загинуло до 5 або травмовано від 4 до 10 чоловік,
- зруйновані будівлі, споруди або основні конструкції об'єкту, що створило загрозу життю і здоров'ю працівникам цеху, ділянки з числом працюючих 100 чоловік і більш.

На підприємстві відповідно до вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів з питань захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій і охорони праці мають бути **розроблені та затверджені** працедавцем:

- план попередження надзвичайних ситуацій, в якому визначаються можливі аварії та інші надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, прогнозуються наслідки, визначаються заходи щодо їх ліквідації, терміни виконання, а також сили і засоби, які для цього притягуються;

- план ліквідації аварій (надзвичайних ситуацій), в якому перелічуються усі можливі аварії й інші надзвичайні ситуації, визначаються дії посадовців і працівників підприємства під час їх виникнення, обов'язки працівників професійних аварійно-рятувальних служб або працівників інших підприємств, які притягуються до ліквідації надзвичайних ситуацій.

Про аварію свідок повинен негайно **повідомити** безпосереднього керівника робіт або іншого посадовця підприємства, який в свою чергу зобов'язаний повідомити роботодавця. Роботодавець або особа, яка керує виробництвом під час зміни, зобов'язана діяти відповідно до плану ліквідації аварії, вжити першочергові заходи щодо порятунку постраждалих і надання їм медичної допомоги, запобіганню подальшому розповсюдженню аварії, встановленню межі небезпечної зони і обмеженню доступу людей до неї. Роботодавець або уповноважена ним особа зобов'язана негайно повідомити про аварію територіальний орган Держнаглядохоронпраці, орган, до сфери управління якого входить

підприємство, відповідний орган місцевої держадміністрації або виконавчий орган місцевого самоврядування, штаб цивільної оборони і надзвичайних ситуацій, прокуратура за місцем виникнення аварії і відповідний профспілковий орган, а у разі травмування або загибелі працівників також відповідний робочий орган виконавчої дирекції Фонду.

Розслідування аварій з нещасними випадками проводиться у відповідності до розглянутого порядку (див. 1.3.2).

Розслідування аварій без нещасних випадків проводиться **комісіями з розслідування**, які створюються:

- у разі аварій I категорії — наказом центрального органу виконавчої влади або розпорядженням відповідно місцевої держадміністрації за узгодженням з відповідними органами державного нагляду за охороною праці і МНС;

- у разі аварій II категорії — наказом керівника органу, до сфери управління якого входить підприємство, розпорядженням районної держадміністрації або виконавчого органу місцевого самоврядування за узгодженням з відповідними органами державного нагляду за охороною праці і МНС.

**Під час розслідування** комісія визначає:

- характер аварії, з'ясовує обставини, що її викликали;
- встановлює факти порушення вимог законодавства і нормативних актів з питань охорони праці та ЦО;
- встановлює осіб, які несуть відповідальність за виникнення аварії;
- намічає заходи щодо ліквідації її наслідків і запобігання подібним аваріям.

Комісія з розслідування **зобов'язана** впродовж десяти робочих днів розслідувати аварію і скласти акт за формою Н-5. Залежно від характеру аварії у разі потреби проведення додаткових досліджень



або експертизи вказаний термін може бути продовжений органом, який призначив комісію.

За наслідками розслідування аварії **роботодавець** видає наказ, яким відповідно до висновків комісії з розслідування затверджує заходи щодо запобігання подібним аваріям і притягає до відповідальності працівників за порушення законодавства про охорону праці. Перший екземпляр акту розслідування аварії, внаслідок якої не відбулося нещасного випадку, зберігається на підприємстві до завершення термінів здійснення заходів, визначених комісією з розслідування, але не менше двох років.

**Облік аварій** I і II категорій проводять підприємства і відповідні органи державного управління і нагляду за охороною праці з реєстрацією їх в журналі. При цьому враховуються аварії, унаслідок яких відбулися нещасні випадки і унаслідок яких нещасні випадки не відбулися. Державна статистична звітність щодо аварій затверджується Держкомстатом за поданням Держнаглядохоронпраці. Письмову інформацію про здійснення заходів, запропонованих комісією з розслідування, роботодавець подає організаціям, представники яких брали участь у розслідуванні, в терміни, вказані в акті розслідування аварії.

**Контроль і нагляд** за своєчасним і об'єктивним розслідуванням, документальним оформленням і обліком аварій, здійсненням заходів щодо усунення їх причин покладається на органи державного управління і нагляду за охороною праці.

## 1.4 Соціальне страхування від нещасного випадку і професійного захворювання

### 1.4.1 Основи соціального страхування

Соціальне страхування – невід'ємна частина соціальної політики і діяльності держави. У Конституції України записано, що право громадян на соціальний захист гарантується і забезпечується загальнообов'язковим державним соціальним страхуванням.

Основні ідеї і перспективи розвитку соціального страхування сформульовані в Концепції соціального забезпечення населення України від 21 грудня 1993 р. і Основах законодавства про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від 14 січня 1998 р. У цих документах соціальне страхування розглядається у двох аспектах: економічному і правовому. З **економічної точки зору**, страхування є частиною доходів суб'єктів господарської діяльності, які відраховуються у вигляді страхових внесків до соціальних фондів і призначені для матеріального забезпечення і охорони здоров'я. Розмір страхових внесків для платників встановлюється законами в процентному відношенні до об'єктів оподаткування окремо для підприємців, юридичних і фізичних осіб, що використовують працю найнятих робітників, і для осіб, що працюють на умовах трудового договору (контракту). З **правової точки зору**, соціальне страхування є системою гарантій соціального захисту працездатних і непрацездатних громадян при настанні певних страхових випадків, що встановлені державою і регулюються нормами.

До основних компонентів соціального страхування відносяться такі правові категорії, як страховий стаж, страховий ризик і страховий випадок.

**Страховий стаж** – це період (термін), протягом якого особа підлягала обов'язковому соціальному страхуванню і регулярно сплачувала страхові внески. Страховий стаж в перспективі прийде на зміну трудовому стажу. Пенсії та інші соціальні виплати будуть здійснюватися залежно від тривалості страхового стажу і розміру сплачених внесків.

**Страховий ризик** – це обставини, унаслідок яких працівники або члени їх сімей можуть втратити тимчасово або постійно кошти для існування і потребувати матеріальної підтримки або послуг з соціального страхування.

**Страховий випадок** – юридичний факт, з настанням якого у застрахованої особи (члена його сім'ї, іншої особи) виникає право на отримання соціальних послуг із страхового фонду. До страхових випадків по соціальному страхуванню відносять:

- тимчасова непрацездатність;
- вагітність і пологи, догляд за малолітньою дитиною;
- інвалідність;
- досягнення пенсійного віку, смерть годувальника;
- безробіття;
- нещасний випадок на виробництві, профзахворювання та інші обставини, що встановлені законодавством.

Основами законодавства про соціальне страхування передбачене введення **п'яти видів** соціального страхування (пенсійного, медичного, у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності, витратами, обумовленими народженням і похованням, на випадок безробіття, а також від нещасного випадку на виробництві і професійного захворювання, що призвели до втрати працездатності). Причому кожен вид соціального страхування повинен мати свою правову базу, свій фонд, джерело фінансування витрат на соціальні виплати.

Соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань є **самостійним** видом державного соціального страхування, за допомогою якого здійснюються соціальний захист, охорона життя і здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності.

Правові основи організації страхування і порядок його здійснення встановлені Законом України від 23.09.1999 р. № 1105-XIV «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» (із змінами і доповненнями).

**Основними задачами** соціального страхування від нещасних випадків і професійних захворювань є:

- проведення профілактичних заходів, що спрямовані на усунення шкідливих і небезпечних виробничих чинників;
- попередження нещасних випадків на виробництві, професійних захворювань та інших випадків загрози здоров'ю застрахованих, які викликані умовами праці;
- відновлення здоров'я і працездатності потерпілих від нещасних випадків або професійних захворювань;
- відшкодування шкоди застрахованим або членам їх сімей.

Відповідно до законодавства всі працівники підлягають обов'язковому державному страхуванню, тобто з моменту надходження на роботу, працівник вважається **застрахованим**. У соціальному страхуванні беруть участь 3 сторони – страхувальники, страховики і застраховані. **Страхувальниками** є роботодавці і в окремих випадках застраховані працівники, а **страховиками** – відповідні страхові фонди. Держава гарантує всім застрахованим громадянам забезпечення прав у страхуванні від нещасного випадку або професійного захворювання.

## **1.4.2 Закон про загальнообов'язкове державне страхування від нещасного випадку і професійного захворювання**

Закон “Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності” (далі – Закон про соціальне страхування), вступив в дію з 1 квітня 2001 року. Закон **визначає** правову основу, економічний механізм і організаційну структуру державного страхування.

**Основні принципи страхування:**

- обов'язковий порядок страхування усіх працівників, що навчаються і студентів учбових закладів, коли вони одержують професійні навички, а також добровільність страхування для осіб, що забезпечують себе роботою самостійно;
- сплата страхових внесків тільки роботодавцями;
- формування і витрачання страхових засобів на солідарній основі;
- управління страхуванням представниками працівників, роботодавців і державних органів на основі соціального партнерства і на паритетних засадах під наглядом держави;
- економічна зацікавленість суб'єктів страхування у поліпшенні умов і безпеки праці;
- надання державних гарантій застрахованим громадянам у реалізації їх прав.

**Суб'єкти страхування** – застраховані громадяни, а в окремих випадках члени їх сімей та інші особи, страхувальник і страховик. Застрахованою є особа, на користь якої здійснюється страхування. Страхувальником є роботодавець, а в окремих випадках – застраховані особи. Страховиком є Фонд соціального страхування.

Об'єктом страхування є життя застрахованого, його здоров'я і працездатність.

**Коло осіб, які підлягають обов'язковому страхуванню:**

- ті, які працюють на умовах трудового договору (контракту);
- ті, які навчаються, і студенти учбових закладів, клінічні ординатори, аспіранти, докторанти, які привернуті до яких-небудь робіт під час, перед або після занять; під час занять, коли вони набували професійних навичок; у період проходження виробничої практики (стажування), виконання робіт на підприємствах;
- ті, які знаходяться у виправно-трудовах установах і притягуються до трудової діяльності за фахом.

Для страхування працівника від нещасного випадку не потрібна його згода або заява. Страхування здійснюється в **безособовій формі**. Сам факт надходження на роботу або в учбовий заклад людини свідчить про те, що він застрахований, незалежно від фактичного виконання роботодавцем своїх зобов'язань по сплаті страхових внесків.

**Добровільно**, за письмовою заявою, можуть застрахуватися від нещасного випадку у Фонді соціального страхування:

- священнослужителі, церковнослужителі, а також особи, які працюють у релігійних організаціях на виборних посадах;
- особи, які забезпечують себе роботою самостійно;
- громадяни – суб'єкти підприємницької діяльності.

Термін страхування починається з дня, який настає після дня прийому заяви за умови сплати страхового внеску. Страхування припиняється, якщо страховий внесок не перерахований до Фонду протягом трьох місяців з дня подачі заяви.

**Страховим випадком** є нещасний випадок на виробництві або професійне захворювання. **Нещасний випадок на виробництві** – це обмежена в часі подія або раптова дія на працівника

небезпечного виробничого чинника або середовища, що відбулася у процесі виконання ним трудових обов'язків, унаслідок яких нанесена шкода здоров'ю або настає смерть. До професійного **захворювання** відноситься захворювання, яке виникло унаслідок професійної діяльності застрахованого та обумовлена винятково або переважно дією шкідливих речовин і певних видів робіт й інших чинників, пов'язаних з роботою. Нещасний випадок або професійне захворювання, що відбулися унаслідок порушення актів про охорону праці застрахованим, також є страховими випадками. Перелік обставин, при яких настає страховий випадок, затверджується Кабінетом Міністрів України.

**Фонд соціального страхування** – некомерційна самокерована організація, діюча на підставі статуту, який затверджується її правлінням. Управління Фондом здійснюють правління і виконавча дирекція Фонду. До складу **правління** включаються представники трьох сторін: держава, застраховані особи, роботодавці. Правління призначає **виконавчу дирекцію**. Виконавча дирекція є постійно діючим органом правління Фонду. **Робочими органами** є управління в Автономній республіці Крим, областях, містах Київ і Севастополь, відділення в районах і містах обласного значення.

Беручи участь в реалізації державної політики у сфері соціального захисту людей праці, **Фонд**:

- повністю **відшкодовує шкоду**, заподіяну працівнику каліцтвом або іншим пошкодженням здоров'я, виплачує йому або членам його сім'ї одноразову допомогу, втрачений заробіток у разі тимчасової непрацездатності, пенсію при частковій втраті працездатності, пенсію у разі смерті потерпілого, організовує похорони померлого, оплачує пов'язані з цим витрати;

- **організовує** лікування потерпілих, їх перекваліфікацію, працевлаштування осіб з відновленою працездатністю;
- **надає** допомоги інвалідам у рішенні соціально-побутових питань, організовує їх участь у суспільному житті і т.п.

Надання соціальних послуг і виплат потерпілому і особам, що знаходяться на його утриманні, не залежить від того, зареєстроване підприємство, на якому відбувся страховий випадок, у Фонді соціального страхування чи ні, травмування потерпілого відбулося з його вини чи ні. При настанні страхового випадку потерпілому відшкодовується шкода у вигляді страхових виплат.

З метою **профілактики** травматизму і професійної захворюваності Фонд соціального страхування здійснює наступні заходи:

- **надає** допомоги підприємствам і організаціям у створенні і реалізації ефективної системи управління охороною праці;
- **перевіряє** стан профілактичної роботи і охорони праці на підприємствах;
- **бере** участь у розслідуванні нещасних випадків і професійних захворювань; розробці і реалізації національної і галузевих програм поліпшення стану умов праці і виробничого середовища; у здійсненні наукових досліджень у сфері охорони і медицини праці, організації розробки і виробництва засобів індивідуального захисту працюючих, виконує інші роботи.

Виконання функцій Фонду соціального страхування з профілактики травматизму і профзахворювань покладається на страхових експертів з охорони праці. **Страховими експертами** можуть бути особи з вищою спеціальною освітою з охорони праці або особи з вищою технічною або медичною освітою, які мають стаж роботи на підприємстві не менше трьох років і відповідне



посвідчення, що видане спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади.

Страхові експерти з охорони праці **мають право:**

- безперешкодно і у будь-який час відвідувати підприємства для перевірки стану умов і безпеки праці, а також для проведення профілактичної роботи з цих питань;

- у складі відповідних комісій беруть участь у розслідуванні нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань, а також у перевірці знань з охорони праці працівників підприємства;

- одержувати від роботодавців пояснення та інформацію, зокрема у письмовій формі, про стан охорони праці;

- брати участь у роботі комісій із питань охорони праці підприємства;

- вносити власникам підприємств, органам виконавчої влади, державного нагляду за охороною праці подання про порушення законодавства про охорону праці, вимагати вживання економічних санкцій або залучення до відповідальності посадовців, які допустили ці порушення, а також заборони подальшої експлуатації робочих місць, ділянок і цехів, робота яких погрожує здоров'ю або життю працівників;

- складати протоколи про адміністративне правопорушення у випадках, передбачених законом;

- брати участь як незалежні експерти у роботі комісій з випробування і прийому до експлуатації виробничих об'єктів, засобів виробництва та індивідуального захисту, апаратури і приладів контролю.

Нагляд за діяльністю Фонду здійснює наглядова **рада**. Задача нагляду – забезпечення виконання Фондом його статутних задач і цільового використання засобів цього Фонду. До складу наглядової ради входять 15 осіб (у рівній кількості представники держави,

застрахованих осіб і роботодавців). Від держави у наглядовій раді беруть участь представники відповідних спеціально уповноважених центральних органів виконавчої влади.

**Державний нагляд** у сфері страхування від нещасного випадку здійснюють спеціально уповноважені центральні органи виконавчої влади. Направляє і координує роботу цих органів Кабінет Міністрів України. Метою нагляду є контроль виконання страхувальниками і Фондом вимог законодавства про страхування від нещасного випадку.

### **1.4.3 Порядок відшкодування шкоди, заподіяній застрахованій особі пошкодженням його здоров'я**

Відповідно до Закону про соціальне страхування при настанні страхового випадку потерпілому відшкодовується шкода у вигляді страхових виплат. **Страхові виплати** – це грошові суми, які Фонд соціального страхування виплачує застрахованим особам, що мають на це право, у разі настання страхового випадку.

**Страхові виплати** складаються з наступних частин:

- виплати втраченого заробітку (або його відповідної частини) залежно від ступеня втрати професійної працездатності (щомісячні страхові виплати);
- виплати у встановлених випадках одноразової допомоги потерпілому (членам його сім'ї і особам, що знаходилися на утриманні померлого);
- виплати пенсії з інвалідності потерпілому;
- виплати пенсії у зв'язку з втратою годувальника;

- виплати дитині, що народилася інвалідом унаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання його матері під час вагітності;

- виплати витрат на медичну і соціальну допомогу.

За наявності факту нанесення моральної шкоди постраждалому проводиться страхова виплата за моральну шкоду.

**Перерахунок сум** щомісячних страхових виплат і витрат на медичну і соціальну допомогу проводиться у випадку:

- зміни ступеня втрати професійної працездатності;
- зміни складу сім'ї загиблого;
- підвищення розміру мінімальної заробітної плати;
- зростання в попередньому календарному році середньої заробітної плати в галузях національної економіки за даними центрального органу виконавчої влади з питань статистики.

У статті 9 Закону України про охорону праці вказано, що роботодавець може за рахунок власних засобів здійснювати потерпілим і членам їх сімей додаткові виплати відповідно до колективного або трудового договору.

За працівниками, що втратили працездатність у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або профзахворюванням, **зберігаються** місце роботи (посада) і середня заробітна плата на весь період до відновлення працездатності або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності.

За постраждалим, тимчасово переведеним на легку менш оплачувану роботу, зберігається його середньомісячна зарплата на термін, встановлений ВКК, або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності.

У разі неможливості виконання потерпілим колишньої роботи роботодавець зобов'язаний забезпечити відповідно до медичних рекомендацій його перепідготовку і працевлаштування, встановити

пільгові умови і режим роботи. Якщо роботодавець не має нагоди працевлаштувати на своєму підприємстві осіб, які частково втратили працездатність, але не стали інвалідами, він зобов'язаний відрахувати цільовим призначенням до Державного фонду служби зайнятості населення засоби у розмірі середньорічної заробітної плати працівників за кожне не створене робоче місце для таких осіб. Працевлаштування цих осіб здійснюється державною службою зайнятості населення.

**Час перебування на інвалідності** у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або профзахворюванням зараховується до стажу роботи для призначення пенсії по віку, а також до стажу роботи з шкідливими умовами, який дає право на призначення пенсії на пільгових умовах і в пільгових розмірах.

У випадках, передбачених законодавством, роботодавець зобов'язаний організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування інвалідів відповідно до медичних рекомендацій, встановити неповний робочий день або неповний робочий тиждень і пільгові умови праці за проханням інвалідів.

Залучення інвалідів до понаднормових робіт і робіт в нічний час без їх згоди не допускається. Підприємства, які використовують працю інвалідів, зобов'язані створювати для них умови праці з урахуванням рекомендацій медико-соціальної експертизи та індивідуальних програм реабілітації, робити додаткові заходи щодо безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників.

**Виплати втраченого заробітку** (або його частини) здійснюється відповідно до ступеня втрати професійної працездатності і величини середньомісячного заробітку, який мав постраждалий до пошкодження здоров'я. У випадку якщо постраждалому одночасно з щомісячною страховою виплатою

призначена пенсія з інвалідності у зв'язку з одним і тим же нещасним випадком, їх сума не повинна перевищувати середньомісячного заробітку, який потерпілий мав до пошкодження здоров'я.

**Ступінь втрати працездатності** потерпілим встановлюється МСЕК за участю Фонду соціального страхування, визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до пошкодження здоров'я. МСЕК встановлює обмеження рівня життєдіяльності потерпілого, визначає професію, з якою пов'язано пошкодження здоров'я, причину, час настання і групу інвалідності, а також визначає необхідні види медичної і соціальної допомоги.

**Середньомісячний заробіток** визначається згідно порядку рахування середньої заробітної платні для виплат із загальнообов'язкового державного соціального страхування, який затверджується Кабінетом Міністрів України. При рахуванні середньомісячного заробітку враховуються основна і додаткова заробітна плата, а також інші заохочувальні і компенсаційні виплати (зокрема в натуральній формі), що включаються до фонду оплати праці та підлягають обкладенню прибутковим податком з громадян.

У разі смерті постраждалого виплати здійснюються непрацездатним особам, що знаходяться на утриманні померлого, або мали на день його смерті право на отримання від нього утримання, а також дитина загиблого, яка народилася в перебіг не більш десятимісячного терміну після його смерті.

**Непрацездатними особами є:**

- діти до 16 років, діти з 16 до 18 років, які не працюють, або старше за цей вік, але через недоліки фізичного або розумового розвитку самі не здатні заробляти; діти, що є слухачами, студентами, курсантами денної форми навчання, але не старше за 23 роки;

- жінки старші 55 років і чоловіки старші 60 років, якщо вони не працюють;
- інваліди – члени сім'ї постраждалого на період інвалідності;
- неповнолітні діти, на утримання яких загиблий виплачував або був зобов'язаний виплачувати аліменти;
- непрацездатні особи, які не знаходилися на утриманні загиблого, але мають на це право.

Право на отримання страхових виплат у разі смерті постраждалого мають також чоловік (дружина) або один з батьків або інший член сім'ї, якщо він не працює і доглядає за дітьми, братами (сестрами) або внуками померлого, що не досягли 8 років.

Розмір **одноразової допомоги** встановлюється колективним договором. Якщо відповідно медичному висновку у потерпілого встановлена стійка втрата працездатності, ця допомога має бути не менше суми, визначеної з розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожен відсоток втрати їм професійної працездатності, але не вище за чотирикратний розмір граничної суми заробітної плати (доходу), з якої стягуються внески до Фонду.

У разі смерті потерпілого розмір одноразової допомоги повинен бути не менш п'ятирічного заробітку працівника на його сімейство, крім того, не менш річного заробітку на кожного утриманця померлого, а також на його дітей, які народилися після його смерті. Похорони померлого здійснюються за рахунок підприємства.

Якщо нещасний випадок трапився унаслідок невиконання потерпілим вимог нормативних актів про охорону праці, розмір одноразової допомоги може бути зменшений в порядку, який **визначається трудовим колективом за поданням власника і профспілкового комітету підприємства**, але не більше, ніж на п'ятдесят відсотків. Факт наявності провини потерпілого встановлюється комісією з розслідування нещасного випадку.

**Допомога у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю** виплачується у розмірі 100 % середнього заробітку (доходу оподаткування). При цьому перші п'ять днів тимчасової непрацездатності оплачуються роботодавцем або уповноваженим ним органом за рахунок засобів підприємства, установи, організації.

Роботодавець відшкодовує потерпілому витрати на лікування та інші види медичної і соціальної допомоги відповідно до медичного висновку, який видається в установленому порядку.

Фонд фінансує витрати на соціальну та медичну допомогу, **зокрема на додаткове харчування, придбання ліків**, спеціальний медичний, звичний догляд, побутове обслуговування, протезування, санаторно-курортне лікування. Допомога на соціальну і медичну допомогу (на місяць) складає:

- не менше розміру мінімальної зарплати, встановленої на день виплати, на спеціальну медичну допомогу (масаж, уколи і т.д.);
- не менше половини розміру мінімальної зарплати, встановленої на день виплати, на звичний догляд;
- не менше чверті розміру мінімальної зарплати, встановленої на день виплати, на побутову допомогу.

Відшкодування **моральної шкоди проводиться**, якщо небезпечні або шкідливі умови праці призвели до моральних втрат потерпілого, порушенню його нормальних життєвих зв'язків, вимагають від нього додаткових зусиль для організації свого життя. Під моральними втратами потерпілого розуміються страждання, заподіяні працівнику в результаті фізичної або психічної дії, яка послужила причиною погіршення або позбавлення можливості реалізації ним своїх звичок і бажань, погіршення відносин з оточуючими людьми, інші негативні наслідки морального складу.

Відшкодування моральної шкоди можливе без втрати потерпілим працездатності. Моральна шкода відшкодовується за

заявою потерпілого з викладом характеру завданого морального збитку і за висновком медичних органів. Відшкодування здійснюється у вигляді одноразової грошової виплати незалежно від інших страхових виплат. Сума визначається в судовому порядку. Розмір відшкодування морального збитку не може перевищувати двохсот розмірів мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати, незалежно від будь-яких інших виплат.

**Для розгляду справи** про страхові виплати до Фонду соціального страхування від нещасних випадків подаються заява і відповідні документи (стаття 35 закону), рішення має бути ухвалене в десятиденний термін.

Страхові виплати здійснюються **щомісячно на підставі ухвали** Фонду Соціального страхування або рішення суду:

- потерпілому – з дня втрати працездатності в результаті нещасного випадку або з дня встановлення професійного захворювання;
- особам, які мають право на виплати у зв'язку із смертю годувальника - з дня смерті потерпілого, але не раніше дня отримання права на виплати.

Одноразова допомога виплачується постраждалому в місячний термін з дня визначення МСЕК стійкої втрати професійної працездатності, а у разі смерті постраждалого - в місячний термін з дня смерті застрахованого особам, які мають на це право.

#### **1.4.4 Фінансування соціального страхування**

Фонд соціального страхування здійснює збір і акумуляцію страхових внесків, має автономну, не залежну від якої-небудь іншої систему фінансування.

**Фінансування** Фонду здійснюється за рахунок:



- внесків роботодавців: для підприємств - з віднесенням на валові витрати виробництва, для бюджетних установ і організацій - з асигнувань, виділених на їх утримання.;
- капіталізованих платежів, які одержані при ліквідації страхувальників;
- прибутку, одержаного від тимчасово вільних засобів Фонду на депозитних рахунках;
- засобів, одержаних від накладення відповідно до законодавства штрафів і пені на підприємства, а також штрафів на працівників, що порушили вимоги нормативних актів з охорони праці;
- добровільні внески та інші надходження, отримання яких не суперечить законодавству.

Працівники не несуть ніяких витрат на страхування від нещасного випадку.

Засоби Фонду не включаються до складу державного бюджету, використовуються виключно за їх прямим призначенням і зараховуються на єдиний централізований рахунок.

**Розміри страхових внесків** страхувальників обчислюються:

- для роботодавців - у відсотках до сум фактичних витрат на оплату праці найнятих робітників, включаючи витрати на виплату основної і додаткової заробітної плати, на інші заохочувальні та компенсаційні виплати, зокрема в натуральній формі, що визначені відповідно до Закону України "Про оплату праці", які підлягають обкладенню прибутковим податком з громадян;
- для добровільно застрахованих осіб - у відсотках до мінімальної заробітної плати.

Страхові внески нараховуються у межах граничної суми заробітної плати (доходу), яка встановлюється Кабінетом Міністрів України і є розрахунковою величиною при рахуванні страхових виплат.

Закон передбачає **диференціацію страхових тарифів** залежно від класу професійного ризику виробництва, рівня травматизму і стану охорони праці на підприємстві.

Розрахунок суми страхового внеску для кожного підприємства здійснюється Фондом соціального страхування згідно з Порядком про визначення страхових тарифів, затвердженому Кабінетом Міністрів. Порядок передбачає дві диференціації:

- **первинну** - розподіл галузей економіки (видів робіт) за умовними класами професійного ризику виробництва, встановлення галузевих тарифів;

- **вторинну** – знижки або надбавки до галузевого тарифу залежно від рівня травматизму і профзахворювань, а також стану охорони праці.

Галузеві страхові тарифи встановлені **Законом України «Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, що призвели втрату працездатності»** і наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Страхові тарифи на соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та профзахворювання

Клас професійного ризику виробництва	Страховий тариф ( до фактичних витрат на оплату праці найнятих робітників, %)
1	2
1	0,84
2	0,86
3	0,88
4	0,89
5	0,94
6	1,0
7	1,02
8	1,11

Продовження таблиці 2

9	1,26
10	1,3
11	1,44
12	1,64
13	2,03
14	2,24
15	2,55
16	2,77
17	3,52
18	4,0
19	4,5
20	13Ю8

**Для окремих галузей економіки** без зміни класів професійного ризику їх виробництва установлені наступні страхові тарифи (у відсотках до фактичних витрат на оплату праці найнятих робітників): охорона здоров'я, фізична культура і соціальне забезпечення – 0,2; обслуговування сільського господарства, господарське управління сільським господарством – 0,5; сільське господарство - 0,2; відкрита здобич руд чорних металів, здобич і збагачення нерудної сировини для чорної металургії – 2,1.

**Підсобно-допоміжні виробництва** (підрозділи) підприємств, що займаються незалежно від спеціалізації підприємства іншими видами виробничої діяльності, знаходяться на самостійному балансі і є у зв'язку з цим самостійними обліковими одиницями, при визначенні розмірів страхових внесків відносяться до галузей економіки, яким відповідає їх діяльність.

**Для бюджетних установ і організацій**, які фінансуються або дотуються з бюджету, страхові тарифи встановлюються у розмірі 0,2% від сум фактичних витрат на оплату праці найнятих робітників, що включають витрати на виплату основної і додаткової заробітної плати, на інші заохочувальні та компенсаційні виплати.

**Добровільно застрахована фізична особа** сплачує внесок до Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України у розмірі однієї мінімальної заробітної плати, а якщо ця особа є інвалідом, - у розмірі 0,5 мінімальної заробітної платні, встановленої на день сплати страхового внеску.

**Розрахунок суми** страхового внеску здійснюється Фондом соціального страхування. Робочі органи виконавчої дирекції Фонду по кожному підприємству визначають залежно від рівня травматизму, професійної захворюваності та стану охорони праці знижку з галузевого тарифу (при низькому рівні травматизму і доброму стані охорони праці) або надбавку до галузевого тарифу (при високому рівні травматизму і поганому стані охорони праці). Розмір вказаної знижки або надбавки не може перевищувати 50% страхового тарифу, що встановлений для відповідної галузі економіки (виду робіт).

Залишки сум від можливого перевищення доходів над витратами Фонду за наслідками фінансового року використовуються для зменшення розміру внесків підприємств. Для цих же цілей використовуватиметься і прибуток, одержаний Фондом від змісту тимчасово вільних засобів на депозитних рахунках.

Фонд соціального страхування несе **відповідальність** відповідно до законодавства за збиток, нанесений застрахованим особам унаслідок невиконання умов страхування. Страхувальник несе відповідальність за збиток, нанесений застрахованому або Фонду соціального страхування унаслідок невиконання своїх обов'язків зі страхування відповідно до законодавства. За порушення терміну виплати страхових внесків до Фонду соціального страхування нараховується пеня.

За невчасну виплату страхових внесків, невчасне інформування Фонду про чисельність працівників, річний фактичний

об'єм реалізованої продукції (робіт, послуг), річну суму заробітної платні на підприємстві, нещасних випадках на виробництві і профзахворюваннях, що відбулися на підприємстві, про зміну технології робіт, виду діяльності підприємства або його ліквідацію страховик піддається адміністративному стягненню.

Застраховані особи несуть відповідальність у відповідності до законодавства за невиконання своїх обов'язків зі страхування від нещасного випадку.

Розглянута система соціального страхування надійно захищає працівників, потерпілих на виробництві, надає їм широкий спектр соціальних послуг і в той же час примушує роботодавців займатися поліпшенням умов і безпеки праці.

Дуже важливо, що в руках одного органу - Фонду соціального страхування знаходиться весь комплекс питань: попередження нещасних випадків; медичної, професійної і соціальної реабілітації потерпілих, а також відшкодування шкоди. Як свідчить світовий досвід, саме така модель страхування є найбільш ефективною і економічною.

## 1.5 Аналіз умов праці

### 1.5.1 Класифікація факторів умов праці

Усі фактори, що роблять вплив на умови праці, можна розподілити на шість груп: нормативно-правові, соціально-економічні, технічні, організаційні, природно-екологічні, техногенні.

**Нормативно - правові фактори** визначають нормативне і державне регулювання охорони праці, яке передбачає розробку норм і правил, а також контроль за роботою у сфері умов праці.

**Соціально - економічні фактори** пов'язані з розробкою і застосуванням систем доплат, пільг і компенсацій за роботу в несприятливих умовах праці; відшкодування шкоди, що нанесена здоров'ю працівника при виконанні ним трудових обов'язків; матеріального та морального стимулювання за роботу з поліпшення умов праці в поєднанні з матеріальною відповідальністю за несприятливі умови праці.

**Технічні фактори** умов праці враховують вплив технічних процесів, устаткування, предметів і продуктів праці на людину в процесі виконання ним трудових функцій. Сюди відносяться засоби виробництва, устаткування, предмети і продукти праці, технологічні процеси.

**Організаційні фактори** умов праці враховують взаємодію і вплив основних напрямів організації виробництва, праці та управління на працівника. Тут звичайно виділяють три підсистеми: організація виробництва, організація праці і управління.

**Природно-екологічні фактори** умов праці розділяються на географічні, геологічні та екологічні.

**Техногенні фактори** пов'язані з посиленням техногенної небезпеки внаслідок господарської діяльності людини. Основними

забруднювачами навколишнього середовища є газові і аерозольні речовини та інші забруднення, які можна об'єднати в такі групи: механічні (тверді речовини, пил та ін.); фізичні (шуми, вібрація, різні випромінювання і т. д.); хімічні (хімічні елементи, їх сполуки, отруйні речовини, промислові і побутові відходи).

Виходячи з принципів «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпеки факторів виробничого середовища, тяжкості та напруженості трудового процесу», яка затверджена наказом Міністерством охорони здоров'я України від 31.12.97. №382, умови праці поділяються на чотири класи.

**Перший клас** - оптимальні умови праці - такі умови, при яких не тільки зберігається здоров'я працюючих, але і створюються умови для підтримки високого рівня працездатності. Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікрокліматичних параметрів і факторів трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно беруться такі умови праці, в яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, які вважаються безпечними для населення.

**Другий клас** - допустимі умови праці - характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму ліквідовуються за час регламентованого відпочинку або початку наступної зміни і не роблять несприятливого впливу на стан здоров'я працівника і його потомства в найближчі й віддалені періоди.

**Третій клас** - шкідливі умови праці - характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні зробити несприятливий вплив на організм працівника або його потомства. Шкідливі умови праці за ступенем

перевищення гігієнічних нормативів і наявності змін в організмі працівника поділяються на чотири ступені:

- **перший ступінь** - умови праці характеризуються такими відхиленнями від гігієнічних нормативів, які, як правило, викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань і найчастіше ведуть до збільшення захворювань і тимчасової втрати працездатності;

- **другий ступінь** - умови праці характеризуються таким рівнем факторів виробничого середовища і трудового процесу, який здатний викликати стійкі функціональні зміни, що призводять у більшості випадків до збільшення захворюваності та тимчасової втрати працездатності, підвищення частоти загальної захворюваності, прояву окремих ознак професійної патології;

- **третій ступінь** - умови праці характеризуються таким рівнем шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, який призводить до підвищення захворюваності з тимчасовою втратою працездатності та розвитком, як правило, початкових стадій профзахворювань;

- **четвертий ступінь** - умови праці характеризуються таким рівнем факторів виробничого середовища, який повинен призводити до розвитку виражених форм профзахворювань, значного збільшення хронічної патології і захворюваності з тимчасовою втратою працездатності.

**Четвертий клас** - небезпечні (екстремальні) умови праці - характеризуються таким рівнем факторів виробничого середовища, вплив якого протягом робочої зміни (або її частини) створює високий ризик виникнення важких форм гострих професійних захворювань, отруєнь, інвалідності, загрозу для життя.

Наведені класифікації допомагають краще з'ясувати механізм впливу кожного окремого фактора (або їх груп) на формування умов



праці і, відповідно, розробити підходи, виконання яких забезпечить нешкідливий і безпечний характер цього впливу.

### **1.5.2 Атестація робочих місць**

Атестація робочих місць проводиться для підвищення ефективності та безпеки виробництва. Ефективність підвищується за рахунок виявлення робочих місць, рівень яких не відповідає сучасним вимогам. При цьому, ті робочі місця, де технічний, організаційно-технологічний рівень, а також рівень безпеки не відповідають вимогам, мають бути або раціоналізовані, або виключені з виробничого процесу.

**Порядок проведення** атестації регулюється «Методичними рекомендаціями для проведення атестації робочих місць», затвердженими 01.09.92 р.

**Атестація робочих місць** за умов роботи — це комплексна оцінка всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, супутніх соціально-економічних факторів, які впливають на здоров'я і працездатність працівників в процесі трудової діяльності.

**Атестації підлягають** робочі місця, на яких технологічний процес, устаткування, використовувана сировина і матеріали можуть бути потенційними джерелами шкідливих і небезпечних факторів.

Атестація робочих місць **передбачає:**

- виявлення на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів і причин їх утворення;
- дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, тяжкості та напруженості трудового процесу на робочому місці;

- комплексну оцінку факторів виробничого середовища та характер праці на відповідність їх вимогам стандартів, санітарних норм і правил;
- обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії зі шкідливими умовами праці;
- підтвердження (встановлення) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення, додаткову відпустку, скорочений робочий день, інші пільги і компенсації залежно від умов праці;
- розробку комплексу заходів щодо оптимізації рівня гігієни і безпеки, характеру праці та оздоровлення працюючих;
- вивчення відповідності умов праці рівню розвитку техніки і технології, вдосконалення порядку і умов встановлення і призначення пільг і компенсацій.

**Періодичність** атестації встановлюється самим підприємством в колективному договорі, але не рідше одного разу в 5 років. **Відповідальність** за своєчасне і якісне проведення атестації покладається на керівника підприємства, організації, установи.

Для організації і проведення атестації керівник підприємства **видає наказ**, в якому визначається підстава і задача атестації, затверджується склад атестаційної комісії, її повноваження.

#### **Атестаційна комісія:**

- здійснює керівництво і контроль за ходом проведення роботи на всіх етапах;
- складає «Карту умов праці» на кожне робоче місце, що враховується, або групу аналогічних місць;
- складає перелік робочих місць, виробництв, професій і посад з несприятливими умовами праці;
- уточнює діючі пільги і компенсації залежно від умов праці та вносить пропозиції на встановлення нових, визначає витрати на ці цілі.

Техніка, технологія, безпека – такі **три напрями**, за якими проводиться аналіз стану робочих місць при атестації.

**Оцінка технічного рівня** робочого місця проводиться шляхом аналізу:

- відповідності технічного процесу, будов і споруд – проектам, устаткування – нормативно-технічної документації, характеру і об'єму виконуваних робіт, оптимальності технологічних режимів;

- технологічної оснастки робочого місця (наявності технологічного оснащення й інструменту, контрольовано-вимірювальних приладів і їх технічного стану, забезпечення робочих місць підйомно-транспортними пристосуваннями);

- відповідності технологічного процесу, устаткування, оснащення, інструменту і способів контролю вимогам стандартів безпеки і нормам охорони праці;

- впливу технологічного процесу, який здійснюється на інших робочих місцях.

При **оцінці організаційного рівня** робочого місця аналізується:

- раціональність планування і відповідність його стандартам безпеки, санітарним нормам і правилам;

- забезпеченість працюючих спецодягом і спецвзуттям, засобами індивідуального й колективного захисту та їх відповідність стандартам безпеки праці та встановленим нормам;

- організація роботи захисних споруд, пристроїв, контрольних приладів.

Під час проведення атестації визначаються **значення факторів** виробничого середовища й трудового процесу шляхом вимірів, лабораторних досліджень або розрахунків. Визначається також **тривалість** дії виробничого чинника (у відсотках від тривалості зміни). При цьому під повним робочим днем слід розуміти виконання

робіт, передбачених списками не менше 80% робочого часу, що підтверджене відповідними документами.

**Гігієнічна оцінка умов праці** проводиться шляхом порівняння фактично певного значення виробничих факторів з нормативним на основі «Гігієнічної характеристики праці за показниками шкідливості й небезпеки факторів виробничого середовища, тяжкості та напруженості трудового процесу». При цьому оцінюються 15 показників: шкідливі хімічні речовини, пил у повітрі робочої зони, біологічні фактори, вібрація, шум, інфразвук, ультразвук, іонізуюче і неіонізуюче випромінювання, освітленість, мікроклімат в приміщенні, тяжкість ручної праці, робоча поза, напруженість праці, змінність.

Після проведення атестації комісія складає **Карту умов праці** на кожне робоче місце або групу робочих місць. Карта умов праці складається з наступних розділів (додаток Б):

- оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу (за 15 показниками);
- гігієнічна оцінка умов праці;
- оцінка технічного й організаційного рівня;
- висновок про атестацію робочих місць;
- рекомендації щодо поліпшення умов праці, їх економічне обґрунтування;
- пільги і компенсації.

Після заповнення всіх розділів «Карти умов праці» проводиться **комплексна оцінка** робочого місця і воно відноситься до одного з видів умов праці:

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

Загальна оцінка умов праці за ступенем шкідливості й небезпеки встановлюється за вищим класом і ступенем шкідливості.

На підставі Карти умов роботи працівнику встановлюється та або інша пільга за роботу в несприятливих умовах. Так, право на пенсію за віком на пільгових умовах **за списком № 1** мають працівники, на робочих місцях яких на підставі проведення атестації цих місць виявлені шкідливі й небезпечні фактори III класу:

- не менше двох факторів 3-го ступеня або;
- одного фактора 3-го ступеня і трьох факторів 1-го або 2-го ступеня або;
- чотирьох факторів 2-го ступеня або;
- наявність у повітрі робочої зони хімічних речовин гостро направленої дії 1-го або 2-го класів небезпеки.

Право на пенсію за віком на пільгових умовах **за списком № 2** мають працівники, на робочих місцях яких на підставі проведення атестації робочих місць виявлені шкідливі й небезпечні фактори III класу:

- одного фактора 3-го ступеня або;
- трьох факторів 1-го і 2-го ступенів або;
- чотирьох факторів 1-го ступеня.

Слід зазначити що, рівень розвитку техніки поки що не може забезпечити створення у всіх випадках і всім працівникам належних умов праці. Тому для таких працівників законодавством передбачені пільги і **компенсації**.

Серед цих пільг — **лікувально-профілактичне харчування** (ЛПХ) для працівників, які зайняті на роботах з особливо шкідливими умовами праці, з метою зміцнення їх здоров'я і попередження професійних захворювань. Витрати, пов'язані з безкоштовною видачею ЛПХ працівникам, можуть здійснюватися за рахунок собівартості продукції, а в бюджетних організаціях — за рахунок асигнувань з бюджету. Працівникам, що зайняті на певних роботах зі шкідливими умовами праці, передбачена **видача молока**. Основна

мета видачі молока — підвищення опору організму людини несприятливим факторам виробничого середовища. Працівникам, зайнятим на роботах з шкідливими умовами праці, надається **додаткова відпустка** (додаток В) і встановлюється **скорочений робочий день** у відповідності зі Списком виробництв, цехів, професій і посад з шкідливими умовами роботи, робота на яких дає право на додаткову відпустку і скорочений робочий день. Доплати за несприятливі умови праці можуть здійснюватися шляхом підвищення тарифних ставок (посадових окладів) і надбавок до ставок (окладам).

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 компенсується встановленням доплат. Законом України «Про підприємства в Україні» (стаття 19) передбачено, що підприємство самостійно встановлює форми, системи і розміри оплати роботи, а також інші види доходів працівників. Закон України «Про оплату праці» (стаття 15) конкретизує цю норму і передбачає, що розміри надбавок, доплат, винагород і інших заохочувальних, компенсаційних і гарантійних виплат встановлюються у колективному договорі з дотриманням норм і гарантій, передбачених законодавством, генеральною і галузевими (регіональними) угодами. Компенсаційні **доплати** за умов 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** за умови праці 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 оплачується в підвищеному розмірі, не нижче 20% від суми, встановленої в тарифній ставці (окладі) за кожну годину роботи в нічний час.

Фактичний стан умов праці на робочих місцях, де виконуються роботи, передбачені галузевим Переліком робіт з важкими і шкідливими умовами, особливо важкими і особливо шкідливими умовами, визначається на основі гігієнічної класифікації факторів (**типове положення про оцінку умов праці**). Оцінка проводиться за даними атестації робочих місць або спеціальних інструментальних вимірів, які відображаються в карті умов роботи на робочих місцях.

Ступінь шкідливості факторів виробничого середовища і тяжкості праці визначається в балах (від 1 до 3) гігієнічною класифікацією роботи (додаток Г). Кількість балів за кожним чинником проставляється в карті умов праці. При цьому для оцінки впливу даного чинника на умови враховується час його дії:

$$X_{\text{фак}} = X_{\text{ст}} T, \quad (11)$$

$X_{\text{ст}}$  — ступінь шкідливості фактора або тяжкості праці;

$T$  -- відносини часу дії даного фактора до тривалості зміни.

Розміри доплат залежно від фактичного стану умов праці встановлюються керівником підприємства за узгодженням з профспілковим комітетом зі шкали, яка подана в табл. 3. Доплати встановлюються за конкретними робочими місцями і нараховується робітникам тільки за час фактичної праці на цих місцях.

Таблиця 3. Розмір доплат за несприятливі умови праці

Умови праці	Хст, бал.	Розмір доплати до тарифної ставки, %
Шкідливі й важкі умови	До 2	4
	2,1 – 4,0	8
	4,1 – 6,0	12
Особливо шкідливі й особливо важкі умови	6,1 – 8,0	16
	8,1 – 10,0	20
	Понад 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, безкоштовні обіди).

За наслідками атестації **складаються переліки:**

- робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, працівникам яких підтверджене право на пільги і компенсації, передбачені законодавством;

- робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад, на які пропонується встановити пільги і компенсації за рахунок підприємства;

- робочих місць з несприятливими умовами роботи, на які необхідно здійснити першочергові заходи щодо їх поліпшення.

Матеріали атестації **зберігаються** на підприємстві протягом **50 років**.

Таким чином, атестація робочих місць є результатом здійснення певного комплексу заходів, який дає інформацію про можливість і засоби раціоналізації робочих місць або їх скорочення. Атестація **регулює відносини** між роботодавцем або уповноваженим ним



органом і працівниками в галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах.

### 1.5.3 Аналітична оцінка умов праці

Умови праці як сукупність санітарно-гігієнічних, психофізіологічних, соціальних і естетичних елементів виробничого середовища здійснюють безпосередню дію на здоров'я і працездатність людини. 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 засоби якісної і кількісної оцінки, які б дозволили з достатньою об'єктивністю і точністю визначити ступінь впливу несприятливих умов праці на організм людини [ 22, 44].

Існує дві методики аналізу умов праці:

- за окремими елементами умов праці;
- за інтегральною оцінкою.

Аналіз умов праці **за окремими елементами** припускає виявлення усіх діючих і потенційно можливих небезпечних і шкідливих виробничих факторів, визначення їх природи, характеру дії на людину, рівень і тривалість впливу протягом зміни. Потім, керуючись діючою нормативно-технічною документацією, визначається допустимий рівень виявлених факторів. На основі порівняння фактичних значень факторів з їх нормативними значеннями, робляться висновки про ступінь небезпеки або шкідливості та даються рекомендації про необхідність здійснення заходів щодо усунення несприятливого впливу виявлених виробничих факторів.

Аналіз умов праці **за інтегральною оцінкою** ґрунтується на застосуванні показника – тяжкості праці. Під **тяжкістю праці** розуміється ступінь сукупної дії всіх факторів умов праці (санітарно-гігієнічних, соціально-психологічних та інших) на працездатність людини і його здоров'я. Науково-дослідним інститутом (НДІ) праці в 80-і роки проводилися дослідження в 21 галузі народного господарства, в результаті яких були розроблені теоретичні основи медико-фізіологічної класифікації, дані опис шести категорій тяжкості праці і їх обґрунтування. При створенні методики оцінки тяжкості робіт НДІ праці спільно із співвиконавцями за допомогою математичних методів були встановлені залежності між умовами праці та інтегральною реакцією організму людини.

При оцінці враховуються санітарно-гігієнічні та психофізіологічні виробничі елементи умов праці. **Санітарно-гігієнічні елементи** включають: температуру повітря на робочому місці, атмосферний тиск, наявність токсичних речовин, пилу, вібрації, шуму, ультразвука, теплового випромінювання, електромагнітних полів, іонізуючих випромінювань, а також біологічні (мікро- і макроорганізми) фактори. До **психофізіологічних елементів** 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 і той, що переробляється, режим праці й відпочинку, нервово-емоційне навантаження, інтелектуальне навантаження.

При визначенні інтегрального показника тяжкості праці враховуються **біологічно значущі елементи**, тобто елементи, що одержали при оцінці з урахуванням експозиції (тривалості дії протягом зміни) бал більше 2. Елементи, що одержали 1—2 бали,

формують комфортний або нормальний стан організму і в розрахунок не враховуються.

Під впливом різних виробничих шкідливостей безпосередньо в процесі праці протягом ряду років роботи у даних умовах формується один з трьох якісно певних **функціональних станів організму**: нормальне, прикордонне (між нормою і патологією) і патологічне. 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 тяжкості робіт. Вказані ознаки є основним критерієм в розробленій НДІ праці класифікації, яка залежно від ступеня дії умов праці на людину виділяє **6 категорій** тяжкості робіт. У додатку Г наведені показники, що характеризують ці категорії.

До **першої категорії тяжкості** відносяться будь-які види робіт, які виконуються в оптимальних умовах зовнішнього середовища. Тут трудове навантаження знаходиться у відповідності до фізіологічних можливостей людини і відповідає його здібностям і схильностям. Роботи, що відносяться до даної категорії тяжкості, найбільш сприятливі у фізіологічному відношенні й найбільш перспективні економічно. При такій мобілізації працездатності можлива висока продуктивність і ефективність усіх видів праці.

До **другої категорії тяжкості** відносяться такі роботи, в результаті виконання яких нормальний стан організму практично не змінюється. У кінці роботи при перемиканні діяльності у більшості виконавців не наголошується погіршення досліджуваних показників у порівнянні з початковим рівнем. Звичайного відпочинку після роботи цілком достатньо для відновлення початкового рівня функцій даної категорії людей стан здоров'я благополучний, професійні й виробничо обумовлені захворювання, як правило, не наголошуються.

До **третьої категорії тяжкості** відносяться роботи, при виконанні яких в організмі людини через підвищене навантаження, або ж не цілком сприятливі умови праці, або при поєднанні того або іншого формується початкова стадія прикордонного функціонального стану. Основною ознакою категорії є уповільнення фізіологічних функцій. Знижується індивідуальна продуктивність праці, погіршуються техніко-економічні показники.

До **четвертої категорії тяжкості** відносяться роботи, при виконанні яких в організмі виконавця формується глибокий прикордонний функціональний стан. Основна ознака цього стану — розгальмовування. Для цієї категорії характерне зменшення кількості й погіршення якості продукції, що випускається, а також нестійкість функцій. Підвищується рівень загальної захворюваності, з'являються виробничо обумовлені захворювання, зростає кількість і тяжкість виробничих травм, можуть виникати профзахворювання.

До **п'ятої категорії тяжкості** відносяться роботи, при виконанні яких в організмі людини формується патологічний функціональний стан. Цей стан виникає в результаті надмірного навантаження, особливо, коли воно здійснюється в несприятливих санітарно-гігієнічних умовах. Відмітною ознакою для віднесення роботи до цієї категорії тяжкості служить поява парадоксальних і ультрапарадоксальних реакцій. Суть їх полягає у тому, що позитивні сигнали не сприймаються, втрачають стимулюючий вплив, а негативні, тобто заборонні, помилкові або небезпечні дії посилюються, що може викликати неправильні неадекватні поведінкові реакції: у одних випадках апатію, в інших — невмотивований гнів, агресивність. Може виникнути і невиправдане, не відповідне дійсному стану речей відчуття безпеки і благополуччя. У всіх таких випадках легко може бути пропущений сигнал, що попереджує про небезпеку, що призведе до аварій і нещасних

випадків. У людей, що тривало виконують роботу п'ятої категорії тяжкості, з часом розвиваються хронічні виробничо обумовлені захворювання, а за наявності промислових шкідливостей і професійні хвороби.

До **шостої категорії тяжкості** 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 тяжкості характерна найбільша кількість виробничо обумовлених і професійних захворювань, які виявляються рано і набувають важкого перебігу.

При визначенні **інтегрального показника** враховуються біологічно значущі елементи умов праці, що викликають прикордонні та патологічні зміни і реакції організму працюючого.

Згідно з таблицею (див. додаток Д), кожний виробничий елемент умов праці  $X_i$  на робочому місці отримує бальну оцінку від 1 до 6, якщо він впливає на працівника на протязі всієї робочої зміни. У тих випадках, коли він впливає на працівника не повний робочий день, а лише частково, елемент оцінюється його тривалістю і визначається за діаграмами (додаток Е) з урахуванням часу їх впливу.

Інтегральну бальну оцінку важкості праці **Ит** на конкретному робочому місці можна визначити за такою формулою

$$И_t = 10 \left( X_{оп} + \bar{X} \frac{6 - X_{оп}}{6} \right), \quad (12)$$

де  $X_{оп}$  – елемент умов праці, який одержав найбільшу оцінку;

$\bar{X}$  - середній бал всіх біологічно значущих елементів умов праці, крім визначаючого  $X_{оп}$ , що дорівнює

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{(n-1)},$$

де  $\sum_{i=1}^n X_i$  - сума всіх біологічно значущих елементів, крім визначаючого Хоп;

n - кількість врахованих елементів умов праці.

Біологічно значущими елементами є елементи, які отримали бальну оцінку від 3 до 6 балів.

Якщо умови праці оцінюються тільки балами 1 і 2, то інтегральну оцінку важкості праці визначають за формулою

$$I_T = 19,7\bar{X} - 1,6\bar{X}^2, \quad (13)$$

де  $\bar{X}$  - середній бал всіх елементів умов праці

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

У відповідності до інтегральної бальної оцінки важкості праці можна оцінити категорію умов праці (додаток Ж).

Інтегральний показник важкості праці дозволяє визначити вплив умов праці на працездатність людини. Для цього спочатку обчислюється **ступінь стомлення** в умовних одиницях:

$$Y = \frac{I_T - 15,6}{0,64}, \quad (14)$$

де 15,6 і 0,64 — коефіцієнти регресії.

Знаючи ступінь стомлення, можна визначити **працездатність** — величину, протилежну стомленню ( у відсотках)

$$R = 100 - Y. \quad (15)$$

Відповідно можна визначити, як змінилася працездатність при зміні важкості праці, і як це вплинуло на його **продуктивність**:

$$P_{\text{пт}} = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \times 100 \times 0.2, \quad (16)$$

де  $R_1$  і  $R_2$  — працездатність в умовних одиницях до і після впровадження заходів, що понизили важкість праці;

0,2 — емпіричний коефіцієнт, що показує ступінь впливу зросту рівня працездатності на продуктивність праці.

Класифікація робіт з важкості, а також інтегральна оцінка важкості праці, розрахована в залежності від середнього значення елементів умов праці на робочому місці для кожної категорії важкості праці, мають велике **практичне значення** і повинні повсюдно використовуватися в оперативній роботі з охорони праці. При проведенні атестації робочих місць необхідно всебічно аналізувати стан умов праці, як на окремих робочих місцях, так і в цілому чи по ділянках цехів, щоб розробити комплекс заходів.

**Приклад.** Оцінити категорію важкості праці робітника. На робочому місці є три елемента умов праці ( $n = 3$ ), що формують її важкість:  $X_1$  – шум 108 дБА,  $X_2$  – освітленість 150 лк (газорозрядні лампи),  $X_3$  - тривалість повторюваних операцій 15 с. Тривалість дії усіх факторів 8 годин. Інші елементи не розглядаються, тому що вони знаходяться нижче нормативних значень і оцінюються 1 балом.

Рішення. Згідно з таблицею додатку Г вказані елементи оцінюються відповідно  $X_1 = 5$ ,  $X_2 = 2$ ,  $X_3 = 4$ . При цьому нормативне значення освітленості для даного випадку складає 200 лк [ 76 ]. Біологічно значущими елементами у даному прикладі є шум і тривалість повторюваних операцій. Середній бал всіх біологічно значущих елементів умов праці дорівнює

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

Інтегральну бальну оцінку важкості праці визначаємо за формулою (12):

$$I_r = 10 \left( 5 + 4 \frac{6-5}{6} \right) = 50,7.$$

Інтегральна оцінка важкості праці в 50,7 бала відповідає IV категорії важкості праці (згідно з додатком Е).

При аналізі умов праці широко застосовується коефіцієнт умов праці. **Коефіцієнт умов праці** характеризує відповідність фактичних умов праці до нормативних. Не всі матеріально-виробничі елементи умов праці визначаються кількісною оцінкою. Тому при розрахунку коефіцієнта умов праці необхідно брати ті з них, які можна виразити визначеною числовою величиною та для яких є нормативне значення. У числі таких елементів можуть бути освітленість, температура, вологість і запиленість повітря, шум, вібрація та ін. Коефіцієнт умов праці визначається як середньо геометрична величина показників, що характеризують умови праці, за такою формулою

$$K_{y.п} = \sqrt[n]{a_1 a_2 \dots a_n}, \quad (17)$$

де  $a_1, a_2, \dots, a_n$  — індекс відхилення фактичних елементів праці від нормативних за відповідними показниками;

$n$  — кількість показників, що характеризують елементи умов праці, за якими проводилися заміри.

Індекс відхилення фактичних умов праці від нормативних розраховується за формулою

$$a = \frac{Y_{\phi}}{Y_n}, \quad (18)$$

де  $Y_{\phi}$  і  $Y_n$  — відповідні до фактичного та нормативного значення показників елементів умов праці в існуючих одиницях виміру.

У тих випадках, коли перевищення фактичних показників у порівнянні з нормативними (шум, вібрація, наявність пилу та інших шкідливих речовин в повітряному середовищі) погіршує умови праці,



індекс відповідності до фактичних елементів умов праці нормативним визначається зворотним відношенням за формулою

$$a = \frac{Y_n}{Y_f}. \quad (19)$$

Для виявлення фактичного стану умов на робочих місцях у розрахунок коефіцієнта умов праці включають тільки ті індекси відхилення фактичних елементів праці від нормативних, які не перевищують одиницю.

Ступінь відхилення коефіцієнта від одиниці характеризує відповідність умов праці до нормативних вимог і показує напрями раціональних заходів, що спрямовані на поліпшення цих умов.

**Приклад.** У цеху працює 100 працівників на 40 робочих місцях. Визначити індекс відповідності до фактичного освітлення та коефіцієнт умов праці. Умови праці: на 10 робочих місцях фактична освітленість 150 лк при нормі 200 лк, 15 робочих місцях – 170 лк при нормі 250 лк і на останніх 15 робочих місцях – 200 лк при нормі 250 лк, рівень шуму 60 дБ А при нормі 50 дБ А; температура повітря 25°C при нормі 22°C

Рішення. Для розрахунку використовуємо формулу (18) через те, що підвищення рівня освітлення робочого місця сприяє поліпшенню умов праці. Індекс відхилення в цілому складає

$$a_1 = \frac{(150 \cdot 10) + (170 \cdot 15) + (200 \cdot 15)}{(200 \cdot 10) + (250 \cdot 30)} = 0,74.$$

Для розрахунку індексу відповідності для шуму і температури використовуємо формулу (19) через те, що підвищення рівня освітлення робочого місця сприяє погіршенню умов праці. Індекси відхилення складають:

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

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

Коефіцієнт умов праці визначається за формулою (17)

$$K_{y.п} = \sqrt[3]{0,74 \cdot 0,83 \cdot 0,88} = 0,735.$$

Визначений коефіцієнт умов праці вказує на необхідність проведення заходів щодо охорони праці. Напрями заходів визначаються відповідно до значень індексів відхилення. У нашому випадку це збільшення освітленості робочих місць та зменшення рівня шуму.

Для оцінки технічного стану устаткування використовують **коефіцієнт небезпечності устаткування**. Оцінка безпеки існуючого устаткування є важливою складовою частиною атестації робочих місць. Вона дозволяє визначити заходи щодо зроблення устаткування відповідним до вимог стандартів безпеки.

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

Суть **методики оцінки** безпеки виробничого устаткування:

- складається список усіх можливих порушень вимог безпеки, пропорованих до даного виду устаткування;
- шляхом експертної оцінки визначається важливість кожного з порушень (складається ранжирована послідовність порушень);
- кожному з порушень привласнюється коефіцієнт вагомості відповідно до ранжированої послідовності, що визначається за допомогою нормувальної функції, при цьому сума усіх вагових коефіцієнтів дорівнює одиниці;
- оцінюється наявність перелічених порушень для конкретного виробничого устаткування; при цьому варто мати на увазі, що порушенням вважається не тільки відсутність якого-небудь елемента, але і неправильне його виконання;

- коефіцієнт безпеки конкретного устаткування  $K_6$  визначається за формулою

$$K_6 = 100 \left( 1 - \sum_1^n g_i \right), \quad (20)$$

де  $\sum_1^n g_i$  - сума коефіцієнтів вагомості виявлених порушень вимог безпеки для даного устаткування.

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

**Приклад.** Ділянка механічного цеху складається з 5 верстатів. Аналіз нормативних умов до даного виду устаткування дозволив виявити основні можливі порушення вимог безпеки. До них відносяться: відсутність захисного екрана зони різання; відсутність місцевого освітлення; незручне розташування органів керування; невідповідна форма і фарбування органа аварійного відключення.

Аналіз фактичного стану верстатів показав існуючі порушення вимог безпеки: верстат №1 - відсутність захисного екрана зони різання; верстат № 2- невідповідна форма і фарбування органа аварійного відключення; верстат № 3 - відсутність місцевого освітлення; верстат № 4 - незручне розташування органів керування та відсутність захисного екрана зони різання; верстат № 5 - незручне розташування органів керування.

Розрахувати коефіцієнт безпеки верстатів ділянки. Визначити та обґрунтувати послідовність модернізації ділянки.

Рішення. Список усіх можливих порушень вимог безпеки, пропонованих до даного виду устаткування наведено в умовах прикладу. Складаємо ранжировану послідовність порушень згідно з

нашою експертною оцінкою і визначаємо коефіцієнт вагомості кожного порушення (табл. 4).

Таблиця 4 – Ранжирована послідовність порушень

Порушення вимог безпеки	Оцінка, бал.	Коефіцієнт вагомості
Відсутність захисного екрана зони різання	10	$10 / 30 = 0,333$
Відсутність місцевого освітлення	9	$9 / 30 = 0,30$
Незручне розташування органів керування	4	$4 / 30 = 0,133$
Невідповідна форма і фарбування органа аварійного відключення	7	$7 / 30 = 0,233$
Разом	30	1

Визначаємо коефіцієнт безпеки для кожного верстата:

верстат № 1 -  $K_6 = 100 ( 1 - 0,333 ) = 66,7 \%$ ;

верстат № 2 -  $K_6 = 100 ( 1 - 0,233 ) = 76,7 \%$ ;

верстат № 3 -  $K_6 = 100 ( 1 - 0,30 ) = 70,0 \%$ ;

верстат № 4 -  $K_6 = 100 ( 1 - ( 0,333 + 0,133 ) ) = 53,4 \%$ ;

верстат № 5 -  $K_6 = 100 ( 1 - 0,133 ) = 86,7 \%$ .

Відповідно до одержаних коефіцієнтів безпеки визначаємо послідовність модернізації ділянки цеху: верстати №4 , потім – 1, 3, 2 та 5.

Оцінка умов праці та розрахунок аналітичних показників дозволяє обґрунтувати вибір заходів і засобів з охорони праці для усунення можливостей травмування працюючих, шкідливих впливів виробничого середовища й створення умов для високопродуктивної праці, а також оцінити їх ефективність.

## 2 Забезпечення безпечних умов праці в галузі

### 2.1 Аналіз виробничих факторів в механічних та складальних цехах

#### 2.1.1 Механічна обробка металів різанням

При холодній обробці металів на людину діє цілий комплекс небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НіШВФ).

До **небезпечних фізичних факторів** відносяться:

- рухомі частини верстатів, вироби і заготівки;
- стружка і осколки інструментів;
- нагріті поверхні устаткування, інструменту, заготівок;
- висока напруга в силовій електричній мережі й статична електрика;
- підйомно-транспортні пристрої і переміщувані вантажі;
- можливість виникнення пожеж.

**Шкідливими фізичними факторами є:**

- високі вологість і швидкість руху повітря робочої зони, підвищена або знижена температура;
- підвищені рівні випромінювань, шуму і вібрації;
- підвищений вміст пилу в повітрі робочої зони;
- недостатня освітленість, підвищена яскравість світла і пульсація світлового потоку.

До **хімічних** НіШВФ відносяться токсичний пил, шкідливі пари і гази, аерозолі, агресивні рідини (кислоти, луги).

До **біологічних** НіШВФ відносяться мікроорганізми, що знаходяться у відпрацьованій мастильно-охолоджувальній рідині (МОР).

До **психофізіологічних** НіШВФ процесів обробки матеріалів різанням відносяться:

- фізичні перевантаження при установці, закріпленні та знятті великогабаритних виробів;
- перенапруження зору;
- монотонність праці.

До найважливіших факторів можна віднести: ріжучі інструменти (фрези, дискові пили, абразивні круги), приводні і передавальні механізми, зливну (стрічкову) стружку, стружку, що відлітає, пил.

При обробці крихких матеріалів (чавуну, латуні, бронзи, графіту, карболіту, текстоліту і ін.) на високих швидкостях різання **стружка** від верстата розлітається на значну відстань (3 — 5 м). Металева стружка, особливо при точінні в'язких металів (сталей), що має високу температуру (400 — 600°C) і велику кінетичну енергію, являє серйозну небезпеку не тільки для працюючого на верстаті, але і для осіб, що знаходяться поблизу верстата. Найпоширенішими у верстатників є **травми очей**. Так, при токарній обробці від загального числа виробничих травм пошкодження очей перевищило 50%, при фрезеруванні - 10 % і близько 8 % при заточуванні інструменту і шліфуванні. Очі ушкоджувалися стружкою, що відлітає, пиловими частинками оброблюваного матеріалу, осколками ріжучого інструменту і частинками абразиву.

Випадки **механічного травмування** при роботі на фрезерних верстатах розподіляються таким чином в відсотках:

- травмування пальців або кистей рук унаслідок захоплення їх інструментом, що обертається, – 70;
- травмування очей стружкою, що відлітає, – 15;

- травмування рук або ніг при наладці верстата, установці та знятті оброблюваної деталі, кріпленні та знятті інструменту, – 8;
- травмування тіла працюючого деталлю, що вирвалася з кріплення при обробці, – 3;
- травмування пальців рук при прибиранні стружки, – 3;
- інші випадки травмування, – 1.

Одним з шкідливих виробничих чинників є **пил**. Основним джерелом утворення пилу в механічних цехах служать шліфувально-заточні операції. У процесі шліфування в повітря виділяється високодисперсний пил (0,5 - 3 мкм), до складу якого, окрім частинок металу, входять частинки абразивного (електрокорунд і карбід кремнію) і зв'язуючого матеріалу (керамічна, силікатна, магнезійна і інші зв'язки). Концентрація пилу досягає найбільшої величини при внутрішньому шліфуванні без вентиляції (28 - 153 мг/м<sup>3</sup>), при сухому шліфуванні з відсмоктуванням – запыленість складає 20 мг/м<sup>3</sup> і більш. Вологе шліфування без вентиляції також не забезпечує повного знепылення (середня концентрація пилу – 6 - 7 мг/ м<sup>3</sup>). Крім того, утворюється масляна аерозоль з концентрацією 15 - 20 мг/ м<sup>3</sup>.

При точінні латуні й бронзи кількість пилу в повітрі виробничого приміщення відносно невелика (14,5 - 20 мг/м<sup>3</sup>). Проте, пил, що утворюється при точінні цих сплавів, токсичний (містить домішки свинцю).

При обробці різанням **полімерних матеріалів** відбуваються механічні й фізико-хімічні зміни їх структури і в повітря робочої зони поступає складна суміш парів, газів і аерозолів. Летючі продукти, що утворюються при тепловому розкладанні ряду пластмас, можуть викликати зміни центральної нервової і судинної систем, кровотворних і внутрішніх органів, а також шкірно-трофічні порушення. **Аерозолі нафтових масел, що входять до складу МОР,**

можуть викликати роздратування слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, сприяти зниженню імунобіологічної реактивності.

Тривале вдихання пилу у виробничих умовах може призвести до розвитку пилових захворювань бронхолегеневого апарату – пневмоконіозів і хронічного пилового бронхіту. Надзвичайно небезпечне вдихання пилу, газів, туману берилію і його сполук, що призводить до захворювання беріліоз.

У робочих верстатників може виникати ряд **захворювань шкіри** (дерматози) від дії змащувальних і охолоджуючих масел і емульсій, сполук хрому, нікелю, кобальту, пластичних мас, скловолокнистих пластиків та ін. Найбільш поширені алергічні дерматити і екзема. МОР можуть шкодити організму при частому попаданні масла на відкриті ділянки шкіри, при тривалій роботі в одязі, що пропитане маслом, при вдиханні масляного туману. Систематичний контакт з маслом може викликати гострі та хронічні захворювання шкіри, зокрема захворювання відоме під назвою масляних угрів (фолікулітів).

У робітників-верстатників у результаті тривалого стояння розвивається виражене розширення вен на ногах, яке ускладнене запальними або трофічними розладами. Робітники на конвеєрі, шліфувальники схильні до захворювань периферичних нервів і м'язів. До виникнення цих захворювань призводять систематичні тривалі статичні напруги м'язів, однотипні рухи, що виконуються у швидкому темпі, тиск на нервові стовбури і їх мікротравматизація.

### **2.1.2 Складальні роботи**

Наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів при зборці визначається видом з'єднань і вживаного устаткування, номенклатурою виробів і складальних одиниць, їх розмірами і масою,



серійністю виробництва, організаційною формою зборки (стаціонарна, потокова), ступенем механізації процесу і т.д.

У табл. 5 наведений перелік НіШВФ, що характерні для процесу зборки. Аналіз таблиці показує, що з фізичних факторів найбільше значення мають локальна **вібрація і шум**, що створюється ручним механізованим інструментом, машинами для клепки, випробувальними стендами, пневматичними пристроями, вібробункерами складальних машин і т.д.

У складальному процесі при промивці й знежиренні деталей, зварці та паянні використовується низькочастотний **ультразвук** (16 — 44 кГц) високої інтенсивності (до 6 - 7 Вт/см<sup>2</sup>), а при контролі складальних з'єднань — високочастотний (більше 80 кГц). Найбільш небезпечний контактний ультразвук при передачі через рідини або тверді матеріали. Навіть короткочасна і періодична контактна дія ультразвука (наприклад, при утриманні в ультразвуковій ванні деталей) може призводити до порушення рухливості пальців, кистей.

Неправильне поводження з органічними розчинниками (бензином, гасом), ароматичними вуглеводнями (бензолом, толуолом, ксилолом), синтетичними миючими засобами і поверхнево-активними речовинами для очищення складальних одиниць, хроммісткими притиральними і полірувальними пастами, свинцевими припоями, різними герметиками і клеями створює небезпеку **отруєнь**.

Наявність металевого **пилу** і абразивного пилу в повітрі робочої зони складального цеху може призвести до захворювання слюсарів-складальників пневмоконіозом, хронічним пиловим бронхітом, професійною бронхіальною астмою.

Таблиця 5 – Характеристика виробничих факторів при складальних роботах

Операції	Небезпечні та шкідливі фактори									
	Підвищений рівень шуму і вібрації	Небезпечний рівень напруги	Невідповідні температури поверхонь	Підвищений рівень ультразвука	Випромінювання	Рухомі частини	Гострі кромки, нерівні поверхні	Інші фактори	Вибухонебезпека	Пожежонебезпека
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Пригоночні роботи при складанні:</b>										
свердлення, зенкерування, розгортання	+	+	+	-	-	+	+	Запиленість, фізичні перевантаження	-	-
шліфування і полірування круглими абразивними стрічками	+	+	+	-	-	+	+	Запиленість. Пари і пил окислу хрому. Пари скипидару	-	+
шабрування	+	+	+	-	-	+	+	Запиленість. Пари гасу	-	+
обрубання	+	-	-	-	-	+	+	Запиленість	-	-
обпилювання і зачистка	+	-	-	-	-	-	+	Запиленість	-	-

## Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
правка листових і маложорстких деталей	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-
притирання	-	-	+	-	-	+	+	Загазованість розчинниками, скипидаром, кислотами. Пари і пил, що містить сполуки хрому, заліза. Монотонність праці	+	+
<b>Очищення і промивка деталей:</b>										
гідропескоструйна обробка	+	+	+	-	-	+	+	Розчини гідрату натрію і окислу хрому	-	-
дробеструйна обробка	+	+	-	-	-	+	+	Запорошена	-	-
<b>Знежирення:</b>										
органічними розчинниками	-	-	+	-	-	-	+	Підвищена загазованість парами розчинників	+	+
електрохімічне	-	+	+	-	-	-	+	Загазованість парами лугів, бризки лугів	+	+
лужними розчинниками	-	-	+	-	-	-	+	Загазованість парами каустичної соди	-	-

## Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Видалення забруднень за допомогою ультразвука	-	+	-	+	+	-	+	Бризки лужних розчинів	-	-
Хімічне травлення	-	-	+	+	-	-	+	Загазованість оксидами азоту, парами кислот	-	-
Обдування струменем стислого повітря	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-
<b>Збірка рухомих і нерухомих роз'ємних з'єднань</b>										
Збірка різьбових з'єднань	+	+	-	-	-	+	+	Фізичне навантаження. Монотонність праці	-	-
Збірка циліндрових і конічних з'єднань	+	-	+	-	-	+	+	Загазованість розчинниками. Пари і пил оксидів хрому, карбиду кремнію	+	+
Збірка з'єднань шпон	+	-	-	-	-	+	+	Фізичне навантаження	-	-
Збірка шліцьових з'єднань	+	-	+	-	-	-	+	Пари мастила. Фізичне навантаження	-	+
Збірка з'єднань з пружними деталями	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-

Продовження таблиці 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Збірка на гідропресах	+	+	-	-	-	+	+	Пари і бризки мінеральних масел	-	+
З термовпливом: - збірка з нагрівом	+	+	+	-	+	+	+	Пари масла	-	+
- збірка з охолодженням	+	+	+	-	-	+	+	Рідкий азот, тверда вуглекислота. Загазованість	+	+
Збірка заклепувальних з'єднань: - холодна клепка	+	+	-	-	-	+	+	Фізичне навантаження Монотонність праці	-	-
- гаряча клепка	+	+	+	-	-	+	+	Монотонність праці	-	-
Збірка з'єднань, одержуваних методом вальцювання	+	-	+	-	-	+	+	Фізичне навантаження	-	-
<b>Таврування і маркіровка складальних одиниць:</b>										
механічне	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
хімічне	-	-	-	-	-	-	+	Пари кислот, ацетону, солей вісмуту, нікелю і срібла	+	+
електричне	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<b>Заправка складальних одиниць змащувальними матеріалами</b>	-	-	+	-	-	-	+	Пари і краплі масла, змащувальних матеріалів	+	+

Умовні позначення: + фактор існує, - фактор відсутній.

Використовування при зборці легкозаймистих і горючих речовин у вигляді, наприклад, суміші ацетону, спирту або бензину з сухим льодом, аерозолів і пилу, з одного боку, і джерел струму з можливістю іскріння або короткого замикання — з іншою, створює небезпеку **виникнення пожеж і вибухів**. Можливими причинами пожеж і вибухів, окрім несправності електромережі, можуть бути: на шліфувально-полірувальних ділянках наявність органічного пилу та іскріння шліфувальних кругів; на ділянках знежирення — ручне протирання виробів бензином, при цьому запалювання може відбутися в результаті тертя; на ділянках паяння і зварювання — використання джерел відкритого вогню; джерела нагріву деталей при гарячих посадках. Можливе самозаймання промаслених органічних матеріалів, одягу, дрантя. При розміщенні судин з газоподібними або рідкими хімічними речовинами на прямому сонячному світлі або біля джерел тепла може відбутися пожежа або вибух.

У складальних цехах існує небезпека **порази електричним струмом**, оскільки тут експлуатується устаткування, що використовує електричний струм високої і промислової частоти напругою до 660 В, наприклад, установки індукційного нагріву деталей, електродвигуни, рубильники, світильники, вентилятори. Окрім цього, небезпечними факторами в складальних цехах є **відлітаючі частинки** абразивів, металеві осколки і пил, деталі ручного механізованого інструменту, що обертаються, нагріті (від 60 до 400°C) або сильно охолоджені (від 78 до — 196°C) поверхні устаткування.

Застосування потоково-конвеєрних методів на зборці, надмірне дроблення трудового процесу, збільшення одноманітних рухів у слюсарів-складальників викликає стан **монотонності**, що приводить до негативних фізіологічних, психологічних і соціальних

наслідків. Серед них зниження функціональних можливостей організму, інтересу до роботи, сонливість.

### 2.1.3 Роботи з фарбування виробів

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які характерні для процесу фарбування виробів, обумовлені застосуванням токсичних лакофарбних матеріалів, утворенням у повітрі робочої зони лакофарбних **аерозолів** (пилу і туману) і виділення **парів розчинників** при підготовці фарб, нанесенні й сушці покриттів. Зразковий перелік НіШВФ наведений в табл. 6.

**Лакофарбні матеріали** є сумішшю плівкоутворюючих речовин, розчинників, пігментів і різних добавок (пластифікаторів, затверджувачів та ін.). Широко використовують лаки і емалі на конденсаційних смолах, терті фарби, ефіроцелюлозні лаки і емалі, водоемульсійні фарби, оліфу, спиртні лаки. У повітря робочої зони плівкоутворюючі речовини потрапляють у складі лакофарбного аерозоля. Їх шкідлива дія обумовлена наявністю у складі токсичних речовин (стиролу, фенолу, формальдегіду та ін.).

У якості **розчинників** застосовують ароматичні (толуол, ксилол) і хлоровані (хлорбензол, діхлоретан) органічні речовини в суміші із спиртами, ацетатами, уайт-спіритом. У якості розчинників забороняється використовувати бензол, піробензол, метанол, хлоровані вуглеводні. Слід обмежувати застосування толуолу, ксилолу, сольвенту. Вміст розчинників в суміші складає 20 - 65%. Пари розчинників поступають в робочу зону при нанесенні покриттів і їх сушці.

**Пігменти** - сухі фарбувальні речовини неорганічного (титан, цинк, свинець, хром і ін.) і органічного походження. Найшкідливішим пігментом є свинець і його неорганічні сполуки, які в суміші з

хромовими похідними входять до складу всіх кольорових пігментів. У повітря робочої зони свинець і його сполуки при фарбуванні поступають у вигляді аерозолі. Свинець і його сполуки надзвичайно токсичні.

Таблиця 6 - Зразковий перелік небезпечних і шкідливих виробничих факторів при фарбуванні виробів

НіШВФ	Технологічний процес				
	Підготовка лакофарбних складів	Підготовка поверхні до фарбування	Нанесення покриття	Сушка покриття	Шліфування і полірування покриття
Підвищена загазованість повітряного середовища	+	+	+	+	-
Підвищена запиленість	-	+	-	-	+
Підвищена температура повітря і поверхонь	-	+	-	+	-
Підвищений рівень шуму і вібрації	-	+	-	-	+
Підвищена іонізація повітря	-	-	+	+	-
Підвищена напруженість електричного поля, заряди статичної електрики	+	-	+	-	+
Підвищені рівні випромінювань	-	-	+	+	-
Струмінь лакофарбового матеріалу під тиском	-	-	+	-	-
Незахищені струмопровідні частини устаткування	-	+	+	+	-



Останнім часом знаходять застосування покриття з порошкових полімерних фарб, які відносяться до пожежобезпечних і нетоксичних речовин, проте процес нанесення порошкових полімерних фарб пов'язаний з утвореннями **органічного пилу**, який в певних концентраціях вибухо- й пожежонебезпечний і шкідливий.

У приміщеннях і на виробничих майданчиках поза приміщеннями виникає ряд шкідливих і небезпечних виробничих факторів, обумовлених експлуатацією **устаткування для фарбування**. До них відносяться:

- рухомі машини і механізми;
- незахищені рухомі частини устаткування фарбування;
- переміщення пофарбованих виробів;
- підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена температура лакофарбних матеріалів, миючих і знежирюючих рідин, парів і газів, поверхні устаткування і виробів;
- підвищена або знижена температура повітря на ділянках фарбування, в цехах фарбувань, приміщеннях і камерах;
- підвищений рівень шуму, вібрації і ультразвуку при підготовці поверхні виробів до фарбування і при роботі вентиляторів установок фарбувань;
- підвищені рівні ультрафіолетового, інфрачервоного, альфа-, бета -, гамма - і рентгенівського випромінювання, які виникають при роботі сушильного устаткування;
- незахищені токоведучі частини установок підготовки поверхні, електроосадження, фарбування в електростатичному полі та сушильних установок;
- підвищена іонізація повітря на ділянках фарбування в електростатичному полі;
- підвищена напруженість електричного поля і підвищений рівень статичної електрики, виникаючий при фарбуванні виробів в

електростатичному полі, а також при переміщенні по трубопроводах, перемішуванні, переливанні (пересипанні) і розпилюванні рідких і сипких матеріалів;

- струмені лакофарбних матеріалів, що виникають при порушенні герметичності апаратури фарбування, що працює під тиском;

- шкідливі речовини в лакофарбних матеріалах впливають на працюючих через дихальні шляхи, травну систему, шкірний покрив і слизисті оболонки органів зору і нюху.

При підготовці поверхні до фарбування застосовують механічні або хімічні методи. З **механічних методів** основними є обробка механізованим інструментом, сухим абразивом, гідроабразивне очищення і галтовка. З **хімічних методів** основними є знежирення у водних лужних розчинах або в органічних розчинниках, травлення, одночасне знежирення і травлення, одночасне знежирення і пасивація. Механічним і хімічним методам також властивий ряд шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Для нанесення лакофарбних покриттів на вироби застосовують ряд **способів**:

- ручне фарбування (кистями, валами);
- ручне механізоване фарбування розпилюванням (пневматичним, безповітряним, в електричному полі високої напруги);
- автоматизоване фарбування (зануренням, електроосадженням та ін.).

Найпростішим способом нанесення покриттів є фарбування **щітками**. При цьому шкідливу дію на робітниках надають лакофарбні матеріали і пари розчинників, що утворюються при нанесенні покриття і висиханні пофарбованого виробу. Якщо сушка проводиться в спеціальній камері, що обладнана витяжною

вентиляцією, то шкідливий вплив на робітників обмежений. Аналогічна шкідлива дія на робітників і при фарбуванні **валами**.

Найбільше поширення в промисловості набуло ручне механізоване фарбування **пневматичним розпилюванням**, при якому в повітря робочої зони поступають аерозоль фарби і пари розчинників. При фарбуванні автоматичними фарборозпилювачами виробів I-ї групи складності близько 25 % лакофарбового матеріалу не осідає на поверхні, II групи складності — до 35%; III групи складності - до 55%.

Відхилення режимів роботи фарборозпилювачів від оптимальних завжди призводить до **зростання втрат фарби** на туманоутворення. Величина втрат фарби при розпилюванні залежить від властивостей фарби і режимів розпилювання: в'язкості фарби, форми факела распилу, тиску повітря, відстані від фарборозпилювача до поверхні, кута між віссю факела і поверхнею та ін. Збільшення втрат фарби на туманоутворення відбувається при зниженні в'язкості фарби і зменшенні кута між віссю факела і поверхнею (зменшення кута з 90 до 45° збільшує туманоутворення в 1,5 рази).

При роботі на неоптимальних режимах втрати матеріалів забарвлень на туманоутворення (відсоток загальної витрати фарби) залежать від конструкції розпилювачів і можуть досягати 34 – 50 %. У особливо несприятливих випадках (забарвлення малих поверхонь і т. п.) втрати фарби на туманоутворення складають 70—75%.

При пневматичному забарвленні в приміщеннях без організованого повітрообміну **аерозоль фарби** від місць фарбування розповсюджується по приміщенню, осідаючи і розсіваючись у міру видалення від місць фарбування. За вертикаллю найвищі концентрації шкідливих речовин знайдені на висоті 0,5 м від підлоги, а самі незначні — на висоті 5 м.

Концентрація свинцю в повітрі робочої зони залежить від способу нанесення покриттів і виду виробів, що фарбуються. Так, при фарбуванні верстатів пневматичним розпилюванням концентрація свинцю досягає 0,45; при безповітряному фарбуванні вагонів — 0,09, а при електростатичному фарбуванні приладів і автомобілів — 0,06 мг/м<sup>3</sup>.

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів **дозволяє обґрунтувати** вибір заходів щодо забезпечення безпечних умов праці.

## **2.2 Загальні вимоги безпеки до устаткування та процесів**

### **2.2.1 Безпека виробничого устаткування**

Основними **вимогами** безпеки, що пропоновані до конструкції устаткування, машин і механізмів, є:

- безпека для здоров'я і життя людини на всіх стадіях функціонування (монтаж, демонтаж, експлуатація, ремонт, транспортування, збереження),
- надійність експлуатації,
- зручність експлуатації,
- безпека для навколишнього середовища (при експлуатації не повинне відбуватися забруднення навколишнього середовища).

Загальні вимоги безпеки встановлені ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Відповідно до цього стандарту безпека виробничого устаткування повинна забезпечуватися за рахунок **наступних заходів**:

- вибір принципу дії, схеми, елементів і відповідних матеріалів;
- застосування в конструкції устаткування засобів захисту;
- застосування в конструкції засобів механізації, автоматизації і дистанційного керування;
- виконання ергономічних вимог;
- включення вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортуванню і збереження.

**Вибір** принципу дії, конструктивного рішення й окремих елементів устаткування повинний виробляється з обліком потенційно можливих небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НіШВФ). В устаткуванні не повинні використовуватися системи й елементи, що є джерелом НіШВФ, а в разі потреби їхнього застосування в конструкції устаткування повинні передбачатися відповідні **засоби захисту**. Захисні пристрої повинні (бажано):

- вирішувати кілька задач одночасно;
- вписуватися в контури основного устаткування, по можливості конструктивно сполучалися з машинами й агрегатами, будучи їхньою складовою частиною.

Застосування в конструкціях устаткування засобів **механізації й автоматизації** керування дозволяє різко знизити травматизм і є одним з основних напрямків поліпшення умов праці. У машинобудуванні в даний час діють сотні автоматичних ліній для обробки деталей і зборки складальних одиниць. Особливості автоматичних ліній і роботизованих комплексів буде розглянуто в розділі 2.5.

Виробниче устаткування повинне відповідати **ергономічним вимогам**. Ергономіка вирішує задачі оптимальної взаємодії людини і техніки. Предметом її дослідження є не техніка сама по собі і не тільки людина як суб'єкт виробництва, а система „людина – машина”,

всі елементи якої розглядаються в єдності та взаємодії з кінцевою метою узгодження фізичних і психічних можливостей людини, його естетичних смаків і інших якостей з параметрами сучасних технічних засобів.

Виконання ергономічних вимог сприяє забезпеченню зручності експлуатації, а, отже, зниженню стомлюваності й травматизму. Основними ергономічними вимогами до виробничого устаткування є облік фізичних, фізіологічних, психологічних можливостей людини і його антропометричних даних (ріст, довжина рук і т.п.), а також створення максимальних зручностей для роботи з органами керування.

Вимоги охорони праці повинні виконуватися на всіх етапах створення нових зразків устаткування:

- розробка технічного завдання на проектування,
- конструкторська розробка,
- експертиза проектів технічної документації для контролю відповідності до вимог безпеки,
- іспити дослідно-промислових зразків (партій) для визначення технічних і експлуатаційних показників,
- приймальні іспити (контролюються основні робочі характеристики устаткування, а також параметри, що характеризують НіШВФ),
- розробка технічної документації з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортуванню і збереженню виробничого устаткування; включення зазначених вимог у ремонтну документацію стандартизоване ГОСТ 2.602-68, в експлуатаційну – ГОСТ 2.601-68

Такий порядок дозволяє здійснювати серійний випуск безпечного устаткування.

Виконання зазначених вимог **у повному обсязі** можливо тільки в тому випадку, коли їхній облік виробляється, починаючи з

етапу проектування. Тому прийнятий відповідний порядок постановки устаткування на виробництво, відповідно до якого у всіх видах проектної документації мають бути передбачені вимоги безпеки. Вони містяться в спеціальному розділі технічного завдання, технічних умов і стандартів на устаткування, що випускається.

### 2.2.2 Небезпечна зона і засоби захисту

Застосування в конструкції машин засобів захисту – одне з основних у даний час напрямів із забезпечення безпеки. **Засоби забезпечення безпеки** – це конструктивне, організаційне, матеріальне втілення, конкретна реалізація принципів і методів захисту. Способи захисту людини від несприятливих факторів можуть бути активними і пасивними. Способи **активного захисту** зв'язані з виявленням причин і джерела несприятливого фактора і впливом на нього. При неможливості активного захисту застосовується **пасивний**. У цьому випадку джерело несприятливого впливу залишається, але здійснюються заходи, спрямовані на виключення чи зниження впливу цих факторів на людину до припустимих рівнів. Пасивний захист може бути **загальний (колективний)** чи **індивідуальний**. У першому випадку відбувається захист усього простору, де знаходиться людина (наприклад, вентиляція повітря в приміщенні). У другому випадку використовують засоби захисту. Засоби захисту поділяються на:

- засоби колективного захисту (ЗКЗ),
- засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

**ЗКЗ** класифікуються у залежності від небезпечних і шкідливих факторів (засоби захисту від шуму, вібрації, електростатичних зарядів і т.д.), а **ЗІЗ** - в основному в залежності від органів, що

захищаються, (засоби захисту органів подиху, рук, голови, шкіри і т.д.).

За технічним виконанням ЗКЗ поділяються на наступні групи: огороження, блокувальні, гальмові, запобіжні пристрої, світлова і звукова сигналізація, кольори і знаки безпеки, пристрої автоматичного контролю і керування, заземлення і занулення, вентиляція, опалення, освітлення, засоби, що ізолюють, герметизують і т.д.

До ЗІЗ відносяться протигази і респіратори, маски, різні види спеціального одягу і взуття, рукавиці, рукавички, каски, шоломи, захисні окуляри, запобіжні пояси, дерматологічні засоби й ін. Ці засоби варто розглядати як допоміжні й тимчасові міри захисту від небезпечних і шкідливих факторів.

Розглянемо засоби захисту, **передбачені в конструкції устаткування**. Загальними вимогами, пропонованими до цих засобів захисту, є:

- виключення імовірності впливу небезпечних і зниження впливу шкідливих виробничих факторів на працюючих;

- облік індивідуальних особливостей устаткування, інструмента, пристосувань чи технологічних процесів, для яких вони призначені;

- надійність, міцність, зручність обслуговування машин і механізмів у цілому, включаючи засоби захисту.

**Класифікація засобів захисту:**

- що обгороджують,
- запобіжні,
- засоби автоматичного контролю і сигналізації, у тому числі кольори і знаки безпеки,
- засоби дистанційного керування,
- спеціальні.



**Пристрої, що обгороджують** - клас засобів захисту, що перешкоджають влученню людини в небезпечну зону. Їх застосовують для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зони обробки заготівель на верстатах, оголених струмоведучих частин, зон інтенсивних випромінювань (теплових, електромагнітних, іонізуючих), зон виділення шкідливостей і т.п. Конструктивні рішення пристроїв, що обгороджують, дуже різноманітні. Вони залежать від виду устаткування, розташування людини в робочій зоні, специфіки НіШВФ, що супроводжують технологічний процес.

Відповідно до **ГОСТ 12.4.125-83** ССБТ «Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация» огорожувальні пристрої підрозділяють за:

- **конструктивним виконанням** на кожухи, дверцята, щити, козирки, планки, бар'єри й екрани;
- **способом їхнього виготовлення** на суцільні, несучільні (перфоровані, сітчасті, ґратчасті) і комбіновані;
- **способом їхньої установки** на стаціонарні й пересувні.

**Запобіжні захисні засоби** призначені для автоматичного відключення агрегатів і машин при відхиленні якого-небудь параметра, що характеризує режим роботи устаткування, за межі припустимих значень. Відповідно до **ГОСТ 12.4.125-83** ССБТ «Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов» запобіжні пристрої за **характером дії** підрозділяють на блокувальні й обмежувальні.

**Блокувальні** пристрої перешкоджають проникненню людини в небезпечну зону або на час перебування його в цій зоні усувають небезпечний фактор. **За принципом дії** їх підрозділяють на механічні, електронні, електричні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні, оптичні, магнітні й комбіновані.

**Обмежувальні** пристрої за конструктивним виконанням підрозділяють на муфти, штифти, клапани, шпонки, мембрани, пружини, сільфони і шайби. Призначення – відключення устаткування при перевантаженнях. Принцип роботи – уведення слабкої ланки, розрахованої на руйнування чи неспрацьовування при перевантаженнях. Слабкі ланки поділяються на дві основні групи: ланки з автоматичним відновленням кінетичного ланцюга після того, як контрольований параметр прийшов у норму (наприклад, муфти тертя), і ланки з відновленням кінетичного ланцюга шляхом заміни слабкої ланки (наприклад, штифти і шпонки). Спрацьовування слабкої ланки призводить до зупинки машини на аварійних режимах, що дозволяє виключити поломки, руйнування і, отже, травматизм.

### **Засоби автоматичного контролю і сигналізації.**

Наявність контрольованих-вимірювальних приладів – одне з умов безпечної і надійної роботи устаткування. Ефективність їхнього використання підвищується при об'єднанні їх із системами сигналізації. Пристрої автоматичного контролю і сигналізації підрозділяють за:

- **призначенням** – на інформативні, попереджуючі, аварійні і відповідні;

- **характером сигналу** – на звукові, світлові, кольорові, знакові й комбіновані;

- **характером подачі сигналу** – на постійні та пульсуючі.

**ГОСТ 12.4.026-76** ССБТ. «Цвета сигнальные и знаки безопасности» передбачає застосування чотирьох сигнальних кольорів: червоного, жовтого, зеленого і синього.

**Червоний сигнальний колір** означає заборону, безпосередню небезпеку, засоби пожежегасіння («Стоп», «Заборона», «Явна небезпека»). Він передбачений для написів на знаках пожежної безпеки, фарбування пристроїв устаткування, що

відключають, (у тому числі аварійних), внутрішніх поверхонь кришок шаф з відкритими струмоведучими елементами електроустаткування, позначення пожежної техніки, фарбування сигнальних ламп, що сповіщають про порушення технологічного процесу чи умов безпеки, окантовки щитів білого кольору для кріплення пожежного інструмента і вогнегасників. Червоним сигнальним кольором варто офарблювати тільки потенційно небезпечний об'єкт, що рухається чи суміжну з ним нерухому поверхню, що закривається кожухом.

**Жовтий сигнальний колір** означає попередження, можливу небезпеку («Увага», «Попередження про можливу небезпеку»). Він передбачений для фарбування відкритих частин устаткування, що рухаються, внутрішніх поверхонь кожухів, що відкриваються, корпусів і дверцят ніш, що обгороджують рушійні елементи механізмів і машин; елементів усередині цехового і міжцехового транспорту, підйомно-транспортного устаткування. Попереджуваче фарбування перелічених вище об'єктів і елементів (за винятком маховиків, рухливих столів верстатів і ін.) варто виконувати у вигляді похилих під кутом 45 – 60° смуг шириною від 30 до 200 мм жовтого та чорного кольорів при співвідношенні ширини смуг 1:1, які чередуються.

**Зелений сигнальний колір** означає безпеку, розпорядження («Безпека», «Дозвіл», «Шлях вільний»). Він застосовується для світлових табло чи евакуаційних виходів, сигнальних ламп, що сповіщають про нормальний режим роботи устаткування.

**Синій сигнальний колір** означає вказівку, інформацію («Інформація»). Він передбачений для вказівних знаків.

**Вибір** сигнальних квітів науково обґрунтований:

- червоний колір - збільшує кров'яний тиск і збуджуюче діє на людей, викликає умовний рефлекс, спрямований на самозахист, тому

використовується для попередження про безпосередню небезпеку, що вимагає негайної реакції,

- жовтий колір - стимулює зір, але не робить настільки інтенсивного впливу, як червоний, сприяє зосередженню уваги; використовується для позначення можливої небезпеки,

- зелений колір - знижує кров'яний тиск, діє заспокійливо, традиційно асоціюється з відсутністю небезпеки, використовується як сигнал безпеки.

Установлено також, що швидкість виникнення зорових відчуттів від подразників різного колірного тону неоднакова. Сила відчуття зростає в міру переходу від зеленого до червоного. Це також відповідає прийнятним значенням кольорів безпеки.

Як допоміжні кольори для посилення контрасту основних сигнальних кольорів прийняті **білий і чорний**. Білий колір застосовується також для позначення габаритів внутрішньоцехових проїздів, пішохідних доріжок і робочих місць.

Установлено чотири групи знаків безпеки **ГОСТ 12.4.026-76** ССБТ «Цвета сигнальные и знаки безопасности»:

- **що забороняють** – червоне коло з білим полем усередині та символічним зображенням чорного кольору, що перекреслено червоною смугою;

- **попереджуючі** – жовтий рівносторонній трикутник вершиною догори із символічним зображенням чорного кольору;

- **що наказують** – зелений квадрат із символічним зображенням чорного кольору на білому тлі чи написом, що пояснює;

- **вказівні** – синій прямокутник із символічним зображенням чи написом чорного кольору усередині білого квадрата; для знаків пожежної безпеки символ чи напис передбачено виконувати червоним кольором усередині білого квадрата.

**Пристрої для дистанційного керування** устаткуванням дозволяють здійснювати контроль і регулювання його роботи з ділянок, досить вилучених від небезпечної зони, і тим самим вирішувати проблему безпеки праці. Пристрої дистанційного керування підрозділяють за:

- **конструктивним виконанням** – на стаціонарні та пересувні;
- **принципом дії** – на механічні, електричні, пневматичні, гідравлічні й комбіновані.

Як **спеціальні засоби захисту** розглянемо гальмові. Призначення **гальмових засобів захисту** – зменшення часу вибігу машини (постійне зменшення числа оборотів машини з моменту припинення подачі енергії до моменту зупинки цієї машини). Відсутність таких засобів робить машину некерованою протягом часу вибігу.

Гальмові пристрої підрозділяють: **за конструктивним виконанням** – на колодкові, дискові, конічні та клинові, **за принципом дії** – на механічні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні та комбіновані.

Гальмові засоби повинні забезпечувати швидку зупинку робочої машини при мінімальному часі вибігу, бути простими за виконанням і надійними в роботі. Органи керування гальмами повинні розташовуватися так, щоб вони були доступними з будь-якого положення оператора в межах робочого місця й у випадку потреби дублюватися. Найбільш ефективно блокування гальм з пусковими пристроями. У цих випадках пускові та гальмові пристрої зв'язуються такою залежністю, при якій слідом за вимиканням двигуна автоматично починають діяти гальма.

З метою безпеки обслуговуючого персоналу дія гальмових засобів захисту варто перевіряти на початку зміни і негайно усувати

виявлені дефекти. Категорично забороняється робота на устаткуванні з несправними чи демонтованими гальмами.

Таким чином, ми розглянули класи засобів захисту, застосовувані в конструкціях устаткування, що забезпечують безпечну, зручну і надійну експлуатацію устаткування.

### **2.2.3 Ергономічні вимоги до устаткування**

Однією з основних умов забезпечення безпеки устаткування є виконання ергономічних вимог. Ергономічні вимоги встановлюються до тих елементів устаткування, що зв'язані з людиною при виконанні нею трудових дій у процесі експлуатації, монтажу, ремонту, транспортування і збереження устаткування. Загальні ергономічні вимоги регламентуються **ГОСТ 12.2.049-80** ССБТ. «Оборудование производственное. Общие эргономические требования». Розглянемо його основні положення.

Загальні ергономічні вимоги відносяться до:

- факторів виробничого середовища;
- величин робочого (трудового) навантаження, у тому числі фізичного і нервово-емоційного, що виникають при керуванні й обслуговуванні устаткування;
- параметрів окремих елементів устаткування.

При проектуванні устаткування необхідно передбачити такий **розподіл функцій** між людиною і системою керування устаткування, такий рівень автоматизації технологічного процесу, щоб забезпечувалася висока ефективність функціонування системи при оптимальному чи припустимому ступені ваги і напруженості праці працюючих. При цьому мають бути обмежена не тільки верхня (надмірне навантаження), але і нижня (недостатнє навантаження)

межа робочих навантажень. Для обмеження фізичних навантажень вимога до енерговитрат організму людини протягом зміни - не більш 293 Вт. Для виключення монотонності праці обмежують частоту повторення простих елементарних трудових дій і тривалість безупинного пасивного спостереження за ходом процесу. На робочих місцях типа конвеєрних ліній необхідно забезпечувати перемінний темп виконання трудових дій відповідно до динаміки працездатності людини протягом зміни. Якщо з технологічних причин темп роботи конвеєра не лімітується, то швидкість краще варіювати в межах 20% від заданої відповідно до кривої працездатності людини. Працездатність людини при цьому стійка і знаходиться на високому рівні протягом усєї зміни.

Зручність виконання трудових дій повинне забезпечуватися **конструюванням елементів устаткування**, з якими людина має безпосередній контакт: органам керування (ОК) і засобам відображення інформації (ЗВІ). Вимоги до них спрямовані на облік у конструкції елементів устаткування фізіологічних, психофізіологічних і антропометричних можливостей людини (припустимі динамічні та статичні навантаження на руховий апарат людини, його силових і швидкісних можливостей, антропометричних характеристик рук і ніг, порогів сприйняття і розрізнення зорового, слухового й інших аналізаторів).

Ергономічні вимоги висуваються і до організації робочого місця з погляду його відповідності антропометричним і фізіологічним властивостям людини. Робоче місце має бути спроектоване так, щоб виконання трудових дій здійснювалося в найбільш раціональних робочих положеннях, що враховують:

- величину фізичного навантаження при роботі;
- розміри робочої зони і необхідність пересування в ній;

- особливості технологічного процесу, у тому числі необхідну точність дій, характер чергування за часом пасивного спостереження і фізичних дій, необхідність ведення записів і ін.

Раціональна робоча поза повинна забезпечувати створення найбільшої зручності й найменшого стомлення працюючого.

### **Вимоги до органів керування**

Органи керування призначені для передачі керуючих впливів від людини до машини і забезпечення виконання працюючим необхідної дії щодо реалізації прийнятого рішення.

Орган керування складається з приводного елемента і виконавчої частини.

За характером виконання людиною **дій** розрізняють:

- органи керування одномоментного впливу на систему, що вимагають рухів включення, вимикання чи переключення;

- органи керування, що вимагають повторюваних рухів: обертальних, натискних, ударних;

- органи керування, що вимагають точних дозованих рухів.

За **напрямом переміщення** приводних елементів органи керування поділяються на лінійні (кнопки, педалі), що обертаються (маховики, поворотні кнопки) і змішані (важелі, тумблери).

У залежності **від участі** верхніх чи нижніх кінцівок у переміщенні приводного елемента органи керування поділяються на ручні й ножні.

За **ступенем важливості й частоти** використання органів керування в трудовому процесі їх можна поділяти на органи постійного (основного, оперативного), періодичної й епізодичної дії чи використовувані дуже часто, часто, рідко.

За **конструктивним виконанням** органи керування підрозділяються на кнопки і клавіші, тумблери, перемикачі, ручки



керування, маховики, кривошипні рукоятки, важелі, педалі, ножні кнопки.

**Вибір органів керування** залежить від:

- характеру керуючих дій, вимог до зусиль, точності, діапазону та швидкості керуючих рухів;
- робочого положення тіла людини;
- характеру інформації, що пропонується оператору та вводиться ним у машину;
- місця розташування органа керування;
- типу робочого місця (стаціонарне, рухливе).

Рекомендується використовувати переважно **ручні** органи керування. Руками можна керувати безліччю органів, для кожної ноги можна призначати не більше двох педалей. **Ножні** органи використовують, якщо потрібно безупинне керування при невеликій точності, коли потрібно прикладати зусилля більш 90 Н чи коли руки перевантажені іншими операціями керування.

Для операцій, що вимагають невеликих зусиль і рідко здійснюються, рекомендуються поворотні вмикачі, вимикачі, натискні кнопки, тумблери, Для виконання часто повторюваних операцій ударного типу, які не потребують додаткових значних зусиль, але здійснюються з найбільшою швидкістю, рекомендуються натискні кнопки (клавіші). Органи керування поворотного типу (маховики, поворотні кнопки) з великим числом оборотів застосовують, якщо потрібна висока точність у широкому діапазоні безупинного регулювання. Для виконання східчастих переключень і плавного регулювання рекомендуються важелі.

При **розміщенні** органів керування варто враховувати: структуру трудової діяльності; вимоги до обсягу, частоти, точності й координації рухів; вимоги до величини прикладених зусиль; положення тіла людини; умови формування робочої пози; розміри

моторного простору; умови пошуку і розрізнення органів керування. Органи керування не повинні бути розосереджені на робочому місці, їх варто **групувати**. При великій кількості органів їх варто розташовувати на панелях пультів керування, щитах.

Органи керування постійної дії, які дуже часто і часто використовуються, а також аварійні варто завжди розміщати в межах максимальної і мінімальної **границь досяжності** моторного простору. Органи ручного керування варто розташовувати так, щоб оператор міг маніпулювати ними при зігнутому лікті під кутом 90-135°. Органи ручного керування постійної дії мають бути розташовані за **висотою** на рівні ліктя (над підлогою, над сидінням)  $\pm 100$  мм при виконанні робіт як у положенні стоячи, так і в положенні сидячи. Ручні органи керування, які використовуються рідко (2-3 рази за зміну), можуть розташовуватися вище чи нижче рівня ліктя. Орган керування має бути розташований **не ближче** 200 мм від оператора.

**Праворуч** варто розташовувати орган керування постійної дії і найбільш частого використання, з огляду на, що більшість людей переважно працюють правою рукою. Цією рукою виконуються дії, що вимагають найбільшої точності та сили.

Розміщення органів керування повинне дозволяти легко контролювати (якщо діяльність вимагає екстреного огляду) положення групи органів керування.

**Розташування** органів керування відносно ЗВІ і керованих елементів повинне відповідати ряду вимог:

- ручні органи керування розташовують так, щоб ні рука, ні орган керування в будь-якім положенні не закривали поруч розташованих засобів інформації;

- органи керування, що приводяться в дію лівою рукою, розташовують нижче чи ліворуч від відповідних їм індикаторів, органи

керування, що починають діяти за допомогою правої руки, –нижче чи праворуч;

- при розташуванні горизонтальними колонками індикаторів і органів їхнього керування повинна виконуватися відповідність – крайній лівий індикатор угорі – крайньому лівому органу керування і т.д.;

- переміщення органа керування має бути погоджене з переміщенням покажчика зв'язаного з ним індикатора, елемента чи устаткування з рухом самого керованого об'єкта.

Усі основні й аварійні органи керування повинні бути **легко впізнаванні** (візуально чи тактильно).

Для попередження випадкового впливу на органи керування **рекомендується**:

- кодувати кольором, формою, розміром чи розташуванням особливо важливі й аварійні блоки керування;

- використовувати екранування чи інші способи захисту органів керування (утоплення в панелі пульта, закриття спеціальними кришками, застопорення, автоматичне гальмування);

- передбачати в органах керування механічний опір, що вимагає підвищених м'язових зусиль при неправильних діях.

### **Вимоги до засобів відображення інформації**

ЗВІ призначені для одержання людиною відомостей про стан об'єкта керування, ход виробничого процесу, наявності енергетичних ресурсів, стан каналів зв'язку і т.д. Ці дані подаються у виді кількісних і якісних характеристик. ЗВІ застосовують у тих випадках, коли людина не може безпосередньо спостерігати за процесом унаслідок його територіальної далекості, шкідливості чи небезпеці при контакті з предметом праці.

ЗВІ сприяють підвищенню точності безпосереднього спостереження, з їхньою допомогою інформація подається в більш

зручній для сприйняття й обробки формі. Широке впровадження систем дистанційного керування привело до того, що іноді ЗВІ стають єдиним джерелом інформації про об'єкт і процес. У цьому випадку людина має справу не з реальними об'єктами, а з інформаційними моделями. **Інформаційна модель** дозволяє людині аналізувати стан аналізованого об'єкта, приймати рішення і здійснювати контроль і керування процесом виробництва.

**Вимоги** до інформаційної моделі:

- модель повинна адекватно відбивати керований об'єкт, процес, стан навколишнього середовища, самої системи керування;
- за кількістю даних модель повинна забезпечувати оптимальний обсяг інформації, не привести до перевантажень чи дефіциту даних;
- за формою і композицією модель повинна відповідати задачам трудового процесу і можливостям людини, здійснювати аналіз і оцінку інформації.

Засоби відображення інформації підрозділяють на візуальні (зорові) і акустичні (звукові).

До **візуальних ЗВІ** відносяться різні індикатори, сигналізатори, табло і мнемосхеми. Індикатори бувають аналогові (положення стрілки на шкалі є аналогом величини, яку вона являє) і цифрові, що відбивають вимірювану величину у виді числа (лічильники, вимірювальні прилади).

При **виборі** візуальних засобів інформації необхідно враховувати наступні положення:

- враховувати звичну форму сприйняття людиною знакової інформації (наприклад, просторове кодування використовують для передачі напряду, декілька крапок – для позначення кількості об'єктів і т.д.);

- просторові характеристики і характеристики яскравості вибирати з урахуванням порога оптимальної видимості об'єкта людиною;

- враховувати значення контрасту об'єкта з тлом, інтервал яскравості для забезпечення чіткості зображення. Максимально допустимий перепад яскравості 1:100, оптимальний – 20:1 між джерелом світла і найближчим оточенням і 40:1 між найяснішим і самими темними ділянками;

- визначати тимчасові характеристики з обліком інерційності в роботі ока;

- вибирати спосіб кодування інформації за допомогою умовних знаків, виходячи з числа об'єктів і їхніх характеристик (наприклад, самий короткий час пошуку – за кольором, найбільше – за яскравістю та розміром; легко розрізняються і розпізнаються прості фігури; колірне кодування не більш 10-12 колірних тонів, з найбільшою точністю розпізнаються фіолетовий, блакитний, зелений, жовтий, червоний),

- рекомендується використовувати букви для передачі інформації про назву, цифри – про кількість, колір - про значущості, геометричні фігури – у тих випадках, коли оператору необхідна наочна картина для швидкої переробки інформації;

- використовувати світлові мелькання для залучення уваги людини, при цьому число одночасне мигтючих сигналів - не більше трьох;

- враховувати розміри поля чи зору людини при компонуванні елементів зорової інформації і розміщенні на робочому місці: оптимальне охоплення досягається рухом тільки очей, максимальний – рухом і ока і голови; розміри – 30° униз від горизонтальної лінії у положенні стоячи і 38° – у положенні сидячи; максимальний кут

огляду при повороті тільки очей складає  $70^\circ$ , при одночасному русі очей і голови –  $90^\circ$  нагору і  $55^\circ$  униз від горизонталі;

- форма подачі сигналу повинна відповідати задачам зчитування і виключати необхідність перетворень (для зчитування точних даних – електронні лічильники, для визначення характеру зміни - нерухомі шкали, для спостереження – кругові дугові чи нерухомі шкали);

- компонування ЗВІ повинне створювати оптимальні умови для формування моделі та здійснюватися з урахуванням характеристик системи «людина – машина», важливості задачі, частоти звертання до ЗВІ, точності та швидкості зчитування показань, вплив неточності та несвоєчасності одержання інформації на надійність і безпеку, групування в логічні блоки, взаємозв'язок між ЗВІ й органами керування.

**Звукові ЗВІ** підрозділяються на сигналізатори немовних повідомлень і системи мовних комунікацій. Для подачі звукових немовних сигналів використовують гудки, дзвоники, сирени, свистки, зумери.

**Область застосування** звукових засобів інформації:

- для попереджувальних чи аварійних сигналів з метою зниження навантаження на функцію зору людини;
- при несприятливих умовах зорової роботи;
- для забезпечення гнучкого зв'язку між працюючими, коли потрібний швидкий двосторонній обмін інформацією, у напружених ситуаціях, коли є небезпека помилкового розпізнання немовного коду.

**Вимоги** до акустичних ЗВІ виходять із психофізіологічних можливостей людини й основних параметрів слухових відчуттів (голосність, висота, тривалість звуку):

- частота має бути в межах 200-5000 Гц;
- попереджуючі й аварійні сигнали мають бути переривчастими, попереджуючі – частота 200-600 Гц, тривалість сигналів і інтервалу між ними 1-3 с; аварійні – частота 800-2000Гц при тривалості 0,2-0,8 с;
- рівень звукового тиску повинний знаходитися в межах корисного динамічного діапазону – 30-100 дБ, при наявності шуму повинне бути перевищення сигналу над шумом не менш 10-16 дБ;
- тривалість сигналів не менш 0,2 с і не більш 10 с;
- словесні сигнали мають бути на 20 дБ вище рівня перешкод, слова мають бути розбірливими, відповідати змісту ситуації, короткими, паузи між повідомленнями не менш 3с доти, поки положення не буде виправлено;
- голосність звукового сигналу застереження повинна регулюватися оператором чи автоматичним механізмом з урахуванням виробничих умов.

Ергономічні вимоги до організації робочого місця будуть докладно розглянуті в підрозділі 2.9.

**Ефективність реалізації** ергономічних вимог залежить від того, якою мірою, і на якій стадії створення і функціонування устаткування ці вимоги враховані. Вони мають бути реалізовані на стадії технічного завдання.

#### **2.2.4 Безпека виробничих процесів**

Загальні вимоги безпеки до виробничих процесів установлені **ГОСТ 12.3.002-75** ССБТ «Процессы производственные. Общие требования безопасности». Згідно з ГОСТом безпека процесів забезпечується виконанням наступних заходів:

## **1 Вибір технологічного процесу і режиму роботи.**

При виборі враховують:

- наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів, можливість їхнього усунення і захисту від них;
- можливість механізації й автоматизації виробництва, застосування дистанційного керування;
- упровадження систем контролю і керування процесами, що забезпечують захист працюючих і аварійне відключення виробничого устаткування;
- своєчасне одержання інформації про виникнення НіШВФ на окремих технологічних операціях;
- забезпечення пожежо- і вибухобезпеки процесу;
- виконання вимог охорони навколишнього середовища;
- інші фактори.

## **2 Вибір виробничого приміщення чи промислового майданчика** (для процесів здійснюваних поза приміщеннями).

При виборі враховують відповідність приміщень і площадок вимогам будівельних норм і правил, а також стандартам безпеки – рівні НіШВФ на робочих місцях не повинні перевищувати припустимі значення.

## **3 Вибір виробничого устаткування, його розміщення й організація робочих місць.**

Обладнання повинне відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003-91 (підрозділ 2.2.1). Розміщення обраного устаткування й організацію робочих місць необхідно здійснювати з урахуванням мінімізації небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

При організації робочих місць керуються наступними засадами, викладеними в ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам»: конструкція робочого місця, його розміри і взаємне



розташування його елементів (органів керування, засобів відображення інформації, крісел, допоміжного устаткування і т.п.) повинні відповідати:

- антропометричним, фізіологічним і психофізіологічним даним людини,
- характеру роботи.

**Конструкція робочого місця** повинна забезпечувати:

- зручну робочу позу людини, що досягається регулюванням положення крісла, висоти і кута нахилу підставки для ніг при її застосуванні чи висоти і розмірів робочої поверхні;

- виконання трудових операцій у зонах моторного полю (оптимальної, легкої досяжності, досяжності) чи в залежності від необхідної точності і частоти дій. Визначення зони моторного полю виробляється відповідно до вимог **ГОСТ 12.2.032-78** ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» та **ГОСТ 12.2.033-78** ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования»;

- стійке положення і волю рухів працюючого, безпеку виконання трудових функцій. Виключати чи допускати в рідких випадках короткочасну роботу, що викликає підвищену стомлюваність;

- раціональне розміщення технологічного й організаційного оснащення на робочому місці;

- необхідний огляд спостережень – засоби відображення інформації мають бути розміщені в зонах інформаційного полю робітника чи місця з урахуванням частоти і значимості інформації, що надходить.

**4 Раціональний розподіл функцій між людиною й обладнанням.**

Раціональний розподіл функцій полягає в передачі машинам важкої, монотонної роботи, знижуючи вагу та напруженість праці людини. Людині необхідно залишати творчі види робіт, а також ті області, де його можливості вище, ніж у машини.

### **5 Вибір способів збереження і транспортування вихідних матеріалів, заготівель, напівфабрикатів, готової продукції і відходів виробництва.**

Виконання цього заходу забезпечується застосуванням способів збереження, пристроїв для транспортування, що виключають утворення НіШВФ, а також максимальною механізацією й автоматизацією вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт.

### **6 Професійний добір і навчання працівників.**

До працівників висуваються наступні **вимоги**:

- відповідність їх фізіологічних, психофізіологічних, психологічних і в окремих випадках антропометричних особливостей (можливостей) характеру робіт;
- медичний огляд при допуску до роботи і періодично під час роботи;
- відповідність професійної підготовки характеру робіт;
- перевірка знань вимог безпеки при допуску до роботи і періодично під час роботи.

### **7 Включення вимог безпеки в нормативно-технічні документи.**

Усі нормативно-технічні документи повинні містити вступну частину і наступні **розділи**:

- загальні положення;
- вимоги до виробничих процесів;
- вимоги до приміщень і площадок;
- вимоги до вихідних матеріалів, заготівель і напівфабрикатів;

- вимоги до розміщення устаткування й організації робочих місць;
- вимоги до збереження і транспортування вихідних матеріалів, заготівель, напівфабрикатів, готової продукції і відходів виробництва;
- вимоги до персоналу;
- вимоги до застосування засобів захисту;
- методи контролю виконання вимог безпеки.

Вимоги безпеки до конкретних видів процесів будуть розглянуті в наступних розділах. Попереду необхідно розглянути процеси, що присутні практично у всіх виробництвах – це процеси з використанням **об'єктів підвищеної небезпеки**. До них відносять:

- балони, судини і системи, що знаходяться під тиском;
- підйомно-транспортне устаткування;
- електроустановки;
- газове господарство;
- об'єкти, що використовують радіоактивні речовини.

Організація безпечної роботи таких об'єктів вимагає більш твердих вимог, тому що небезпека при їхній роботі значна і для людей і для навколишнього середовища. Основні **вимоги** до організації робіт об'єктів підвищеної небезпеки:

- **призначення відповідальної особи (осіб)** за проведення даного виду робіт (відповідальний по нагляду за технічним станом і відповідальний за безпечну експлуатацію водогрійних казанів з температурою води вище 115°C; відповідальний за технічне обслуговування, ремонт і відповідальний за безпечну експлуатацію вантажопідйомних ліфтів). Вид відповідальних і їхня кількість встановлюється у відповідних нормативних документах;

- виконання **вимог до персоналу** (більш тверді): відповідна кваліфікація, вік (не молодше 18 років), придатність за станом

здоров'я, наявність посвідчення на право проведення таких робіт, навчання і контроль знань – 1 раз у квартал;

- **реєстрація об'єкта** в органах державного нагляду до його пуску (якщо потрібно відповідно до нормативних документів);

- **технічний огляд** – первинний до пуску об'єкта, черговий і позачерговий у відповідності з термінами, зазначеними в нормативних документах.

Виконання всіх перерахованих вище заходів забезпечує безпеку проведення технологічних процесів.

## **2.3 Безпека при роботі металорізальних верстатів**

### **2.3.1 Загальні вимоги**

Основними нормативними документами, що регламентують безпеку робіт на металорізальних верстатах, є: **ГОСТ 12.3.025-80** ССБТ. «Обработка металлов резанием. Требования безопасности»; **НАОП 1.4.10-1.02-83** «Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів», **ГОСТ 12.2.009-80** ССБТ. «Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности».

Згідно з цими нормативними документами вимоги безпеки до процесів обробки різанням мають бути **викладені** в маршрутних картах, картах ескізів, технологічних інструкціях, відомостях операцій, картах технологічного процесу, картах типового технологічного процесу, операційних картах та інших технологічних документах.

Вимоги безпеки повинні виконуватися **протягом усього технологічного процесу**, включаючи операції технічного контролю,

транспортування, складування об'єктів обробки і збирання технологічних відходів виробництва.

У технологічній документації на обробку різанням повинні вказуватися **засоби захисту** працюючих. **Режими різання** повинні забезпечувати безпеку роботи, відповідати вимогам стандартів і технічних умов для відповідних інструментів.

**Установка** оброблюваних заготівель і **зняття** готових деталей під час роботи устаткування допускається поза зоною обробки, при застосуванні спеціальних позиційних пристосувань (наприклад, поворотних столів), що забезпечують безпеку праці працюючих.

При обробці різанням заготівель, що виходять за межі устаткування, повинні бути встановлені **переносні огороження і знаки безпеки**.

Для виключення зіткнення рук верстатників із пристосуваннями, що рухаються, і інструментом при установці заготівель і знятті деталей повинні **застосовуватися автоматичні** пристрої (механічні руки, револьверні пристосування, бункери).

Для **охолодження зони різання** застосовуються з дозволу Мінздраву масляні мастильно-охолоджувальні рідини (МОР), емульсії, синтетичні і напівсинтетичні рідини з температурою спалаху не нижче 150°, вільні від кислот.

Стружку (відходи виробництва) від металорізальних верстатів і робочих місць варто забирати **механізованими способами** за допомогою різних транспортерів (табл. 7).

**Прибирання** робочих місць від стружки і пилу повинно проводитися способом, що виключає пилоутворення.

Для **контролю розмірів** оброблюваних заготовок під час роботи устаткування повинні передбачатися спеціальні прилади, що дозволяють виробляти виміри автоматично, без зняття деталей. Контроль розмірів оброблюваних заготовок на верстатах і зняття

деталей повинні проводитися лише при відключених механізмах обертання або переміщення заготовок, інструменту і пристосувань.

Таблиця 7 – Способи видалення стружки

Вид стружки	Засоби для видалення
<b>Без застосування МОР</b>	
Дрібна дроблена	Одношнекові транспортери
Сталевий в'юн	Двошнекові транспортери
Сипуча	Вібраційні транспортери
Елементна	Пневматичний транспортер
Стружка будь-якого виду	Пластинчастий транспортер
<b>З застосуванням МОР</b>	
Елементна чавунна	Скребкові транспортери
Елементна сталеві	Скребкові і одношнекові транспортери
Елементна й в'юн кольорових металів	Пластинчасті транспортери, гідротранспортери
Сталевий в'юн	Двошнекові та пластинчасті транспортери

**Загальні вимоги до верстатів всіх типів (ГОСТ 12.2.009-80):**

- наявність захисних пристроїв, що обгороджують, відповідної конструкції, що не обмежує технологічні можливості верстата і не викликає незручностей при роботі;
- наявність запобіжних пристроїв і блокувань;
- виконання вимог до органів керування;
- наявність відповідних пристроїв для переміщення, установки і закріплення заготовель та інструмента на станині;
- виконання вимог до змащення й охолодження верстата;
- виконання вимог до гідравлічних і пневматичних приводів верстата;
- виконання вимог до відводу стружки;
- наявність пристроїв для видалення пилу, дрібної стружки й інших шкідливих домішок;
- виконання вимог до робочих площадок;

- включення вимог безпеки в технічну документацію.

Крім того, при роботі металообробних верстатів повинні виконуватися вимоги по забезпеченню електробезпеки і освітленню робочих місць.

### 2.3.2 Токарські верстати

До верстатів токарської групи відносяться автомати і напівавтомати токарські одношпindelні та багатошпindelні; верстати токарно-револьверні; різьботокарні; токарно-затиловочні; токарно-карусельні; токарно-гвинторізні; токарські спеціальні і спеціалізовані. Обробка різних матеріалів на верстатах токарської групи є найбільш розповсюдженим способом одержання точних розмірів і форм деталей машин і приладів типу тіл обертання. Верстати токарської групи складають близько 30% усього парку металообробних верстатів. Вивчення виробничого травматизму показує, що серед великого числа верстатів токарської групи найбільшої уваги з погляду безпеки праці вимагають токарно-гвинторізні, токарно-револьверні й інші головним чином універсальні верстати.

Основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами при роботі на токарних верстатах є стружка і пил, різучі інструменти, рухомі елементи верстата, шум, створюваний прутками, що обертаються.

Особливу небезпеку травмування представляє стружка. **Зливна стружка**, яка утворюється при точінні в'язких матеріалів, може призвести до порізу рук і ніг токарів і прибиральників стружки. Роздроблена стружка, особливо при обробці крихких матеріалів (латуні, бронзи, чавуну), а також при дробленні зливної стружки, розлітається на відстань 3—5 м при температурі 400—600°C і являє

небезпеку для очей, може викликати опіки шкіри рук і обличчя токарів і людей, що знаходяться поблизу [ 39].

Для запобігання травмування зливною стружкою, застосовують різні пристрої для її **завивання і дроблення**. Зливну стружку можна також **відводити** в приймач стружки без зміни форми. При цьому необхідно періодично за допомогою крюків підправляти стружку. Приймачі стружки звільняються уручну або шнековими транспортерами.

В якості засобів захисту від **стружки, що відлітає**, застосовують огороження зони різання захисними екранами, системи видалення стружки і пилу від ріжучих інструментів, використовують захисні окуляри і щитки.

Токарські верстати, на яких відбувається обробка різанням з утворенням великої кількості **пилу і дрібної стружки**, повинні мати різні пиловідсмоктуючі пристрої у виді **парасолів**, які розташовані над зоною різання і приєднуються до індивідуальних чи групових вентиляційних установок, що працюють на пиловловлювання. Для знепилення і масового виробництва виробів з крихких матеріалів рекомендують використовувати перспективніші індивідуальні **пристрої з пилостружкоприймачами**. Вони забезпечують комплексне рішення проблеми знепилення і видалення дрібної стружки безпосередньо із зони різання. Такі пристрої створюються на основі закономірностей формоутворення і напряду руху потоку стружки і пилових частинок, що утворюються в процесі обробки крихких матеріалів при різних режимах різання. При цьому використовуються групові або індивідуальні відсмоктуючі системи.

Основним захисним пристосуванням від стружки є окуляри. **Захисні окуляри** служать для захисту очей від ушкоджень частками твердих тіл, що летять попереду, знизу і збоку. Ці окуляри постачені



фігурними боковинами, що відкидаються. Вони рекомендуються для верстатників різних професій.

При роботі на токарських верстатах використовують **захисні екрани**, що являють собою металеві рамки з вставленими листами зі сталініту. У випадку чорнового гостріння використовують **щитки** зі сталі з ручним керуванням. Ними закривається зона різання тільки перед початком різання, а всі інші прийоми виконуються при відкритій зоні різання.

При обробці **магнієвих сплавів** стружка, спилки і пил можуть спалахувати. Тому у випадку застосування пневматичних систем видалення пилу і стружки від різальних інструментів варто виключити можливість утворення іскор і статичних зарядів. Електроустаткування таких пневматичних систем повинне мати вибухозахист.

Важливою умовою безпеки при роботі **твердосплавним інструментом** є дотримання встановлених режимів різання, тому що твердосплавні пластини можуть руйнуватися і наносити травми. Але не менш важливим є вимикання верстата в наступному порядку: спочатку відключають подачу, а потім — обертання шпинделя.

У випадку необережного повороту **голівки різця** можливі порізи гострими крайками різців. Тому ці рухи вимагають особливої уваги робітника. При нарізуванні різьблення різцем в упор є небезпека врізання інструмента в шпиндель. Для забезпечення безпеки роботи в цьому випадку застосовують пристосування для автоматичного відводу різця.

Травмування може бути також викликано деталями кулачкових і повідкових **патронів, хомутиками** та ін. Найбільше часто для закріплення на токарських верстатах застосовують **кулачкові патрони**. Кулачки не повинні виходити за межі циліндричної поверхні корпусу, але при обробці заготівель великих діаметрів ця вимога безпеки часто порушується. Надзвичайно небезпечно знімати

задирки напилком поблизу патрона. У таких випадках варто застосовувати захисне огороження патрона, зблоковане з обертанням шпинделя. Поки огороження відкрите, верстат не включається. При закріпленні заготівель у кулачковому патроні причиною травм може стати забутий у патроні ключ. Для усунення цієї причини травмування застосовують ключ, принцип дії якого полягає в тім, що при натисканні на нього вставка ключа входить у гніздо патрона, при знятті зусилля пружина виштовхує ключ. Найбільш безпечним є самозатискний кулачковий патрон. Принцип його роботи полягає в тому, що при збільшенні зусиль різання збільшується і зусилля затиску деталі.

Умовою безпечної роботи **повідкових пристосувань** є їх гладка циліндрична поверхня. Сучасні прецизійні верстати поставляються з повідковими патронами.

Для безпечного закріплення деталей використовують **цанговий затиск**, яким часто заміняють кулачковий патрон, тому що він забезпечує велику точність центрування заготівель. Конструкція цангового затиску дозволяє без зупинки верстата рухом рукоятки затискати і звільняти деталь, тому що швидкість обертання цанги при цьому дуже незначна. Усі обертові частини, конструкції захищені кожухом і пофарбовані в жовтий сигнальний колір.

Для кріплення заготівлі в цанговому патроні у випадку, якщо деталь довга і тонка (діаметром до 3 мм), служить втулка-люнет, через яку проходить пруток. Різець закріплений перед втулкою-люнетом. Умови різання виключають прогин, деформацію и вирив деталі.

Обов'язковою умовою безпечної роботи на токарних верстатах у центрах є гарний стан центрів та центрових отворів, а також відповідність центрів, які використовуються вимогам роботи. Центрові отвори мають бути змащеними. При роботі на високих

швидкостях необхідно користатися тільки обертовими центрами. При цьому задня бабка повинна бути надійно закріплена. У випадку обробки в центрах тонких важких деталей для того щоб їх надійно закріпити, а також щоб одержати високу точність при обробці використовують нерухомі люнети. Задній центр не має бути туго затягнутим, варто стежити за тим, щоб не з'являлися сильні вібрації.

**Пускові та перемикаючі пристрої** токарських верстатів повинні відповідати загальним вимогам, пропонованим до таких пристроїв. З цих вимог особливе значення має усунення можливості їхнього мимовільного (випадкового) вимикання. Стосовно до токарських верстатів це відноситься, насамперед, до блокованих рукояток включення шпинделя. Ці рукоятки повинні завжди мати надійну фіксацію в заданих положеннях. Якщо фіксатор ослабнув, необхідно негайно припинити роботу і сповістити про це майстра.

При роботі на токарських пруткових верстатах-автоматах довгі прутки захищають трубами. З метою усунення шуму труби виконують безшумними. Набули застосування мало шумні труби з поліетиленовими вкладишами. На стійках кріпиться нерухомий металевий кожух, з яким шарнірно з'єднаний знімний кожух. У кожухи укладається гумова прокладка, у якій монтуються поліетиленові вкладиші шириною 20 мм із відповідним діаметром для прутка, подаваного в токарський автомат. При зносі вкладиші легко замінюються. Застосування труб такої конструкції дозволяє знизити рівень шуму в 2—3 рази в порівнянні із серійними трубами.

Обертові **ходові гвинти і валики** токарських верстатів можуть захопити одяг робітника, що призведе до травми. Їх необхідно обгороджувати кожухами. Також треба строго дотримувати правила носіння спецодягу.

В усіх сучасних токарських верстатах **передавальні механізми** знаходяться усередині корпусів верстата і не бувають

небезпечними. Запобіжні заходи полягають у тім, щоб механізми, що рухаються, були в справності, змазані і відрегульовані, а після ремонту встановлені на свої місця.

При роботі на **токарно-карусельних верстатах** планшайби обов'язково повинні мати огороження. У планшайбах також необхідно передбачити обмежники, що не допускають можливості вильоту затискних пристроїв. Пристрої, що затискають деталь, повинні мати тверді упори. Сучасні верстати с ЧПК, автомати, прецизійні універсальні станки мають захисні засоби з пристроями, що блокують. До них висувають наступні вимоги: не обмежувати технологічні можливості верстата і не викликати незручності під час роботи, збирання і налагодження. Крім того, кріплення захисних пристроїв мають бути надійним. На токарських верстатах цим вимогам повинні відповідати пускові і перемикаючі пристрої, а також рукоятки включення і вимикання, які блокують. Якщо рукоятки керування верстата не мають надійної фіксації, то роботу необхідно негайно припинити.

### **2.3.3 Свердлильні та розточувальні верстати**

До основних верстатів свердлильної групи відносяться вертикально-свердлильні, радіально-свердлильні і спеціальні, у тому числі агрегатно-свердлильні. Найбільшої уваги у відношенні безпеки роботи заслуговують вертикально-свердлильні верстати, що використовуються в умовах безпосереднього контакту верстатника з верстатом. Такі верстати мають на підприємствах усіх галузей промисловості.

До числа **основних причин** виробничих травм при роботі на свердлильно-розточувальних верстатах варто віднести недотримання техніки безпеки при використанні різальних

інструментів, а також приводних і передавальних механізмів. Велику небезпеку являють собою також кінці гладких і повільно обертових валів і гвинтів, відкриті передачі, деталі будь-якої форми, що обертаються, борштанги з різцями. При свердлінні на велику глибину грузлих металів спіральними свердлами стружка з-під свердла виходить двома довгими спіралями, що обертаються разом зі свердлом і можуть нанести поранення працюючому на верстаті.

Обертовий різальний інструмент, зони різання, а також усі приводні та передавальні механізми верстатів, що обертаються, пристосування, особливо ті, що мають виступаючі частини, кулачкові та повідкові патрони, планшайби підлягають **огороженню**. У ряді випадків, наприклад, при роботі на свердлильних верстатах, не вдається відгородити обертовий різальний інструмент. Тому велику увагу варто приділяти **стану спецодягу**. Порваний, не застебнутий на всі ґудзики одяг, не прибране під головний убір волосся, випущені назовні кінці жіночих косинок, хусток, краваток можуть служити причиною залучення частин тіла працюючих у зону різання і стати причиною важких травм.

У процесі експлуатації свердлильних і розточувальних верстатів, а також при збиранні робочих місць можливі випадки порізів рук і ніг працюючих зливною стружкою. Для того щоб зменшити виробничий травматизм, **зливну стружку** в процесі різання необхідно дробити. Найбільш просте дроблення стружки досягається по методу безупинного різання підбором режимів різання, декілька складніше – за допомогою встановлення перетинів на шляху сходу стружки. Однак дроблення по цьому методу недостатньо стабільно протягом часу. Більш надійним є переривчастий метод дроблення стружки, при якому різальний інструмент періодично виводиться з зони різання. Він реалізується такими способами: дискретним, вібраційним, релаксаційним. Сутність

дискретного способу — у періодичних припиненнях руху подачі на час, протягом якого припиняється процес різання. При вібраційному різанні інструмент верстата рухається із сумарною подачею, що складається з постійної і додаткової. Один з перспективних напрямків у рішенні проблеми видалення стружки з зони різання — зміна компоновки вузлів верстата для формування потоку стружки в більш безпечному і зручному для організованого відводу напрямку.

При обробці бронзи, латуні, чавуна, їхніх сплавів і сталі утворюються дрібна дроблена стружка і пил. **Стружка, що** відлітає, може заподіяти травми у вигляді опіків обличчя і рук, а також засмічення очей верстатника. При обробці тендітних металів і неметалічних матеріалів повітря робочої зони запилюється пилом матеріалів, що обробляються. Проникаючи в органи подиху, очі, а також на поверхню шкірного покриву, пил сприяє виникненню різних захворювань у залежності від її хімічного складу і ступеня перевищення гранично допустимих норм запыленості в зоні дихання працюючих в цеху. Пил забруднює світлові прорізи і світильники, у результаті чого освітленість у цеху значно знижується.

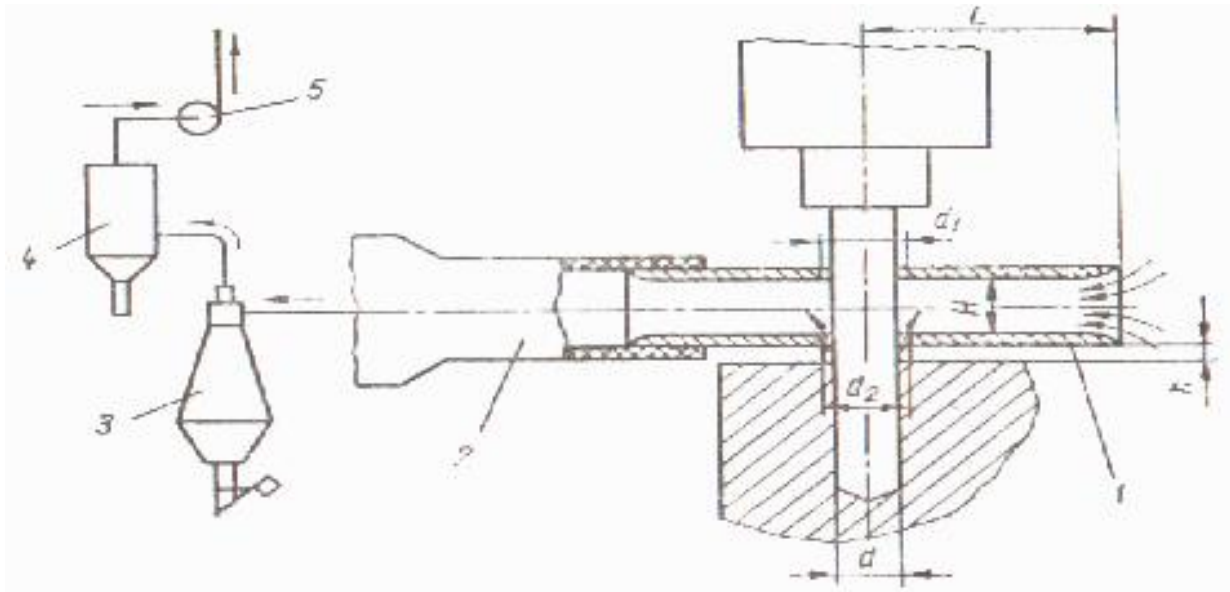
**Для видалення пилу** при обробці тендітних матеріалів у багатьох випадках застосовують звичайні вентиляційні установки з приймачами у виді парасолів і кожухів. Ефективно також використання пилостружкоприймачів, що розташовані у безпосередньої близькості від ріжучих кромки інструмента.

Принципова схема пилостружкоприймача для свердлильного верстата наведена на рисунку 1.

Для забезпечення стійкого переміщення стружки і пилу з приймача до пристрою, що відсмоктує, необхідно створити усередині нього швидкість повітряного потоку

$$V_T = 2,5 V_B, \quad (21)$$

де  $V_b$  — швидкість найбільш важкої стружки, що утвориться при заданих умовах свердління.



1 — пилостружкоприймач, 2 — трубопроводи, 3 — стружковідділювач, 4 — пиловідділювач, 5 — побудник тяги повітря.

Рисунок 1 — Пилостружкоприймач для свердлильного верстата

Для виключення викидання стружки з усмоктувального отвору приймача і з метою вирівнювання основного повітряного потоку варто брати відстань від осі свердла до всмоктувального отвору  $L > 4d$ , де  $d$  — діаметр свердла.

При виборі висоти пилостружкоприймача  $H$  виходять з умов забезпечення вільного проходу усередині приймача максимального розміру, мінімальної втрати робочої частини свердла, швидкості потоку і видаткових характеристик побудника тяги повітря. Рекомендується приймати  $H \geq d$ . Ширина пилостружкоприймача знаходиться в межах

$$3d \leq B \leq 6d . \quad (22)$$

Відстань від поверхні оброблюваної деталі до пилостружкоприймача  $h$  доцільно брати  $h \leq 0,15d$ , діаметр вхідного отвору  $d_2$  у залежить від взятої величини  $h$ .

Для захисту очей від пилу і стружки доцільно застосовувати також **окуляри**, як і при роботі на токарських верстатах.

### 2.3.4 Шліфувальні і заточувальні верстати

Заточувальні верстати підрозділяються на прості заточувально-шліфувальні, універсально-заточувальні і спеціальні верстати для заточення різців, свердлів, фрез, зуборізних інструментів, протягань, мітчиків. Небезпечними і шкідливими виробничими факторами при роботі на **шліфувальних і заточувальних верстатах** є абразивні інструменти, мастильно-охолоджуючі рідини (МОР), погано закріплені заготівлі, підвищена запиленість повітря робочої зони, утворення в ньому аерозолів при обробці з використанням мастильно-охолодних рідин, підвищена вібрація і шум при роботі ручними шліфувальними машинами.

**Абразивні інструменти**, що обертаються з окружною швидкістю до 120 м/с, становлять серйозну небезпеку. Шліфувальні круги дуже чуттєві до ударних навантажень і вібрацій, їхня міцність залежить від змін температури і вологості. Особливо небезпечний розрив шліфувальних кругів під час роботи, тому що їх шматки можуть нанести травми верстатникам і навколишнім.

При обробці матеріалів алмазним і ельборовим інструментом може відбутися відрив алмазомістного чи ельборомістного шару від корпусу чи круга, розрив пресованого алмазного чи ельборового круга, відрив сегментів від корпусу інструмента.

**Основними заходами**, що забезпечують безпеку експлуатації абразивних інструментів, є попередній огляд і дотримання правил



збереження, іспит кругів на міцність, дотримання вимог і норм безпеки при установці і закріпленні інструмента на шпинделі верстата, безпечні прийоми виправлення і використання пристроїв для видалення пилу й аерозолів.

Вимоги безпеки при транспортуванні, збереженні й експлуатації алмазних інструментів приведені в **ГОСТ 12.3.023-80** ССБТ. «Процессы обработки алмазным инструментом. Требования безопасности», абразивних і ельборових інструментів - у **ГОСТ 12.3.028-82** ССБТ. «Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности».

**Транспортування** абразивних інструментів необхідно проводити з дотриманням спеціальних запобіжних заходів. Дно і борта візків мають бути обшиті м'яким матеріалом, круги укладають на шар обпилювань чи деревної стружки. Не допускається перевезення абразивних інструментів разом з металевими деталями, а також у непристосованій тарі. Переносити круги вручну на невеликі відстані доцільно в спеціальних сумках.

Алмазні шліфувальні круги необхідно транспортувати і зберігати при температурі 5—20°C і відносної вологості повітря не більш 70 %.

Однією з причин розриву кругів під час роботи є порушення **правил збереження**. Круги необхідно зберігати в спеціальних закритих складах при температурі не нижче 5°C і вологості не вище 65% на стелажах висотою не більш 3 м, а при відсутності механізації на складі - на стелажах висотою не більш 2 м. Для інструмента масою понад 16 кг висота стелажа повинна складати не більш 1,6 м. Осередки металевих стелажів повинні бути обшиті деревом чи іншим міцним м'яким матеріалом.

Дискові круги повинні знаходитися під постійним навантаженням близько 30 Н для запобігання короблення. Їх варто

зберігати в стопках між металевими дисками товщиною не менш 2 мм і діаметром, рівним діаметру круга. Дрібні круги, пасти і порошки зберігають у висувних шухлядах. Термін збереження алмазних шліфувальних кругів, протягом якого гарантується їхня механічна міцність, різний. Для інструментів на металевих зв'язуваннях він складає два роки, на органічних і керамічних зв'язуваннях — один рік.

Кожен інструмент перед установкою на верстат має бути **випробуваний споживачем** на іспитовій швидкості. Перед іспитами й установкою на верстат абразивний алмазний і ельборовий інструмент повинний бути **оглянутий**. Не допускається експлуатація інструмента з відшаровуванням алмазомістного чи ельборомістного шару чи із тріщинами на поверхні, а також що не має оцінки про іспит на механічну міцність чи із простроченим терміном збереження. Інструмент із простроченим терміном збереження може допускатися до експлуатації тільки після перевірки на механічну міцність. Круги на керамічному зв'язуванні мають бути перевірені на відсутність тріщин простукуванням у підвішеному стані дерев'яним молоточком масою 150 - 300 г. Круги масою більш 16 кг допускається простукувати без підвішування, при цьому удари варто наносити під кутом 45° до горизонтальної площини. Круг без тріщин видає чистий звук. Перед простукуванням круг має бути просушеним, очищеним від пакувального матеріалу і вільно надітим на дерев'яний чи металевий стрижень. Огляд і простукування проводять досвідчені працівники відділу технічного контролю. Експлуатація кругів, що видають при простукуванні деренчливий звук, не допускається.

На підприємствах-споживачах проводяться **іспити кругів** на міцність незалежно від наявності паспорта іспиту, складеного заводом-виготовлювачем. Відповідно до **ГОСТ 12.3.028—82** іспитам піддаються всі круги, що працюють зі швидкостями 40 м/с і більш. Не підлягають іспиту круги, особливо обговорені стандартом.

Іспити проводяться на спеціальних стендах шляхом обертання кругів без навантаження зі швидкостями, що перевищують робочі швидкості на 30—50 %. Тривалість іспиту складає 1,5 - 3 хв. у залежності від діаметра круга і виду зв'язування.

Стенди встановлюються на іспитових станціях, ізольованих від основного виробництва, чи в ізольованих ділянках. На іспитових станціях і ділянках допускається розміщення іншого контрольного устаткування. Іспитові стенди повинні встановлюватися на фундамент і жорстко кріпитися до нього. Іспитовий стенд варто постачати показником частоти обертання шпинделя і мати блокування, що виключає включення приводу при відкритій іспитовій камері і відкривання камери до зняття випробного навантаження. Відхилення частоти обертання шпинделя при установці іспитової швидкості не повинні виходити за межі  $\pm 5$  %. Радіальне биття шпинделя іспитового стенда не повинне перевищувати 0,03 мм. Напрямок різьблення для кріплення круга проти напрямку обертання шпинделя.

Технічний огляд іспитових стендів варто робити не рідше одного разу в два місяці з обов'язковою реєстрацією в журналі. Проведення іспитів на несправному стенді не допускається. У приміщенні для іспитів має бути вивішена інструкція з проведення іспиту, розроблена на основі вимог **ГОСТ 12.3.028—82**.

Випробовуваний інструмент, установлений на шпинделі стенда, укладають у камеру, що забезпечує захист працюючого від осколків круга при його можливому розриві. Круги випробують при закритих дверях камери стенда. Камера обладнається пристроєм, що блокує, що виключає можливість відкривання двері при обертанні шпинделя верстата. До іспитів абразивних інструментів допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, спеціальне

навчання й інструктаж. Дані про результати іспиту реєструються в спеціальному журналі.

**Спосіб закріплення** абразивного і ельборового інструмента на верстаті залежить від його форми, розмірів і умов роботи. Однак у всіх випадках спосіб закріплення повинний забезпечувати центричну посадку інструмента щодо осі шпинделя верстата і надійність. Установку і закріплення круга на верстаті необхідно доручати спеціально навченому для цього робітнику чи наладчику.

Для одержання деталей високої якості круг необхідно періодично правити, подібно тому, як металевий інструмент (різець, фрезу і т.д.) у міру його зношування і затуплення заточувати. **Виправлення інструмента** необхідне для додання йому необхідної геометричної форми, відновлення гостроти його частини, що ріже, і для зняття з його робочої поверхні забрудненого (засаленого) шару, що може утворитися в процесі обробки деталей.

Виправлення шліфувальних кругів здійснюється алмазами і їхніми заміниками – твердосплавним інструментом, абразивними і ельборовими колами. Виправлення круга необхідно робити з дотриманням відповідних запобіжних заходів:

- виправлення повинне вироблятися тільки спеціально для цього призначеним правлячим інструментом. Категорично забороняється виправлення кругів зубилом чи яким-небудь іншим слюсарним інструментом, тому що це може порушити цілісність круга і привести до нещасного випадку;

- правлячий інструмент необхідно закріплювати в державці чи в спеціальному пристосуванні. Не допускається правити круг шматком абразиву, тримаючи його безпосередньо в руках;

- подача правлячого інструмента на круг, як правило, має бути механізована, а режими виправлення повинні строго відповідати

якісним особливостям даного шліфувального круга, характеру правлячого інструмента, а також умовам виправлення;

- при виправленні шліфувальний круг повинний відгороджуватися в неробочій частині на випадок його розриву під час виправлення;

- при виправленні круга без МОР необхідно забезпечити видалення абразивного пилу, для чого правлячий інструмент варто встановлювати в зоні дії місцевого вентиляційного відсмоктувача;

- пристосування для механічного виправлення треба жорстко закріплювати на верстаті. У конструкції ручних правлячих інструментів варто передбачати поверхні для опори на напрямні верстата, підручник і т.д.

**Пристрої, що обгороджують.** Крім пристроїв, загальних для всіх металорізальних верстатів (огороження приводних і передавальних механізмів, засобів електробезпеки, місцевого освітлення і т.д.), верстати шліфувальної групи повинні забезпечуватися спеціальними пристроями для забезпечення безпеки праці. До цих **пристроїв** відносяться:

- огороження шліфувального круга;
- огороження столу верстата, особливо при використанні електромагнітного способу закріплення оброблюваної деталі;

- підручник для опори оброблюваної деталі (заточення) на заточувальних верстатах;

- прозорий екран для захисту очей робітника від поранень частками, що відлітають, при роботі на обдирних і заточувальних верстатах з ручною подачею деталі на інструмент;

- пристрої, що відсмоктують абразивний і металевий пил при роботі без МОР.

**Огороження круга.** Конструкція огороження шліфувального круга визначається головним чином формою і розмірами круга й

оброблюваної деталі, способом використання круга і конструкцією верстата. У залежності від конкретних умов роботи огородженням може бути чи постійний захисний кожух, чи постійний запобіжний пояс (патрон), чи пристрій, що періодично закриває круг, що застосовується, наприклад, для внутрішньошліфувальних верстатів.

Для заточувальних, плоско - і круглошліфувальних, маятникових та інших верстатів, що призначені для обробки зовнішніх поверхонь деталей шліфувальним кругом, варто застосовувати **постійні захисні кожухи**. Кожух повинний охоплювати круг з усіх боків, залишаючи відкритої тільки ту його частину, на якій протікає процес обробки. Очевидно, що чим менша частина круга відкрита під час роботи, тим менше небезпека у випадку його розриву. Схема розташування і максимально припустимі кути відкриття захисного кожуха, установлені **ГОСТ 12.3.028—82 ССБТ**.

Скрізь, де дозволяють умови роботи, варто прагнути до зменшення кута розкриття кожуха. Це особливо важливо тому, що в міру спрацьовування круга кут його відкриття фактично збільшується і можливість вильоту з кожуха осколків зростає. У ряді випадків (наприклад, на обдирних, заточувальних і деяких інших верстатах) регулювання кута розкриття кожуха легко здійснюється шляхом пристрою на захисному кожусі **пересувного козирка**, що може закріплюватися в різних положеннях.

Конструкція кожуха повинна передбачати можливість легкої зміни спрацьованого круга. Це досягається тим, що одна з торцевих частин кожуха робиться **знімної чи такою, що відкривається**.

Під час роботи круга знімна частина кожуха має бути надійно закріплена на його корпусі, тому що при розриві можливо найрізноманітніший напрямок польоту осколків круга, причому дуже ймовірні удари їхній у торцеву частину кожуха. Для попередження замотування одягу робітника і можливих ударів його кінцем шпинделя

з кріпильною гайкою ці деталі в процесі роботи круга мають бути обгороджені спеціальним ковпачком, яким постачена знімна частина захисного кожуха (чи частина, яка відкривається).

Між кругом і стінками захисного кожуха мають бути передбачені зазори, що виключають зіткнення обертового круга чи закріплюючих його деталей із внутрішніми стінками кожуха. Надмірно великі зазори збільшують небезпеку вильоту осколків круга у випадку його розриву і погіршують умови відсмоктування абразивного пилу. Захисний кожух необхідно робити міцним, щоб у випадку розриву круга він міг не тільки удержати осколки від розлітання по робочому місцеві, але і не зруйнуватися. **ГОСТ 12.3.028—82** ССБТ установлює мінімальну товщину стінок захисного кожуха в залежності від розмірів шліфувального круга і його робочої швидкості.

**Підручник**, що служить опорою деталі, повинний мати механізм регулювання в двох взаємно перпендикулярних напрямках і надійне кріплення у встановленому положенні. Регулювання необхідне для точного дотримання зазору між підручником і кругом і встановлення оброблюваної деталі у визначеному положенні стосовно горизонтальної осі круга. Зазор між підручником і кругом не повинний перевищувати 3 мм. Якщо цей розмір буде перевищений, то в процесі роботи оброблювана деталь заклинюється між підручником і кругом, що зв'язано з небезпекою розриву круга.

Підручник повинний бути встановлений так, щоб оброблювана поверхня деталі стикалася з кругом по його горизонтальній осі чи піднімалася трохи вище осі круга. Неправильна установка підручника приводить до затягування оброблюваної деталі в зазор між підручником і кругом.

Для захисту очей від травмування частками, що відлітають, **використовується регульований прозорий екран**. Як матеріал для оглядового вікна екрана застосовується тришарове плоске чи

загартоване скло. Для забезпечення гарної видимості через вікно захисного екрана світильник варто розташовувати під екраном.

Огородження шліфувального круга внутрішньо-шліфувальних верстатів виконуються у виді огорожень, що періодично закривають круг. Круг обгороджений до входу його в оброблювану деталь надалі виконує функцію огороження у випадку розриву круга.

**Спеціальні вимоги** до верстатів шліфувальної групи, пропоновані ГОСТ 12.2.009—80:

- круг круглошліфувальних верстатів має відгороджуватися з торця кришкою, що прикріплюється на петлях; знімні кришки допускаються лише в обґрунтованих випадках;

- абразивна полотнина стрічково-шліфувальних верстатів відгороджується за всією довжиною полотнини (крім зони контакту з деталлю);

- плоскошліфувальні верстати з прямокутним столом повинні забезпечуватися по кінцях столу захисними екранами, що забезпечують захист від МОР, пилу, часток, що відлітають.

Компонування необхідних засобів безпеки в одну систему, органічний їхній взаємозв'язок з конструкцією верстата є найбільш ефективним шляхом рішення задач безпеки виробничого устаткування.

### **2.3.5 Фрезерні верстати**

До основних верстатів фрезерної групи відносяться вертикально-фрезерні, горизонтально-фрезерні, універсально-фрезерні, повздошно-фрезерні, спеціальні і спеціалізовані фрезерні верстати. При роботі на фрезерних верстатах небезпечними факторами є різальний інструмент (фреза), оброблювана деталь, пристосування для їхнього закріплення, а також стружка.



У випадках порушення правил експлуатації верстатів, перевищення режимів різання, а також при відсутності пристроїв, що обгороджують, можливі поранення **верстатників** **обертovими** фрезами. Найбільшу небезпеку для фрезерувальників являють не обгороджені дискові і торцеві фрези з уставними ножами, що використовуються при фрезеруванні на горизонтально- і вертикально-фрезерних верстатах, тому що може відбутися виліт уставних ножів.

Нещасні випадки можуть відбутися при закріпленні деталі чи знятті її з верстата, коли руки робітника знаходяться поблизу не обгородженої фрези. Неправильно підібрані чи несправні пристосування для кріплення заготовель, особливо зі зниженою твердістю, також становлять небезпеку для верстатників під час дотику до обертovої фрези. Через недостатню силу закріплення можливий вирив заготовки і травмування працюючих.

Велику небезпеку для верстатників і працюючих поруч представляє **стружка**, що відлітає. Вона розлітається на значні відстані від верстата, має високу температуру (400—600°C) і велику кінетичну енергію, тому може бути причиною травмування очей й опіків шкірного покриву працюючих. Основний потік стружки, що утвориться при фрезеруванні дисковими і торцевими фрезами, у багатьох випадках можна направити від робочого місця верстатника шляхом відповідного сполучення напрямку обертання фрези і подачі. Спрямований потік стружки можна уловлювати також за допомогою найпростіших стружкоприймачів.

При фрезеруванні бронзи, латуні, чавуна й інших тендітних металів і сплавів відбувається утворення **пилових часток** металу і забруднення ними повітряного середовища. Особливо велика запиленість повітря пилом розміром до 10 мкм спостерігається при фрезеруванні сірого чавуна, неметалічних матеріалів, таких як

текстоліт, стеклотекстоліт, графіт, деревні пластики. При фрезеруванні свинцюватих бронз і латуней зміст металевого пилю в зоні подиху верстатника відносно невеликий, однак кількість свинцю в пилю значно перевищує норму.

При фрезеруванні тендітних металів і неметалічних матеріалів, що сильно порошать важливу роль грає знепилення робочої зони, а при фрезеруванні з поливом чи розпиленням МОР попередження забруднення робочої зони аерозолями МОР.

Для того щоб виключити можливість травмування верстатників обертовими фрезами, необхідно застосовувати **захисні екрани і щитки**. Щиток для огороження дискових і кінцевих фрез із зовнішнім діаметром 30 — 300 мм складається з кронштейна, набору пластин, установлених на осі. Пластини виставляються навколо фрези з зазором не більш 3 мм і закріплюються гайкою. Щиток кріпиться на хоботі верстата притисками і гвинтами. Він застосовується при обробці різних металів, коли швидкість обертання фрези невелика і стружка відлягає на порівняно невеликій (до 200 мм) відстані.

Знепилення повітря робочої зони при фрезеруванні тендітних металів і неметалічних матеріалів, що сильно порошать є особливо важливим. При обробці заготівель циліндричними і дисковими фрезами на універсально - і горизонтально-фрезерних верстатах широке застосування одержали **пилостружкоприймачі**. У їхніх конструкціях враховані умови формоутворення і напрямок руху потоку пилових часток і стружки при різних видах фрезерування, а також вимоги діючих норм безпеки і правил огороження фрез. Пилостружкоприймач, що застосовується на горизонтально-фрезерних верстатах, призначених для обробки заготівель циліндричними і дисковими фрезами, складається з корпусу, двох щитків (переднього і заднього), що направляє пластини, регульованої підвіски, прийомного патрубка і кріпильних деталей. Його

всмоктувальний отвір розташований за напрямом руху потоку стружок і пилу, що забезпечує максимальне використання їхньої кінетичної енергії для уловлювання. Переміщення стружки з приймача трубопроводами здійснюється повітрям, для чого патрубок з'єднується з індивідуальним чи груповим вентиляційним пристроєм, що працює на всмоктування. Пилостружкоприймач встановлюється і кріпиться на хоботі верстата. Для досягнення високої ефективності видалення стружки і пилу при фрезеруванні необхідно створити у вхідному отворі прийомного патрубка повітряний потік, швидкість якого значно (не менш 2-х раз) перевищує швидкість стружки, що летить. Конструкція пилостружкоприймача дозволяє також виключити травмування працюючих у випадку вильоту вставних ножів торцевих фрез чи руйнування дискової фрези, захистити від випадкового влучення рук у небезпечну зону.

Багатоопераційні верстати (обробні центри) з числовим програмним керуванням, що оснащені інструментальним механізмом з автоматичною зміною інструмента, повинні мати **захисні пристрої**, що охороняють від можливого травмування працюючих інструментом, що знаходиться в магазині (чи револьверній голівці), при його повороті. Механізм переносу інструмента з магазину в шпindel і назад повинний забезпечувати надійне захоплення інструмента, що виключає його випадання при переносі.

### **2.3.6 Стругальні, довбальні, протяжливі, відрізні і зубообробні верстати**

Основними небезпечними факторами при роботі на стругальних верстатах є наявність зворотно-поступальних рухів органів верстатів, а також великої кількості стружки.

Відсутність огорожень столів із заготівлями повздошно-стругальних верстатів, а також наявність виступаючих рухливих частин у поперечно-стругальних можуть стати причиною травм верстатників. Тому при організації роботи на цих верстатах необхідно передбачати **установку бар'єрів**, що перешкоджають перебуванню робітників у небезпечній зоні. Не менш важливо стежити за справною роботою **гальмових і пружноогороджувальних пристроїв** подовжньо - стругальних верстатів, що служать для запобігання небезпечних наслідків у випадку викиду столу в результаті виходу його із зачеплення з приводним елементом

При обробці металів на стругальних верстатах утворюється велика кількість стружки, що відлітає, що може привести до травмування очей і опіку відкритих частин тіла працюючого. Крім того, стружка швидко засмічує верстат і робоче місце, особливо перед верстатом, що зв'язано з ризиком травмування верстатника в результаті падіння чи порізу стружкою. Для того щоб запобігти можливості травмування, стругальні верстати забезпечуються різними **щитками і стружкоприймачами**.

У довбальних верстатах рух повзуна здійснюється механічним і гідравлічним приводами. Треба здійснювати строге спостереження за роботою **пристроїв**, що виключають мимовільне опускання повзуна після включення верстата.

Стругальні і довбальні верстати мають бути постачені **пристроями автоматичного підйому** голівки різця перед холостим ходом столу і повзуна.

Горизонтально-протяжливі верстати необхідно оснащувати **відкидними екранами**, розташованими над зоною виходу протягання з заготівлі і призначеними для запобігання травмування стружкою, що відлітає, а також частинами протяжки у випадку її розриву. Вертикально-протяжливі верстати також варто постачати

**огороджувальними пристроями**, що виключають небезпеку травмування працюючих у випадку випадання протяжки з патрону поворотного механізму. Необхідно стежити за справністю цих пристроїв.

При роботі на круглопильних відрізних верстатах небезпеку являють **пильні диски** (подібно дисковим фрезам), що при випадковому дотику до них у процесі роботи можуть призвести до порізу рук, а також до травмування працюючих у випадку розриву дисків. Необхідно строго стежити за наявністю і справністю огорожень неробочої частини пильних дисків. Істотну небезпеку являє також стружка. Для захисту від травмування нею верстати варто оснащувати екранами.

Стрічково-відрізні верстати повинні мати **огороження** різальної полотнини за всією довжиною (за винятком ділянки в зоні різання). Їх постачають механізмом **автоматичного відключення** приводу у випадку розриву стрічкової полотнини. Необхідно спостерігати за справністю цього механізму. Небезпеку для працюючого представляють не обгороджені шківні верстатів. Підприємствам-споживачам необхідно обгороджувати їх з торців і по окружності. Абразивно-відрізні верстати повинні обладнатися міцними огороженнями інструмента, що ріже, і засобами знепилення, тому що під час обробки утвориться величезна кількість абразивного і металевого пилю.

Особливості безпечної роботи на зубо- і різьбообробних верстатах зв'язані з установкою інструментів і пристосувань, налагодженням верстата, наявністю і справністю автоматичного відключення руху інструмента по закінченні циклу обробки деталі, видаленням стружки. Щоб уникнути травмування і перевантаження робітників, заготівлі, інструменти і пристосування, маса яких перевищує 16 кг, установлюють на верстат за допомогою

**вантажопідйомних пристроїв.** Для установки великих зуборізних інструментів і заготівель, строплення яких утруднено, застосовують спеціальні захоплення й оправлення. Установку і зняття оброблених зубчастих коліс, на яких багато гострих крайок найчастіше з задирками, необхідно виконувати обережно. Рекомендується при цьому користатися рукавицями.

Варто уважно відноситися до **надійності закріплення** елементів збірних зуборізних інструментів. Не допускається виникнення вібрацій і поломок, що є джерелом травм. Травми можуть відбутися також при спостереженні за роботою інструмента в процесі налагодження, тому що доводиться близько нахилитися до обертового столу, заготівлі чи інструменту.

При налагодженні верстатів для нарізування конічних зубчастих коліс із круговими зубами небезпека травмування може виникнути при несправностях у пристроях, що блокують, що виключають можливість обертання інструмента від електричного приводу при використанні ручного приводу для вивірки різців зуборізної голівки. **Перед пуском верстата** необхідно перевірити надійність усіх кріплень, забрати інструменти і пристрої. закрити всі огороження. Огляд, вимір зубчастих коліс і збирання стружки варто проводити тільки після зупинки верстата. При зубонарізуванні твердосплавними фрезами відбувається утворення великої кількості нагрітої стружки, що відлітає на значні відстані від робочої зони. Зона обробки має бути **обгороджена** спеціальними пристроями. Стружку варто забирати тільки за допомогою спеціальних **щіток**.

Швидкісне зубофрезерування черв'ячними фрезами в більшості випадків виробляється без охолодження. Тому при фрезеруванні зубчастих коліс з чавуна, латуні, бронзи, пластмаси, текстоліту й інших неметалічних матеріалів, що супроводжується

рясним утворенням стружки і пилу, верстати мають бути обладнані **витяжною вентиляцією** для їхнього видалення.

Щоб уникнути травмування верстатників обертовими фрезами, не допускається вимірювати деталь і перевіряти шорсткість обробленої поверхні поблизу обертової фрези, а також робити піджим кріпильних елементів на ходу верстата. У сучасних верстатах зона обробки закривається камерою. Фронтальна сторона камери захищена стулками, що розсовуються, постаченими оглядовими вікнами, що у процесі різання закриті. Рясний струмінь МОР, що подається на різальний інструмент, збиває стружку і пил униз на убудований у верстаті транспортер. Травмування працюючого практично виключене.

### **2.3.7 Вимоги до пристосувань**

Для забезпечення надійного закріплення деталей, підвищення точності їхньої обробки, збільшення продуктивності праці використовують **верстатні пристосування**: планшайби, патрони, оправлення, кондуктор, магнітні плити, спеціальні кріпильні пристрої, мастильні пристрої. Конструювати і виготовляти їх необхідно з урахуванням безпечних умов їхньої експлуатації. Основні вимоги безпеки до конструкції усіх видів верстатних пристосувань установлює **ГОСТ 12.2.029-77** ССБТ. «Приспособления станочные. Общие требования безопасности».

**Конструкція** пристосувань повинна:

- забезпечити безпеку установки і зняття оброблюваних заготівель: елементи верстатних пристосувань, що виступають за габарити столу верстата, не повинні перешкоджати роботі верстата, обмежувати доступ до органів керування, створювати небезпеку верстатнику;

- не мати гострих кутів, крайок і інших поверхонь з нерівностями, що представляють джерело небезпеки (розміри фасок і округлень зовнішніх поверхонь повинні бути не менш 1 мм);

- забезпечувати надійне і зручне з'єднання з верстатом чи змінними налагоджувальними елементами за допомогою болтів до верстатних пазів, притискних планок, гвинтів і т.п. (спосіб з'єднання повинний виключати мимовільне ослаблення і зсув у процесі експлуатації);

- пристосування, що установлюються на обертові поверхні, має бути надійно орієнтовані щодо осі обертання;

- забезпечувати вільний вихід стружки, стік МОР, а в разі потреби мати пристрої для їхнього видалення (вікна, лійки для збору і лотки для відводу стружки);

- мати запобіжні кожухи, якщо кожух верстата не забезпечує належного захисту працюючого (при обертювх пристосуваннях);

- мати пристрої і поверхні, що забезпечують безпеку і зручність установки і зняття пристосовань (маса переміщованого вручну пристосовання разом із закріпленою заготовлею не повинна перевищувати 16 кг);

- передбачати можливість вільної закладки і знімання стропів, кліщів та інших загарбних пристроїв для переміщення пристосовань за допомогою вантажопідйомних механізмів (при обробці заготовель масою понад 12 кг);

- мати пристрої (рим-болти, цапфи і т.п.), що забезпечують збереження стійкості при переміщенні пристосовань вантажопідйомними машинами (для пристосовань масою більш 16 кг).

Для усунення влучення пальців рук між затискними елементами пристосовання і деталлю в процесі закріплення деталі зазор між затиском і деталлю має бути не більш 5 мм. Якщо форма,



розміри і способи закріплення деталі утрудняють витяг їх після обробки, то пристосування постачають виштовхувачами. У конструкціях верстатних пристосувань варто передбачати можливість періодичного змазування всіх тертьових поверхонь за допомогою масельничок, мастильних отворів, каналів.

**Системи пневмо- і гідроприводу** в затискних пристроях пристосувань повинні забезпечувати безпечне закріплення і розкріплення заготівлі, її надійне утримання під час обробки, а також при раптовому припиненні подачі стиснутого повітря чи рідини до повної зупинки устаткування. При використанні пневматичних приводів повинна бути виключена можливість відкидання на робітника стружки і пилу відпрацьованим повітрям і забруднення робочої зони. Конструкція **магнітних верстатних пристосувань** повинна забезпечувати надійне кріплення оброблюваних заготівель з феромагнітних матеріалів виходячи з максимального зусилля різання, а також повна їхня водонепроникність. Електромагнітні верстатні пристосування мають бути заземлені.

**Електропривід** і електроустаткування верстатних пристосувань повинні відповідати наступним вимогам **ГОСТ 12.1.019-79** ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования».

**Конструкція** верстатного пристосування має бути безпечною при складуванні та транспортуванні. Не допускається ремонт і технічне обслуговування пристосувань під час роботи верстата. Пристосування повинні зберігатися на стелажах, у шафах, що забезпечують дотримання усіх вимог безпеки при складуванні й збереженні вантажів. Виготовлені, модернізовані пристосування після ремонту під час приймальних, приймально-здавальних чи періодичних іспитів повинні піддаватися контролю.

### 2.3.8 Вимоги до систем охолодження різального інструмента

**Застосування** мастильно-охолодних рідин при обробці металів різанням підвищує швидкість різання, знижує температуру і сили різання, поліпшує якість обробленої поверхні. Тому визначені види сучасного механічного устаткування обов'язково оснащуються спеціальними системами для примусової подачі МОР.

У якості таких рідин застосовуються водяні розчини соди, бури, триетаноламіна, гліцерину, алізаринової олії, мінеральні олії, гас, скипидар та інші.

Систематична **дія** на шкіру людини таких рідин, як, наприклад, гас і мінеральні олії, викликає появу гасових і масляних вугрів, а содових і мильних розчинів - запалення і сухість шкіри, скипидару - роздратування й опіки. При тривалій дії цих рідин відзначені хворобливі явища можуть переходити у виразки і гнійні захворювання шкіри у виді фурункулів і флегмон. Ще більш важкі хворобливі явища можуть викликати мастильно-охолодні рідини при влученні на слизуваті оболонки дихальних шляхів і очей.

У зв'язку з цим **міри безпеки персоналу**, який зайнятий на роботах, що зв'язані з готуванням і застосуванням мастильно-охолодних рідин, повинні здійснюватися в трьох основних напрямках:

- МОР повинні приготувлятися централізованим порядком і регулярно піддаватися аналізам;
- устаткування, яке призначене для підведення рідини до різальних інструментів, має бути так улаштоване і відрегульовано, щоб виключалася можливість улучення бризів й інших видів контакту з відкритими частинами тіла обслуговуючого персоналу;
- робітники, що стикаються із МОР, мають бути забезпечені захисними рідинами і мазями.

Розглянемо **вимоги, які пропоновані до пристрою і роботи** мастильно-охолодних систем механічного устаткування. Для збору МОР і запобігання розливання її по підлозі верстати обладнаються відповідними піддонами, коритами і т.п. Для вільного збігання рідини з деталей верстата і направлення її в збірник передбачаються необхідної довжини жолоба, канали і відповідні конструктивні форми деталей. Запобігання розбризкування рідини забезпечується установкою щитків і кожухів, що у випадку потреби можуть виконуватися зі звичайного чи органічного скла. Трубопроводи для подачі рідини до різального інструмента забезпечуються запірними кранами й улаштовані так, що їх можна підводити і відводити, не наближаючи руки до різального інструмента. Струмінь рідини спрямований на різальний інструмент убік, протилежний від робітника, для того, щоб бризки цілком уловлювалися захисними пристроями. Двигун чи інший приводний пристрій насоса, що подає рідину, блокується з пусковим пристроєм верстата з таким розрахунком, щоб при вимиканні останнього (з невеликим випередженням) припинялося нагнітання рідини.

**Відпрацьовані МОР** необхідно збирати в спеціальні ємності. Водяну і масляну фази можна використовувати як компоненти для готування емульсій. Масляна фаза емульсій може надходити на регенерацію чи спалюватися. Водяну фазу МОР очищають до ГПК чи розбавляють до припустимого змісту нафтопродуктів і зливають у каналізацію.

### **2.3.9 Вимоги до огорожень**

Засоби, що обгороджують, є одними з основних при роботі металорізальних верстатів. Розглянемо їх більш докладно.

**Вибір виду** огорождення залежить від умов його застосування. **Стаціонарні** огорождення лише періодично демонтують для виконання допоміжних операцій (зміна робочого інструмента, змазування, проведення контрольних вимірів деталей). Їх виконують так, щоб вони пропускали оброблювану деталь, але перешкождали б проходженню рук працюючого в технологічний проріз. Таке огорождення може бути **повним**, коли локалізується небезпечна зона разом із самою машиною, чи **частковим**, коли ізолюється тільки небезпечна зона машини. Прикладами повного огорождення є огорождення розподільних пристроїв електроустаткування, корпусу електродвигунів, часткового – огорождення фрез чи робочої зони верстата.

Можливе застосування **рухливого** (знімного) огорождення, що являє собою пристрій, який заблокований з робочими органами механізму чи машини, унаслідок чого воно закриває доступ у робочу зону при настанні небезпечного моменту. В інший час доступ у зазначену зону відкритий.

**Переносні** огорождення є тимчасовими. Їх використовують при ремонтних і налагоджувальних роботах для захисту від випадкових доторкань до струмоведучих частин, а також від механічних травм і опіків. Виконуються вони найчастіше у виді щитів висотою 1,7 м.

**Конструкція і матеріал** пристроїв, що обгороджують, визначаються особливостями устаткування і технологічного процесу в цілому. Огорождення виконують у виді зварених і литих кожухів, ґрат, сіток на твердому каркасі, а також у виді твердих суцільних щитів (щитків, екранів). Розміри осередків у сітчастому і ґратчастому огорожденні визначаються відповідно до **ГОСТ 12.2.062-81** ССБТ. «Оборудование производственное. Ограждения защитные». Величини безпечної відстані від деталей, що рухаються, до поверхні огорождення наведені в табл. 8.

Таблиця 8 - Безпечна відстань від деталей, що рухаються, до поверхні огороження

Найбільший діаметр окружності, що вписана в отвір ґрат (сітки), мм	Безпечна відстань, мм
До 8	Не менш 15
8 - 10	15 - 35
10 - 25	35 - 120
25 - 40	120 - 200

Зони безпеки для працюючих з урахуванням використання огороження повинні відповідати зонам досяжності моторного полю чи за **ГОСТ 12.2.032-78** і **ГОСТ 12.2.033-78** ССБТ. Мінімальну висоту огорожень типу бар'єрів, що перешкоджають улученню працюючих у небезпечну зону, вибирають у залежності від висоти розташування небезпечного елемента і відстані між огороженням і небезпечним елементом. При використанні огороження заданої висоти за табл. 9 знаходять необхідну відстань від нього до небезпечного елемента.

Таблиця 9 – Відстань від небезпечного елемента до огороження

Висота розташування небезпечного елемента, мм	Висота захисного загородження, мм							
	2400	2200	2000	1800	1600	1400	1200	1000 і менш
2600	100	100	100	100	100	100	100	100
2400		100	100	150	150	200	200	200
2200	-	250	350	400	500	500	600	600
2000	-	-	350	500	600	700	900	1100
1800	-	-	-	600	900	900	1000	1100
1600	-	-	-	500	900	900	1000	1300
1400	-	-	-	100	800	900	1000	1300
1200	-	-	-	-	500	900	1000	1400
1000	-	-	-	-	300	900	1000	1400
800	-	-	-	-	-	600	900	1300
600	-	-	-	-	-	-	500	1200
400	-	-	-	-	-	-	300	1200
200	-	-	-	-	-	-	200	1100

У якості **матеріалу для огорожень** використовують метали, пластмаси, дерево. При необхідності спостереження за робочою зоною, крім сіток і ґрат, застосовують суцільні огорожувальні пристрої з прозорих матеріалів (оргскла, триплекса й ін.).

Відповідно до **ГОСТ 12.2.009—80** ССБТ повинна відгороджуватися зона обробки універсальних верстатів при обробці заготівель діаметром до 630 мм включно; універсальних фрезерних верстатів із хрестовим столом, зубообробних верстатів і шліфувальних верстатів, круглопилних і стрічкових відрізних верстатів (неробоча зона різального інструмента).

Захисні екрани металорізальних верстатів **повинні захищати** працюючого від стружки, що відлітає, і мастильно-охолодної рідини; мати масу не більш 6 кг і кріплення, що не вимагає застосування ключів і викруток (захисні пристрої відкриваючого типу повинні при усталеному русі переміщатися з зусиллям не більш 40 Н); бути твердим, для чого виконуватися з листової сталі товщиною не менш 0,8 мм, листового алюмінію товщиною не менш 2 мм чи міцної пластмаси товщиною не менш 4 мм.

Оглядові вікна в захисних екранах на верстатах, що працюють лезвійним інструментом, необхідно виготовляти з безосколкового тришарового полірованого чи плоского загартованого полірованого скла товщиною не менш 4 мм. Можливе використання іншого прозорого матеріалу, що не уступає за експлуатаційними властивостями.

Захисні екрани не повинні обмежувати технологічні можливості верстата і викликати незручності при роботі, збиранні, налагодженні, а також призводити при відкриванні до забруднення підлоги мастильно-охолодною рідиною. При необхідності захисні екрани варто постачати рукоятками, скобами для зручності відкривання і

закривання, зняття, переміщення й установки. Кріплення захисних пристроїв має бути надійним, що виключають випадки самовідкривання.

Товщини захисних огорожень з різних матеріалів і їх схеми для різних типорозмірів шліфувальних кіл заточувальних верстатів визначені **ГОСТ 12.3.028-82** ССБТ у залежності від робочої окружної швидкості.

### **Розрахунок засобів захисту, що обгороджують**

Для витримування навантаження від часток, що відлітають при обробці, і випадкових впливів обслуговуючого персоналу, огороження мають бути досить міцними і добре кріпитися до фундаменту чи частинам машини. При розрахунку на міцність огорожень машин і агрегатів для обробки металів необхідно враховувати можливість вильоту й удару об огороження оброблюваних заготовель.

Вибір матеріалу і товщини екрана залежить від величини динамічних навантажень, що діють на екран. Так, на металорізальних верстатах на захисний екран може ударно впливати елементарна стружка, а також різальний інструмент при його вильоті внаслідок поганого кріплення чи руйнування, на іспитових стендах — випробувані зразки, вузли, елементи стенда. Екран може зруйнуватися унаслідок виникаючих деформацій або може бути «прошитий» наскрізь стружкою чи подібним їй елементом.

Визначення товщини суцільного екрана  $h$  при деформації проводиться для найбільш небезпечного випадку - удар у центр екрана. При цьому міцність екрана повинна відповідати умові

$$[\sigma] > \sigma_{\text{екв.}} , \quad (23)$$

де  $[\sigma]$  - допустиме напруження на вигин матеріалу екрана, Н/м<sup>2</sup>;

$[\sigma]_{\text{екв.}}$  - діюча еквівалентна напруга на вигин матеріалу екрана, Н/м<sup>2</sup>; розраховується за формулою:

$$\sigma_{\text{екв.}} = \sigma_x - \sigma_y, \quad (24)$$

де  $\sigma_x$  - напруга на вигин у напрямку за висотою екрана, Н/м<sup>2</sup>;

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_x + \mu \varepsilon_y), \quad (25)$$

$\sigma_y$  - напруга на вигин у напрямку за довжиною екрана, Н/м<sup>2</sup>;

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_y + \mu \varepsilon_x) \quad (26)$$

$\mu$  і  $E$  - відповідно коефіцієнт Пуассона і динамічний модуль пружності матеріалу екрана, МПа (табл. 10);

$\varepsilon_x$  и  $\varepsilon_y$  - деформації за осями  $x$  и  $y$ , що розраховуються в залежності від динамічного впливу; максимальної маси елемента, виліт якого можливий; швидкості елемента в момент удару, часу зіткнення елемента з екраном; відстані від елемента до екрана в початковий момент; значення статичного впливу на екран; висоти і довжини екрана [31].

Характеристики деяких матеріалів наведені в табл. 10.

Таблиця 10 – Характеристики матеріалів захисних екранів

Матеріал	$E$ , МПа	$[\sigma]$ , МПа	$\eta$
Оргскло «СОЛ»	2700	120	0,3
Оргскло	2900	140	0,3
Оргскло	3500	140	0,3
Сталь	205000	140-230	0,24-0.28
Сплави алюмінію	71000	46-77	0,32



**Приклад.** Вивести в загальному виді формулу розрахунку міцності скляного щитка для захисту від стружки, що відлітає.

Рішення. Щиток являє собою пластинку прямокутної форми довжиною  $\ell$ , шириною  $b$ , товщиною  $s$ . Пластинка затиснута по кінцях у держаках так, що систему можна розглядати як балку, що лежить на двох опорах. Стружка має вагу  $G$ , летить у напрямку до щитка зі швидкістю  $v$  і вдаряє в щиток перпендикулярно в його середину. Відстань від місця відділення стружки до щитка дорівнює  $h$ .

У випадку прямокутного перетину рівняння можна подати у виді [33]:

$$\frac{G v^2}{2 g} = \frac{[\sigma]^2 \ell b s}{18 E}.$$

Звідси одержуємо умову міцності щитка

$$G v^2 \leq \frac{[\sigma]^2 \ell b s g}{9 E}.$$

Вибираючи відповідні матеріал і розміри можна зробити щиток міцним для максимально можливої ваги стружки швидкості її відлітання.

Розміри окремих елементів **кожуха шліфувальних кіл** рекомендується визначати, виходячи з рекомендацій, наведених у табл. 11 [33].

**Приклад.** Розміри шліфувального кола: діаметр 700 мм, висота 50 мм, діаметр отвору 305 мм. Коло розраховане на роботу зі швидкістю 35 м/с. Після модернізації на верстаті можна виконувати роботу зі швидкістю різання до 50 м/с. Визначити розміри нового кожуха з листової сталі.

Рішення. За табл. 11 визначаємо, що для даного шліфувального кола при швидкості різання до 50 м/с товщину листової сталі для циліндричної частини кожуха рекомендується брати рівною 13мм. Найближча стандартна товщина листової сталі

15 мм, тому товщину циліндричної частини беремо з деяким запасом. Товщина кожної з бічних стінок за тією ж таблицею встановлюється 10 мм. Права стінка підсилюється косинцями, що одночасно служать для кріплення кожуха. Таке посилення стінки необхідно тому, що у випадку удару осколками кола, що розірвалося, напруга в правій стінці буде вищою, ніж у лівій.

### **2.3.10 Забезпечення електробезпеки**

Для забезпечення захисту робітника, що обслуговує металорізальний верстат, від поразки електричним струмом необхідне виконання ряду правил відповідно до вимог **ГОСТ 12.1.019-79** ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования»:

- заземлення і занулення металевих конструкцій;
- застосування безпечної напруги (місцеве освітлення не повинне мати напругу більш 36 В);
- недоступність струмоведучих частин;
- розрахунок ізоляції проводів за вищою напругою;
- маркірування чи кольорова ізоляція монтажних проводів;
- виключення мимовільного включення пристроїв електричної схеми;
- застосування індивідуальних засобів захисту й ін.

**Заземлення** всіх металевих елементів верстата, які не несуть струм, необхідно на випадок аварії, при якій шафа, кожух, труби, вузол виявляться під напругою щодо землі. Дотик до такого предмета людиною викликає поразку його струмом. Усі зазначені елементи повинні мати надійне з'єднання зі станиною верстата. Станина має бути з'єднана (зварюванням чи лудженим гвинтом) зі сталевією смужкою, що входить до системи заземлення цеху.

Таблиця 11 – Найменша товщина стінок шліфувального кола

Матеріали, що застосовуються для захисних кожухів		Висота кола, мм	Діаметр шліфувальних кіл, мм													
			75 - 150		175 - 300		325 - 400		425 - 500		525 - 600		625 - 700		775 - 1250	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Для роботи кругами с окружною робочою швидкістю до 35 м/с	Ковкий чавун	50	6	6	9	8	13	9	16	13	19	16	22	19	25	22
		100	8	8	9	8	13	9	16	13	19	16	22	19	29	22
		150 и більш	10	8	9	8	16	13	19	16	22	16	25	19	32	22
	Сталеve лиття	50	4	4	6	4	8	6	10	8	12	10	15	13	18	16
		100	6	6	8	6	10	8	12	10	14	12	17	15	20	19
		150 и більш	6	6	10	8	12	10	14	12	16	14	19	17	23	21
	Листова сталь, котельне залізо	50	3	1,5	4	2	4	2	6	4	7	5	9	7	12	8
		100	3	1,5	5	3	5	3	7	5	8	6	10	8	14	10
		150 и більш	4	1,5	6	3	6	3	8	6	9	7	11	8	16	12

Продовження таблиці 11

Матеріали, що застосовуються для захисних кожухів		Висота круга, мм	Діаметр шліфувальних кіл, мм													
			75 - 150		175 - 300		325 - 400		425 - 500		525 - 600		625 - 700		775 - 1250	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Для роботи кругами с окружною робочою швидкістю до 50 м/с	Сталеve лиття	50	6	6	8	6	11	8	14	11	17	14	21	18	26	23
		100	8	8	11	8	14	11	17	14	20	17	24	21	28	27
		150 и більш	8	8	14	11	17	14	20	17	23	20	27	24	33	30
	Листова сталь, котельне залізо	50	4	2	6	3	7	5	8	6	10	7	13	10	17	11
		100	4	2	7	4	7	5	10	7	11	8	14	10	20	14
		150 и більш	6	3	8	4	9	6	11	8	13	10	16	12	22	16

Примітка: А – товщина циліндричної частини кожуха, мм; У – товщина бічних стінок кожуха, мм.

На верстатах з окремими приводами робочих рухів повинне бути **блокування**, що не допускає роздільну роботу цих приводів (вони повинні працювати тільки спільно).

**Кнопкові станції** повинні мати кнопки, що утоплені в дзеркалі кожуха, щоб запобігти випадковому їх натисканню, а металеві кожухи заземлені. Кнопки «Стоп» повинні виступати над дзеркалом кожуха і мати червоний колір.

Електроапаратура і сполучні струмоведучі пристрої мають бути надійно **ізолювані і закриті** в корпусі верстата чи в шафах і кожухах. Дверцята шаф повинні мати **блокування**, що відключають струм при їхньому відкриванні.

При **перевантаженні** електродвигуна можуть згоріти його обмотки, що виведе двигун з ладу, і може призвести до поразки оператора струмом. Тому з появою перевантажень необхідно термінове відключення двигуна від мережі. Найпростішими апаратами, що забезпечують таке відключення, є плавкі запобіжники. Для цієї ж мети, особливо при використанні двигунів постійного струму, застосовують теплове реле і реле струму. Широке поширення одержали у верстатобудуванні автоматичні вимикачі, що при виникненні неприпустимих струмів автоматично відключають ланцюг.

Надзвичайно важливим є забезпечення так названого **нульового захисту**, тобто захисту від мимовільного пуску двигуна при відновленні напруги після аварійного зниження його до нуля чи ненормально низьких значень. Такий раптовий пуск може викликати аварію чи нещасний випадок. Для забезпечення захисту застосовують або спеціальне проміжне реле, для чого перед початком пуску натискають на кнопку ПП («Підготовка пуску»), або в схемі керування передбачають виключення можливості такого пуску.

Одним з основних заходів щодо забезпечення електробезпеки є організація захисного заземлення. Розглянемо **розрахунок пристрою захисного заземлення**.

Розрахунок здійснюється в такій **послідовності** [35]:

- визначають розрахунковий питомий опір ґрунту;
- розраховують опір розтіканню струму одного вертикального заземлювача;
- визначають необхідну кількість заземлювачів та орієнтовне їх розташування за периметром приміщення або навряд з визначенням відстані між ними;
- розраховують опір розтіканню з'єднувальної шини;
- розраховують загальний опір заземлюючого пристрою з урахуванням з'єднувальної шини.

Розрахунковий **питомий опір ґрунту** (Ом м) визначають за формулою

$$\rho_p = \rho \cdot \varphi , \quad (27)$$

де  $\rho$  - питомий опір ґрунту за вимірами або орієнтовно за даними додатку К;

$\varphi$  - кліматичний коефіцієнт, що залежить від характеру ґрунту та його вологості під час вимірів (додаток К).

**Опір розтіканню струму** одного вертикального стрижневого (трубчастого) заземлювача, ( в Омах)

$$R_{\text{од.}} = \frac{\rho_p}{2 \pi \ell} \ln \frac{4 \ell}{d} , \quad (28)$$

де  $\ell$  - довжина заземлювача, м;

$d$  - діаметр заземлювача, м;

При заглибленні заземлювача опір розтіканню струму вертикального стрижневого (трубчастого) заземлювача, ( в Омах)

$$R_{\text{од.}} = \frac{\rho_p}{2 \pi \ell} \left( \ln \frac{2\ell}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t + \ell}{4t - \ell} \right), \quad (29)$$

де  $t$  - відстань від поверхні землі до середини заземлювача (визначається за формулою  $t = 0,5 \ell + h$ ), м;

$h$  - заглиблення заземлювача, м.

Орієнтовна **кількість** вертикальних заземлювачів, (штук):

$$n' = \frac{R_{\text{од.}}}{R_n}, \quad (30)$$

де  $R_n$  - найбільший допустимий опір заземлюючого пристрою (згідно з "Правилами пристрою електроустановок"  $R_n = 4$  Ом).

Шляхом розташування отриманої кількості заземлювачів на плані визначають орієнтовно відстань між ними та коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів (додаток К) залежно від кількості стрижнів і відношення відстані між них до їх довжини.

Необхідна кількість заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання  $\eta$

$$n = \frac{R_{\text{од.}}}{R_n \cdot \eta}. \quad (31)$$

**Опір розтіканню** з'єднувальної **шини** з урахуванням коефіцієнта її використання  $\eta_{\text{ш}}$  (додаток К), (в Омах)

$$R_{\text{ш}} = \frac{\rho_p}{2 \pi L \eta_{\text{ш}}} \ln \frac{2L}{b} \quad (32)$$

або при заглибленні шини

$$R_{\text{ш}} = \frac{\rho_p}{2 \pi L \eta_{\text{ш}}} \ln \frac{2L^2}{bh}, \quad (33)$$

де  $L$  - довжина шини, м;

$b$  - ширина шини, м;

$h$  - глибина закладання шини, м.

Довжина шини визначається за формулою

$$L = 1,05 a n , \quad (34)$$

де  $a$  - відстань між заземлювачами, м.

**Загальний опір** складного заземлюючого пристрою, (в Омх)

$$R = \frac{1}{\frac{\eta_{ш}}{R_{ш}} + \frac{n \eta}{R_{од.}}} \leq R_n . \quad (35)$$

Якщо загальний опір більш нормативного необхідно збільшити кількість заземлювачів або змінити їх розташування.

**Приклад.** Визначити опір розтіканню струму пристрою, що заземлює. Заземлення складається з труб довжиною 2,4 м, діаметром 0,05 м, розташованих по контурі на глибині 0,8 м, відстань між трубами 2,4 м. Труби з'єднані смугою, ширина якої 0,8 м. Розрахунок провести для ґрунту – чорнозем середньої вологості.

Рішення. За таблицею К.1 додатка К визначаємо питомий опір чорнозему – 200 Ом·м. За таблицею К.2 додатка К визначаємо кліматичний коефіцієнт для глинозему середньої вологості – 1,3. Розрахунковий питомий опір ґрунту відповідно дорівнює

$$\rho_p = \rho \cdot \phi = 200 \cdot 1,3 = 260 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо опір розтіканню струму одиночного заземлювача за формулою (29)

$$R_T = \frac{260}{2\pi \cdot 2,4} \left( \ln \frac{2 \cdot 2,4L}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2 + 2,4}{4 \cdot 2 - 2,4} \right) = 84 \text{ Ом} , \text{ Ом},$$

де  $t = 2,4/2 + 0,8 = 2$  м.

Визначаємо орієнтовану кількість труб за формулою (30)

$$n' = \frac{R_T}{R_n} = \frac{84}{4} = 21.$$

При відомій кількості труб і відношенню відстані між трубами до їхньої довжини за таблицею К.3 додатка К визначаємо коефіцієнт екранування труб - 0,48.



Визначаємо остаточну (уточнену) кількість труб за формулою (31) з округленням до цілого числа у велику сторону:

$$n = \frac{84}{4 \cdot 0,48} = 43,75 \approx 44.$$

Розраховуємо довжину з'єднувальної шини за формулою (34)

$$L = 1,05 \cdot 2,4 \cdot 44 = 110,9 \text{ м.}$$

За відомою кількістю труб і відношенням відстані між трубами до їхньої довжини за таблицею К.4 додатка К визначаємо коефіцієнт екранування труб - 0,22.

Опір розтіканню струму смуги визначаємо за формулою (33)

$$R_{ш} = \frac{260}{2 \pi \cdot 110,9 \cdot 0,22} \ln \frac{2 \cdot 110,9^2}{0,8 \cdot 0,8} = 17,9 \text{ Ом.}$$

Обчислюємо опір розтіканню струму всього пристрою, що заземлює, за формулою (35)

$$R = \frac{1}{\frac{0,22}{17,9} + \frac{44 \cdot 0,48}{84}} = 3,79 \leq R_n = 4 \text{ Ом.}$$

Отримане значення опору розтіканню струму всього пристрою, що заземлює, менше необхідного (нормованого) значення, отже, це доводить, що пристрій захисного заземлення розрахований правильно.

## **2.4 Забезпечення безпеки в складальних цехах**

### **2.4.1 Безпека складальних робіт**

При проектуванні, організації і проведенні технологічного процесу складання необхідно враховувати вимоги безпеки як загальні для всього процесу, так і для кожної операції видів

складальних робіт. Основними нормативними документами, що регламентують вплив шуму і вібрації при проведенні робіт, є: **ГОСТ 12.3.002-75** ССБТ. «Процессы производственные. Общие требования безопасности»; **ГОСТ 12.2.003-74** ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

**Основними вимогами безпеки** для складального процесу є:

- заміна операцій, що зв'язані з виникненням небезпечних і шкідливих виробничих факторів, операціями, при яких цих факторів немає чи вони мають меншу інтенсивність;
- заміна шкідливих речовин нешкідливими чи менш шкідливими, сухих способів обробки матеріалів, що порошать, мокрими;
- підвищення рівня механізації складальних робіт шляхом широкого застосування механізованого інструмента, складальних іспитових стендів, пристосувань з механізованими затисками;
- комплексна механізація й автоматизація виробництва, де використовується ручна праця, шляхом широкого застосування складальних автоматичних ліній, складальних напівавтоматів і роботів, автоматів із програмним керуванням, дистанційне керування операціями при наявності небезпечних і шкідливих факторів;
- оснащення складальних цехів засобами внутрішньоцехового транспорту, вбудовування транспортних засобів у технологічні лінії і ділянки, створення комплексних транспортних систем, ув'язаних з виконанням основних технологічних операцій;
- застосування засобів колективного й індивідуального захисту працюючих;
- раціональна, організація праці й відпочинку з метою профілактики монотонності й гіподинамії, а також обмеження ваги праці;

- своєчасне одержання інформації про виникнення небезпечних і шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;

- упровадження системи контролю і керування технологічного процесу, що забезпечує захист працюючих і аварійне відключення виробничого устаткування;

- своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних і шкідливих факторів.

Однією з умов забезпечення безпеки праці є організація **потокового** складального виробництва. Неодмінною умовою безпеки в складальному процесі є **механізація** операцій, ефективно впровадження на всіх етапах складання таких механізованих засобів, як електро- і пневмоінструмент, гідравлічні ключі, переносні установки, пневмогідроприводи і т.п. Однак при використанні ручного механізованого інструмента можливо механічне травмування працюючих цим інструментом. Тому інструмент масою більш 3 кг варто підвішувати. Для закріплення на робочому місці складального інструмента використовують **підвіски** еластичного, напівеластичного та твердого типів.

Еластичні підвіски являють собою противагу чи просту спіральну пружину, що забезпечують підйом інструмента над робочим місцем. Напівеластичні підвіски виконують у виді двох телескопічних труб (чи труби і штанги), зв'язаних спіральною пружиною. Підвіски таких типів доцільні лише для легких, малопотужних інструментів. Для механізованих інструментів значної потужності застосовують тверді підвіски, здатні сприймати реактивний момент, що виникає при роботі інструмента. Для пневмоінструмента застосовують також балансири, у яких роль каната виконує шланг подачі стиснутого повітря.

Більший ефект дає комплексна **механізація** всього процесу виробництва, що охоплює основні, допоміжні, транспортні та складські роботи. При цьому необхідно впровадження конвеєрів, у тому числі з автоматичним адресуванням, механізованих стендів, підйомників, ультразвукових промивних установок та іншого устаткування. Вимоги безпеки до засобів механізації й автоматизації розглянуті в підрозділі 2.5. Подальше підвищення безпеки і поліпшення умов праці нерозривно зв'язано з автоматизацією складання, особливо в умовах масового й крупносерійного виробництва.

Розглянемо вимоги безпеки до окремих операцій складального процесу.

### **Промивні й операції, що знежирюють**

Промивання й знежирення деталей варто робити в мийних машинах, ваннах чи на спеціальних робочих місцях, обладнаних витяжною вентиляцією. Подачу робочих складів (розчинів, що миють та знежирюють), стиснутого повітря, теплової й електричної енергії до робочих органів спеціального складального устаткування необхідно блокувати з включенням необхідних засобів захисту працюючого.

Для операцій очищення і промивання деталей, що надходять на складання, мається можливість заміни палих розчинів невогнебезпечними; заміна бензину, гасу, дизельного палива й інших вогнебезпечних вуглеводнів іншими розчинниками, наприклад хлорованими вуглеводнями (трихлоретилен, тетрахлоретилен, перхлоретилен). Однак варто мати на увазі, що хлоровані вуглеводні невогнебезпечні, але токсичні, і тому їхнє використання доцільне при механізованих чи автоматизованих операціях. Для знежирення деталей можна замість органічних розчинників, застосувати хімічне й електрохімічне знежирення в

лужних розчинах, поверхнево-активні речовини (ПАР), замінити хлоровані вуглеводні синтетичними миючими засобами. Концентрація ПАР, що достатня для оптимального змочування забруднених поверхонь, складає 2-6 г/л, а для миючих засобів 4-8 г/л. Для промивання і знежирення варто застосовувати рідини і розчини, що готуються на підприємстві централізовано за рецептами, погодженим з місцевими органами санітарного нагляду. У випадку застосування легкозаймистих рідин робочі місця для промивання і знежирення мають бути обладнані місцевою витяжною вентиляцією у вибухобезпечному виконанні. Кількість легкозаймистих рідин на робочому місці не повинне перевищувати змінної потреби. По закінченні зміни ці рідини необхідно зливати в небиткі судини, що щільно закриваються і здавати на зберігання в спеціальні комори. Обтиральний матеріал варто зберігати в металевій тарі з кришкою, яка щільно закривається. Використані обтиральні матеріали повинні щодня наприкінці зміни віддалятися з робочих місць.

### **Операції, що зв'язані з утворенням пилу**

При виконанні технологічних операцій, зв'язаних з утворенням пилу і стружки, таких як шабрування, обпилювання, розгортання, свердління, шліфування й ін., необхідно передбачати **засоби** для відсмоктування пилу і видалення стружки. Крім цього, повинні виконуватися вимоги безпеки за **ГОСТ 12.3.025—80** ССБТ. «Обработка металлов резанием. Требования безопасности». Обдування стисненим повітрям виробів (деталей) необхідно робити у спеціально обладнаних шафах чи камерах з місцевою витяжною вентиляцією. Щоб уникнути травмування дрібними стружками, обпилюваннями і залишками абразиву, що вилітають з великою швидкістю з отворів і поглиблень при обдуві, на наконечник доцільно закріпити гумовий відбивач.

## **Операції, зв'язані з використанням шкідливих речовин**

Процеси клеєння, клепки з застосуванням герметиків, що містять токсичні речовини, мають бути організовані відповідно до спеціальних інструктивних вказівок організацій, що розробляють і впроваджують герметик. На ділянках, де використовується герметик, при клепці необхідно застосовувати тільки пневмоінструмент і крани з електроприводом у вибухобезпечному виконанні, керовані з підлоги. Ці ділянки варто обладнати місцевою витяжною вентиляцією, яка постачена пристосуваннями для швидкого і надійного кріплення поблизу зони клепки. Для слюсарів-збирачів, що працюють з токсичними речовинами, у замкнутих відсіках у масках з подачею повітря, установлюється відповідний режим роботи. При організації роботи в замкнутих агрегатах з температурою повітря 30°C й вище повинне передбачатися чергування в роботі підручних і ведучих клепальників через визначені проміжки часу роботи. Крім цього організується вентиляція для обдуву працюючих. При цьому рухливість повітря на робочому місці має бути в межах 0,5-1,5 м/с, різниця температур подаваного повітря і повітря в агрегаті не повинна перевищувати 5°C. При поліруванні в процесі зборки рекомендується заміна хроммістящих полірувальних паст складами, у яких немає з'єднань хрому чи вони мають у невеликій кількості. Допускається вводити в пасту нешкідливий порошок електрокорунду замість окису хрому чи заміняти шкідливий стеарин жировими кислотами; до складу паст нерідко замість яловичого жиру вводять гудронове сало, що зменшує концентрацію шкідливих летких речовин і знижує загазованість повітряного середовища.

## **Операції, зв'язані з застосуванням охолодження деталей під запресовування**

При охолодженні охоплюваної деталі для складання нерухомих з'єднань у машинобудуванні варто забезпечити виконання

ряд правил безпечного ведення робіт. Як охолоджувачі необхідно застосовувати твердий вуглекислий газ (сухий лід) чи рідкий азот. Рідкий кисень чи рідке повітря не рекомендується застосовувати внаслідок їхньої вибухонебезпечності при влученні в них навіть незначних кількостей матеріалів, що легко окислюються. При використанні рідких ванн із суміші денатурованого спирту, бензину чи ацетону із сухим льодом необхідно забезпечити ретельне дотримання правил пожежної безпеки. Перед охолодженням деталей їх варто очистити від стружки і забруднень, зняти задирки з крайок поверхонь, що сполучаються. Поверхні деталей, що охолоджуються у твердій вуглекислоті, треба також змазати антикорозійним змащенням. Для охолодження деталей переважно застосовувати холодильні установки, що працюють на готових холодоносіях; тверду вуглекислоту варто транспортувати в брезентових мішках з ватяною прокладкою. Рідкий азот треба транспортувати і зберігати в судинах Д'юара. Збереження холодоносіїв має бути організоване в спеціальних ізольованих, добре вентильованих приміщеннях відповідно до «Правил пристрою, змісту й огляду балонів для стиснутих, зріджених і розчинених газів». Щоб уникнути вибуху забороняється щільно закривати отвори, які призначені для виходу пар із судин термостатів і ванн із рідким азотом та іншими охолоджувачами. Роботи з охолодження з використанням рідкого азоту необхідно робити в приміщеннях з достатнім припливом свіжого повітря. По закінченні роботи устаткування для охолодження (термостати, баки і т.п.) має бути встановлене в спеціальному приміщенні, надійному в протипожежному відношенні.

### **Операції, зв'язані з застосуванням устаткування для нагрівання деталей під запресовування**

При складанні нероз'ємних з'єднань для нагрівання виробів необхідно застосовувати устаткування, температура зовнішніх

поверхонь якого не перевищує 35°C. Устаткування повинне мати автоматичний терморегулятор, що виключає струм при перевищенні заданої температури, а також ручне керування на випадок несправності автоматики. При нагріванні деталей в олії робоче місце має бути оснащено місцевою витяжною вентиляцією з листами для олії, що стікає з деталей. Кількість олії, що знаходиться на робочому місці, не повинне перевищувати змінної норми. Наприкінці зміни електромасляна ванна повинна виключатися і закриватися кришкою, а листи і піддони як з олією, так і з-під олії мають бути встановлені в цеховій коморі, призначеної для збереження пальних і легкозаймистих рідин.

Для складування обтирального матеріалу необхідно передбачати спеціальні металеві шухляди чи цебра з кришками, що щільно закриваються. Використані обтиральні матеріали повинні щодня наприкінці зміни віддалятися з цеху.

### **Операції, зв'язані з застосуванням устаткування й інструментів, що викликають підвищений шум**

У технологічних процесах слюсарно-складальних робіт варто передбачати міцне і щільне укладання і кріплення на робочому місці деталей, що підлягають обробці пневматичним інструментом; спеціальні прокладки з гумовим чи повстяним облицюванням для установки на них деталей при рихтуванні, карбуванні, клепці й обрубці (зачищенню) швів на порожніх виробах.

Робочі місця для обробки виробів пневмоінструментом, що випромінюють високочастотний чи середньочастотний спектр шуму, варто огороджувати переносними чи стаціонарними звукоізолюючими екранами висотою не менш 2 м зі звуковбирним облицюванням.

### **Операції, зв'язані з застосуванням ультразвуку**

Ультразвукові установки, які генерують шум, що перевищує припустимі значення, мають бути обладнані звукоізолюючими



кожухами й екранами, мати блокування, що відключає перетворювачі при відкриванні кожухів. У тих випадках, коли за допомогою кожухів і екранів неможливо знизити ультразвук до допустимих величин, технологічну частину ультразвукових установок необхідно розміщати в звукоізолюючих кабінах, стіни яких мають бути зсередини облицьовані звуковбирними матеріалами.

Проводи, що з'єднують генератор з перетворювачем, повинні бути екрановані. При роботі уніфікованого устаткування необхідно цілком виключати безпосередній контакт рук робітників з рідиною, ультразвуковим інструментом і оброблюваними деталями. Варто передбачати вимикання перетворювачів при установці та зніманні деталей, оброблюваних ультразвуком.

### **Операції, що виконуються за допомогою інструментів, механізмів і устаткування, що створюють вібрації**

Маса віброобладнання чи його частин, що утримується руками в різних положеннях, не повинна перевищувати 10 кг, а сила натиску не повинна перевищувати 196 Н (20 кг), якщо технологічні вимоги не вводять більш твердих обмежень. Сумарний час роботи в контакті з ручними машинами, що викликають вібрацію (наприклад, клепально-складальні роботи), не повинні перевищувати 2/3 робочої зміни. При цьому тривалість одноразового безупинного впливу вібрації, включаючи мікропаузи, що входять до даної операції, не повинна перевищувати 15 - 20 хв.

На клепально-збиральних роботах з метою скорочення часу контакту клепальників і їх підручних із клепальним інструментом необхідно встановлювати у залежності від конкретних умов додаткові перерви в рахунок робочого часу. Сумарний час на роботу с віброінструментом при восьмигодинному робочому дні і п'ятиденному робочому тижні не повинний перевищувати для слюсаря-збирача

30% змінного робочого часу; для електромонтажника - 22%; для наладчика - 15%.

Якщо використовують ручні інструменти, при роботі з якими вібрація перевищує припустимі норми за ГОСТ 12.1.012 —78 ССБТ (наприклад, при клепці рівень локальної вібрації досягає 120 - 130 дБ у смузі частот 31,5 Гц), чи не вдається усунути вібрацію робочих місць, то обмежують час роботи.

### **Операції, що виконуються на висоті**

Роботи на висоті більш 1 м повинні виконуватися з використанням монтажного риштування з настилом шириною не менш 1 м, обгородженим надійними поручнями висотою 1 м і нижньою бортовою дошкою шириною 18-20 см. При короткочасній роботі на висоті варто використовувати пересувні сходи з піднімальним механізмом. Працювати ручним електроінструментом на висоті більш 2,5 м с приставних сход не дозволяється.

### **Операції, зв'язані з електробезпекою**

Установка й експлуатація електродвигунів, електроапаратури, трансформаторів, освітлювальної арматури й інших пристроїв, що використовують електроенергію, повинні відповідати вимогам «Правил пристрою електроустановок» і «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

Переносні лампи в складальних цехах мають бути на напрузі не вище 42 В, а при роботі в замкнутих металевих агрегатах чи у сирих приміщеннях не вище 12 В. Трансформатор, до якого підключається переносна лампа чи електроінструмент, повинний розташовуватися поза агрегатом, що збирається. При роботі ручними машинами без подвійної ізоляції для захисту працюючих від поразки електричним струмом застосовують захисні пристрої, що автоматично відключають машину у випадку витоків струму.

Для захисту робітників, на яких можливий вплив електромагнітних полів і струмів високої частоти, у конструкції устаткування передбачається екранування генератора.

### **Підйомно-транспортні операції**

Робота з вантажопідйомними машинами повинна виконуватися відповідно до «Правил пристрою і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів». Піднімати і переміщати деталі та складальні одиниці масою більш 20 кг треба виконувати за допомогою піднімальних чи підйомно-транспортних механізмів. Транспортування і складування важких виробів у складальних цехах треба в положенні, що виключає необхідність кантування їх при установці на робочі місця складання. Робочі місця, на яких систематично ведуться роботи з важкими деталями і складальними одиницями (масою більш 20 кг), мають бути оснащені відповідними піднімальними пристроями і пристосуваннями. Ці пристрої повинні утримувати вантаж у будь-якій положенні, навіть у випадку несподіваного припинення подачі до них електроенергії, олії, повітря. Кантування варто робити за допомогою пристосувань - кантувачей. Вантажозахватні пристрої для кантування вантажу в підвішеному стані повинні забезпечувати мінімальний зсув центра ваги і розгойдування вантажу при повороті його на заданий кут.

### **2.4.2 Безпека робіт з фарбування виробів**

Основним нормативним документом, що регламентує проведення фарбувальних робіт, є **ГОСТ 12.3.003-75** ССБТ. «Работы окрасочные. Общие требования безопасности». Фарбувальне відділення (цех) складається з ділянок: підготовки виробів до фарбування, нанесення покриттів, сушіння виробів, обробки поверхонь

після сушіння виробів, а також з ділянки готування фарби з комори на добовий запас лакофарбових й інших матеріалів.

Фарбувальні відділення можна **відгороджувати** з загального обсягу цеху висотою більш 8 м, при цьому висота стін фарбувального відділення від верха стін до відкритих прорізів фарбувальних камер чи установок має бути не менше 5 м. Приміщення фарбувальних відділень і ділянка готування фарб відносяться до приміщень **підвищеної пожежовибухонебезпеки**. Класифікація ділянок і установок фарбувальних цехів наведена в табл. 12.

Таблиця 12 - Класифікація технологічних ділянок і установок фарбувальних цехів з пожежовибухонебезпеки

Ділянка й установки	Клас
Фарбувальні камери	B-Ia
Ділянки, що обладнані витяжними ґратами на підлозі, для безкамерного фарбування виробів	B-Ia
Фарбувальні камери для нанесення лакофарбових матеріалів в електричному полі високої напруги	B-Iб
Установки фарбування зануренням, наливні машини	B-Ia
Установки струминного обливу	B-Ia
Ділянки для нанесення порошкових полімерних фарб в електростатичному полі	B-IIa
Сушильні камери	B-Iб
Відділення, де готуються фарби	B-Ia

У багатоповерхових будинках фарбувальні цехи необхідно розміщати у верхніх поверхах. Ділянки готування фарби повинні розташовуватися в ізольованому приміщенні біля зовнішньої стіни з віконними прорізами й евакуаційним виходом.

У тих випадках, коли фарбувальні і сушильні камери за умовами технологічного процесу розташовані в загальному потоці виробництва на ділянці, яка не обгороджена стінами, цю ділянку варто вважати вибухонебезпечною чи пожежонебезпечною у радіусі

5 м від відкритих прорізів устаткування, якщо площа, займана фарбувальним устаткуванням, не перевищує 200 м<sup>2</sup> чи 10% загальної площі приміщення.

При безкамерному фарбуванні виробів у загальному технологічному потоці на відкритих площадках, які обладнані у підлоги ґратами, пожежо- і вибухонебезпечним вважають простір у радіусі 5 м від краю ґрат і від виробу, що офарблюється, за висотою, причому площа ґрат не повинна перевищувати 200м<sup>3</sup> чи 10% загальної площі приміщення. Відкриті площадки відгороджуються бар'єром у радіусі 5 м від краю ґрат.

При наявності в приміщенні цеху устаткування, робота якого супроводжується виділенням пилу (ділянки нанесення порошкових полімерних фарб, сухого шліфування і полірування покриттів) з нижньою межею запалення 65 г/м<sup>3</sup> і нижче, весь цех варто відносити до пожежовибухонебезпечного виробництва. Ділянки з таким виділенням пилу допускається ізолювати від загального приміщення цеху неспаленими пилонепроникними огороженнями з межею вогнестійкості 0,75 ч.

Приміщення фарбувальних відділень, ділянок і фарбувальні площадки необхідно **оснащувати** засобами пожежної техніки відповідно до ГОСТ 12.4.009-83. Фарбувальні відділення площею 500м<sup>2</sup> і більш, а також приміщення фарбозаготівельних відділень і комори для лакофарбових матеріалів мають бути обладнані **автоматичними установками** пожежегасіння. Фарбувальні відділення площею менш 500 м<sup>2</sup> варто обладнати автоматичною пожежною **сигналізацією** і телефонним зв'язком. Фарбувальні відділення незалежно від їхньої площі та наявності автоматичних установок пожежегасіння необхідно постачати первинними протипожежними засобами відповідно до норм.

У приміщеннях фарбувальних цехів (відділень) необхідно передбачати установку **автоматичних газоаналізаторів**, що попереджають про виникнення в повітрі вибухонебезпечних концентрацій розчинників. Підлоги в них мають бути виконані з неспалених матеріалів, які стійкі до агресивних речовин і не дають іскор при терті й ударних навантаженнях.

Внутрішні поверхні стін фарбувальних приміщень на висоті не менш 2 м мають бути **облицьовані** неспаленим матеріалом, що допускає легке очищення від лакофарбових матеріалів. Прибирання приміщень і робочих місць необхідно проводити мокрим способом не рідше одного разу в зміну. Устаткування, стіни і вікна варто очищати від пилу не рідше одного разу на місяць. Не допускається збереження лакофарбових матеріалів і порожньої тари у виробничих приміщеннях. Вона повинна зберігатися на спеціальних площадках удалині від виробничих приміщень.

При плануванні ділянок фарбувального цеху необхідно враховувати, що роботи з застосуванням відкритого вогню (зварювання, заточення інструмента і т.п.) допускається проводити не ближче 15 м від відкритих прорізів фарбувальних і сушильних камер. Мінімальний розрив між робочими місцями, на яких виробляється шліфування лакофарбових покриттів сухим способом, і відкритими прорізами фарбувальних камер чи ваннами занурення має бути не менше 5 м.

Проектування **освітлювальних установок** у фарбувальних цехах необхідно виконувати з урахуванням класифікації пожежо- та вибухонебезпечності технологічних ділянок і установок фарбувальних цехів.

Параметри **повітря робочої зони** приміщень фарбувальних цехів повинні вибиратися відповідно до ГОСТ 12.1.005 – 88 ССБТ, виходячи з того, що умови роботи у фарбувальних цехах при ручному

фарбуванні відносяться до категорії робіт середньої ваги з незначними надлишками явної теплоти, а при автоматизованому фарбуванні - до категорії легких робіт.

Приміщення фарбувальних цехів (відділень, ділянок) необхідно обладнати механічною припливно-витяжною **вентиляцією**. Поряд з основною місцевою витяжною вентиляцією у фарбувальних цехах обов'язкове застосування загальнообмінної витяжної вентиляції з кратністю повітрообміну, рівної  $1 \text{ ч}^{-1}$ , і з забором повітря з верхньої зони приміщення (з-під покрівлі над сушильними камерами).

Пристрій підпільних витяжних вентиляційних каналів допускається лише для камер з нижнім відсмоктуванням повітря і при безкамерному фарбуванні на ґратах у підлозі. При цьому довжина підпільних каналів має бути найменшою, а їхня форма виключати утворення вибухонебезпечних концентрацій у застійних зонах каналу.

**Устаткування** для фарбувальних цехів варто виготовляти з неспалених матеріалів і розташовувати так, щоб забезпечувалося його вільне обслуговування, потоковість виробництва при мінімальній відстані транспортування виробу і безпека евакуації працюючих при аварійних ситуаціях. Відстані, що рекомендуються, між різним устаткуванням, елементами будинків і устаткуванням наведені в літературі [10].

**Електроустаткування** у фарбувальних цехах повинне відповідати класам пожежо- та вибухонебезпеки приміщень. Устаткування і виробу, що офарблюються, мають бути заземлені.

Усі використовувані матеріали повинні мати **аналітичні паспорти** і **зберігатися** в складах, які розміщені в окремих будинках чи у підземних сховищах (для розчинників), обладнаних механічною вентиляцією і засобами пожежної техніки. Взаємно реагуючі речовини необхідно зберігати роздільно. **Тара**, у якій знаходяться лакофарбові матеріали, повинна бути справною, щільно закриватися і мати

наклейки чи бирки з найменуванням матеріалів, а для матеріалів, що містять свинець та інші надзвичайно небезпечні речовини, вказівки про їхню наявність.

Робочі склади лакофарбових матеріалів і матеріалів, застосовуваних при підготовці поверхонь для фарбування, необхідно **готувати** в спеціальних приміщеннях, обладнаних механічною припливно-витяжною вентиляцією і засобами пожежної техніки. При них улаштовують комори, також обладнані механічною припливно-витяжною вентиляцією і засобами пожежної техніки. Добові запаси лакофарбових та інших матеріалів повинні зберігатися в коморі біля фарбувальних цехів. До робочого місця лакофарбові матеріали **доставляють** трубопроводом, а при витраті в зміну матеріалів одного найменування менш 200 кг допускають їхнє транспортування в небиткої, щільно закритій тарі масою до 15 кг. Залишки матеріалів необхідно зберігати в щільно закритій тарі. Непридатні матеріали потрібно нейтралізувати і видалити з приміщення цеху.

Основні шкідливі домішки (аерозоль фарби і пари розчинників) від фарбувальних цехів надходять у навколишнє середовище з вентиляційним повітрям. Концентрації парів толуолу і ксилолу у викидах значно перевищують ГПК для атмосферного повітря населених місць. Основними **напрямами щодо захисту навколишнього середовища є:**

- удосконалення технологічного процесу нанесення покриттів з метою зменшення втрат на туманоутворення; повна чи часткова заміна високо токсичних розчинників менш шкідливими речовинами чи водою; застосування сухих порошкових фарб чи високов'язких складів з малим змістом токсичних розчинників;

- очищення вентиляційного повітря в гідрофільтрах і установках допалювання;



- проведення архітектурно-планувальних заходів з метою раціонального розміщення фарбувальних відділень (цехів), виходячи з умов найкращого природного провітрювання;
- застосування систем розсіювання шкідливих домішок в атмосфері.

Для зниження концентрації аерозолю фарби у вентиляційних викидах застосовують відстійні ванни, заповнені водою, гідрофільтри. **Відстійні ванни** розташовують під ґратами. Очищення повітря від аерозолю фарби в **гідрофільтрах** відбуваються за рахунок його контакту з водою. Ефективність очищення від аерозолю досягає 0,99, а від пар розчинника - 0,3.

Для очищення вентиляційних викидів сушильних камер від парів розчинників з підвищеною концентрацією шкідливих речовин (толуол, фенол, формальдегід) застосовують **каталітичне допалювання**. Установа являє собою вертикально-циліндричний апарат з топкою, камерою змішання і шаром каталізатора ШПК-2. Вентиляційне повітря надходить до установки повітроводом, проходить внутрішньою сорочкою до топки і камери змішання, де нагрівається до температури 400°C за рахунок спалювання природного газу. Далі в шарі каталізатора відбувається допалювання шкідливих домішок. Знешкоджені гази викидаються в атмосферу. Ефективність очищення досягає 0,98-1,0; продуктивність з вентиляційних викидів складає 12500 м<sup>3</sup>/год при витраті природного газу 65 м<sup>3</sup>/год. Розроблений також платиновий каталізатор на металевому носії, у якому відбувається окислювання розчинників з розкладанням їх на вуглекислий газ і пари води. Для очищення газових викидів із сушильних камер фарбувальних відділень призначений термокаталітичний реактор ТКРВ, ступінь очищення якого складає 0,98.

При неможливості застосування описаних вище методів допускається зменшувати концентрації шкідливих речовин у повітрі населених пунктів шляхом **раціонального розсіювання** шкідливих викидів в атмосфері, що досягається збільшенням висоти вихлопних шахт (без ковпаків) чи підвищенням швидкості викиду (смолоскиповий викид). При цьому необхідно проводити контроль викидів фарбувальних цехів. Концентрації шкідливих речовин у повітрі населених пунктів не повинні перевищувати ГДК.

## **2.5 Безпека автоматичних ліній і роботизованих комплексів**

### **2.4.1 Автоматичні лінії**

Автоматизація виробництва **дозволяє** скоротити ручну некваліфіковану працю, поліпшити умови праці. Будучи радикальним засобом підвищення безпеки виробничих процесів, автоматизація в той же час **не виключає** проблему охорони праці. Зі створенням сучасних автоматизованих виробничих одиниць великої потужності, зі зростанням обсягів виробництв:

- збільшується кількість шкідливих речовин, що надходять до виробничого середовища;
- інтенсифікуються виробничі процеси, стає швидшим ритм виробництва;
- підвищується складність устаткування, з'являються нові шкідливі та небезпечні виробничі фактори;
- збільшується обсяг інформації, що надходить для сприйняття в одиницю часу;

- темпи підвищення кваліфікації персоналу відстають від темпів упровадження нової техніки, а терміни впровадження нових правил техніки безпеки від термінів упровадження нового обладнання;

- підсилюється монотонність праці, зростають гіподинамічні навантаження.

**При проектуванні й експлуатації** автоматизованих ліній і ділянок повинні задовольнятися вимоги охорони праці, що стосуються не тільки розташування устаткування, надійності і зручності органів керування й огорожень, але і вимоги до пристроїв, що блокують, до пристроїв електробезпеки, сигналізації, шумовим і вібраційним характеристикам, стану повітря в робочій зоні.

Автоматичні лінії мають бути постачені **блокуючими пристроями**, що виключають можливість ведення робочих операцій при не зафіксованому оброблюваному матеріалі чи при його неправильній установці, не допускають мимовільного переміщення робочих пристроїв (транспортних засобів, механізмів підйому, повороту й інших рухливих елементів лінії й устаткування), а також виконання наступного циклу до закінчення попереднього.

Пристрої, що блокують, повинні забезпечувати зупинку чи неможливість пуску лінії:

- при знятті, відкриванні огорожень і при вході людини в зону огороження;

- у випадку виходу виконавчих пристроїв устаткування за межі запрограмованого простору;

- виключати можливість одночасного використання дубльованих органів чи пультів керування;

- утримувати заготівлі й інструмент у випадку несподіваного припинення подачі електроенергії, повітря, масла і т.д.

**Електробезпека** автоматичних ліній повинна забезпечуватися розміщенням устаткування й електропроводів, їхньою ізоляцією, заземленням, органами керування і блокувальним захистом електрошафів і пультів.

При виборі **попереджувальних чи аварійних сигналів** перевага віддається звуковим. Коли шум у цеху від працюючого устаткування може перешкодити сприйняттю звукового сигналу, доцільно використовувати для сигналізації яскраве миготливе світло. Сигнально попереджувальне фарбування і знаки безпеки автоматичних ліній повинні відповідати вимогам стандарту 12.4.026—76 .

**Стан повітряного середовища** в робочій зоні виробничих приміщень повинен відповідати необхідним вимогам. Лінії, при роботі на яких утворюються шкідливі гази, аерозолі, випромінювання, необхідно постачати пристроями, що дозволяють гарантувати дотримання санітарних норм. Зокрема, автоматичні лінії, що у процесі роботи утворюють пил, дрібну стружку, шкідливі рідини чи гази, повинні мати пристрої для відсмоктування з зони обробки забрудненого повітря і його очищення.

У цехах з автоматичними лініями обов'язкова вентиляція. Якщо концентрація шкідливих речовин перевищує гранично припустимі норми, варто застосовувати дистанційне керування.

**Перед початком експлуатації** автоматичні лінії проходять попередню перевірку, іспити на холостому ході й іспити в режимі роботи. Обов'язково повинні перевірятися надійність дії блокувань, надійність спрацьовування команди «Аварійний стоп», правильність роботи сигналізації й органів керування.

До роботи з налагодження й експлуатації автоматичних ліній допускаються **особи**, що пройшли спеціальну підготовку, що добре

засвоїли обов'язки обслуговуючого персоналу і вимоги техніки безпеки в умовах автоматизованого виробництва.

**Контроль** за заходами і засобами забезпечення безпеки і дотримання персоналом вимог охорони праці в автоматизованому виробництві повинний здійснюватися службою охорони праці підприємства.

## **2.4.2 Роботизовані технологічні комплекси**

У процесі експлуатації **промислових роботів** (ПР) виникають небезпечні ситуації, унаслідок яких може бути нанесена травма обслуговуючому персоналу чи відбутися поломка технологічного устаткування. Це зв'язано з конструктивними **особливостями** ПР, такими як наявність великої зони автоматичного переміщення предметів, одночасний рух за декількома координатами, високі швидкості переміщення виконавчих пристроїв, обмежений взаємозв'язок з роботою технологічного устаткування. При їхній роботі можливий вплив на працюючих небезпечних виробничих факторів.

**Основними причинами** виникнення небезпечних ситуацій при експлуатації промислових роботів є:

- непередбачені рухи виконавчих пристроїв ПР при налагодженні, ремонті, під час навчання і виконання керуючої програми;
- раптове відмовлення в роботі ПР чи технологічного устаткування, разом з яким він працює;
- помилкові (ненавмисні) дії оператора чи наладчика під час налагодження і ремонту, при роботі в автоматичному режимі;
- доступ людини в робочий простір, праця при роботі в режимі виконання програм;

- порушення умов експлуатації ПР чи роботизованих технологічних комплексів (РТК);

- порушення вимог ергономіки і безпеки праці при плануванні РТК, тобто неправильне розміщення технологічного устаткування, ПР, пультів керування, завантажувальних і розвантажувальних пристроїв, нагромаджувачів, тари, транспортних та інших засобів технологічного оснащення.

Безпечні умови експлуатації РТК регламентуються **ГОСТ 12.2.072—82** ССБТ. «Роботы промышленные, роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности». При організації роботизованих ділянок доцільні **комплексна** механізація й автоматизація виробничого процесу, у тому числі супровідних допоміжних робіт, таких як транспортування заготівель і деталей, завантаження в транспортно-накопичувальні пристрої, орієнтація оброблених деталей у положення, придатне для захоплення роботом, видалення стружки і відходів технологічного процесу з робочої зони. Роботизовані технологічні комплекси мають бути оснащені **блокуючими пристроями**, що забезпечують вимикання комплексів чи ділянок окремих їхніх елементів у випадку порушення технологічного процесу, відмовлення устаткування, виходу параметра енергоносіїв за припустимі межі, улучення працюючих у зону можливого впливу.

Промислові роботи, призначені для експлуатації в умовах підвищеної запиленості та температури повітря, наявності вибухо- і пожежонебезпечних сумішей і в інших **несприятливих умовах** виробничого середовища, виконують відповідними захисними пристроями. Це досягається конструкцією різних ущільнень, захисних чохлах у виді сильфонів, виготовлених з гуми чи еластичних пластичних матеріалів, що володіють стійкістю до впливу мастил і розчинників.

**Захватний пристрій** ПР повинен утримувати об'єкт маніпулювання при раптовому відключенні живлення, тому конструкція захватного пристрою виконується таким чином, щоб зусилля закріплення створювалося пружинами, а зусилля розкріплення — впливом стиснутого повітря чи має бути гідравлічним.

Промислові роботи мають бути оснащені **регуляторами**, що знижують швидкість переміщення їхніх виконавчих пристроїв до 0,3 м/с, якщо операції навчання і налагодження ПР вимагають перебування обслуговуючого персоналу в зоні робочого простору. Звичайно це досягається переключенням пульта керування на режим «Налагодження» і «Ручний».

Для підвищення безпеки праці оператора в конструкції ПР мають бути пристрої, що забезпечують одержання і передачу на пульт керування інформації про:

- режим роботи (виконанн програми, роботі з кадрів програми, ручному керуванні);
- спрацьовування блокувань ПР і технологічного устаткування, що працює разом з ним;
- наявність збою в роботі ПР, рух виконавчих пристроїв і готовності до руху при виконанні керуючої програми ПР.

Таким пристроєм є **панель пульта керування** ПР. У залежності від конструкції і типу ПР вона може бути виконана, наприклад, у виді дисплея, застосовуваного для діалогу з мікро ЕОМ.

Промислові роботи складаються з пневматичних, гідравлічних і електромеханічних пристроїв, у зв'язку з чим, вони повинні задовольняти вимогам безпеки, пропонованим до цих пристроїв. Вимоги безпеки до гідроприводів і мастильних систем, що застосовуються у ПР, повинні відповідати **ГОСТ 12.2.040—79** ССБТ. «Гидроприводы объемные и системы смазочные. Общие требования

безопасности к конструкции», до пневмоприводів - **ГОСТ 12.2.101—84** ССБТ. «Пневмоприводы. Общие требования безопасности к конструкции». Вимоги безпеки до електроустаткування ПР — відповідно **ГОСТ 12.2.007—75** ССБТ. «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», **ГОСТ 12.1.019—79** ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» и «Правилам устройства электроустановок».

Має бути передбачене оснащення всіх компонентів РТК **пристроями контролю** положення робочих органів роботів, маніпуляторів, захоплень, затискних пристроїв, такими як кінцеві вимикачі, геркони, датчики переміщення, датчики зусилля, які об'єднані в систему контролю за ходом виконання послідовності технологічних команд, а також системою пристроїв, що блокують. Якщо РТК оснащується декількома пультами керування, варто передбачити пристрій, що виключає рівнобіжне керування тим самим устаткуванням від різних пультів. Цю вимогу особливо важливо враховувати в режимах налагодження, навчання і ремонту.

**Розміщення** технологічного устаткування і ПР у РТК повинно забезпечити вільний, зручний і безпечний доступ до них обслуговуючого персоналу при програмуванні, навчанні, налагодженні і ремонті. Планування РТК варто робити з урахуванням геометричних характеристик робочої зони ПР та діючих норм технологічного проектування відповідних виробництв. Для того, щоб виключити випадкове влучення людини в небезпечну зону переміщення робота, пристрій транспортування заготівель і деталей, робочі пристрої РТК мають бути **обгороджені і постачені** засобами світлової сигналізації, ультразвукового захисту, фотоелектричними й електромеханічними пристроями, що забезпечують екстрену зупинку.

При розрахунку **розмірів огорожень зони** враховують відстані між стаціонарними огороженнями і межею робочої зони чи



робітником та простором ПР і технологічним устаткуванням для зручного і безпечного виконання операцій програмування, навчання, ремонту і налагодження ПР і устаткування комплексу, а також тип і кількість роботів, систему їхніх координат і робочу позу оператора при виконанні, операції з обслуговування робота й основного технологічного устаткування.

**Блокуючі пристрої**, повинні забезпечувати припинення руху ПР при вході людини в цю зону. У випадку переміщення ПР, маніпулювання над проходами, проїздами і робітниками місцями під зоною руху виконавчих пристроїв ПР необхідно передбачати захисні пристрої, що виключають травмування людини при випадковому падінні об'єктів маніпулювання.

При **організації робочих місць** у РТК необхідно забезпечити умови праці робітників, відповідні вимогам **ГОСТ 12.2.072—82** ССБТ. Пульт керування РТК необхідно поміщати за межами зони огороження. При цьому оператору має бути забезпечена можливість огляду елементів робочого місця, робітника простору ПР і простору за його межами. Освітленість пульта повинна складати не менш 400 лк. Яскравість освітлюючих елементів і символів на панелі пульта керування повинна сприяти їхньому правильному сприйняттю і виключати осліплення оператора.

При розміщенні посад керування РТК у закритих кабінах мінімальна висота повинна складати 2100 мм, ширина — 1700 мм, довжина — 2000 мм. Ширина дверного прорізу — 600 мм. Кабіни мають бути обладнані системою кондиціонування повітря.

Для досягнення безпеки праці на РТК **при організації виробництва й експлуатації** необхідно забезпечити дотримання норм безпеки праці відповідно до вимог ГОСТ 12.2.072—82. Ці вимоги містять у собі загальні положення, обов'язки обслуговуючого

персоналу, комплекс безпечних прийомів роботи, а також організацію системи контролю за дотриманням вимог безпечної роботи.

До работ з програмування, навчання, налагодження, експлуатації і ремонту ПР і РТК відповідно до ГОСТ 12.2.072—82 **допускаються особи** не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і одержали посвідчення на право обслуговування ПР і РТК.

**Перед початком роботи** обслуговуючий персонал проводить спробний цикл роботи РТК на холостому ході. Оператор чи наладчик повинний переконатися в справності ПР, основного і допоміжного технологічного устаткування і засобів захисту, а також забезпечити усунення усіх виявлених неполадок. До початку роботи ПР і устаткування, що працює разом з ним, сторонні предмети необхідно видалити за огороження, а при неможливості видалення їх варто установити поза досяжністю виконавчими пристроями ПР. Потім проводять тестову перевірку функціонування частин комплексу. При цьому блокувальні пристрої повинні спрацьовувати відповідно до гідравлічної, пневматичної й електричної схем. Обслуговуючому персоналу забороняється знаходитися в робочому просторі ПР при його роботі в **режимі виконання програми**. Допускається поява обслуговуючого персоналу в робочому просторі ПР при багатостатному обслуговуванні у випадку застосування обгороджувальних пристроїв, що забезпечують зупинку ПР у небезпечній для людини зоні. Неполадки й аварійні ситуації, що виникають у процесі експлуатації ПР і технологічного устаткування, що працює разом з ним, повинні кожну робочу зміну реєструватися оператором чи наладчиком у спеціальному журналі, форма якого розробляється на підприємстві і затверджується головним інженером.

**У процесі навчання, налагодження і ремонту** ПР і РТК можуть виникнути ситуації, при яких робітник, що виконує ці роботи, може піддатися впливу небезпек. Тому відповідно до ГОСТ

12.2.072—82 не допускається виконувати ремонтні роботи, що зв'язані з обслуговуванням промислового робота, а також приєднання і від'єднання робочого органа ПР без відключення живлення. При виконанні робіт у робочому просторі ПР у місці включення живлення має бути вивішений плакат з попереджувальним написом «Не включати. У робочому просторі проводиться робота». Під час навчання і налагодження ПР, що вимагають перебування обслуговуючого персоналу в зоні робочого простору, швидкість переміщення його виконавчих пристроїв не повинна перевищувати 0,3 м/с. Навчання і налагодження ПР із використанням переносного дистанційного пульта керування повинні здійснюватися в присутності другої особи, що має посвідчення на право обслуговування ПР і РТК, що спостерігає за безпекою виконання робіт.

**Контроль** за справністю устаткування і засобів захисту на РТК, дотриманням працюючими правил безпеки праці здійснює інженерно-технічний персонал цеху підприємства спільно зі службою, що проводить контроль за устаткуванням з числовим керуванням і ПР.

**Електроустаткування** ПР має бути оснащене пусковою апаратурою, що виключає незалежно від положення органів керування мимовільне включення устаткування при відновленні раптово зниклої напруги.

**Шумові характеристики** ПР повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.003—81, рівні вібрації, що виникає на робочому місці оператора, що обслуговує ПР — ГОСТ 12.1.012—78.

**Для забезпечення безпечної роботи** ПР оснащують різними запобіжними і захисними пристроями (огорожувальними, запобіжними, що блокують, сигналізують), які виключають можливість впливу на обслуговуючий персонал небезпечних і шкідливих

виробничих факторів при роботі в режимах навчання і виконання програми. Ці засоби не повинні обмежувати технологічні можливості ПР і зручність їхнього обслуговування. У конструкції ПР передбачають засоби, що забезпечують зупинку виконавчих пристроїв при влученні людини в небезпечну сферу простору ПР. Вихід маніпуляторів за межі запрограмованого робочого простору обмежується твердими упорами, що повинні витримувати навантаження з обліком динамічного і статичного зусиль.

При спрацьовуванні блокувань системи керування ПР повинні переводитися на ручний режим роботи. У випадку роботи ПР в одному з режимів його блокувальний пристрій повинний виключати можливість роботи в іншому режимі і мимовільне переключення з одного режиму на інший.

Система керування ПР повинна мати пристрій **аварійної зупинки**, що спрацьовує за командою оператора при порушенні його працездатності, що веде до виникнення небезпечних факторів, незалежно від режиму роботи, у тому числі при раптовому відключенні будь-якого виду живлення, що використовують в устаткуванні, яке обслуговується. Поновлення роботи після аварійної зупинки повинно забезпечуватися спеціальною командою, що подається оператором.

**Вимоги безпеки до органів керування і до засобів відображення інформації.**

Для зручності роботи, а також для забезпечення контролю послідовності подаваних команд при виконання кадрів програми, органи керування ПР і засоби відображення інформації мають бути розташовані на **панелі пульта** керування. Конструкцію пульта, його розташування, зовнішнє оформлення розробляють відповідно до **ГОСТ 12.2.049—80** ССБТ. У цьому ж стандарті обговорені рівні

сигналів, що подаються системою керування ПР при його навчанні, налагодженні та роботі за програмою.

При виборі **засобів відображення інформації**, що вимагає негайного реагування, перевага повинна віддаватися звуковим сигналам. У приміщеннях, де звуковий сигнал може бути не розпізнаний, необхідно використовувати яскравий миготливий світловий сигнал (ГОСТ 12.4.026—76).

Перемикачі режимів роботи і регулятор швидкості постачають **фіксаторами**, що не допускають мимовільного їхнього переміщення. Повинна бути виключена можливість вільного доступу до них без застосування спеціального інструмента. На перемикачах режимів роботи і регуляторі швидкості наносять чіткі та ясні написи чи символи.

**Органи аварійної зупинки** розташовують у легкодоступних місцях. Кнопки аварійної зупинки мають грибоподібну форму, пофарбовані в червоний колір, постачені покажчиками перебування чи написами про призначення.

Підвищити безпеку роботи з ПР і РТК поряд із пристроями блокування дозволяє **колірне оформлення**. Рухливі частини ПР розфарбовуються відповідно до **ГОСТ 12.4.026—76** ССБТ у сигнальні кольори для залучення уваги працюючих до безпосередньої небезпеки, попередження можливої небезпеки, розпорядження і дозволу визначених дій, а також для іншої інформації. Для фарбування рухливих частин ПР застосовують жовтий сигнальний колір у сполученні з чорним.

Поряд із ПР фарбуванню в сигнальні кольори підлягають огороження зони роботи ПР, розмітка на підлозі, зони руху робочих, місця завантаження-вивантаження об'єктів праці. Робочий простір позначається суцільними лініями шириною 50—100 мм, що

наносяться на площину підлоги жовтою фарбою, стійкою до стирання.

Автоматичні лінії і роботизовані технологічні комплекси **доцільно застосовувати** в умовах, коли витрати на їхнє виготовлення в плинні 2-4 років окупаються підвищенням продуктивності, зниженням собівартості обробки деталі.

## 2.6 Оздоровлення повітря робочої зони

Для забезпечення відповідності повітря робочої зони механічних і складальних цехів вимогам **ГОСТ 12.1.005-88** ССБТ. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» необхідне здійснення наступних заходів:

- організація загальобмінної вентиляції приміщень;
- організація місцевої вентиляції в місцях виділення пилю, дрібної стружки, шкідливих газів і парів:
- організація опалення приміщень у зимовий період року.

### 2.6.1 Загальобмінна вентиляція

Для забезпечення чистоти повітря робочої зони й оптимальних значень параметрів мікроклімату важливим заходом є організація загальобмінної вентиляції приміщення.

Розрахунок загальобмінної вентиляції механічних і складальних цехів роблять **за визначенням теплових надлишків**, тому що в місцях виділення шкідливих речовин має бути завжди організована система місцевої вентиляції.

Кількість повітря, яку необхідно подавати загальобмінною вентиляцією, (метр кубічний за секунду) визначають за наступною формулою:

$$L = \frac{Q}{C \cdot \rho \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{пр}})} , \quad (36)$$

де Q – кількість тепла, що виділяється всіма джерелами, кВт;

C – теплоємність повітря, кДж/(кг· К);

$\rho$  – густина повітря при температурі  $t_{\text{пр}}$ , кг/м<sup>3</sup>;

$t_{\text{в}}$ ,  $t_{\text{пр}}$  – температура повітря, що виходить та припливає, °С.

Властивості повітря у залежності від температури визначають за даними табл. 13. За температуру припливного повітря беруть середнє значення температур повітря для розглянутого періоду року.

Таблиця 13 – Фізичні властивості повітря

Температура, °С	Теплоємність, кДж/(кг· К)	Щільність, кг/м <sup>3</sup>
- 20	1,009	1,395
- 10	1,009	1,342
0	1,005	1,293
10	1,005	1,247
20	1,005	1,205
30	1,005	1,165
40	1,005	1,128

Температуру повітря, що виходить, визначають виходячи з необхідного значення температури робочої зони

$$t_{\text{в}} = t_{\text{р.з.}} + \Delta t(\text{H} - 2) , \quad (37)$$

де  $t_{\text{р.з.}}$  – температура повітря робочої зони (вибирають відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-88 у залежності від категорії робіт з ваги і періоду року за додатком Л), °С;

H – висота приміщення, м;

$\Delta t$  - градієнт збільшення температури за висотою (набуває значення в інтервалі 0,5 - 1,5) , °С/м.

Основними **джерелами виділення тепла** в механічних і складальних цехах є:

- тепловиділення верстатів;

- тепловиділення від ламп штучного освітлення;
- тепловиділення від працюючих людей;
- тепловиділення від сонячної радіації.

**Тепловиділення від верстатів** (кВт) залежать від потужності встановлених електродвигунів, ступеня її використання, умов роботи верстатів і визначаються за формулою:

$$Q = N \cdot k_{\text{зав}} \cdot k_{\text{од}} \cdot \eta_1^{-1}, \quad (38)$$

де  $N$  - номінальна потужність електродвигунів верстатів, кВт;

$k_{\text{зав}}$  - коефіцієнт завантаження електродвигунів (0,5 - 0,8);

$k_{\text{од}}$  - коефіцієнт одночасної роботи (0,5 - 1,0);

$\eta_1$  - коефіцієнт корисної дії при даному завантаженні.

Коефіцієнт корисної дії при даному завантаженні визначають за формулою:

$$\eta_1 = \eta \cdot k_{\text{п}}, \quad (39)$$

$k_{\text{п}}$  – поправочний коефіцієнт, що враховує повноту завантаження (при коефіцієнт завантаження більшому чи рівному 0,8 поправочний коефіцієнт дорівнює 1, при менших значеннях визначається за каталогами);

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії електродвигуна при повному навантаженні, визначається за каталогами чи за даними табл. 14.

Таблиця 14 – Залежність коефіцієнт корисної дії електродвигуна від його номінальної потужності, кВт

$N$	Менше 0,5	0,5...5	5...10	10...28	28...50...	Більше 50
$\eta$	0,75	0,84	0,85	0,88	0,9	0,92



При роботі металорізальних верстатів на випар МОР витрачається 0,1 кВт, що надходить у приміщення у виді схованого тепла.

Кількість тепла, що виділяється **працюючими людьми**, (Вт) визначають за формулою:

$$Q = n q, \quad (40)$$

де  $q$  – тепловиділення однієї людини, Вт/люд;

$n$  – кількість працюючих людей.

Тепловиділення однієї людини беруть у середньому рівним 80 Вт.

Кількість тепла, що виділяється **джерелами штучного освітлення**, (Вт) визначають за формулою:

$$Q = P E, \quad (41)$$

де  $P$  – потужність ламп, з урахуванням їх кількості, Вт;

$E$  – коефіцієнт, що враховує втрати тепла (0,55).

Тепловиділення від **сонячної радіації** (Вт) визначають за формулою:

$$Q = m S k Q_c, \quad (42)$$

де  $m$  – кількість вікон;

$S$  – площа одного вікна,  $m^2$ ;

$K$  – коефіцієнт, що враховує оскління віконних прорізів (для подвійного оскління дорівнює 0.6);

$Q_c$  – тепло, що надходить від одного вікна, Вт/ $m^2$ .

Виділеннями тепла від сонячної радіації в холодний період року можна зневажити.

Видалення повітря роблять з верхньої зони вентиляторами на криші в одноповерхових будинках і центробіжними вентиляторами через мережу повітроводів, прокладених під стелею, у багатоповерхових будинках.

У цехах порівняно невеликої висоти (до 6 м) доцільно влаштовувати розосереджену подачу повітря у верхню зону повітроводами рівномірної подачі, плафонами, перфорованими повітроводами. У цехах великої висоти і із широкими прольотами рекомендується повітророздаючі пристрої встановлювати на висоті до 4 м від підлоги і роздавати повітря горизонтальними струменями, наприклад, через повітророзподільники.

Застосування в теплий період року адіабатичного охолодження припливного повітря в 2 – 3 рази збільшує робочу різницю температур і відповідно зменшує необхідний повітрообмін. Доцільність такого рішення необхідно економічно обґрунтувати для реальних умов.

**Приклад.** Розрахувати кількість повітря, яке необхідно подавати загальобмінною вентиляцією. У цеху встановлене устаткування, загальна потужність якого складає 170 кВт, середня потужність одного електродвигуна не перевищує 10 кВт. Коефіцієнт завантаження електродвигунів складає не менше 0,8. У цеху працюють 60 чоловік, категорія робіт з ваги ІІб (вага деталі не перевищує 10 кг). Приміщення освітлюється 20 лампами потужність 700 Вт, висота приміщення складає 7 м. Розрахунок зробити для періоду року із середньою температурою  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Рішення. Температура повітря робочої зони, відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-88 для категорії робіт з ваги ІІб для холодного періоду року (середня температура складає  $-10^{\circ}\text{C}$ ) складає  $18^{\circ}\text{C}$  (додаток Л, таблиця Л.2).

Температура повітря, що іде, складає (37)

$$t_{\text{в}} = 18 + 1,0 \cdot (7 - 2) = 23^{\circ}\text{C}.$$

Властивості припливного повітря при температурі  $-10^{\circ}\text{C}$  визначає за даними табл. 13

$$\rho = 1,342 \text{ кг / м}^3, C = 1,009 \text{ кДж / (кг} \cdot \text{К)} .$$

Кількість тепла, що виділяють верстати, визначаємо за формулами (38), (39) і даними табл. 14

$$Q = 170 \cdot 0,8 \cdot 0,7/0,85 = 112 \text{ кВт.}$$

Кількість тепла, що виділяється працюючими людьми, визначаємо за формулою (40)

$$Q = 60 \cdot 80 = 4800 \text{ Вт} = 4,8 \text{ кВт.}$$

Кількість тепла, що виділяється джерелами штучного освітлення, визначаємо за формулою (41)

$$Q = 700 \cdot 20 \cdot 0,55 = 7700 \text{ Вт} = 7,7 \text{ кВт.}$$

Кількість тепла, що надходить від сонячної радіації в холодний період року, можна зневажити.

Кількість повітря, яке необхідно подавати загальобмінною вентиляцією, визначаємо за формулою (36)

$$L = \frac{112 + 4,8 + 7,7}{1,009 \cdot 1,342 (23 - (-10))} = 2,8 \text{ м}^3 / \text{с} .$$

Розрахована система загальобмінної вентиляції забезпечить виконання нормативних вимог з якості повітря робочої зони.

## 2.6.2 Місцева вентиляція

При створенні надійних і ефективних систем витяжної вентиляції металорізальних верстатів необхідно враховувати особливості технологічного процесу, вплив інструмента, що рухається, оброблюваної заготовлі і вузлів верстата на характер усмоктування місцевого відсмоктувача, фізичні властивості шкідливих виділень, що утворюються, простоту і зручність обслуговування вентиляційної системи.

Робота на металорізальних верстатах супроводжується виділенням **пилу** і **стружки**. При використанні для охолодження інструмента мінеральної олії чи емульсії в повітря виділяються **аерозолі** цих рідин. Кількість парів води, аерозолу олії і емульсолу, що виділяються при роботі верстатів, наведене в табл. 15. Величини віднесені до 1 кВт потужності встановлених електродвигунів.

Пил утворюється при шліфуванні, поліруванні матеріалів, а також при гострінні, свердлінні та фрезеруванні тендітних матеріалів – чавуна, бронзи, латуні й інших.

Таблиця 15 - Кількість парів води, аерозолу олії і емульсолу, що виділяються при роботі верстатів, г/год·кВт

Устаткування	Аерозоль олії	Аерозоль емульсолу	Пари води
Металорізальні верстати при масляному охолодженні	0,2	-	-
Металорізальні верстати при емульсійному охолодженні	-	0,0063	150
Шліфувальні верстати при охолодженні емульсією	-	0,165	150
Шліфувальні верстати при охолодженні кіл олією	30	-	-

**Кількість пилу, що** виділяється, при шліфуванні залежить в основному від розмірів і твердості оброблюваного виробу, діаметра й окружної швидкості кола, а також від ширини шліфування і режимів різання. Заточення і тонке шліфування виробу супроводжуються виділенням 25 – 50 г/год пилу, при грубому шліфуванні кількість пилу коливається в інтервалі 100 – 300 г/год машинного часу [37]. Кількість пилу, що виділяється, при обробці тендітних матеріалів залежить від властивостей оброблюваного матеріалу, режимів різання, кількості та розмірів крайок різального інструмента. Наприклад, при гострінні різних матеріалів обсяг шару, що знімається, у см<sup>3</sup>/хв можна розрахувати за формулою:

$$V = t \cdot s \cdot v, \quad (43)$$

де  $t$  – глибина різання, см;

$s$  – подача, см;

$v$  – швидкість різання, см/хв.

Кількість стружки, що знімається, і пилу в кг/год

$$G = 0,06 V \cdot \rho, \quad (44)$$

де  $\rho$  - густина оброблюваного матеріалу, кг/м<sup>3</sup>.

При фрезеруванні різних матеріалів циліндричними і дисковими фрезами обсяг шару, що знімається, у сантиметрах кубічних за хвилину

$$V = s_m \cdot t \cdot B \cdot 10^{-3}, \quad (45)$$

де  $t$  – глибина фрезерування, см;

$s_m$  – подача, см/хв;

$B$  – ширина фрезерування, см.

Сумарна кількість стружки і пилу, що утвориться при обробці матеріалів одночасно на декількох верстатах визначають за формулою

$$G_{\text{сум}} = \varphi \sum_{i=1}^n G_i, \quad (46)$$

де  $G_i$  – кількість стружки і пилу, що утвориться при роботі одного верстата;

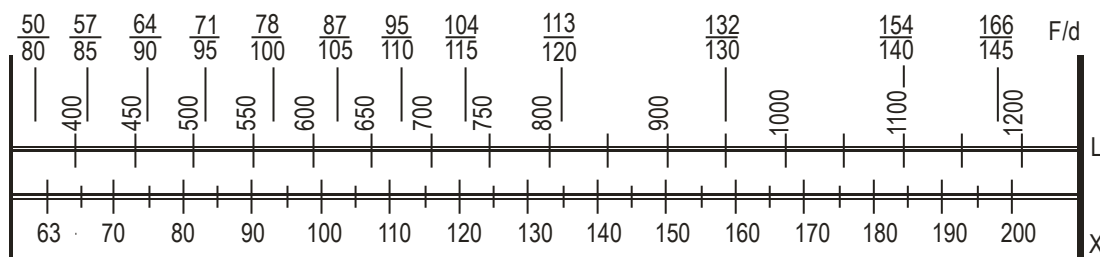
$n$  – кількість верстатів;

$\varphi$  – коефіцієнт, що враховує одночасну роботу верстатів (0,5 – 0,7, зі збільшенням кількості верстатів він зменшується).

**Пилостружкоприймачі**, що застосовуються в системах місцевої витяжної вентиляції верстатів, відрізняються великою різноманітністю конструкції. До устаткування, що “порошить”, у механічних цехах відносять заточувальні, шліфувальні, обдирні верстати, що працюють без застосування МОР. Для

перерахованих верстатів пилостружкоприймачі виготовляють у виді всмоктувальних воронок чи кожухів. Воронки ставлять у тих випадках, коли верстат не можна обладнати кожухом. Вхідний перетин **всмоктувальних воронок** робиться круглим, квадратним чи прямокутним з відношенням сторін не більш 2:1. Рекомендуються наступні перетини вхідних отворів воронок: для заточувального верстата 70x90 мм, для універсально-заточувального 90x120 мм.

На рис. 2 показана номограма, що дозволяє визначити витрату повітря, що забезпечує ефективне видалення шкідливих виділень і відстань, що рекомендується, від зрізу воронки до найближчої крайки абразивного кола [36].



x - відстань від воронки до найближчої крайки кола, мм; L – кількість повітря, що видаляється, м<sup>3</sup>/год; d - діаметр круглої воронки, мм; f - площа перетину прямокутної воронки, см<sup>2</sup>.

Рисунок 2 – Номограма для розрахунку обсягу повітря, що відсмоктується від воронок верстатів:

**Кожухи**, що застосовуються для процесів обробки абразивним, ельборовим чи алмазними колами, виконують, як правило, не тільки функції захисту при руйнуванні кола, але є складовою частиною вентиляційної системи. Вони повинні забезпечувати таке формування повітряних потоків у зоні різання і

навколо обертового кола, щоб забезпечити ефективне уловлювання шкідливостей, що утворюються .

Кількість повітря, що забезпечує ефективне уловлювання пилу, залежить від окружної швидкості обертання кола і розташування всмоктувального отвору кожуха стосовно напрямку факелу пилу. Кількість повітря, що відсмоктується від кожухів сухих абразивних кіл, метрів кубічних за годину, відповідають більшої з величин, обумовлених за формулами

$$L_1 = 3600 F \cdot v_0 ; \quad (47)$$

$$L_2 = k \cdot D , \quad (48)$$

де  $F$  - площа перетину отвору кожуха,  $m^2$ ;

$v_0$  – швидкість повітря в всмоктувальному отворі,  $m/c$ ;

$D$  – діаметр кола,  $mm$ ;

$k$  – коефіцієнт, що залежить від типу кола і рівний 2 для заточувальних і шліфувальних верстатів з абразивними колами; 4 для полірувальних верстатів з войлочними колами; 6 для полірувальних верстатів з матер'яними колами.

Швидкість повітря в всмоктувальному отворі залежить від напрямку факелу пилу й окружної швидкості кола  $v_k$ :

- при напрямку пилового факелу безпосередньо в отвір кожуха  $v_0 = 0,25v_k$ ;

- при напрямку пилового факелу уздовж засмоктуваного отвору кожуха  $v_0 = (0,3...0...0,45)v_k$ .

Для орієнтованих розрахунків, незалежно від конструкції захисного знепилюваного пристрою, обсяг повітря, що відсмоктується, метрів кубічних за годину, іноді визначають за формулою

$$L = 1,2 D \quad (49)$$

На токарських і фрезерних верстатах часто застосовують відкидні екрани для огороження зони різання від стружки, що розлітається. Доцільно для операцій зв'язаних з виділенням пилу (обробка чавуна й інших тендітних матеріалів), укриття обладнати витяжною вентиляцією. У даному випадку вентиляцією віддаляється тільки пил. Стружку, що утвориться, робітник періодично через спеціальний отвір направляє до збірника.

Пиловідсмоктуючий пристрій для токарського верстата поданий на рис. 3. Він забезпечує уловлювання пилу поблизу патрону при зовнішнім гострінні і розточенні отворів у тендітних матеріалах, що сильно порошать. Пристрій містить у собі індивідуальний агрегат, що відсмоктує, 1, повітроводи 2 і 3, шибери 4 і 5 і зонти 6 приймача пилу. Для підвищення ефективності уловлювання пилу при зовнішнім гострінні повітровод 3, підключений до шпинделя верстата, перекривається шиберами 4, що збільшує швидкість всмоктування повітря через зонти. При зовнішнім гострінні необхідно прагнути, щоб зонти розташовувалися від зони різання на мінімально припустимій відстані. У випадку розточення отворів шибери 5 повинні перекривати повітровід 2, а видалення пилу з зони різання здійснюється через порожній шпиндель верстата і повітровід 3.

Швидкість повітряного потоку, яка необхідна для транспортування пилу і стружки, обумовлюється швидкістю їхнього витання і залежить від форми, розмірів і маси часток. При гострінні тендітних матеріалів на верстатах середнього розміру швидкість витання чавунної стружки складає 6 – 10 м/с, при обробці графіту, текстоліту, деревного пластику 5,0 – 7,5 м/с. Для транспортування відходів швидкість повітряного потоку повинна в 2 – 3 рази перевищувати швидкість витання стружки і братися за даними табл. 16.



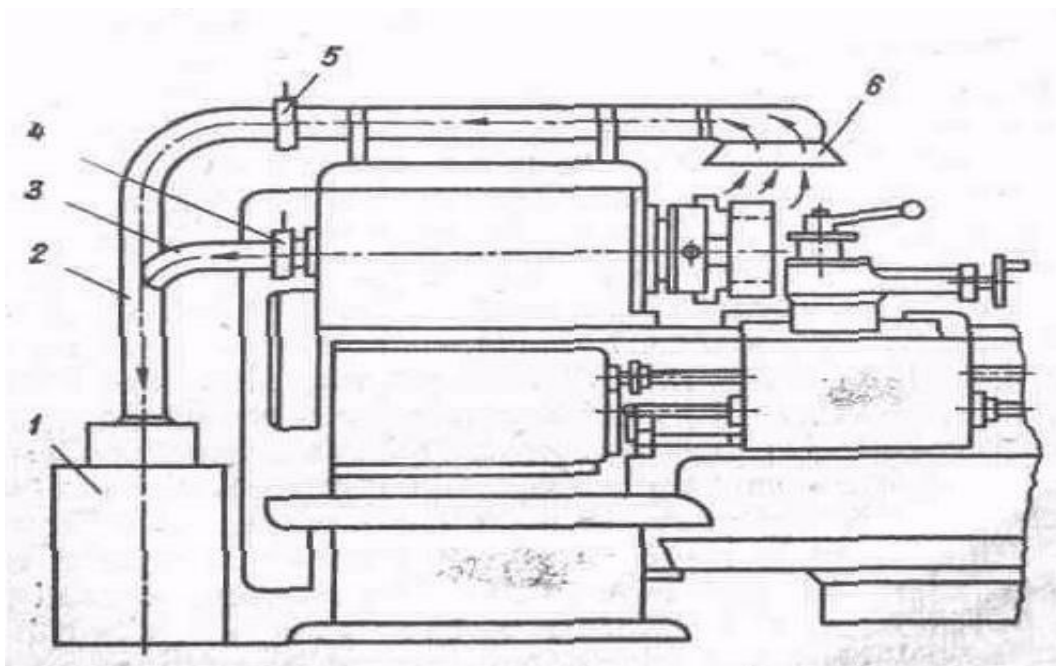


Рисунок 3 – Пиловідсмоктуючий пристрій для токарського верстата

Кількість повітря, необхідне для видалення пилю, метрів кубічних за годину, визначають за формулою

$$L = 3600 F \cdot v_{\text{тр}}, \quad (50)$$

де  $v_{\text{тр}}$  – швидкість транспортування матеріалу, м/с.

Таблиця 16 – Швидкість транспортування матеріалів

Матеріал і його характеристика	Швидкість на ділянках, м/с	
	вертикальних	горизонтальних
Змішаний абразивний і металевий пил	15	19
Змішана стружка і пил тендітних пластичних матеріалів	18	22
Стружка дрібна алюмінієва, чавунна, тендітних бронз і латуні (маса елемента стружки до 200 мг)	22	26
Те ж (маса елемента стружки від 200 до 800 мг)	26	32

При механічній обробці тендітних матеріалів для видалення стружки і пилу найбільш раціональним є пристрій пневмотранспорту.

**Пневматична система** безупинного видалення пилу і стружки від різальних інструментів складається з наступних основних елементів: спеціальних пилостружкоприймачів, транспортної мережі, стружковідділювача, пиловідділювача і побудника тяги повітря.

Рекомендуються наступні типи **вентиляторів**: при загальній втраті тиску у вентиляційній системі до 11760 Па - вентилятори високого тиску типу Ц8-18 і Ц8-11; при втраті тиску до 3920 Па — вентилятори типу Ц7-40; до 2450 Па — різні типи відцентрових вентиляторів загальпромислового призначення. Аеродинамічні характеристики вентиляторів, що найбільш часто застосовуються для систем місцевої витяжної вентиляції металорізальних верстатів, приведені в [36].

Для очищення повітря, що видаляється з зони різання верстатів, від середньодисперсного (розмір часток до 10 мкм) і крупнодисперсного (розмір часток більш 50 мкм) пилу, а також стружки широке застосування знайшли **циклони**. Відділення пилу в циклонах засновано на принципі центробіжної сепарації. Ефективність очищення повітря збільшується (до 90 % і більше) при зменшенні діаметру циклона, тому часто замість одного циклону великого діаметра ставлять паралельно кілька циклонів меншого діаметра. Кількість пилу, що надходить після циклона, (кг/год) визначають по формулі

$$G_{\phi} = G_{\text{сум}}(1 - \eta_{\text{ц}}), \quad (51)$$

де  $G_{\text{сум}}$  – сумарна маса пилу, що утворюється, і стружки, кг/год;

$\eta_{ц}$  – коефіцієнт ефективності роботи циклона (0,8 – 0,95).

При великій початковій запиленості повітря для одержання необхідного ступеня очищення застосовують багатоступінчасту систему уловлювання. У цьому випадку циклон використовують для першої ступіні очищення (грубої і середньої), а друга ступінь очищення (тонка) передбачається в основному для уловлювання пилу з розмірами часток менш 10 мкм.

Тонке очищення повітря, що видаляється з зони різання верстатів, здійснюється у результаті пропущення його через рукавні **фільтри** індивідуальних агрегатів, що відсмоктують. Кількість пилу, що надходить у повітря після фільтра, визначають за формулою

$$G_{пр} = G_{ф} (1 - \eta_{ф}), \quad (52)$$

де  $\eta_{ф}$  – коефіцієнт ефективності роботи фільтра (0,9 – 0,995).

Умова нормальної роботи фільтра:

$$F_{ф} \geq F'_{ф}, \quad (53)$$

де  $F_{ф}$  – площа фільтруючої поверхні, м<sup>2</sup>;

$F'_{ф}$  – площа фільтра за припустимим навантаженням за повітрям, м<sup>2</sup>.

Площа фільтруючої поверхні визначають у залежності від пилоємності тканини фільтру

$$F_{ф} = \frac{G_{ф} \cdot t}{A}, \quad (54)$$

де  $t$  – інтервал часу між циклами очищення фільтра (2–4), год;

$A$  – припустима пилоємність тканини (сукно, байка, нітрон, лавсан – 0,2; хлорин – 0,3), кг/м<sup>2</sup>.

Площа фільтра за припустимим навантаженням за повітрям визначають за формулою

$$F'_\phi = \frac{L}{I_{\text{доп}}}, \quad (55)$$

де  $I_{\text{доп}}$  - допустиме навантаження за повітрям, що залежить від матеріалу фільтра (сукно, нітрон, хлорин – 250...300; байка – 200...250; лавсан – 300...400),  $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$

Перевірку ефективності уловлювання пилу і стружки здійснюють таким способом. Розраховують концентрацію пилу в повітрі після очищення на фільтрі,  $\text{мг}/\text{м}^3$

$$C_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{пр}} \cdot 10^6}{L}, \quad (56)$$

де  $G_{\text{пр}}$  - кількість пилу, що надходить у повітря після очищення на фільтрі,  $\text{кг}/\text{год}$ ;

$L$  – витрата повітря,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

Умова ефективного очищення повітря

$$C_{\text{пр}} \leq \text{ГПК}, \quad (57)$$

де ГПК – гранично припустима концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони (табл. Л.2 додатка Л).

Якщо концентрація пилу значно перевищує гранично припустиму концентрацію пилу в повітрі робочої зони, необхідно установити другу ступінь очищення повітря на фільтрі.

Для систем місцевої витяжної вентиляції металорізного устаткування застосовують **повітроводи**, виготовлені з тонколистової сталі, що мають розміри відповідно до вимог СНіП 11-33—75, гумовотканинні рукави і шланги для промислових пилососів. Внутрішні діаметри повітроводів круглого перетину вибирають з наступного ряду: 100; 125; 140; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 325; 355; 400 мм. У випадку застосування у

вентиляційній системі гумовотканинних рукавів їхнє кріплення до елементів устаткування здійснюється звичайно за допомогою хомутів, довжина рукавів, як правило, не перевищує 0,5—2,0 м.

**Приклад.** Розрахувати систему пневматичного видалення пилу і стружки від 10 шліфувальних верстатів (діаметр кола – 150 мм, окружна швидкість кола – 25 м/с), на яких здійснюється тонке шліфування виробів зі сталі. Пиловий факел безпосередньо спрямований в отвір кожуха (діаметр отвору 50 мм). Передбачити очищення вентиляційного повітря на циклонах і матер'яних фільтрах (лавсан).

Рішення. Швидкість повітря в всмоктувальному отворі кожуха при напрямку пилового факелу безпосередньо в отвір дорівнює

$$v_0 = 0,25v_k = 0,25 \cdot 25 = 6,25 \text{ м/с.}$$

Площа перетину отвору повітроводу дорівнює

$$F = 3,14 \cdot 0,05^2/4 = 0,00196 \text{ м}^2.$$

Кількість повітря, що необхідне для видалення пилу і стружки, визначаємо за формулою (47)

$$L_1 = 3600 \cdot F \cdot v_0 = 3600 \cdot 0,00196 \cdot 6,25 = 44,1 \text{ м}^3/\text{год}$$

і за формулою (48)

$$L_2 = k \cdot L = 2 \cdot 150 = 300 \text{ м}^3/\text{год}$$

і вибираємо більшу величину:  $L = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Тонке шліфування супроводжуються виділенням 25 – 50 г/год пилу, беремо для розрахунку  $G_i = 50\text{г/год}$ .

Сумарна кількість стружки і пилу, що утворюється при обробці матеріалу, визначаємо за формулою (46)

$$G_{\text{сум}} = 0,6 \cdot 50 \cdot 10 = 300 \text{ г/год} = 0,3 \text{ кг/год.}$$

Кількість пилу, що надходить після циклону на фільтр, визначаємо за формулою (51)

$$G_{\text{ф}} = 0,3 (1 - 0,8) = 0,06 \text{ кг/год.}$$

Кількість пилу, що надходить після фільтра, визначаємо за формулою (52)

$$G_{\text{пр}} = 0,06 (1 - 0,9) = 0,006 \text{ кг/год.}$$

Концентрацію пилу в повітрі після очищення визначаємо по формулі (56)

$$C_{\text{пр}} = 10^6 \cdot 0,006 / 300 = 20 \text{ мг/м}^3.$$

Концентрація пилу перевищує гранично припустиму концентрацію пилу в повітрі робочої зони (за додатком Л, таблицею Л.2 ГДК = 6 мг/м<sup>3</sup>), тому виникає необхідність в установці другого ступеня очищення повітря на фільтрі.

Кількість пилу, що надходить після 2-го ступеня очищення на фільтрі, визначаємо за тією ж формулою (52)

$$G_{\text{пр}} = 0,006 (1 - 0,95) = 0,0003 \text{ кг/год.}$$

Визначаємо концентрацію пилу в повітрі після 2-го ступеня очищення

$$C_{\text{пр}} = 10^6 \cdot 0,0003 / 300 = 1 \text{ мг/м}^3.$$

Концентрація пилу в повітрі після 2-го ступеня очищення не перевищує гранично припустиму концентрацію пилу в повітрі робочої зони, тобто умова безпеки виконується.

Умова нормальної роботи фільтра (53) на 1-ій стадії виконується, на 2-ій стадії - ні. Для виконання умови очищення 2-го фільтра можна проводити рідше.

Розрахована система видалення стружки і пилу забезпечує виконання нормативних вимог.

У **складальних цехах** необхідно передбачати місцеву вентиляцію при проведенні фарбувальних робіт. Повітрообмін механічної припливно-витяжної вентиляції **відділень з готування фарби** визначають за формулою

$$L = k V_{\text{п}} , \quad (58)$$

де  $V_p$  — обсяг приміщення,  $m^3$ ;

$k$  — коефіцієнт кратності повітрообміну,  $ч^{-1}$ .

Кратність повітрообміну повинна бути 10 – 15  $ч^{-1}$ .

Повітрообмін ( $m^3/ч$ ) при ручному фарбуванні в камерах з боковим відсмоктуванням повітря

$$L=3600 F v, \quad (59)$$

де  $F$  - сумарна площа прорізів камери,  $m^2$ ;

$v$  — швидкість всмоктування повітря в робочому прорізі камери, обумовлена за даними табл. 17.

Швидкість повітря у повітрозаборному отворі витяжної вентиляції камери, який розташований за всією довжиною камери над відстійною ванною, беруть рівною 3-5 м/с. За величиною цієї швидкості та величиною повітрообміну розраховують площу (висоту) повітрозаборного отвору в камері.

Таблиця 17 – Швидкості всмоктування повітря в прорізах фарбувальних камер

Метод нанесення	Класи небезпеки	Розрахункова швидкість, м/с
Кистю	2 і 3	1
	4	0,5
Пневматичне ручне розпилення	1	1,3
	2 і 3	1
	4	0,7
Пневматичне автоматичне розпилення	1 - 4	0,4
Безповітряне розпилення	1 - 3	0,7
	4	0,6
Ручне електророзпилення	1 - 4	0,4 – 0,5

Примітка. Клас небезпеки лакофарбового матеріалу можна визначити за класом небезпеки найбільш токсичного компонента розріджувача, що вимагає найбільшої кількості повітря для

розведення його до ГПК у повітрі робочої зони. При змісті в лакофарбовому матеріалі свинцю, хрому й аналогічних за класом небезпеки речовин у кількості 1 % і вище матеріали необхідно відносити до 1-го класу небезпеки.

При **ручному фарбуванні** виробів у камерах з **нижнім** відсмоктувачем через напольні ґрати повітрообмін визначають за формулою

$$L = L' \cdot F, \quad (60)$$

де  $L'$  — питома витрата повітря через 1 м<sup>2</sup> площі ґрат, м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·год);

$F$ — площа ґрат, м<sup>2</sup>; звичайно дорівнює площі підлоги камери.

Питома витрата повітря наведена в табл. 18. Оптимальна швидкість повітря в горизонтальному перетині камери береться рівною 0,5 - 0,8 м/с.

Таблиця 18 - Питомі витрати повітря через ґрати камери з нижнім відсмоктуванням

Розпилення	Клас небезпеки лакофарбових матеріалів,	Питома витрата повітря, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> · год)
Пневматичне ручне	1 - 3	2200
	4	1800
Пневматичне автоматичне	1 - 4	800
Безповітряне	1 - 3	1500
	4	1200

При **безкамерному фарбуванні** виробів на напольних ґратах кількість повітря, що відсмоктується через ґрати, визначають за формулою (59). Значення питомих витрат повітря наведені в табл. 19.



Таблиця 19 - Питомі витрати повітря через підлогові витяжні ґрати

Розпилення	Клас небезпеки лакофарбових матеріалів	Питома витрата повітря, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> · год)
Пневматичне	2 - 3	2500
	4	2200
Безповітряне	2 і 3	1700
	4	1350
Пневмоелектростатичне	1 - 4	900

При автоматизованому **електростатичному фарбуванні** виробів у камерах повітрообмін витяжної вентиляції визначають за швидкістю всмоктування повітря в прорізах камери, рівної 0,4 — 0,5 м/с. Обсяг повітря, що відсмоктується, повинний, крім того, забезпечувати розведення парів розчинника до концентрацій, рівних чи менших 20% нижньої межі вибуху.

В установках фарбування **струминним обливом і зануренням** повітрообмін у системі повітряних затворів на вході та виході тунеля розраховують за формулою

$$L = L' \cdot F \cdot k, \quad (61)$$

де  $L'$  - питомий повітрообмін, приведений у табл. 20, м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>· год);

$F$  - площа прорізу, м<sup>2</sup>;

$k$  - коефіцієнт, що враховує висоту  $H$  (м) прорізу.

Коефіцієнт визначають за формулою  $k = \sqrt{H}$ . При висоті, що не перевищує 1 м – беруть  $k = 1$ .

Таблиця 20 - Питомі витрати повітря при фарбуванні струминним обливом і зануренням

Склад лакофарбових матеріалів	Питома витрата повітря, м <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> · год)
Розчинник із ксилолом	2800
Розчинник без ксилолу	2000
Водорозчинні матеріали	1000

Швидкість всмоктування в щілинах затворів беруть рівною 5 — 8 м/с і рівномірною за довжиною щілин, що забезпечується їх конструкцією і відношенням площі щілин до площі збірного повітроводу, рівним 0,5 - 0,8.

При фарбуванні виробів **електроосадженням** повітрообмін у системі механічної припливно-витяжної вентиляції ванн фарбування визначається з розрахунку 50 м<sup>3</sup>/год на 1 м<sup>2</sup> площі ванни електроосадження. Повітрозаборна щілина повинна розташовуватися за всією довжиною ванни на висоті 0,3 - 0,5 м від її борта і мати швидкість повітря на вході в щілину близько 2 м/с. Необхідний повітрообмін розраховують за формулою (59), приймаючи  $v=0,6$  м/с. Щоб уникнути нагромадження порошків на стінках воздуховодов витяжної вентиляції середня швидкість повітряного потоку в них має бути не менш 8 м/с.

### 2.6.3 Опалення цехів

Системи опалення являють собою комплекс елементів, необхідних для нагрівання приміщень в холодний період року. До основних елементів системи опалення належать джерела тепла, теплопроводи, нагрівальні прилади. Теплоносіями можуть бути нагріта вода, пара чи повітря. Системи опалення повинні компенсувати втрати тепла через огорожуючі зовнішні будівельні конструкції та підігрівати холодне повітря, яке надходить ззовні через вікна, двері, ворота та ін. Для підприємств та організацій проектується, як правило, центральна **водяна** система опалення низького тиску або система **повітряного** опалення. При проектуванні системи опалення **визначають**:

- категорію вибухопожежної небезпеки виробництва;

- внутрішню температуру повітря в приміщенні, залежно від категорії роботи;
- розрахункову зовнішню температуру повітря для даного кліматичного району;
- орієнтовні втрати тепла будинком;
- тепловиділення від: людей, електродвигунів, нагрітих поверхонь котлів, сушильних установок, світильників, розплавленого металу та ін.;
- необхідну систему опалення, вид теплоносія, тип опалювальних приладів;
- кількість тепла на опалення приміщень;
- поверхню нагрівальних приладів;
- кількість елементів секцій в одному нагрівальному приладі, загальну кількість секцій;
- годинні витрати води (повітря) на опалення;
- необхідну поверхню нагріву, тип та ККД котла.

Кількість тепла (кВт), що втрачається будівельною конструкцією, залежить від різниці температур, величини їх значень, площі та виду матеріалу і може бути розрахована для плоских поверхонь за формулою[32]

$$Q_K = k \cdot F_K \cdot (t_{вн} - t_{зовн}), \quad (62)$$

де  $k$  — коефіцієнт теплопередачі конструкції огорожі (стін), кВт/(м<sup>2</sup>·К);

$F_K$  — поверхня огороджувальної конструкції, м<sup>2</sup>;

$t_{вн}$  — розрахункова температура (внутрішня) повітря в приміщенні, °С;

$t_{зовн}$  — розрахункова температура зовнішнього повітря (приймається за кліматичними даними для даного міста), °С.

Розрахунок кількості елементів секцій в одному нагрівальному приладі та загальної кількості секцій виконують на

еквівалентний квадратний метр (е.к.м.) еталонного приладу. Поверхню нагріву нагрівальних приладів, що віддає тепло, визначають в е.к.м., а потім перераховують на метраж прийнятих для установки типів приладів.

Відносна витрата води (ккал/год.) визначається за формулою

$$q = \frac{7,98 (\Delta t - 10)}{\Delta T_{\text{ПРИЛ}} \cdot L}, \quad (63)$$

де  $\Delta t$  - різниця температур між середньою температурою теплоносія в нагрівальному приладі та температурою в приміщенні, °С;

$\Delta T_{\text{ПРИЛ}}$  - перепад температур теплоносія в нагрівальному приладі, °С.

$L$  - кількість води, що подається зверху донизу, кг/(м<sup>2</sup>·год.)

Значення еквівалентного квадратного метра в ккал/(год.·е.к.м.) можна порахувати за формулою

$$q_{\text{е.к.м.}} = 7,98 \alpha (\Delta t - 10), \quad (64)$$

де  $\alpha$  — поправочний коефіцієнт, що залежить від відносної витрати води (табл. 21).

Таблиця 21 - Значення поправочного коефіцієнта залежно від відносної витрати води, (ккал/год.)

q	0,3	0,5	0,7	0,9	1	5	7	>7
$\alpha$	0,85	0,91	0,95	0,99	1	1,03	1,06	1,07

**Приклад.** Розрахувати кількість нагрівальних приладів двохтрубної системи опалення. Теплові втрати в приміщенні складають 60 кВт, теплоносій — вода з початковою температурою

100°C і кінцевою 60°C; температура в приміщенні 18°C; тепловиділення трубопроводами не враховувать.

Розрахунок. Визначаємо відносну витрату води на еквівалентний квадратний метр з еталонного приладу з подачею води зверху донизу в кількості 17,4 кг/(м<sup>2</sup>·год.).

Відносна витрата води буде складати (63)

$$q = \frac{7,98 (\Delta t - 10)}{\Delta T_{\text{ПРИЛ}} \cdot L} = \frac{7,98 \left[ \left( \frac{100 + 60}{2} - 18 \right) - 10 \right]}{(100 - 60) \cdot 17,4} = 0,596 \text{ ккал / год.}$$

Значення еквівалентного квадратного метра можна порахувати за формулою (64)

$$q_{\text{е.к.м.}} = 7,98 \cdot 0,93 \left[ \left( \frac{100 + 60}{2} - 18 \right) - 10 \right] = 386 \text{ ккал / (год. \cdot е.к.м.)} = 0,45 \text{ кВт / е.к.м.}$$

Необхідну поверхню приладів еквівалентного квадратного метра можна визначити за формулою:

$$F_{\text{ПРИЛ}} = \frac{Q}{q_{\text{е.к.м.}}} = \frac{60}{0,45} = 133 \text{ м}^2.$$

Необхідна кількість секцій радіаторів М-140 (одинична площа 0,31 м<sup>2</sup>) дорівнює

$$n = \frac{F_{\text{ПРИЛ}}}{f_{\text{е.к.м.}}} = \frac{133}{0,31} = 429 \text{ штук.}$$

Більш докладно розрахунок опалення наведено в літературі [40].

## 2.7 Освітлення механічних і складальних цехів

### 2.7.1 Природне освітлення

Основним завданням при проектуванні природного освітлення виробничих приміщень є вибір типу та визначення розміщення і сумарної площі світлових отворів, при яких у приміщеннях забезпечується необхідний світловий режим. Для нормування та розрахунку природного освітлення приміщень використовують відносний показник — **коефіцієнт природного освітлення** (КПО). Нормовані значення КПО визначаються відповідно до СНиП II-4-79. З метою врахування особливостей світлового клімату в різних географічних пунктах вся територія розподілена на 5 поясів світлового клімату. Нормовані значення КПО для будівель, що розміщені в I, II, IV та V поясах світлового клімату, визначається за формулою

$$e_n = e_n^{\text{III}} \cdot m \cdot C, \quad (65)$$

де  $e_n^{\text{III}}$  — значення КПО за табл. 22;

$m$  — коефіцієнт світлового клімату;

$C$  — коефіцієнт сонячності клімату (для території України він дорівнює 0,6 - 0,95, більш докладно наведено [32]).

Територія Кримського півострова належить до V поясу світлового клімату, решта території України — до IV. Коефіцієнт  $m$  для IV та V поясів світлового клімату становить відповідно 0,9 та 0,8.

**Вибір системи** природного освітлення визначається, в основному, призначенням та прийнятим об'ємно-планувальним рішенням будівлі, характеристиками технологічного процесу та зорової роботи, що виконуються в приміщенні, а також графічним розташуванням будівлі та особливостями клімату. Верхнє та

комбіноване освітлення доцільно застосовувати в одно- та двоповерхових (для верхнього поверху) промислових підприємствах. Бокове природне освітлення, застосовується в багатоповерхових будівлях, а також в одноповерхових, у яких відношення глибини приміщення до висоти вікон над умовною робочою поверхнею і перевищує 8.

Таблиця 22 - Значення коефіцієнту природного освітлення

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта, мм	Коефіцієнт природного освітлення, %	
		Верхнє і комбіноване освітлення	Бокове освітлення
Найвища точність	Нижче 0,15	10	3,5
Дуже висока точність	0,15...0,3	7	2,5
Висока точність	0,3...0,5	5	2
Середня точність	0,5...1,0	4	1,5
Мала точність	1...5	3	1
Дуже мала точність	Понад 5	2	0,5

При облаштуванні бокового освітлення в крайніх прольотах промислових будівель, як правило, ширина вікон не повинна перевищувати 4,8 м, висота підвіконників повинна становити не менше 1,4 м. У приміщеннях, що мають значну глибину (більше 18 м) площу вікон необхідно вибирати, виходячи з мінімального КПО при сумісному освітленні, а вікна у зовнішніх стінах слід розташовувати в два яруси, причому нижній ярус вікон проектується із умов забезпечення зорового зв'язку з навколишнім простором, а верхній ярус освітлення віддалених від вікон зон приміщення.

**Освітленість робочої поверхні** всередині приміщення створюється кількома складовими, що можна подати наступним рівнянням:

$$E_{\text{вн}} = E_{\text{з}} + E_{\text{в}} + E_{\text{б}}, \quad (66)$$

де  $E_3$  — освітленість, яка створюється дифузним світлом неба, що потрапляє через світловий отвір безпосередньо на робочу поверхню;

$E_в$  — освітленість, яка створюється за рахунок відбиття світла від стін, стелі, підлоги;

$E_б$  — освітленість, яка створюється за рахунок відбиття світла від будівлі, то стоїть навпроти вікна.

Якщо навпроти вікна немає будівлі, то  $E_б=0$ , в той же час дерева, будівлі, що розташовані навпроти вікна з південної сторони, можуть його затінити, зменшуючи тим самим загальну освітленість робочої поверхні. При розрахунку природного освітлення необхідно враховувати всі три складені освітленості. Докладно розрахунок природного освітлення наведено в літературі [32].

## 2.7.2 Штучне освітлення

**Механічні й інструментальні цехи** розташовуються в основному в приміщеннях висотою від 3,2 до 18 м із шириною прольотів від 9 до 30 м. Металообробні верстати можуть розташовуватися рядами або уздовж прольотів, або під невеликими кутами до подовжньої осі цеху. Число рядів устаткування може коливатися від одного до чотирьох. Основний прохід між рядами верстатів розташовується, як правило, у центрі прольотів і має ширину 2—4 м. Слюсарні верстати розміщуються поодиноці чи рядами на спеціально виділених ділянках. Штучне освітлення цих цехів виконують відповідно до норм СНиП II-4-79.

Роботи на металообробних верстатах і слюсарних верстатах зв'язані з контролем правильності установки й обробки деталі, настроюванням верстата, контролем якості обробки деталі і відносяться до робіт дуже високої точності, що вимагає пристрою комбінованого освітлення з переважним використанням для загального освітлення **люмінесцентних ламп** типу ЛБ. Використання



ламп ДРЛ у цих цілях можливо лише у високих цехах (6 м і вище), коли застосування люмінесцентних ламп приводить до різкого і неприйняттого збільшення кількості освітлювальних приладів. Лампи накалювання використовуються в основному для місцевого освітлення металообробних верстатів і слюсарних верстатів.

У табл. 23 наведені значення **освітленості** робочих місць механічних і інструментальних цехів при використанні газорозрядних ламп для загального освітлення. Показник засліпленості повинний бути не більш 20, коефіцієнт пульсації від загального освітлення — не більш 20 %, від місцевого освітлення — не більш 10 %. У табл. 24 приведені рекомендації з освітлення механічних та інструментальних цехів.

Таблиця 23 – Норми освітленості робочих місць при штучному освітленні

Характеристика зорових робіт	Розряд зорових робіт	Під розряд зорових робіт	Освітленість, лк	
			При комбінованому освітленні	При загальному освітленні
Найвищої точності	I	а	5000	1500
		б	4000	1250
		в	2500	750
		г	1500	400
Дуже високої точності	II	а	4000	1250
		б	3000	750
		в	2000	500
		г	1000	300
Високої точності	III	а	2000	500
		б	1000	300
		в	750	300
		г	400	200
Середньої точності	IV	а	750	300
		б	500	200
		в	400	200
		г	300	150
Малої точності	V	а	300	200
		б	200	150
		в	-	159
		г	-	100

Таблиця 24 – Мінімальна освітленість механічних та інструментальних цехів при освітленні газорозрядними лампами

Цех, дільниця, обладнання	Розряд зорових робіт	Освітленість при комбінованому освітленні, лк	
		При загальному і місцевому	При загальному
Механічні цеха			
Загальна освітленість	-	-	300
Металорізальні верстаті	IIa	2000	200
Контролювання	IIв, I	2500	300
Інструментальні цеха			
Загальна освітленість	-	-	500
Металорізальні верстаті	Ia	2500	300
Контролювання	IIв, I	2500	300

У цехах з **автоматизованими верстатними лініями** виконуються епізодичні, але точні та відповідальні зорові роботи. У них улаштовують, як правило, одне загальне освітлення з рівнем освітленості по цеху 300 лк для механічного виробництва і 500 лк для інструментального. Місцеве освітлення передбачають лише на робочих місцях контролю готової продукції. Крім того, повинна, бути забезпечена можливість користування переносними освітлювальними приладами.

Характер зорових робіт і умови середовища в механічних і інструментальних цехах допускають використання відкритих як дифузійних, так і дзеркальних освітлювальних приладів зі ступенем захисту IP20. Вибір типу освітлювального приладу загального освітлення залежить від рівня освітленості та висоти його установки. Для освітлення невисоких приміщень (до 6 м) раціонально використовувати дифузійні прилади типів ЛД, ЛСП02 з

люмінесцентними лампами. Приміщення висотою 7 м і більш доцільно освітлювати приладами глибокого світлорозподілу (наприклад, типу ЛСП13). Для освітлення високих приміщень можуть бути використані лампи ДРЛ і МГЛ.

Для підвищення рівномірності освітлення і зменшення затінення робочої поверхні корпусом працюючого, конструктивними частинами устаткування і т.д. (особливо в цехах невеликої висоти) люмінесцентні лампи доцільно розміщати у всіх цехах у виді **безупинних** ліній чи з невеликим розривом. Рекомендується лінії ламп розміщати не над супортами верстатів, а зрушувати їх убік механізмів керування на 0,5—1 м, що найбільше важливо при невеликій висоті.

Усі робочі місця в механічних і інструментальних цехах повинні мати **місцеве освітлення**. За способом освітлення робочих зон верстати можна підрозділити на три групи. До першого відносяться токарські (універсальні, гвинторізні, револьверні), поперечно-стругальні, свердлильні і зубофрезерні верстати. Мінімальна висота установки освітлювальних приладів на верстатах цієї групи (за винятком зубофрезерних) складає 0,3—0,4 м. Конструкція зубофрезерних верстатів дозволяє установити прилади місцевого освітлення на висоті не менш 0,5—0,7 м. До другої групи відносяться шліфувальні і полірувальні верстати, для яких застосовують прилади з малою яскравістю поверхні, що світить. Мінімально припустима висота установки приладу місцевого освітлення складає 0,1—0,2 м. У третю групу входять великогабаритні верстати (карусельні, горизонтально-розточувальні, повздошно-фрезерні в т.п.), на яких необхідно освітлювати дві робочі зони: обробки і керування. Для кожного виду верстата типорозмір освітлювального приладу і потужність джерела світла визначаються мінімальною висотою над робочою зоною, на якій можуть бути встановлені прилади.

При проектуванні загального освітлення механічних і інструментальних цехів потрібно вводити **коефіцієнт запасу**, рівний 1,6. Терміни чищення освітлювальних приладів повинні складати для механічних цехів 4 рази в рік, інструментальних — 2 рази в рік.

**Складальні цехи** за будівельними параметрами їхніх приміщень надзвичайно різноманітні. З погляду організації технологічного процесу цехи можна підрозділити на дві групи: цехи складання великих виробів (машин, верстатів, механізмів) і цехи складання дрібних виробів (інструмента, приладів). Загальній зборці виробів першої групи передують їхня вузлова комплектація і зборка. Вони проводяться на винесених окремо ділянках чи робочих місцях. При виконанні вузлової зборки працюючий повинний стежити за правильністю підбора й установки окремих деталей вузла, робити такі операції, як припасування, шабровка, електромонтаж і т.п., а також контролювати свою роботу візуально і по приладах. Об'єкти розрізнення можуть знаходитися в будь-якій площині, як зовні, так і усередині виробів. Зборку вузлів завжди варто проводити при комбінованому освітленні. При технічній неможливості устаткування місцевого освітлення у виді виключення може бути використана система загального локалізованого висвітлення.

Загальне **складання великих виробів**, як правило, відбувається на спеціальних площадках чи потокових лініях, розташованих на рівні підлоги, або на великих, іноді підвісних, конвеєрах. Ці роботи зв'язані з необхідністю точного припасування окремих вузлів при їхній установці на станину, раму чи корпус і наступне регулювання їхнього взаємного розташування. Устаткування може бути освітлене за допомогою системи загального освітлення. Іноді потрібно сполучення загального рівномірного і локалізованого освітлення.

**Складання дрібних виробів** здійснюється звичайно на конвеєрах різної конфігурації або на верстатах. Це складання складається трьома основними циклами: вузлового складання окремих частин, чистового складання і контролю готових виробів. На вузловому і загальному складанні дрібних виробів має бути використана система комбінованого освітлення.

Розміри об'єктів розрізнення в складальних цехах можуть бути різні. При складальних операціях зустрічаються зорові роботи як дуже високої, так і середньої точності. Характерні приклади нормативних вимог до **освітлення** різних складальних робіт наведені в табл. 25.

Таблиця 25 - Мінімальні освітленості складальних цехів при освітленні газорозрядними лампами

Цех, дільниця, обладнання	Розряд зорових робіт	Мінімальна освітленість, лк		
		Комбіноване освітлення		Загальне освітлення
		Загальне + місцеве	Загальне	
<b>Складальні цехи верстатобудування</b>				
Ділянка зборки	IIIб	1000	150	-
Загальний монтаж верстатів	IIIб	-	-	300
Складання інструмента	Iв	2500	300	-
<b>Складальні цехи машинобудування</b>				
Складання крупних виробів	IVa	750	150	300
Складання крупних виробів на конвеєрах	IVa, I	1000	150	300
Складання дрібних виробів	IIIa	2000	200	500

При виконанні складальних операцій мають місце зорові роботи I – IV розрядів для освітлення яких повинні застосовуватися

тільки **газорозрядні лампи**. Доцільний тип лампи вибирається в процесі розрахунку.

Умови середовища в складальних цехах нормальні, що дозволяє використовувати для їхнього освітлення відкриті освітлювальні прилади зі ступенем захисту IP20. Вибір конкретного типу приладу проводиться з урахуванням будівельних параметрів приміщення і специфіки зорової роботи.

Для багатьох складальних цехів, де рекомендується система комбінованого освітлення, необхідні прилади місцевого освітлення. **Місцеве освітлення** у залежності від технології виробництва і характеру організації робочих місць може створюватися двома різними способами. При першому кожне робоче місце комплектується індивідуальним приладом місцевого освітлення. Другий спосіб придатний для освітлення групи компактно розташованих у просторі робочих місць, таких, наприклад, як конвеєри, потокові лінії і т.п. Більш ефективне освітлення групи робочих місць, виконуване за допомогою лінії приладів місцевого освітлення.

Значення освітленості, що рекомендуються, і якісні показники освітлення **для фарбувальних** цехів наведені в табл. 26.

Специфіка фарбувальних робіт обумовлює доцільність переважного використання джерел світла, що забезпечують розрізнення кольорів і відтінків. Найбільш ефективні для цієї мети люмінесцентні лампи типів ЛБ, ЛХБ, ЛД і ЛДЦ. Коли застосування люмінесцентних ламп недоцільно можуть бути застосовані лампи ДРЛ. Відповідно до характеру виробництва і можливістю утворення вибухонебезпечних сумішей у фарбувальних приміщеннях необхідний пристрій робочого й евакуаційного освітлення. Як правило, у фарбувальних цехах застосовують загальне локалізоване освітлення з розміщенням освітлювальних приладів у проходах, між камерами для загального спостереження за ходом виробничого

процесу, на ділянках безкамерного фарбування і контролю якості пофарбованих виробів. Для освітлення вибухонебезпечних зон у фарбувальному виробництві освітлювальні прилади вибирають відповідно до встановленого ПУЭ мінімальними рівнями і видами вибухозахисту та ступенем захисту оболонок від впливу середовища.

Таблиця 26. Освітленість, що рекомендується для основних ділянок фарбувальних цехів

Найменування процесу	Клас покриття	Клас зорової роботи	Освітленість, лк	
			При комбінованому освітленні	При загальному освітленні
Кладові матеріалів	-	VIIIa	-	30
Приготування фарби	I – VII	IVб	500	200
Підготовка виробів для фарбування	I	IIIб	1000	300
	II, III	IVб	500	200
	IV, V	Vб	-	150
	VI, VII	VI	-	150
Бескамерне фарбування розпиленням або щіткою	I	IIб	3000	750
	II, III	IIIб	1000	300
	IV, V	IVб	500	200
	VI, VII	Vб	-	150
Камерне фарбування	I - VII	VIIIa	-	75

Завдання **світлотехнічного розрахунку** системи штучного освітлення полягає у визначенні потужності джерел світла за заданою освітленістю, або у визначенні за заданим розміщенням світильників і відомій потужності джерел світла освітленості на розрахунковій площині та розподілення яскравості в полі зору.

Для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три методи: світового потоку (коефіцієнта використання), точковий та питомої потужності.

**Метод світового потоку**, як правило, використовують для розрахунку потужності освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення над горизонтальною площиною, коли відсутні крупногабаритні затінюючі предмети. При розрахунку за цим методом враховується як пряме, так і відбите світло.

**Метод питомої потужності** використовується в тих же випадках, що і метод світлового потоку. Цей метод вважається наближеним, оскільки простота розрахунку досягається за рахунок деякої втрати точності.

Загальне локалізоване освітлення, а також загальне рівномірне при наявності суттєвих затінь повинні розраховуватись за **точковим методом**. Цей же метод використовується при розрахунку освітленості похилих площин та відкритих просторів і також місцевого освітлення. Відбита складова освітленості у точковому методі враховується наближено.

Метод коефіцієнта використання світового потоку застосовують за умови, що витримані рекомендовані співвідношення відстані між світильниками  $\lambda$  до висоти їх підвісу  $h$ , відхилення не повинно бути більшим 20%. При цьому відношення довжини світильника до найкоротшої відстані від нього до розрахункової точки не повинно перевищувати 0,2. Якщо ці умови не виконуються використовують точковий метод розрахунку [26, 35].

За методом коефіцієнта використання світлового потоку визначають необхідний світловий потік однієї лампи за формулою

$$F = \frac{E_n \cdot S \cdot K \cdot Z}{\eta \cdot N \cdot n}, \quad (67)$$

де  $E_n$  – нормоване значення освітленості робочої поверхні, лк (таблиці 23 - 26);

$S$  – площа приміщення,  $m^2$ ;



$K$  – коефіцієнт запасу,  $K = 1,6$ ;

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення (при розташуванні світильників рядами беруть 1,1);

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;

$N$  – кількість світильників;

$n$  – кількість ламп у світильнику.

Коефіцієнт використання світлового потоку визначається залежно від відбивної здатності стелі, стін і робочої поверхні (додаток М табл. М.1) та індексу приміщення (геометричних його розмірів) відповідно даному типу світильників за таблицею М.2 додатка М. Індекс приміщення визначається за формулою

$$i = \frac{A \cdot B}{h (A + B)}, \quad (68)$$

де  $A$  і  $B$  - довжина і ширина приміщення, м;

$h$  – висота підвісу світильника.

Висота підвісу визначається за формулою

$$h = H - (h_{p.p.} + h_{зв.}), \quad (69)$$

де  $H$  – висота приміщення, м;

$h_{p.p.}$  – висота робочої поверхні (може бути 0,7...1,2 м залежно від виконуваної роботи);

$h_{зв.}$  – звис - відстань від центру світильника до стелі (0,1...1,5 м залежно від висоти приміщення і висоти світильника).

Якщо спочатку розрахунку беруть певну лампу з відомим світловим потоком, то визначають кількість світильників:

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot z}{n \cdot F_{л} \cdot \eta}, \quad (70)$$

де  $F_{л}$  – світловий потік однієї лампи, лм (додаток М, табл. М.3).

Далі визначають кількість рядів світильників та кількість світильників у ряді за умови, щоб відстані між світильниками у ряді та

між рядами були приблизно однаковими. За необхідності здійснюють коригування кількості світильників.

**Приклад.** Розрахувати загальне освітлення механічного цеху, розміри якого 30x10x4,6 м, при використанні світильників ЛПО 02 з чотирма люмінесцентними лампами ЛБ-20. Коефіцієнти відбивної здатності стелі, стін, робочої поверхні відповідно 0,7; 0,5; 0,3. Висота робочої поверхні 0,8 м, висота звису 0,1 м. Виконувані зорові роботи відносяться до розряду Іа.

**Рішення.** Нормами СНиП II-4-79 (табл. 23) нормована освітлені від загального освітлення для зорових робіт Іа становить 200 лк.

Визначаємо висоту підвісу світильників за формулою (69):

$$h = H - (h_{\text{р.п.}} + h_{\text{зв.}}) = 4,6 - (0,8 + 0,1) = 3,7 \text{ м.}$$

За допомогою таблиці М.3 додатка М знаходимо характеристики світильника и лампи: довжина 655 мм, ширина 655 мм, світловий потік лампи 1180 лк.

Перевіряємо можливість використання методу світлового потоку:

$$\frac{0,655}{3,7} = 0,18 < 0,2 ,$$

тобто використання метода правомірне.

Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{30 \cdot 10}{3,7 (30 + 10)} = 2,03.$$

За таблицею М.2 додатка М для даного світильника, який відноситься до групи 11, при індексі приміщення 2,0 і заданих коефіцієнтах відбивної здатності коефіцієнт використання 0,43.

Визначаємо необхідну кількість світильників (світловий потік ламп ЛБ-20 відомий) і конструктивно визначена кількість ламп у світильнику) за формулою (70)

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot K \cdot Z}{n \cdot F_{\text{л}} \cdot r} = \frac{200 \cdot 30 \cdot 10 \cdot 1,6 \cdot 1,1}{4 \cdot 1180 \cdot 0,43} = 52.$$

Припускаємо розташування у 5 рядів, паралельно довшій стороні приміщення, тоді кількість світильників у ряді  $N_p$  буде дорівнювати:

$$N_p = \frac{N}{n_p} = \frac{52}{5} = 10,4.$$

Беремо  $N_p=11$ .

Загальна кількість світильників:

$$N = 11 \cdot 5 = 55.$$

Визначаємо фактичну освітленість

$$E_{\phi} = \frac{N \cdot n \cdot F_{\text{л}} \cdot \eta}{S \cdot K \cdot Z} = \frac{55 \cdot 4 \cdot 1180 \cdot 0,43}{30 \cdot 10 \cdot 1,6 \cdot 1,1} = 211 \text{ лк},$$

що задовольняє нормам.

Відстань між світильниками у ряді

$$R = \frac{A}{N_p} - l_c = \frac{30}{11} - 0,655 = 2,07 \text{ м.}$$

Відстань від крайніх світильників до стіни:

$$R' = R / 2 = 2,07 / 2 = 1,035 \text{ м.}$$

Відстань між суміжними рядами світильників (при ширині світильників 0,655 м):

$$l_1 = B / n_p - b = 10 / 5 - 0,655 = 1,345 \text{ м.}$$

Відстань між крайніми рядами і стінами:

$$l'_1 = l_1 / 2 = 1,345 / 2 = 0,673 \text{ м.}$$

Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні, становить

$$W = 55 \cdot 4 \cdot 20 = 4400 \text{ Вт} = 4,4 \text{ кВт.}$$

При використанні світильників з лампами ДРЛ (висота приміщень більше 6 м) розрахунок освітлення здійснюють за

формулами (67) або (70) з урахуванням точкового характеру джерел світла. Більш докладно методика розрахунків наведена в літературі [32].

## 2.8 Захист від шуму і вібрації

### 2.8.1 Загальні положення

Основними нормативними документами, що регламентують вплив шуму і вібрації при проведенні робіт, є: **ГОСТ 12.0.003-83** ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности»; **ГОСТ 12.0.012-78** ССБТ. «Вибрация. Общие требования безопасности».

Основними **джерелами шуму** більшості металорізальних устаткувань є приводи, електродвигуни, різальний інструмент, пневмо- і гідросистеми [41].

На рівень шуму **механічного** походження значний вплив робить знос устаткування, а також, точність монтажу його окремих вузлів і деталей. Зменшення шуму зубчастих передач і підшипників може бути забезпечено своєчасним і якісним ремонтом металорізального устаткування і строгим виконанням технічних вимог при його монтажі. Зубчасті колеса і підшипники доцільно поміщати в масляних ваннах.

Для зменшення шуму **електродвигунів** металорізальних верстатів їх поміщають у звукоізолюючі кожухи. Необхідно передбачити також ретельне динамічне балансування ротора, підвищувати твердість корпусу двигуна, вала ротора, підшипників, постійно стежити за наявністю змащення. Високошвидкісні двигуни, доцільно поміщати в звукоізолюючі кожухи.

Боротьба із шумом, що виникає при взаємодії **різального інструмента** з оброблюваною заготовлею, являє значні труднощі,

оскільки зменшення інтенсивності режимів різання знижує продуктивність устаткування.

При обробці заготовель на великих верстатах із застосуванням мастильно-охолоджувальної рідини її можна використовувати для створення навколо зони різання звукоізолюючої завіси. Нерозривний шар рідини товщиною 5—6 мм знижує шум на середніх і високих частотах на 12—17 дБ.

Основною причиною шуму, що супроводжує роботу токарських **пруткових автоматів**, є удари оброблюваного прутка об стінки напрямних труб. Шум при їхній роботі приблизно на 10 дБ перевищує допустиму величину. Знизити рівень шуму токарських пруткових автоматів дозволяють низькошумні напрямні труби з цанговою подачею. Це металева труба з пружиною перемінного діаметра. Пружина вставляється в трубу з натягом за зовнішнім діаметром, що забезпечує властивості такої напрямної, яка демпфірує. Зниження рівня звуку складає 26 дБ для всіх частот і 17—43 дБ для високих частот. Для обробки на верстатах-автоматах багатограних прутків доцільно застосовувати низькошумні напрямні труби з ребристими поліетиленовими втулками перемінного діаметра, що відрізняються високою міцністю, зносо- і мастилостійкістю. Можуть застосовуватися також низькошумні напрямні труби, що являють собою дві соосно розташовані труби. Відрізки внутрішньої труби спираються на шайби, виготовлені з м'якої гуми. За рахунок попереднього натягу шайби щільно прилягають до внутрішньої поверхні зовнішньої труби. Кінець внутрішньої труби, найближчий до шпинделя верстата, є глушителем. Внутрішня труба перфорована прямокутними отворами. Порожнина між перфорованою ділянкою і зовнішньою трубою заповнена звуковбирним матеріалом. Конструкція забезпечує зниження шуму на 17 дБ для всіх і на 36 дБ для високих частот.

Розповсюдженим джерелом шуму при обробці металів різанням є **вихлопи стиснутого повітря** з різних пневматичних затискних пристосувань. Для зниження цього шуму застосовують глушители різних конструкцій. При виборі типу глушителя необхідно враховувати його вплив на експлуатаційні показники устаткування. У першу чергу це відноситься до автоматичних і напівавтоматичних ліній, де одночасно можуть працювати декілька пневмоциліндрів. Застосування в цьому випадку глушителей, що створюють підвищений протитиск, може призвести до порушення передбаченого циклу і синхронності роботи устаткування. Конструкція глушителя, що може бути виготовлений у будь-якому механічному цеху наступна. Пори глушителя для пропуску стиснутого повітря утворені багат шаровою латунною сіткою з осередками розміром 0,4—0,5 мм. Сітка встановлюється у сталевий корпус із прорізами шириною 2 і глибиною 10 мм. З однієї сторони корпуса зроблене різьблення для приєднання до пневмосистеми, а з іншого боку — виточення для кришки, що фіксується двома шплінтами. Іншим прикладом є глушитель шуму з корпусом з пористого поліетилену. Для виготовлення корпуса використовується поліетилен високої щільності. Пористість такого матеріалу складає порядку 70 %, а розміри пор 1 - 100 мкм. При тривалій експлуатації у випадку поганого очищення можливе засмічення пір у поліетилені, тому корпус глушителя необхідно, періодично промивати чи замінити новим.

Відомо, що звукова потужність тазового струменя пропорційна швидкості її витікання в шостому - восьмому ступені. Тому навіть незначне зниження швидкості витікання струменя, унаслідок **збільшення часу вихлопу** стиснутого повітря з пневмопристосувань, забезпечує істотне зниження рівня шуму, що супроводжує роботу пневмосистеми. Такий спосіб зниження шуму

застосовують, якщо збільшення часу вихлопу стиснутого повітря не може істотно вплинути на збільшення часу робочого циклу устаткування, а також, якщо устаткування працює в автоматичному режимі та паралельно з випуском повітря з пневмосистеми протікають інші більш тривалі елементи робочого циклу. У цьому випадку збільшення до визначеної межі часу вихлопу стиснутого повітря не впливає на продуктивність устаткування.

## 2.8.2 Акустична обробка приміщень

Інтенсивність шуму у виробничому приміщенні залежить не тільки від прямого, але і від відбитого звуку. Тому якщо в цеху неможливо знизити енергію прямого звуку, те необхідно зменшити енергію звукових хвиль, що відбиваються від внутрішніх поверхонь приміщення. Для цієї мети внутрішні поверхні приміщення **облицьовують звуковбирними матеріалами**. При падінні звукових хвиль на такі матеріали поглинається значна частина звукової енергії. Процес поглинання звуку відбувається в результаті переходу енергії коливних часток повітря в теплоту унаслідок утрат на тертя в порах звуковбирного матеріалу. Тому для ефективного звукопоглинання матеріал повинний мати пористу структуру, пори мають бути відкритими з боку падіння звуку і з'єднуватися між собою.

Як звуковбирні **матеріали** застосовують пористі тверді плити на цементному сполученні; скловолокно; капронове і базальтове волокна; деревоволокнисті і мінераловатні плити на різних зв'язуваннях. Коефіцієнт звукопоглинання цих матеріалів на середніх частотах більше 0,2. Звуковбирні властивості пористого матеріалу залежать від товщини шару чи частоти звуку, наявності повітряного проміжку між шаром і стінкою, що відбиває, на якій він закріплений. Вибір конструкції і типу звуковбирного облицьовання має бути

зроблений на основі аналізу спектра шуму в приміщенні цеху чи ділянки і звуковбирних властивостей облицювання. Необхідно домагатися, щоб максимум коефіцієнта звукопоглинання облицювання відповідав частотам, де має місце максимальне перевищення граничного спектра шуму.

Зниження рівня шуму за рахунок акустичної обробки приміщення  $\Delta L$  визначається за наступною формулою[32,35]

$$\Delta L = 10 \lg (A_2/A_1), \quad (71)$$

де  $A_1$ ,  $A_2$  – звукопоглинання приміщення до та після акустичної обробки, одиниць поглинання.

Звукопоглинання приміщення визначається за формулою

$$A = S \cdot \alpha, \quad (72)$$

де  $S$  – площа поверхні,  $m^2$ ;

$\alpha$  - коефіцієнт поглинання матеріалу поверхні, одиниці поглинання.

Коефіцієнти поглинання матеріалів стін, стелі та підлоги наведено в таблиці Н.2 додатка Н.

Звуковбирні облицювання ефективні для виробничих приміщень висотою приблизно до 4 – 6 м, тому що в приміщеннях меншої висоти основними поверхнями, що відбивають, є підлога і стеля великої площі. У таких приміщеннях облицьовують стелю, тому що підлогу покривати звуковбирним матеріалом не є можливим.

У високих і витягнутих приміщеннях, де висота більше ширини, облицювання стін дає великий ефект. У приміщеннях кубічної форми облицьовують стіни і потолок. Практика показує, що установка звуковбирних облицювань знижує шум на 6 - 8 дБ у зоні відбитого звуку удалині від джерела і на 2 - 3 дБ поблизу джерела шуму.

**Приклад.** Рівень шуму в приміщенні, розміри якого 10x10x5 м, складає 90 дБ. Підлога в приміщенні – бетона плита, стіни та стеля - звичайна штукатурка. Визначити зниження рівня шуму після



акустичної обробки стін та стелі звукопоглинаючим матеріалом (коефіцієнт поглинання 0,9).

Рішення. Коефіцієнти поглинання матеріалів стін, стелі та підлоги знаходимо за таблицею Н.2 додатка Н. Визначаємо початкове звукопоглинання приміщення за формулою (72):

$$A_1 = \sum(S_i \cdot \alpha_i) = 4 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,03 + 10 \cdot 10 \cdot 0,03 + 10 \cdot 10 \cdot 0,02 = 11 \text{ одиниць поглинання.}$$

Визначаємо звукопоглинання приміщення після акустичної обробки (72):

$$A_2 = 4 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,9 + 10 \cdot 10 \cdot 0,9 + 10 \cdot 10 \cdot 0,02 = 272 \text{ одиниці поглинання.}$$

Зниження рівня шуму за формулою (71) складає

$$\Delta L = 10 \lg (272/11) = 14 \text{ дБ.}$$

Рівень шуму після обробки приміщення ( $90 - 14 = 76$  дБ) відповідає нормативним вимогам до приміщення з ПЕОМ (додаток Н, табл. Н.1).

Для відгородження найбільш гучного устаткування чи ділянок від сусідніх робочих місць можна застосовувати **акустичні екрани** - перешкоди обмежених розмірів, що зменшують рівень прямого звуку від джерела шуму. Їхня акустична ефективність визначається зниженням рівня звукового тиску прямого звуку джерела в точці, розташованій за екраном.

Екрани доцільно застосовувати для зниження шуму високих і середніх частот. Їх варто встановлювати в тих випадках, коли звуковбирне облицювання не забезпечує необхідного зниження шуму. Лінійні розміри екрана повинні бути в 2—3 рази більше розмірів джерела шуму.

Акустичні екрани найчастіше виготовляють із суцільних металевих аркушів чи щитів, покритих звуковбирним облицюванням,

зверненими до джерела шуму. Товщина звуковбирного облицювання складає не менше 50 – 60 мм.

Як правило, екрани застосовують у сполученні зі звуковбирним облицюванням виробничого приміщення. У цьому випадку облицювання знижує рівень звукового тиску відбитого звуку, а екран — прямого.

Звукоізолююча здатність однорідної перегородки (дБ) визначається за формулою

$$\Delta L = 20 \lg(G \cdot f) - 60, \quad (73)$$

де  $G$  - маса 1 м<sup>2</sup> огороження, кг;

$f$  - частота, Гц.

Звукоізолююча здатність деяких матеріалів і конструкцій наведена в таблиці Н.3 додатка Н.

Для локалізації могутніх і малогабаритних джерел шуму застосовують **звукоізолюючі кожухи**. При розробці конструкцій кожухів для різних агрегатів необхідно передбачити виконання наступних заходів, що впливають на ефективність зниження шуму. Внутрішню поверхню кожуха варто облицювати звуковбирним матеріалом. Передбачити віброізоляцію як агрегату, так і кожуха, щоб виключити передачу вібрацій на стінки кожуха. Місця введення в кожух і виводу з нього трубопроводів, електричних кабелів обов'язково варто ущільнити, щоб знизити проникнення високочастотного шуму в робоче приміщення через щілини. Для охолодження устаткування, розміщеного усередині кожуха, установлюють вентиляцію з глушителями шуму.

Зниження шуму різних агрегатів при установці кожуха обумовлено ефектами звукоізоляції і звукопоглинання. Ефективність роботи кожуха визначають за залежністю

$$\Delta L_k = 20 \lg(m_0 f) - 47,5 + 10 \lg \alpha, \quad (74)$$

де  $m_0$  - маса 1 м<sup>2</sup> стінки кожуха, кг;

f - частота, Гц;

$\alpha$  - коефіцієнт звукопоглинання облицювання внутрішньої поверхні кожуха.

Більш докладно розрахунки засобів захисту від шуму наведені у літературі [41].

### 2.8.3 Методи боротьби з вібрацією устаткування

Обов'язковою умовою одержання необхідної шорсткості обробленої поверхні є стійкість руху при різанні. Система має бути вібростійкою, оскільки коливання, погіршують якість обробки, можуть різко знизити і стійкість інструмента. Коливання у верстатах зв'язані з різними їхніми **джерелами**. Періодичні збурювання мають місце при прояві невірноваженості та періодичних погрешностей елементів привода, верстата, нерівномірності припуску заготівлі на обробку і з інших причин. Імпульсні збурювання діють на верстат при його розгоні, гальмуванні та реверсуванні й при процесах, зв'язаних із врізанням і виходом інструмента. Зовнішні збурювання передаються системі через фундамент чи опори. Самозбудні коливання зв'язані з природою різання і тертя. Усі ці явища призводять до взаємного переміщення інструмента та заготівлі в напрямках, не передбачених даним технологічним методом обробки, до відхилень геометрії інструмента й елементів режиму різання від заданих.

Боротьба зі **змушеними коливаннями** полягає в усуненні причин коливань, застосуванні автобалансуючих пристроїв, уведенні пристроїв, що демпфірують, систем автоматичної компенсації коливань та ін. До основних причин **автохитань** відносяться зміна сил тертя між інструментом, заготівлею і стружкою, утворення і руйнування наросту, відставання по фазі сили різання від руху

вібрації і ряд інших. Боротьба з автохитанням здійснюється зміною умов різання: геометрії інструмента, швидкості різання, подачі, виліт різця (інструмента), подачі МОР.

Зменшення вібрації в джерелі виникнення є найбільш раціональним методом зниження вібрації устаткування. **На стадії проектування** варто враховувати наступні рекомендації:

- висувати вимоги до точності балансування шпинделів, валів, муфт;
- прямозубі шестірні замінити косозубими, шевронними, застосовувати черв'ячне зачеплення;
- підвищувати клас точності обробки шестірень, чистоту обробки зубів;
- використовувати в шпиндельних вузлах верстатів підшипники ковзання замість підшипників хитання;
- застосовувати підшипники хитання більш високих класів точності, вибирати необхідні для зниження вібрації посадки у вузлах підшипників.

Для зниження вібрації на діючому металорізальному устаткуванні необхідно виконувати наступні **вимоги**:

- проводити планово-попереджувальні ремонти устаткування;
- застосовувати рекомендовані для конкретного металу і режимів різання мастильно-охолодні рідини, способи кріплення інструмента, заготівель, пристосувань, що підвищують твердість системи;
- забезпечити якісне змащення вузлів підшипників, редукторів, кулачкових механізмів, що направляють та інших рухливих елементів устаткування;
- вчасно переточувати різальний інструмент у процесі його експлуатації.

Щоб зменшити передачу вібрацій металорізального устаткування на об'єкти, що захищаються - підлога, перекриття у виробничому приміщенні, людей, широко **використовують** віброізолятори різних конструкцій. Ефективність віброізоляції оцінюється коефіцієнтом передачі сили на підставу, де встановлюється устаткування, за залежністю

$$\text{КП} = F_1 / F_2, \quad (75)$$

де  $F_1$  — амплітуда динамічної сили, що передається через віброізолятори на основу;

$F_2$  — амплітуда динамічної сили, створюваної устаткуванням.

Коефіцієнт передачі показує, яка частка динамічної сили, що діє з боку устаткування, передається через віброізолятори основи. Він залежить від величини відносини частоти  $f$  сили, що збурюється, до частоти власних вертикальних коливань системи  $f_0$ , що складається з устаткування, підстави і віброізоляторів. Коефіцієнт передачі для вертикальних коливань устаткування знаходять за залежністю

$$\text{КП} = 1 / (f^2 / f_0^2 - 1). \quad (76)$$

При  $f < f_0$  система чинить пружний опір силі, що збурюється, що цілком передається основі, тобто  $\text{КП} = 1$ . У випадку  $f = f_0$  відбувається явище резонансу, що призводить до різкого збільшення коливань устаткування і зросту переданої сили.

При  $f = \sqrt{2}f_0$ , а також у випадку подальшого збільшення  $f$  система, яку ізолюють, чинить інерційний опір,  $\text{КП} < 1$ . У міру збільшення частоти ефективність віброізоляції зростає. Таким чином, позитивний ефект віброізолятори забезпечують тільки в тому випадку, якщо  $f > \sqrt{2}f_0$ .

Для того щоб практично знайти частоту власних коливань устаткування на віброізоляторах  $f_0$ , необхідно замірити статичне

осідання віброізоляторів під дією ваги устаткування. Власну частоту коливань устаткування на віброізоляторах визначають за залежністю

$$f_0 = 1 / 2\pi(\sqrt{g / x_{ст}}), \quad (77)$$

де  $g$  — прискорення вільного падіння,  $m/s^2$ ;

$x_{ст}$  — статичне осідання віброізолятора, м.

Перед установкою віброізоляторів враховують координати центра ваги устаткування і розташовують віброізолятори таким чином, щоб забезпечити їхнє рівномірне завантаження.

Зменшення рівня віброшвидкості об'єкта, що захищається, у результаті установки устаткування на віброізолятори приблизно визначається за залежністю

$$\Delta L = 20 \lg((f / f_0)^2 - 1). \quad (78)$$

У даний час налагоджений серійний випуск віброізоляторів різних конструкцій. Найбільше поширення для металорізальних верстатів одержали гумовометалеві віброізолюючі опори. Пружний елемент опори виготовляється з різних за твердістю марок гуми. Частота власних коливань устаткування на таких віброізоляторах складає порядку 10 - 33 Гц, тому позитивний ефект вони починають, забезпечувати тільки з частот змушених коливань близько 14 - 46 Гц і більш.

Мета розрахунку віброізоляторів – вибір типу ізолятора і визначення його розмірів. Характеристики пружинних і гумових ізоляторів, а також приклади їхніх розрахунків наведені у літературі [32].

Для зниження високочастотної вібрації устаткування **гумові коврики**.

Для зменшення вібрації тонкостінних металевих конструкцій устаткування — огорожень, кожухів, повітроводів - на їхню поверхню доцільно наносити **вібродемпфуюче покриття**. При цьому енергія

механічних коливань переходить у теплову, що обумовлено значним внутрішнім тертям у грузлих вібродемпфуючих покриттях.

Вібродемпфуючі покриття підрозділяють на тверді і м'які. Динамічний модуль пружності **твердих** покриттів складає  $10^8 - 10^9$  Н/м<sup>2</sup>. Вони рекомендуються для гасіння вібрацій на низьких і середніх частотах. До таких покриттів відносяться різні тверді пластмаси, а також мастики на основі епоксидних смол. Динамічний модуль пружності **м'яких** покриттів складає  $10^7$  Н/м<sup>2</sup>. Їх доцільно застосовувати для гасіння вібрацій на частотах вище 1000 Гц. До таких покриттів відносяться м'які пластмаси, гума. Для ефективного вібродемпфування товщина покриття має бути не менше 2—3 товщин металу, що покривається.

Вібродемпфуючі покриття знижують також шум, що випромінюється вібруючою поверхнею. Рівень зниження звукового тиску складає 6 - 8 дБ. Вібродемпфуюче покриття випускають у виді аркушів і мастик. Листові покриття з'єднуються з вібруючою поверхнею за допомогою клею. Ефективність вібродемпфуючого покриття залежить від добутку його модуля пружності та коефіцієнта втрат.

Для віброгасіння металорізальне устаткування встановлюють на спеціальні **фундаменти**. Особливості пристрою і розрахунок фундаментів докладно наведені в СНиП II-19—79.

Для важкого і прецизійного металорізального устаткування, до якого висуваються підвищені вимоги щодо зменшення вібрації, метод віброгасіння може застосовуватися в сполученні з методом віброізоляції. Наприклад, для важкого круглошліфувального верстата зниження вібрації досягається у результаті застосування амортизаторів, гвинтових пружин, на які встановлюється фундаментна бетонна плита з жорстко з'єднаною станиною верстата.

## 2.9 Проектування механічних та складальних цехів

### 2.9.1 Вибір площадки будівництва

Санітарно-гігієнічний благоустрій машинобудівних підприємств, їхній належний зміст є найважливішими заходами щодо боротьби з професійними захворюваннями щодо зниження несприятливого впливу на працюючих шкідливих виробничих факторів, запобігання забруднення повітряного басейну, ґрунту, води, захисту населення від шкідливого впливу газів, парів, аерозолів, шуму, стічних вод, забезпечення високої культури праці.

Проектування нових і реконструювання діючих промислових підприємств проводять відповідно до вимог санітарних норм проектування промислових підприємств.

При виборі площадок для будівництва підприємств для створення сприятливих умов як для працюючих, так і для навколишнього житлового чи лісового масиву необхідно враховувати комплекс **санітарно-технічних заходів**.

При виборі промислового майданчика необхідно **враховувати**:

- рельєф місцевості і її аерокліматичну характеристику;
- наявність прямого сонячного випромінювання й умови природного провітрювання;

- умови туманоутворення;
- умови розсіювання в атмосфері виробничих викидів;
- наявність енергетичних комунікацій;
- близькість населених пунктів і наявність трудових ресурсів.

Підприємства, що мають шкідливі виробничі викиди, відокремлюють від житлової забудови **санітарно-захисними зонами**. У залежності від складу і кількості виділюваних шкідливих



факторів нормами СН 245—71 встановлено п'ять класів промислових підприємств по ширині санітарної зони захисту – табл. 20.

Таблиця 20 – Ширина санітарно-захисної зони

Клас підприємства	I	II	III	IV	V
Ширина санітарно-захисних зон, м	1000	500	300	100	50

У санітарно-захисній зоні можна розташовувати пожежні депо, лазні, пральні, приміщення охорони, гаражі, склади, адміністративно-службові будинки, їдальні, амбулаторії і т.п. Машинобудівні підприємства відносять в основному до IV і V класів.

Проект розташування на території підприємства будівель, споруд, інженерних комунікацій, санітарно-захисних зон, майданчиків для відпочинку та зайняти спортом, пішохідних доріжок, автомобільних та залізничних доріг називається **генеральним планом** промислового підприємства. Основою для розробки генплану підприємства є технологічні процеси та устаткування, а також функціональні зв'язки між об'єктами. Виробничі будівлі та споруди, як правило, розташовують за ходом технологічного процесу, що забезпечує зменшення виробничих площ, виключає зустрічні та зворотні потоки, зайві вантажно-розвантажувальні операції. При цьому їх слід групувати з урахуванням спільності санітарних та протипожежних вимог, а також споживання електроенергії, руху транспортних та людських потоків. Розміщення транспортних доріг повинно відповідати напрямку та характеру вантажоперевезень.

При розробці генерального плану підприємства його територію умовно поділяють за функціональним призначенням, тобто здійснюють зонування. Виділяють наступні **зони** на генпланах промислових підприємств:

I зона — **адміністративна та побутова** (заводоуправління, конструкторське бюро, будівлі охорони здоров'я, громадського харчування, культурного обслуговування, санітарно-побутового призначення);

II зона — **виробнича** (будівлі та споруди виробничого циклу);

III зона — **підсобна та допоміжна** (складські приміщення; енергетичне господарство — котельні, газогенераторні, компресорні та інші; інженерні комунікації; транспортні споруди тощо);

IV — **озеленення та благоустрою** (санітарно-захисні зони, майданчики для відпочинку, заняття спортом).

Вирішуючи питання зонування необхідно враховувати „троянду вітрів" та рельєф місцевості. „**Троянда вітрів**" — це векторна діаграма, що характеризує режим вітру в даній місцевості за багаторічними спостереженнями. Довжина променів векторної діаграми пропорційна повторюваності вітрів цього напрямку, що дмухають до центру „троянди".

На основі „троянди вітрів" визначають напрямок пануючих вітрів у даній місцевості і проектують виробничу зону на генплані підприємства з підвітряного боку стосовно адміністративної та побутової, а також підсобної та допоміжної зон. Окремі будівлі та споруди розташовуються на майданчику таким чином, щоб у місцях організованого повітрязабору системами вентиляції вміст шкідливих речовин у зовнішньому повітрі не перевищував 30% ГПК для повітря робочої зони виробництв. При розташуванні будівель відносно сторін світу необхідно прагнути до створення сприятливих умов для природного освітлення. Відстань між будівлями, які освітлюються через вікна мають бути не менше висоти до верхнього карниза найвищого із розташованих навпроти будівель.

При розробці генеральних планів, зокрема розташування будівель та споруд на території підприємства необхідно враховувати

не лише санітарно-гігієнічні вимоги, а також **вимоги пожежної безпеки**. Мінімально допустимі протипожежні відстані між будівлями та спорудами беруться залежно від їх ступеня вогнестійкості (табл. 21).

Таблиця 21 - Найменші відстані (розриви) між будівлями, спорудами залежно від ступеня їх вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Розриви (м) при ступені вогнестійкості іншої будівлі або споруди		
	I та II	III	IV та V
I та II	9	9	12
III	9	12	15
IV та V	12	15	18

Визначивши необхідні відстані (розриви) між будівлями та спорудами з урахуванням санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог, при розробці генпланів підприємств беруться у підсумку більші значення.

При проектуванні генерального плану найчастіше припускають прямокутну **форму будівель**: шириною 12—18—24 м і довжиною до 200 м. Для того, щоб скоротити довжину будівлі й забезпечити її компактність, іноді прямокутну форму плану будівлі замінюють „Г”-, „П”-, „Т”- або „Ш”-видною із збереженням тієї ж ширини і загальної площі будівлі. Однак слід мати на увазі, що при цьому погіршуються умови природного провітрювання. Тому будівлі складної конфігурації можна проектувати для промислових підприємств з нешкідливим виробництвом. Найкращі умови для природного провітрювання створюються тоді, коли будівлі та споруди розташовані під кутом 0—45° до напрямку пануючих у даній місцевості вітрів.

Отже, **основні положення щодо розробки** генерального плану промислового підприємства можна звести до наступного:

- генплан промислового підприємства повинний розроблятися на основі найбільш раціональної організації виробничого процесу та з урахуванням „троянди вітрів" і рельєфу місцевості;

- планування та забудову території підприємства необхідно узгоджувати з проектами планування житлових масивів, що знаходяться поруч та сусідніх підприємств, а також найближчими магістралями, залізничними, автомобільними та водними шляхами;

- будівлі та споруди виробничих цехів та складів повинні розміщуватись відповідно до послідовного ходу технологічного процесу, що дозволяє одержати постійний загальний напрямок вантажоперевезень;

- будівлі з адміністративними та допоміжними приміщеннями необхідно розміщувати якомога ближче до виробничих корпусів;

- будівлі, що є однорідними за виробничим характером та санітарно-гігієнічними і протипожежними умовами, необхідно зосереджувати окремими групами, розділивши територію підприємства на зони, однак не порушуючи при цьому технологічної схеми їх розміщення;

- необхідно, щоб взаємне розташування будівель та розриви між ними не порушували діючих норм та правил щодо пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних, світлотехнічних та інших вимог; при цьому розриви між будівлями повинні бути мінімальними, враховуючи також умови розташування інженерних мереж, транспортних шляхів та тротуарів;

- будівлі розташовувати у відношенні до сторін світу та напрямку пануючих вітрів таким чином, щоб були забезпечені найсприятливіші умови для їх природного освітлення та провітрювання;

- виробничі корпуси, які виділяють дим, пил, гази, кіптяву, неприємні запахи розташовують з підвітряної сторони відносно інших будівель та жилих районів;
- раціонально використовувати місцеві шляхи сполучення — залізничні, автомобільні, водні;
- необхідно забезпечити найменший шлях руху сировини, матеріалів, напівфабрикатів та виробів по території підприємства, що гарантує найменші витрати на внутрішньозаводський транспорт;
- на території підприємства улаштовувати автомобільні дороги та тротуари з рівним та безпилковим покриттям;
- необхідно керуватись наступним основним принципом: найкоротший прямолінійний шлях руху матеріалів та напівфабрикатів без зворотних та зустрічних потоків; правильність та простота контурів будівель та споруд; послідовність технологічної схеми виробничого процесу.

Генеральні плани, як правило, викреслюють у масштабі 1:1000 або 1:500.

## 2.9.2 Вибір виробничих будинків і приміщень

Виробничі будинки і приміщення основного, допоміжного і підсобного призначення повинні забезпечувати найбільш раціональний плин технологічного процесу, створювати сприятливу виробничу обстановку і запобігати пожежній небезпеці.

Виробничі і складські будинки можуть бути різної форми і розміром, однак найбільш доцільної є прямокутна форма. **При виборі** конструкції будинку, довжини, поверховості визначальними є:

- характер технології;
- особливості устаткування і сировини;
- ступінь пожежо- і вибухонебезпечності;

- наявність шкідливих виділень.

Будинки можуть бути одно- і багатоповерховими, одно- і багатопогоновими, мати складний профіль. У гігієнічному відношенні багатоповерхові будинки не завжди доцільні. У них утруднена боротьба з поширенням шуму і вібрації, мається можливість поширення токсичних речовин, обмежене застосування аерації для провітрювання, сутужніше зважуються задачі природного освітлення. Цехи зі значними тепловими і газовими виділеннями краще помістити в окремо розташованих будинках чи, у крайньому випадку, на верхніх поверхах багатоповерхових будинків. Якщо цехи розміщаються в суміжних приміщеннях поверху багатоповерхового будинку, для запобігання переносу токсичних речовин раціонально влаштувати коридор з подачею в нього чистого повітря.

При **внутрішнім плануванні** приміщень і розміщенні устаткування необхідно передбачати ізоляцію процесів, що супроводжуються виділенням пилу, токсичних речовин, інтенсивним шумом. У цехах, що мають велику ширину, шкідливі ділянки необхідно за можливістю розташовувати поблизу зовнішніх стін для кращого забезпечення природної вентиляції приміщення. При внутрішнім плануванні приміщення мають бути передбачені достатня ширина і кількість проходів, сходин, дверей з метою можливого виключення зустрічних людських потоків у періоди початку і закінчення змін, а також у випадку аварійних ситуацій.

Для ряду технологічних процесів, велике значення має внутрішня обробка приміщень, зокрема, використання матеріалів, що не сорбірують шкідливі речовини і не перетворюються надалі в джерело їхнього виділення. У цих приміщеннях підлоги, стіни, стелі мають бути щільними, гладкими, із закругленими кутами, повинні допускати вологе прибирання. У випадку значних виділень тепла і вологи велике значення має теплоізоляція стін і перекриттів з метою

попередження утворення на них конденсату в холодний період року. У приміщеннях з високим рівнем шуму доцільно влаштовувати підвісну звуковбирну стелю. У приміщеннях з верхнім світлом, при наявності великих площ скління, має бути передбачене механізоване відкривання вікон і фрамуг ліхтарів і пристрої для регулярного очищення стекол.

Важливою гігієнічною вимогою є **достатність обсягу і площі** приміщення, що припадає на одного працюючого. Обсяг виробничих приміщень має бути таким, щоб на кожного працюючого припадало не менше 15 м<sup>3</sup>; площа - не менше 4,5 м<sup>2</sup>; висота виробничого приміщення має бути не менше 3,2 м. Висоту приміщень зі значними виділеннями тепла, вологи і газів визначають розрахунковим шляхом з урахуванням технологічного процесу і забезпечення досить швидкого їхнього видалення з робочої зони.

**Санітарно-побутові приміщення** на підприємствах призначені для задоволення побутових потреб під час роботи, ліквідації деяких негативних наслідків трудового процесу протягом і по закінченні зміни, проведення профілактичних заходів щодо усунення функціональних зрушень в організмі, викликаних впливом шкідливих виробничих факторів. Розрахунок площ побутових приміщень виробляється за найбільшою кількістю працюючих у зміні.

Серйозну увагу варто приділяти питанням раціональної **колірної обробки** приміщення, технологічного устаткування, внутрішньоцехового транспорту, комунікацій, організаційного оснащення з урахуванням особливостей клімату, району будівництва, орієнтації будинків. Раціональне колірне оформлення виробничого інтер'єра є діючим засобом поліпшення умов праці. Тому при оформленні інтер'єра колір використовують:

- як композиційний засіб, що забезпечує гармонічну єдність виробничого приміщення і технологічного устаткування;

- як фактор, що створює оптимальні умови для зорової роботи і сприяє підвищенню працездатності;
- як засіб інформації, орієнтації і сигналізації для забезпечення безпеки праці.

Широке поширення одержало триколірне рішення інтер'єра, при цьому робоче поле роблять контрастним стосовно деталі, а сам верстат — до стін, але віддається перевага контрастним кольорам слабкої інтенсивності.

При тривалій роботі з деталями того самого кольору варто передбачати в поле зору верстатників інший колір для відпочинку очей. У південних районах і приміщеннях з тепловими виділеннями доцільно застосовувати гаму холодних тонів. У північних районах і приміщеннях без природного світла, а також у не опалювальних будинках більш прийнятні теплі тони.

На гучних виробництвах тепла гама кольорів виявляється більш сприятливою, чим холодна. Різнобічний емоційний вплив кольору на людину дозволяє широко використовувати його в гігієнічних цілях.

Планування виробничого цеху (дільниці) — це план розміщення у приміщенні цеху виробничого, підйомно-транспортного та іншого технологічного устаткування, інженерних мереж, робочих місць, проїздів, проходів. Планування — досить складний та відповідальний етап проектування, оскільки в процесі його розробки необхідно скоординувати та вирішити щодо організації виробництва, оптимізації технологічних процесів, вибору транспортних засобів, раціональної організації праці, відповідно до вимог охорони праці, і безпеки, технічної естетики. Тому, як правило, розробка кілька робочих планів діє після їх порівняльної оцінки і робиться висновок щодо кінцевого варіанта.



При розробці плану виробничого цеху (дільниці) необхідно враховувати наступні вимоги:

1 Технологічне устаткування необхідно розміщувати в цеху таким чином, щоб вчувалась потоковість виробничого процесу, починаючи від складу або місця надходження заготівель у цех та закінчуючи пунктом відправлення кінцевої продукції цеху. При цьому необхідно проектувати найкоротші транспортні шляхи.

2 Дільниці зі шкідливими виділеннями та небезпечні в пожежному відношенні мають бути ізольовані і розміщуватись біля зовнішніх стін будівлі.

3 Розміщення технологічного устаткування, проходів та проїздів повинно гарантувати зручність та безпеку праці; можливість монтажу, демонтажу та ремонту устаткування; зручність подавання та передавання заготівель, інструментів, виробів; простоту та надійність виведення відходів від робочих місць. Фронт верстатів (та частина верстату, на якій розміщені органи керування і біля якої знаходиться робоче місце верстатника) має бути прямолінійним. Різноманітні вигини рядів верстатів допускаються лише у виняткових випадках.

4 Планування розміщення технологічного устаткування необхідно узгоджувати із запроектованими підйомно-транспортними засобами. Необхідно передбачати найкоротші шляхи переміщення заготівель, інструментів, виробів у процесі виробництва. Особливу увагу необхідно приділяти організації робочих місць, раціональному їх оснащенню згідно з вимогами наукової організації праці. Передбачати місця для міжопераційного накопичування заготівель та напівфабрикатів.

5 Необхідно максимально використовувати можливості щодо механізації та автоматизації виробничих, а також транспортних процесів, що сприяє полегшенню праці, підвищенню її безпеки.

### 2.9.3 Організація робочого місця

Робоче місце є основною ланкою виробничої структури цеху, тому дуже важливо, щоб воно було раціонально організоване. Для створення оптимальних умов праці на робочому місці необхідно враховувати наступні **вимоги**:

- **економічні** (підвищення технічної озброєності праці; найбільш повне використання устаткування і раціональна організація робочого місця; вибір оптимальної технології, усунення і зменшення непотрібних витрат робочого часу; строга регламентація темпу і ритму роботи);

- **ергономічні** (установлення відповідності швидкісних, енергетичних, зорових та інших фізіологічних можливостей людини в розглянутому технологічному процесі; уведення раціональних режимів праці й відпочинку, скорочення обсягу інформації, зниження нервово-емоційних напруг і фізіологічних навантажень; професійний добір);

- **психофізіологічні** (установлення відповідності закріплених і формованих навичок можливостям сприйняття, пам'яті й мислення);

- **антропометричні** (установлення відповідності знарядь праці розмірам, формі й масі тіла людини, силі й напрямку рухів);

- **санітарно-гігієнічні** (метеорологічні умови, фізико-хімічний склад повітряного середовища, освітленість, рівні шуму, вібрацій, ультразвуку, інфразвуку, різних видів виробничих випромінювань);

- **естетичні** (відповідність естетичних потреб людини і реалізованих рішень робочих місць);

- **соціальні** (підвищення професійної підготовки, змістовності праці, творчої активності трудящих, ефективності керування виробничими процесами).

Раціональна організація робочого місця включає його планування, оснащення й обслуговування, що дозволяють створити необхідні умови для високопродуктивної, ритмічної і безпечної роботи протягом усієї зміни.

Для працюючих, що беруть участь у технологічному процесі механічної обробки, необхідно забезпечити зручні робочі місця, що не стискають їхніх дій під час виконання роботи. На робочих місцях має бути передбачена площа, на якій розташовують верстатне устаткування, підйомно-транспортні засоби, столи, тару, стелажі й інші пристрої для розміщення оснащення, матеріалів, заготівель, напівфабрикатів, готових виробів і відходів виробництва.

Зручне розташування інструмента і пристосувань у тумбочках і на стелажах, заготівель у спеціалізованій тарі, застосування планшетів для креслень дозволяють знизити стомлення і виробничий травматизм.

Однією з основних умов забезпечення безпеки устаткування є виконання ергономічних вимог. Ергономічні вимоги встановлюються до тих елементів устаткування, що зв'язані з людиною при виконанні ним трудових дій у процесі експлуатації, монтажу, ремонту, транспортування і збереження устаткування. Загальні ергономічні вимоги регламентуються **ГОСТ 12.2.049-80** ССБТ. «Оборудование производственное. Общие эргономические требования».

Важливим об'єктом ергономічного аналізу є положення працюючого в процесі праці та його поза. За даними дослідників 25% робітників «сидячих» професій скаржаться на болі в спині, але лише 1/10 з них поставлений точний діагноз. Причина інших не встановлена і полягає в нераціональності робочої пози.

Вибір робочого положення звичайно визначається величиною зусиль, що витрачає людина при виконанні операції, розмахом рухів,

необхідністю переміщення чи можливістю зосередження роботи в одному місці.

У кожному з положень можна розрізнити велику кількість варіантів взаємовідносного розташування частин тіла, тобто поз.

Оптимальним є, як правило, положення тіла працюючого сидячи. Воно менш утомливо. Унаслідок зменшення висоти центра ваги над площею опори підвищується стійкість тіла, при цьому знижується напруга м'язів, необхідних для збереження пози, зменшується гідростатичний тиск на стінки судин, енерговитрати. Забезпечується велика точність робочих рухів. Але це положення може сприяти виникненню ряду небажаних явищ: утворення сутулості, патологічні зміни в хребцях і міжхребтових дисках, здавлювання внутрішніх органів. Маса вантажу, що піднімається, у положенні сидячи не повинна перевищувати 5 кг.

Положення стоячи переважніше в тих випадках, коли людина повинна вільно пересуватися, коли робота виконується на такому устаткуванні, як верстати, преси й ін., коли робота полягає в настроюванні та налагодженні технічних засобів. У цьому положенні людина має максимальні можливості для огляду і пересуванню, може робити рухи з великим розмахом і розвивати велике за величині зусилля (100 Н й більше). При роботі в положенні стоячи нахил тулуба не повинний бути більше 15 градусів.

У багатьох випадках більш раціональним є положення сидячи – стоячи. У цьому випадку працюючий може довільно змінювати положення, у результаті чого відбувається перерозподіл навантаження на різні групи м'язів, поліпшується кровообіг. Зміна положень тіла вносить деяку розмаїтість при виконанні монотонних робіт.

Оптимальною варто вважати вільну робочу позу, при якій функціональна напруга організму мінімальна. Доцільне чергування робочих поз.

Основну робочу позу варто проектувати, виходячи з величини прикладених у процесі праці м'язових зусиль, ступеня точності і швидкості рухів, характеру виконуваної роботи, мінімізації витрати енергії, максимального підвищення результативності рухів.

Робоче сидіння - це пристосування для підтримки робочої пози при виконанні робіт у положенні сидячи. Їх класифікують за:

- набором конструктивних елементів (крісла, стільці, табуретки, відкидні сидіння, сидіння-опори, сідла);
- тривалістю використання (тривала робота – більше півгодини);
- ступенем рухливості стосовно ЗВІ й органів керування (фіксовані, вільно рухливі, обертові);
- у залежності від особливостей конструкції елементів (плоске сидіння із суцільною спинкою, із профільною спинкою, з високою чи звичайною спинкою, крісла з підлокітниками, з підставками для ніг чи без і т.д.);
- ступенем м'якості (тверді, напівтверді, м'які, напівм'які);
- наявністю чи відсутністю пристроїв, що гасять вібрацію.

У конструкціях стільців і крісел можуть бути передбачені наступні регульовані параметри: висота сидіння, висота спинки, кут нахилу спинки, глибина сидіння, кут нахилу підлокітників, кут нахилу підголівників, висота підголівника. Регулювання може бути плавним чи східчастим.

### **Ергономічні вимоги до організації робочого місця [ 42].**

Робоче місце визначають як систему функціонально і просторово організованих засобів праці, що забезпечує працюючому умови для успішного та безпечного протікання трудової діяльності.

Процес ергономічного аналізу й оцінки робочого місця припускає вивчення його організації й оснащення. Організація робочого місця – це система заходів щодо функціонального та просторового розміщення основних і допоміжних засобів праці для забезпечення оптимальних умов здійснення трудового процесу. Оснащення робочого місця включає всі елементи, необхідні для рішення працюючим поставленої перед ним виробничої задачі. До них відносяться технічна документація, основні і допоміжні засоби праці (виробниче устаткування).

Основні засоби праці – це устаткування, за допомогою якого людина виконує трудові операції (верстати, машини, стенди, пульти, лінії і т.д.)

Допоміжні засоби праці поділяються за призначенням на технологічне й організаційне оснащення. Технологічне оснащення забезпечує ефективну експлуатацію основного устаткування на робочих місцях (засоби ремонту, заточення, налагодження, контрольні прилади, джерела енергії, опалубка, монтажне оснащення, вантажозахватні пристрої і т.п.). Організаційне оснащення забезпечує ефективну організацію праці шляхом створення зручності й безпеки в експлуатації й обслуговуванні основного виробничого устаткування. До складу організаційного оснащення входять: робочі меблі, пристрої і пристосування для збереження і транспортування предметів і продуктів праці, засоби сигналізації і зв'язку, засоби освітлення, тара, планшети, аптечка, протипожежні засоби, засоби індивідуального захисту, пристосування для догляду за машиною і прибирання робочого місця.

Під просторовою організацією робочого місця мають на увазі розміщення елементів основного та допоміжного виробничого устаткування стосовно працюючої людини й один до одного у визначеній послідовності й у заданих просторових межах.

Для зручності ергономічного аналізу і розробки відповідних вимог їх класифікують у залежності від характеру виконуваної трудової діяльності, особливостей трудових операцій, розміщення робочих місць і ряду інших ознак.

Параметри робочих місць і їхніх елементів умовно поділяють на 3 групи: габаритні, вільні і компоновані (сполучені). Габаритні розміри робочого місця і його окремих елементів визначають обсяг робочого простору в цілому і його плануванні. У межах габаритних параметрів розглядаються вільні й компоновані параметри. Вільні (незв'язані) – це параметри окремих елементів робочого місця, що не сполучені один з одним. Компоновані параметри забезпечують можливість людині робити робочі рухи в оптимальному діапазоні. В положенні стоячи до них відносяться: параметри робочої поверхні, параметри підставки для ніг, параметри простору для стіп, параметри проходів, параметри досяжності в моторному просторі по довжині, ширині і глибині. У положенні сидячи: параметри робочої поверхні, параметри робочого сидіння, діапазон і крок регулювання кута нахилу спинки і т.д.

### **Ергономічний аналіз і оцінка робочих місць і виробничого устаткування [43].**

Оцінка робочих місць може бути проєктивною (на стадії проєктування) чи корективною (оцінка спроектованої чи експлуатованої системи людина-машина).

При проведенні ергономічних досліджень повинний застосовуватися комплексний підхід, що забезпечує можливість багатофакторного аналізу. При цьому використовуються різні методи: методи вивчення характеру й організації праці, методи спостереження й опитування, операційно-структурний опис трудової діяльності, хронометражні, антропометричні, біомеханічні, фізіологічні, психологічні, гігієнічні, економічні методи й ін. Комплекс

методів підбирається у залежності від особливостей досліджуваної системи. При цьому необхідно забезпечити адекватність методів, вірогідність і стійкість (валідність) даних.

Єдиної методики оцінки у даний час немає, але усі вони виходять з пошуку мір збереження високої працездатності та здоров'я працюючих при можливо малих цільових економічних витратах.

Системний підхід при ергономічній оцінці має два аспекти – гуманістичний і техніко-економічний. Мета – визначення ступеня відповідності параметрів робочого місця окремим властивостям людини (антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним, психологічним) і вимогам, обумовленим впливом середовища на здоров'я і працездатність людини.

Ергономічна оцінка системи і її елементів повинна вироблятися виходячи з комплексних критеріїв, що відбивають ступінь ефективності (продуктивність, точність, надійність) і гуманності (відповідність можливостям людини, безпека для здоров'я, рівень напруженості функцій фізіологічних систем і стомлення людини, ступінь емоційного впливу на нього процесу праці).

Оцінюються наступні параметри робочого місця:

- особливості робочого місця, що характеризують його як систему – цільове призначення, розподіл функцій між людиною і машиною, специфіка трудового процесу на даному устаткуванні, організація праці, склад технічних засобів, режим праці,

- параметри, що характеризують просторову організацію робочого місця в цілому – розміщення в цеху, розміри проходів, робітничого простору, робочих зон, робочих поверхонь устаткування, простір для ніг (стіп),

- параметри, що характеризують елементи робочого місця і конкретне їхнє розміщення (органи керування, ЗВІ, ЗКЗ, робоче сидіння, допоміжне устаткування),



-параметри, що характеризують виробниче середовище робочого місця (рівні фізичних, хімічних, біологічних факторів).

Зазначені параметри розглядаються з погляду їхнього безпосереднього впливу на виконання людиною функцій з керування устаткування і його обслуговуванню й опосередкованому впливу (через працездатність, мотивацію праці, стан здоров'я) на ефективність функціонування системи людина – машина.

Специфіка трудової діяльності визначається за допомогою таких методів, як хронометраж, спостереження, опитування робітників, аналіз помилок і зв'язків, професіографія, заповнення працюючими спеціально розроблених карт-опитувальників. Для оцінки устаткування використовують експертний метод у сполученні з інструментальним і розрахунковим.

Методика ергономічної оцінки робочого місця (РМ) включає три етапи:

1-й етап – ергономічний аналіз робочого місця. Він включає ергономічне обстеження РМ із метою встановлення ергономічних факторів, що можуть впливати на людину в процесі праці, і визначення їхніх параметрів.

2-й етап – аналіз реакцій організму працюючого на трудове навантаження. На цьому етапі проводиться дослідження функціонального стану організму людини при роботі та встановлюється рівень функціонування систем організму людини при обслуговуванні устаткування на конкретному робочому місці.

3-й етап – ергономічна оцінка робочого місця. Цей етап включає оцінку ергономічних факторів з погляду відповідності їхніх параметрів ергономічним вимогам.

На підставі ергономічної оцінки визначаються шляхи підвищення ефективності системи “людина–машина” стосовно до конкретного робочого місця, встановлюються економічні витрати на заходи щодо оптимізації системи і можливий ефект їхньої реалізації.

## 2.10 Рекомендації з виконання розділу «Охорона праці» при дипломному проектуванні

При виконанні розділу «Охорона праці» дипломного проекту необхідно [32]:

— суворо дотримуватись ДНАОП, ГОСТів, норм, правил, інструкцій та інших нормативних документів з питань охорони праці при прийнятті та обґрунтуванні відповідних рішень;

— питання щодо створення здорових та безпечних умов праці супроводжувати посиланнями на нормативні документи, а в необхідних випадках — інженерними розрахунками, науково-дослідними і конструкторсько-дослідними даними;

— вибирати, розробляти та впроваджувати у виробництво найбільш раціональні та передові технологічні розробки і таку організацію виробництва та праці, яка зводить до мінімуму вплив на працюючу людину небезпечних та шкідливих виробничих факторів;

— проектувати прогресивну, з високим ступенем автоматизації техніку (машини, верстати, агрегати, пристрої тощо), при експлуатації якої виключається потенційна небезпека аварій, вибухів, пожеж, нещасних випадків, професійних захворювань незалежно від кваліфікації та психофізіологічного стану обслуговуючого персоналу;

— розробляти заходи щодо профілактики травматизму, професійних захворювань, аварій, пожеж, а також щодо підвищення культури виробництва, технічної естетики організації праці, ергономіки.

Розділ «Охорона праці» складається з таких **підрозділів**:

- аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів;
- розробка заходів щодо забезпечення безпечних і комфортних умов праці;
- розрахунок захисного пристрою найбільш важливого для забезпечення безпечних і комфортних умов праці.

**Аналіз виробничих факторів** здійснюється для базового варіанта на основі даних роботи існуючих виробництв (дивись підрозділ 2.1). Якщо базовий варіант відсутній, для порівняння використовують об'єкт - аналог. Метою першого підрозділу є обґрунтування вибору заходів щодо забезпечення відповідних умов праці.

Другий підрозділ - **розробка заходів щодо забезпечення безпечних і комфортних умов праці**. У ньому необхідно навести переваги об'єкту, що проектується, з точки зору охорони праці: аналіз з точки зору техніки безпеки, ергономіки, технічної естетики - зручність та безпека при експлуатації, ремонті, налагодженні, монтажі, демонтажі устаткування; зменшення трудомісткості виконання технологічних операцій на основі фізіологічної оцінки рухів працівника під час роботи; ергономічна розробка органів керування; застосування надійніших запобіжних та блокувальних пристосувань, гальмових пристроїв, систем сигналізації, захисних огорож; зниження концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони; зниження рівнів шуму та вібрації; покращення зовнішнього вигляду устаткування та ін. [ 32, 35, 45].

**Примірний перелік питань** цього підрозділу при проектуванні нового підприємства (цеху, дільниці) або реконструкції діючого:

1 Вибір технології, устаткування та організації виробництва з точки зору охорони праці. Навести аргументи стосовно того, що прийняті рішення сприяють полегшенню та створенню безпечних і здорових умов праці (підрозділи 2.2 – 2.4).

2 Генеральний план підприємства. Обґрунтувати рішення щодо розміщення виробничих та адміністративно-побутових будівель, допоміжних та підсобних споруд. Визначити необхідну вогнестійкість будівель виробничого призначення, їх поверховість, площу поверху в межах пожежного відсіку. Обґрунтувати раціональність запропонованого розташування основного та допоміжного устаткування, проходів та проїздів у цеху (дільниці),

організації робочих місць. Визначити необхідну кількість площі адміністративних і побутових приміщень, їх обладнання. Вибрати раціональне їх розташування (підрозділ 2.9).

3 Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. Визначити параметри метеорологічних умов, які необхідно забезпечити у виробничих приміщеннях, джерела виділення шкідливих газів, парів, пилу, їх концентрації у повітрі робочих зон, можливий вплив на працівників. Висвітлити питання щодо вибору системи опалення та обладнання припливно-витяжної загальнообмінної вентиляції, різних типів місцевої припливної (повітряні душі, теплові завіси) та місцевої витяжної вентиляції. Розглянути питання охорони навколишнього середовища (підрозділи 2.3, 2.6).

4 Природне та штучне освітлення. На основі характеристики зорових робіт та ступеня точності виробничих процесів обрати потрібну систему природного освітлення. Визначити кількість та площу світлових отворів. Обґрунтувати вибір системи штучного освітлення. Вибрати вид джерел світла, тип світильників, виходячи з санітарно-гігієнічної, світлотехнічної та протипожежної точок зору. Визначити найбільш раціональне розташування світильників у приміщенні. Передбачити (при необхідності) встановлення інших видів освітлення (аварійного, евакуаційного). Обґрунтувати необхідність встановлення світильників для місцевого освітлення (підрозділ 2.7).

5 Заходи щодо захисту від шуму та вібрацій. Визначити джерела шуму та розрахувати сумарний очікуваний рівень шуму в цеху та на окремих робочих місцях. Обґрунтувати вибір заходів щодо захисту працівників від дії шуму. Визначити джерела вібрацій та обґрунтувати запроектовані заходи щодо захисту від їх дії (підрозділ 2.8).

6 Заходи електробезпеки. Необхідно визначити категорію приміщення щодо небезпеки ураження людей електричним струмом та характеристику середовища в приміщенні (згідно з ПУЕ).

Обґрунтувати запроектовані заходи та засоби електробезпеки (підрозділи 2.3 – 2.4). Передбачити заходи (при необхідності) щодо запобігання появі та накопичення статичних електричних зарядів [13, 32].

7 Заходи пожежної безпеки. Визначити, до якої категорії за вибухо- та пожежонебезпекою належить виробнича будівля та окремі приміщення. Провести класифікацію приміщень (зон) за вибуховою та пожежною небезпекою. Вибрати ступіні вогнестійкості будівлі, а також необхідні межі вогнестійкості будівельних конструкцій. Обґрунтувати необхідність встановлення протипожежного перекриття та перепон, а також застосування автоматичних установок пожежегасіння. Розробити об'ємно-планувальні та конструктивні рішення шляхів евакуації. Визначити необхідну кількість та місця розташування первинних засобів пожежегасіння. Запроектувати протипожежне водопостачання у виробничій будівлі. Розробити систему пожежного зв'язку та сигналізації (підрозділ 2.9).

**Примірний перелік питань** цього підрозділу при проектуванні нового устаткування або модернізації діючого устаткування:

1 Переваги об'єкта, що проектується, з точки зору охорони праці: порівняльний аналіз з точки зору техніки безпеки, ергономіки, технічної естетики - зручність та безпека при експлуатації, ремонті, налагодженні, монтажі, демонтажі устаткування; зменшення трудомісткості виконання технологічних операцій на основі фізіологічної оцінки рухів працівника під час роботи; ергономічна розробка органів керування; застосування надійніших запобіжних та блокувальних пристосувань, гальмових пристроїв, систем сигналізації, захисних огорож; зниження концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони; зменшення метало- та енергоємності устаткування; зниження рівнів шуму та вібрації; покращення зовнішнього вигляду устаткування та інші.

2 Технічні засоби безпеки, що передбачені проектом (підрозділи 2.2 – 2.3).

Захисні огорожі. Визначити найбільш травманебезпечні зони устаткування, що потребують встановлення захисних огорож (матеріали, заготовки, вироби та частини устаткування, що рухаються; струмопровідні неізольовані частини; частинки матеріалу, що відлітають при обробці; хімічні речовини, розчини мастильно-охолоджувальних рідин тощо). Обґрунтувати вибір виду захисної огорожі та її конструктивного виконання. Аргументувати доцільність встановлення захисних огорож з автоматичним блокуванням. Урахувати міцність захисної огорожі із врахуванням зусиль, які виникають при можливій дії на неї працівника. Навести рисунок конструктивного виконання захисної огорожі, її закріплення та фіксацію на устаткуванні.

Запобіжні пристосування. Обґрунтувати вибір відповідних запобіжних пристосувань, призначених для попередження поломок окремих частин устаткування та аварійних ситуацій.

Блокувальні пристрої. Обґрунтувати вибір відповідних типів блокувальних пристроїв та місць їх встановлення.

Засоби сигналізації та індикації. Охарактеризувати вибір засобів сигналізації (звукові, світлові) для сповіщення обслуговуючого персоналу про подачу напруги на устаткування, його пуск, несправності відповідальних вузлів та механізмів, порушення режимів роботи чи технологічного процесу, виникнення аварійних ситуацій тощо. Обґрунтувати необхідність застосування засобів індикації (показників тиску, напруги, температури, рівня мастила). Визначити місця встановлення засобів сигналізації та індикації. Навести рисунок (при необхідності) панелі сигналізації та індикації.

3 Засоби автоматизації та механізації. Визначити технологічні операції на устаткуванні, які необхідно було б механізувати та (або) автоматизувати (трудомісткі, важкі, небезпечні, монотонні, такі, що потребують значної швидкодії з боку обслуговуючого персоналу). Обґрунтувати вибір засобів механізації та (або) автоматизації (підрозділ 2.5).

4 Організація робочих місць. Розробити раціональну організацію робочих місць, яка б забезпечувала високу ефективність та безпеку праці при виконанні кожної технологічної операції. Передбачити на робочих місцях необхідні площі для розміщення основного та допоміжного устаткування, а також відповідних пристосувань. Навести схеми організації основних робочих місць (підрозділи 2.2 – 2.4, 2.9).

5 Боротьба з шумом та вібраціями. Обґрунтувати вибір методів та засобів боротьби з шумом та вібраціями (підрозділ 2.8).

6 Вентиляційні та аспіраційні установки. Проаналізувати технологічні операції, що виконуються на запроектованому устаткуванні, та виявити місця, де можуть утворюватися та виділятися в робочу зону шкідливі гази, пари, пил. Вибрати найбільш раціональний тип та конструкцію місцевої вентиляційної чи аспіраційної установки. Навести схему її розміщення та закріплення (підрозділи 2.3 – 2.4).

7 Місцеве освітлення. Обґрунтувати необхідність встановлення на устаткуванні місцевого освітлення. Вибрати необхідне значення напруги, тип джерела світла, та конструктивне виконання світильника. Навести схему закріплення світильника місцевого освітлення на корпусі устаткування (підрозділ 2.7).

8 Електробезпека. Враховуючи клас вибухо- та пожежонебезпеки приміщення (відповідно до ПУЕ), в якому буде встановлено устаткування, вибрати необхідне виконання електродвигунів та пускорегулювальної апаратури, тип електропроводки. Обґрунтувати необхідність застосування захисних огорож, блокування, запобіжних пристроїв, заземлення, занулення, відключення тощо (підрозділи 2.3 – 2.4).

9 Пожежна безпека. Проаналізувати причини займань та пожеж, що можуть статися під час експлуатації запроектованого устаткування, та передбачити засоби щодо їх недопущення. Визначити, які первинні засоби пожежегасіння можна

використовувати при виникненні займання під час експлуатації устаткування (підрозділи 2.3 – 2.4, 2.9).

Вибір типу третього підрозділу - **розрахунок захисного пристрою** – здійснюється залежно від особливостей теми дипломного проекту:

- розрахунок системи віддалення пилу від верстату(ів) - підрозділ 2.6.2;
- розрахунок системи опалення або загальнообмінної вентиляції - підрозділ 2.6.1, 2.6.3;
- розрахунок загального чи місцевого штучного освітлення робочого місця або приміщення - підрозділ 2.7;
- розрахунок засобів захисту від шуму та вібрації - підрозділ 2.8,
- розрахунок захисного пристрою від механічного травмування - підрозділ 2.3.9;
- ергономічна оцінка організації робочого місця згідно зі схемою - підрозділ 2.9.3 (додаток П);
- розрахунок системи захисного заземлення - підрозділ 2.3.10;
- аналіз можливих аварійних ситуації при роботі устаткування - підрозділ 2.3.

При виконанні всіх підрозділів необхідно обов'язково наводити у тексті найменування **нормативних документів**, котрі освітлюють питання, які розглядаються.

**Список** використаної літератури наводиться в загальному списку залежно від побудови записки в цілому.

**При захисті** дипломного проекту необхідно висвітлити основні, принципові питання з охорони праці, які розроблені в проекті.



# Додатки

## Додаток А

### Акт про нещасний випадок на виробництві

#### Форма Н-1

ЗАТВЕРДЖУЮ

\_\_\_\_\_

(посада, підпис, ім'я, по батькові та прізвище

\_\_\_\_\_

роботодавця)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_ р.

(печатка)

### АКТ N \_\_\_\_ про нещасний випадок на виробництві

\_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові потерпілого)

\_\_\_\_\_

(домашня адреса потерпілого)

1 Дата і час  
нещасного випадку

\_\_\_\_\_

(число, місяць, рік)

\_\_\_\_\_

(година, хвилина)

2 Підприємство, працівником якого є потерпілий

\_\_\_\_\_

(найменування)

2.1 Адреса підприємства, працівником якого є потерпілий:

Автономна Республіка  
Крим, область

район

---

населений пункт

---

2.2 Форма власності

---

2.3 Орган, до сфери  
управління якого  
належить  
підприємство

---

2.4. Найменування і адреса підприємства,  
де стався нещасний випадок

---

2.5 Цех, дільниця

---

місце нещасного  
випадку

---

3 Відомості про  
потерпілого:

3.1 Стать: чоловіча,  
жіноча

---

3.2 Число, місяць, рік  
народження

---

3.3 Професія (посада)

---

розряд (клас)

---

3.4 Стаж роботи загаль  
ний

---

3.5 Стаж роботи  
потерпілого за  
професією (посадою)

---

4 Проведення навчання потерпілого та інструктажу з охорони праці:

4.1 Навчання за професією чи видом роботи, під час виконання якої стався нещасний випадок

---

(число, місяць, рік)

Проведення інструктажу:

4.2 Вступного

---

(число, місяць, рік)

4.3 Первинного

---

(число, місяць, рік)

4.4 Повторного

---

(число, місяць, рік)

4.5 Цільового

---

(число, місяць, рік)

4.6 Перевірка знань за професією чи видом роботи, під час виконання якої стався нещасний випадок (для робіт підвищеної небезпеки)

---

(число, місяць, рік)

5 Проходження медичного огляду:

5.1 Попереднього

---

(число, місяць, рік)

5.2 Періодичного

---

(число, місяць, рік)

**6 Обставини, за яких стався нещасний випадок**

---

---

---

---

---

---

**6.1 Вид події**

---

**6.2 Шкідливий або небезпечний фактор та його значення**

---

**7 Причини нещасного випадку**

---

---

---

---

---

**8 Устаткування, машини, механізми, транспортні засоби, експлуатація яких призвела до нещасного випадку**

---

---

(найменування, тип, марка, рік випуску, підприємство-виготовлювач)

---

**9 Діагноз за листком непрацездатності або довідкою лікувально-профілактичного закладу**

---

**9.1 Перебування потерпілого в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння**

---

(так, ні)

## 10 Особи, які допустили порушення законодавства про охорону праці:

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я та по батькові, професія, посада, підприємство,

\_\_\_\_\_ порушення вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів

ДНАОП

\_\_\_\_\_ з охорони праці із зазначенням статей, параграфів, пунктів тощо)

## 11 Свідки нещасного випадку

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я та по батькові, постійне місце проживання)

## 12 Заходи щодо усунення причин нещасного випадку

№ п/п	Найменування заходів	Термін виконання	Виконавець	Відмітка про виконання
-------	----------------------	------------------	------------	------------------------

Голова комісії

\_\_\_\_\_ (посада)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Члени комісії

\_\_\_\_\_ (посада)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

\_\_\_\_\_ (посада)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

\_\_\_\_\_ (посада)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200\_ р.

**Додаток Б**  
**Карта умов праці**

Підприємство (організація, установа) \_\_\_\_\_

Виробництво \_\_\_\_\_ Цех (ділянка, відділ) \_\_\_\_\_

Номер робочого місця \_\_\_\_\_ Професія (посада) \_\_\_\_\_

Номера аналогічних робочих місць \_\_\_\_\_

**Оцінка факторів виробничого середовища та трудового процесу**

№	Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Дата дослідження	Нормативне значення	Фактичне значення	III клас – шкідливі та небезпечні умови і характер праці				Тривалість дії фактора за зміну, %	Примітки
					1- ступінь	2- ступінь	3- ступінь	4- ступінь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Шкідливі хімічні речовини									
	1 клас безпеки									
	2 клас безпеки									
	3 -4 клас безпеки									
2	Пил переважно фіброгенної дії									
3	Вібрація (загальна та місцева)									
4	Шум									
5	Інфразвук									
6	Ультразвук									
7	Іонізуюче випромінювання									
	радіочастотний діапазон									
	діапазон промислової частоти									
	оптичний діапазон (лазерне випромінювання)									

Продовження додатка Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	Мікроклімат у приміщенні									
	температура повітря, °С									
	швидкість руху повітря, м/с									
	відносна вологість повітря, %									
	інфрачервоне випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>									
9	Температура зовнішнього повітря (під час роботи на відкритому повітрі), °С									
	літом									
	взимку									
10	Атмосферний тиск									
11	Біологічні фактори									
	мікроорганізми									
	природні компоненти організму (амінокислоти, вітаміни та ін.)									
	білкові препарати									
12	Важкість праці: Динамічна робота навантаження при фізичній праці (Вт)									
	при роботі з участю м'язів нижніх кінцівок та тулуба									
	теж саме при роботі з переважною участю м'язів плечового поясу									
	маса вантажу, що підіймається та переміщується, кг									

Продовження додатка Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	дрібні стереотипні рухи кистей та пальців рук (кількість за зміну)									
	Статичне навантаження									
	Величина навантаження за зміну (кг+с) при утриманні вантажу:									
	одною рукою									
	двома руками									
	з участю м'язів тулуба та ніг									
13	Робоча поза (нахили тулуба, переміщення у просторі, що обумовлені технологічним процесом)									
14	Напруженість праці									
	Увага:									
	Тривалість зосередження (% до тривалості зміни)									
	частота сигналів в середньому за годину									
	Напруженість аналізаторних функцій:									
	зору (категорія зорових робіт за СНіП II-4-79)									
	слуху (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів)									



Продовження додатка Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Емоційне та інтелектуальне навантаження									
	Монотонність: кількість елементів операцій, що багатократно повторюються									
	тривалість виконання операцій, що повторюються (у секунду)									
	час спостереження за плином виробничого процесу без активних дій (% до тривалості зміни)									
15	Змінність Кількість факторів									

**I Гігієнічні оцінки умов праці**

---



---



---



---



---

**II Оцінка технічного й організаційного рівня**

---



---



---



---



---

**III Атестація робочого місця**

---



---



---



---



---

Продовження додатка Б

**IV Рекомендації з поліпшення умов праці,  
їхнє економічне обґрунтування**

---

---

---

---

**V Пільги і компенсації**

Пільги і компенсації	Існуючі	Пропоновані	Витрати, грн.
Пенсійне забезпечення			
Доплати			
Додаткова відпустка			
Інші			

З атестацією ознайомлені:

Голова атестаційної комісії \_\_\_\_\_

Члени атестаційної комісії: \_\_\_\_\_

## Додаток В

### Умови надання додаткової відпустки

Таблиця В.1 – Показники та критерії умов праці, за якими надаватимуться щорічні додаткові відпустки працівникам, зайнятим на роботах, пов'язаних з негативним впливом на здоров'я шкідливих виробничих факторів

Шкідливі виробничі фактори	Додаткова відпустка, дні		
	III клас умов та характеру праці (шкідливі та небезпечні)		
	1 ступінь	2 ступінь	3 ступінь
Шкідливі хімічні речовини: 1 — 2 клас небезпечності 3 — 4 клас небезпечності	2 1	4 2	8 4
Пил переважно фіброгенної дії	2	4	8
Вібрація (загальна та локальна)	2	4	8
Шум	2	4	8
Інфразвук	1	—	—
Ультразвук	1	—	—
Шкідливі випромінювання: радіочастотного діапазону діапазону промислової частоти оптичного діапазону	2 2 2	— — —	— — —
Мікроклімат у приміщенні: температура повітря швидкість руху повітря відносна вологість повітря інфрачервоне випромінювання	1 1 1 1	2 2 2 2	4 — — 4
Біологічні фактори: 1 — 2 клас небезпечності 3 — 4 клас небезпечності	2 1	4 2	8 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 у шкідливих умовах праці за окремими шкідливими виробничими факторами, залежно від їх гігієнічної значущості, але не повинна перевищувати максимальну тривалість, яка встановлена для кожного ступеня шкідливості.

**Додаток Г**  
**Критерії для оцінки умов праці**

Таблиця Г.1 – Витяг з гігієнічної класифікації праці ГН 2.3.5-8-6.6.1-2002

N	Фактор виробничого середовища	Клас умов праці					
		Допустимий 2	Шкідливий 3				Небезпечний (екстремальний) 4
			1 ступінь 3.1	2 ступінь 3.2	3 ступінь 3.3	4 ступінь 3.4	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Шкідливі речовини	< ГПК	1,1-3,0 ГПК	3,1-6,0 ГПК	6,1-10 ГПК	10,1-20 ГПК	> 20 ГПК
2	Шум, дБ А	< ГПР	До 85	86-95	96-105	106-115	> 115
3	Вібрація, дБ - локальна - загальна	< ГПР	До 115 До 113	116-118 114-119	119-121 120-125	122-124 126-131	> 124 > 131
4	Температура повітря, °C	Згідно ДСН 3.3.6.042-99	Більше на 0,1-3	Більше на 3,1-6	Більше на 6,1-9	Більше на 9,1-12	-
5	Відносна вологість повітря, %	Згідно ДСН 3.3.6.042-99	До 25	> 25	-	-	-
6	Швидкість руху повітря, м/с	Згідно ДСН 3.3.6.042-99	До 3 разів	Більш 3 разів	-	-	-
7	Теплові випромінювання, Вт/м <sup>2</sup>	Згідно ДСН 3.3.6.042-99	141-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3500	> 3500
8	Природне освітлення, к.е.о., %	До 0,6	0,1-0,6	< 0,1	-	-	-
9	Освітленість робочого місця, лк	E <sub>n</sub>	0,5E <sub>n</sub> - E <sub>n</sub>	< 0,5E <sub>n</sub>	-	-	-

Продовження додатка Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8
10	Важкість праці: - дрібні рухи кистей і пальців рук, за зміну; - вага вантажу при підйомі і переміщенню вручну, кг для чоловіків для жінок	До 20000  До 15 До 5	До 30000  До 30 До 10	> 30000  До 35 До 12	-  > 35 > 15	-  -	-  -
11	Напруженість праці: - тривалість зосередження (% часу зміни); - щільність сигналів, у середньому за годину; - навантаження на зоровий аналізатор; - монотонність - тривалість повторюваних операцій, с	До 25  До 75  5 мм  100% години > 100	25-50  75-175  5-1,1 мм  > 50% години 100-25	51-75  175-300  1,0-0,3 мм  > 50% години 24-10	> 75  > 300  ( 0,3 мм  > 50% години < 10	-  -  -  -	-  -  -  -
12	Режим праці: - тривалість робочого дня, год; - змінність; - наявність регламентованих перерв, їх тривалість	6-7 Одна 7% і більше години зміни	8-9 Дві зміни 3-7% години зміни	10-12 Три До 3% години зміни	12 Нерегулярна Перерви відсутні	-  -  -	-  -  -

**Додаток Д**  
**Категорії оцінки умов праці на робочих місцях**

Таблиця Д.1 Категорії оцінки умов праці на робочих місцях

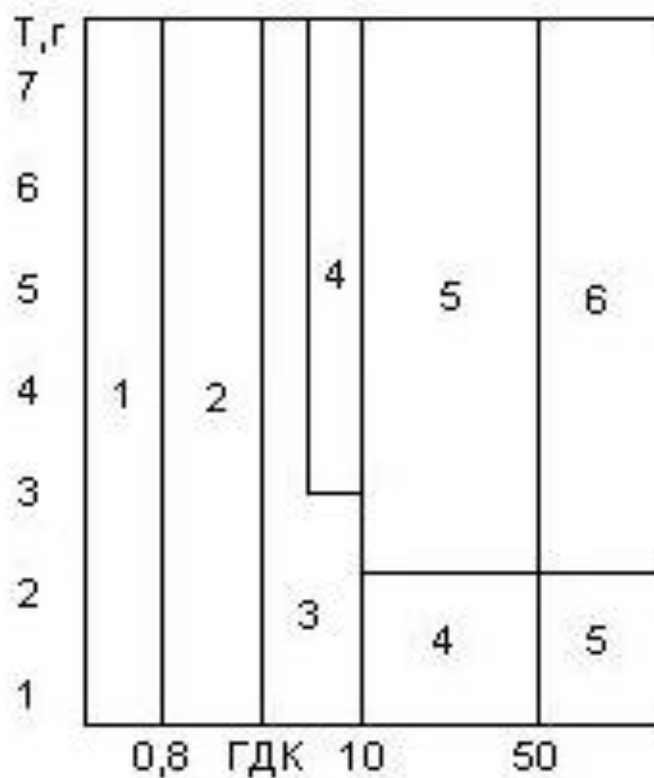
Елементи умов праці, одиниці вимірювання	Оцінка елементів умов праці, у балах					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
<b>А Санітарно-гігієнічні елементи</b>						
1 Температура повітря, °С	20—22	17—19	16—15	14—7	—	—
2 Токсичні речовини, ГПК	—	ГПК	До 2,5 ГПК	До 4 ГПК	До 6 ГПК	> 6 ГПК
3 Промисловий пил, ГПК	—	ГПК	До 5 ГПК	До 10 ГПК	До 30 ГПК	> 30 ГПК
4 Вібрація, ГПР	< ГПР	ГПР	До 3 ГПК	До 6 ГПК	До 9 ГПК	> 9 ГПК
5 Шум, ГПК	< ГПР	ГПР	До 5 ГПР	До 10 ГПР	10 ГПР	> 10 ГПР + вібрація
<b>Б Психофізіологічні елементи</b>						
1 Фізичне навантаження, кг·м/хв.	< 100	115—220	225—435	330—435	440—540	> 540
2 Статичне навантаження, кг с	< 110	115—220	225—325	330-435	440—540	> 540

## Продовження додатка Д

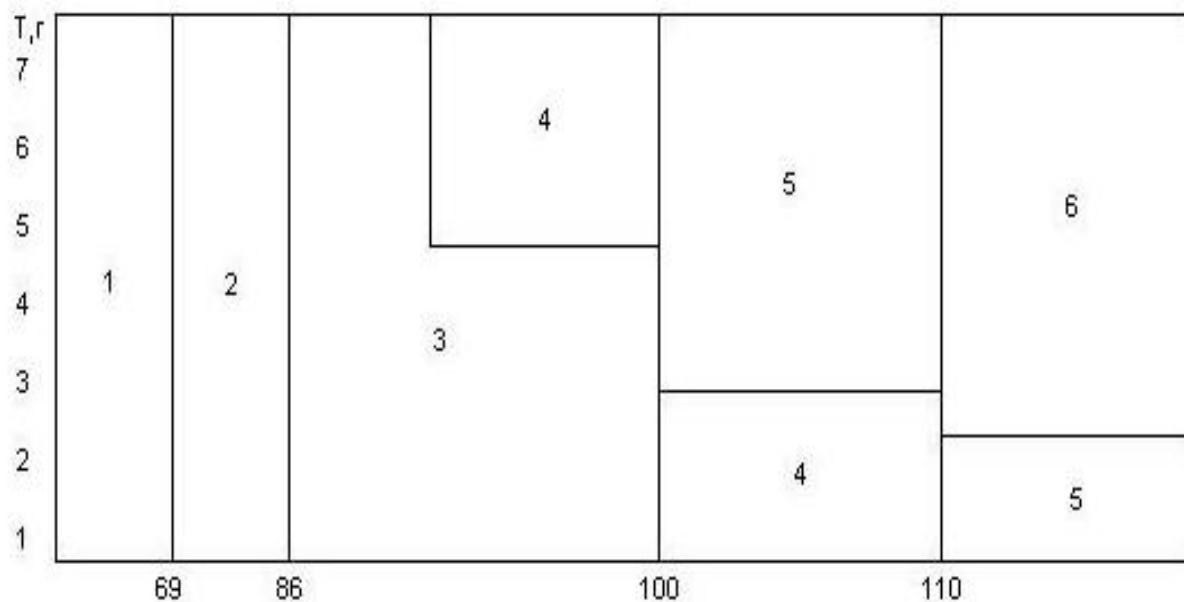
1	2	3	4	5	6	7
3 Робоче місце, робоча поза, переміщення в просторі	Робоче місце стаціонарне, робоча поза вільна, вага переміщуваних вантажів, деталей до 5 кг	Місце стаціонарне, робоча поза вільна, вага переміщуваних вантажів, деталей 5 кг	Місце стаціонарне, поза вільна — сидячи або стоячи до 25% робочого часу в нахиленому положенні до 30°	Місце стаціонарне, поза вимушена, в нахиленому положенні до 50% робочого часу	Місце стаціонарне, поза вимушена, в нахиленому положенні понад 50% робочого часу	Місце стаціонарне, поза вимушена, в нахиленому положенні понад 60°
4 Змінність	Робота в одну зміну	Робота в дві зміни (без нічної)	Робота в три зміни	Нерегульована змінність	-	-
5 Освітлення	При освітленні на рівні санітарних норм			При освітленні нижче рівня санітарних норм		
розмір об'єкта, мм розряд робіт	1 IX— V	1—0,3 IV— III	0,3 - 0,15 II— I	>0,5 IX— IV	<0,5 III— I	-
7 Нервово-емоційна напруга	Прості дії за індивідуальним планом, сприятливий психологічний клімат	Прості дії за завданням планом, сприятливий психологічний клімат	Складні дії за заданим планом	Складні дії за заданим планом, контакти з іншими людьми у процесі обслуговування	Відповідальність за безпеку інших людей, особистий ризик при прийнятті рішень	-

## Додаток Е

### Вплив часу дії на оцінку елементів умов праці



**а**



**б**

Рисунок Е.1 - Оцінка в балах (цифри на полі діаграм) елементів умов праці при різному часі впливу: а – пилу; б – шуму



## Додаток Ж

### Інтегральна бальна оцінка при різних категоріях важкості праці

Таблиця Ж.1 Інтегральна бальна оцінка при різних категоріях важкості праці

Категорія важкості праці	Діапазон інтегральної бальної оцінки
I	До 18
II	19 - 33
III	34 – 45
IV	45,7 – 53,9
V	54 – 59
VI	Більше 59,1

## Додаток К

### Проектування захисного заземлення

Таблиця К.1 - Орієнтовні значення питомого опору ґрунтів

Ґрунт	Питомий опір, Ом·м	
	Можливі межі коливань	При середній вологості ґрунту
Пісок	400 – 700	700
Супісок	150 – 400	300
Кам'янистий ґрунт	150 – 4000	-
Суглинок	40 – 150	100
Глина	8 – 70	40
Чорнозем	9 – 500	200
Садова земля	400 – 600	500
Торф	10 – 30	20

Таблиця К.2 - Кліматичні коефіцієнти ґрунтів

$\varphi$	$\varphi$	$\varphi$	
Пісок	2,4	1,6	1,2
Супісок	2,3	1,5	1,2
Кам'янистий ґрунт	1,5	1,3	1,2
Суглинок	2,0	1,5	1,4
Глина	2,4	1,4	1,2
Чорнозем	1,5	1,3	1,2
Садова земля	2,0	1,5	1,2
Торф	1,4	1,1	1,0

Примітка:  $\varphi_1$  береться, якщо виміри виконувались при великій вологості ґрунту;  $\varphi_2$  – при середній вологості ґрунту;  $\varphi_3$  – при сухому ґрунті.

Таблиця К.3 - Коефіцієнт використання шини,  $\eta_{ш}$ 

Відношення відстані між заземлювачами до їх довжини	Кількість заземлювачів					
	4	8	10	20	30	50
При розташуванні шини в ряд стрижнів						
1	0,77	0,67	0,62	0,42	0,31	0,21
2	0,89	0,79	0,75	0,66	0,46	0,36
3	0,92	0,85	0,82	0,68	0,58	0,49
При розташуванні шини за контуром						
1	0,45	0,36	0,34	0,27	0,24	0,21
2	0,55	0,43	0,40	0,32	0,30	0,23
3	0,70	0,60	0,56	0,45	0,41	0,37

Таблиця К.4 - Коефіцієнт використання заземлювачів,  $\eta$

Відношення відстані між трубами (стрижнями) до їх довжини	При розташуванні в ряд		При розташуванні за контуром	
	Кількість заземлю- вачів	$\eta$	Кількість заземлю- вачів	$\eta$
1	2	0,84-0,87	4	0,66-0,72
	3	0,76-0,80	6	0,58-0,65
	5	0,67-0,72	10	0,52-0,58
	10	0,56-0,62	20	0,44-0,50
	15	0,51-0,56	40	0,38-0,44
	20	0,47-0,50	60	0,36-0,42
2	2	0,90-0,92	4	0,76-0,80
	3	0,85-0,88	6	0,71-0,75
	5	0,79-0,83	10	0,66-0,71
	10	0,72-0,77	20	0,61-0,66
	15	0,66-0,73	40	0,55-0,61
	20	0,65-0,70	60	0,52-0,58
3	2	0,93-0,95	4	0,84-0,86
	3	0,90-0,92	6	0,78-0,82
	5	0,85-0,88	10	0,74-0,78
	10	0,79-0,83	20	0,68-0,73
	15	0,76-0,80	40	0,64-0,69
	20	0,74-0,79	60	0,62-0,67

## Додаток Л

### Оздоровлення повітря робочої зони

Таблиця Л.1 - Оптимальні норми параметрів мікроклімату  
робочої зони виробничих приміщень

Період року	Категорія праці	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більш
Холодний	Легка - Іа	22-24	40-60	0,1
	Легка - Іб	21-23		0,1
	Середньої важкості - ІІа	18-20		0,2
	Середньої важкості - ІІб	17-19		0,2
	Тяжка – ІІІ	16-18		0,3
Теплий	Легка - Іа	23-25		0,1
	Легка - Іб	22-24		0,2
	Середньої важкості - ІІа	21-23		0,3
	Середньої важкості - ІІб	20-22		0,3
	Тяжка – ІІІ	18-20		0,4

Таблиця Л.2 - Гранично припустимі концентрації (ГПК) деяких шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	ГПК, мг/м <sup>3</sup>
1	2
Пил, що містить більш 70% вільного SiO <sub>2</sub>	1
Пил, що містить 30-70% SiO <sub>2</sub>	2
Азбестовий пил	2
Пил, що містить менше 10% вільного SiO <sub>2</sub>	4
Пил штучних абразивів	5
Пил, що не містить вільного SiO <sub>2</sub>	6
Алюміній, його сполуки, сплави	2
Берилій, його сполуки	0,001
Ванадій, його сполуки	0,5
Вольфрам	6
Заліза оксид	4
Марганець (у перерахуванні на MnO <sub>2</sub> )	0,5
Молібден, нерозчинні сполуки	6



Таблиця М.2 – Коефіцієнти використання світлового потоку

Тип світильника	Світильники групи 8					Світильники групи 9				
	$\rho_n$	$\rho_c$	$\rho_p$	1	i	$\rho_n$	$\rho_c$	$\rho_p$	1	i
	0,7	0,7	0,5	0,5	0	0,7	0,7	0,5	0,5	0
	0,5	0,5	0,5	0,3	0	0,5	0,5	0,5	0,3	0
	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0,3	0,1	0,1	0,1	0
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Коефіцієнт використання, $\eta$									
0,5	0,23	0,20	0,20	0,17	0,10	0,20	0,20	0,19	0,15	0,10
0,6	0,28	0,26	0,24	0,20	0,14	0,25	0,24	0,22	0,19	0,14
0,7	0,32	0,30	0,28	0,24	0,17	0,29	0,27	0,25	0,22	0,16
0,8	0,35	0,33	0,30	0,26	0,19	0,32	0,30	0,27	0,24	0,18
0,9	0,38	0,35	0,33	0,29	0,21	0,34	0,32	0,30	0,26	0,20
1,0	0,41	0,38	0,35	0,31	0,23	0,37	0,34	0,32	0,28	0,22
1,1	0,43	0,40	0,37	0,33	0,25	0,39	0,36	0,33	0,30	0,24
1,25	0,45	0,41	0,38	0,35	0,27	0,41	0,37	0,35	0,32	0,25
1,5	0,49	0,45	0,42	0,38	0,30	0,44	0,40	0,38	0,35	0,28
1,75	0,52	0,47	0,44	0,41	0,32	0,45	0,42	0,40	0,37	0,30
2,0	0,54	0,49	0,45	0,42	0,33	0,48	0,44	0,41	0,39	0,31
2,25	0,56	0,51	0,47	0,44	0,35	0,50	0,45	0,42	0,40	0,33
2,5	0,58	0,52	0,48	0,46	0,36	0,52	0,46	0,44	0,41	0,34
3,0	0,60	0,54	0,50	0,48	0,38	0,54	0,48	0,45	0,43	0,35
3,5	0,62	0,55	0,51	0,49	0,39	0,55	0,49	0,46	0,44	0,36
4,0	0,64	0,56	0,52	0,50	0,40	0,56	0,50	0,46	0,45	0,37
5,0	0,67	0,59	0,54	0,53	0,43	0,59	0,52	0,48	0,47	0,39

Таблиця М.3 – Коефіцієнти використання світлового потоку

Тип світильника	Світильники групи 10					Світильники групи 11				
	$\rho_n$	0,7	0,7	0,5	0,5	0	0,7	0,7	0,5	0,5
$\rho_c$	0,5	0,5	0,5	0,3	0	0,5	0,5	0,5	0,3	0
$\rho_p$	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0,3	0,1	0,1	0,1	0
$i$	Коефіцієнт використання, $\eta$									
0,5	0,22	0,20	0,19	0,15	0,12	0,19	0,18	0,15	0,13	0,08
0,6	0,25	0,24	0,22	0,19	0,14	0,22	0,21	0,19	0,16	0,12
0,7	0,29	0,27	0,26	0,22	0,17	0,25	0,24	0,22	0,19	0,14
0,8	0,32	0,30	0,28	0,24	0,19	0,27	0,26	0,24	0,21	0,16
0,9	0,35	0,32	0,31	0,27	0,21	0,30	0,28	0,27	0,23	0,18
1,0	0,38	0,35	0,33	0,29	0,23	0,32	0,30	0,28	0,25	0,20
1,1	0,40	0,36	0,35	0,31	0,25	0,34	0,31	0,30	0,27	0,22
1,25	0,42	0,38	0,36	0,33	0,27	0,36	0,33	0,32	0,29	0,23
1,5	0,45	0,41	0,39	0,36	0,30	0,39	0,36	0,34	0,32	0,26
1,75	0,48	0,44	0,42	0,39	0,33	0,42	0,38	0,36	0,34	0,28
2,0	0,50	0,45	0,43	0,40	0,34	0,43	0,39	0,38	0,35	0,30
2,25	0,52	0,47	0,45	0,42	0,36	0,45	0,41	0,39	0,37	0,31
2,5	0,54	0,48	0,46	0,44	0,37	0,47	0,42	0,40	0,38	0,33
3,0	0,56	0,50	0,48	0,45	0,39	0,49	0,44	0,42	0,40	0,34
3,5	0,58	0,51	0,49	0,47	0,40	0,50	0,45	0,43	0,41	0,36
4,0	0,59	0,52	0,50	0,48	0,42	0,51	0,46	0,44	0,42	0,37
5,0	0,62	0,54	0,52	0,50	0,44	0,54	0,47	0,45	0,44	0,39

Таблиця М.4 – Типи світильників з люмінесцентними лампами для виробничих будинків

Серія	Модифікація та її позначення	Кількість, шт., потужність ламп, Вт	Розміри, мм			Умовний номер групи
			довжина	Ширина	Висота	
Л 201	02 – плоский розсіювач з призматичного оргскла	2x20	675	354	127	9
		2x40	1275	354	127	
		2x80	1575	354	127	
		4x20	675	675	157	
	03 - плоский розсіювач з опалового оргскла	4x40	1275	675	127	
		4x80	1575	675	127	
	12-13 – розсіювачі із полістіролу					
ЛПО 01	Зі світло пропускаючими боковинами	2x40 4x40	1313 1313	255 490	118 118	8
	01-04 – розсіювач із оргскла					
ЛПО 02	Зі світлопропускаючими боковинами	1x20	655	100	100	8
	01 - розсіювач з оргскла або полістіролу	1x40	1296	100	100	10
	02 – розсіювач призматичний	2x20	655	214	95	11
		2x40	1296	214	95	10
2x65		1596	214	95	10	
4x20		655	655	95	11	



Таблиця М.5 - Технічні характеристики люмінесцентних ламп

Тип лампи	Потужність, Вт	Світовий потік (номінальний), лм	Довжина лампи (без штирків), мм	Діаметр, мм
ЛХБ 20	20	935	589,5	40
ЛБ 20		1180		
ЛТБ 20		975		
ЛДЦ 40	40	2100	1199,4	40
ЛД 40		2340		
ЛХБ 40		3000		
ЛБ 40		3120		
ЛТБ 40	65	3000	1500,0	40
ЛДЦ 65		3050		
ЛД 65		3370		
ЛХБ 65		3820		
ЛБ 65		4650		
ЛТБ 65	80	3980	1500	40
ЛДЦ 80		3740		
ЛД 80		4070		
ЛХБ 805		4440		
ЛБ 80		5220		
ЛТБ 80	4440			

## Додаток Н

### Захист від шуму та вібрації

Таблиця Н.1 - Коефіцієнти звукопоглинання матеріалів

Матеріал	Коефіцієнт звукопоглинання $\alpha$ за частотою шуму 1000 Гц
Бетонна плита	0,02
Звичайна штукатурка	0,03
Штукатурка акустична (10мм)	0,11
Перфорировані панелі	0,50
Лінолеум (5мм)	0,03
Паркет	0,06

Таблиця Н.2 - Допустимі еквівалентні рівні звукового тиску

Характеристика робочого місця	Рівень звуку, дБ А
Приміщення конструкторських бюро, програмістів обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних та дослідних робіт	50
Приміщення керування, робочі кімнати	60
Постійні робочі місця і робочі зони у виробничих приміщеннях і на території підприємств	80

Таблиця Н.3 – Звукоізоляція деяких матеріалів и конструкцій

Матеріал	Вага 1м <sup>2</sup> , кг	Звукоізоляція, дБ
Стіни, тверді матеріали, перегородка подвійна з фанери 3 мм із проміжком 25 мм, заповненим жужільною ватою	8	26
Те ж із проміжком 50 мм	12	29
Те ж із проміжком 65 мм	14	34
Сталь листова 0,7 мм	5,6	25
Сталь листова 2 мм	15,7	33
Дюралюміній 0,5 мм	1,8	15
Склопластик 11,5 мм	-	23
Склопластик 15 мм	-	26
Лінолеум 0,5 див	55	25-30
Повсть 15 мм	2,8	6
Те ж два шари	5,6	9
Те ж чотири шари	11,3	17
Картон 5 мм	3	16
Картон 20 мм	12	20
Коркова плита	10	20

## **Додаток П**

### **Ергономічний аналіз робочого місця**

Схема ергономічного аналізу робочого місця:

1 Класифікаційні ознаки робочого місця: характер операцій, ступень серійності, ступень механізації, кількість персоналу та інші.

2 Основні виробничі показники: продуктивність, тривалість основних операцій, якість продукції, вид помилок, час на їх усунення.

3 Часова структура діяльності (час виконання основних, підготовчих та допоміжних операцій, коефіцієнт зайнятості, внутрішньозміні простої, змінність роботи).

4 Психофізіологічна структура діяльності. Фактори важкості праці: величина статичного навантаження, маса вантажу, характер робочої пози, переміщення за зміну. Фактори напруженості праці: кількість об'єктів спостереження, кількість сигналів та операцій в годину, величина емоційної напруги, кількість та тривалість операцій, що повторюються, час пасивного спостереження, темп робочих рухів, напруга органів зору та слуху.

5 Просторова організація робочого місця: найменування компонентів робочого місця та їх розміщення.

6 Характеристика компонентів робочого місця. Основне обладнання: органи керування, засоби відображення інформації, засоби технологічного оснащення, засоби організаційного оснащення.

7 Характеристика засобів індивідуального захисту.

8 Характеристика засобів колективного захисту.

9 Зручність та здатність до ремонту.

## ЛІТЕРАТУРА

- 1 Закон України “Про охорону праці”. – К.: Основа, 2003. – 56 с.
- 2 Закон України “Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності” // Офіційний вісник України. – 1999. - №42. – Ст. 2080.
- 3 Закон України “Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності” // Відомості Верховної Ради. – 2001. – №17. – Ст. 80.
- 4 Деякі питання розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2001 р. №1094 // Офіційний вісник України. – 2001. - №35. – Ст. 1625.
- 5 Про внесення зміни до положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві: Постанова Кабінету Міністрів України від 12 вересня 2002 р. №1363 // Офіційний вісник України. – 2002. - №38. – Ст. 1773.
- 6 Про затвердження порядку визначення страхових тарифів для підприємств, установ та організацій на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання: Постанова Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2000р. №1423 // Офіційний вісник України. – 2000. - №37. – Ст. 1588.
- 7 Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від

1.09.92р. №442.

8 Гігієнічна класифікація праці по показниках шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу: Затверджено наказом Мінздраву України від 31.12.97р. №382 // Журнал "Охрана труда". –1998. - №6.- С.29-43.

9 ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

10 ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.

11 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

12 ГОСТ 12.1.012-78 ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности.

13 ГОСТ 12.1.019–79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

14 ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

15 ГОСТ 12.2.009–80 ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности.

16 ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Общие эргономические требования. Рабочее место при выполнении работ сидя.

17 ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Общие эргономические требования. Рабочее место при выполнении работ стоя.

18 ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

19 ГОСТ 12.3.025–80 ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности.

20 СН и П II–4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.

- 21 Основи охорони праці/ В.Ц. Жидецький , В.С. Джигерей , О.В. Мельников – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
- 22 Миценко І.М. Умови праці на виробництві. – Кіровоград: КРД, 1999. – 324 с.
- 23 Керб Л.П. Основи охорони праці: Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – К.: КНЕУ, 2001. – 252 с.
- 24 Сивко В.Й. Правові та організаційні основи охорони праці в Україні: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2003. – 140 с.
- 25 Охрана труда на предприятии с позиции действующего законодательства / В.Н. Иванов, В.И. Дейнека, К.Б. Моржик, С.В. Дмитриев. - Харьков: Центр Консулат, 2003. – 248 с.
- 26 Безопасность труда в промышленности: Справочник / К.Н. Ткачук и др. - К.: Техніка , 1982. - 231 с.
- 27 Безопасность производственных процессов: Справочник / С.В. Белов и др. - М.: Машиностроение, 1985. - 448 с.
- 28 Охрана труда в машиностроении: Учебник для вузов / Под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1993. – 432 с.
- 29 Справочная книга по охране труда в машиностроении / Под ред. О.Н. Русака. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1989. – 541 с.
- 30 Козьяков А.Ф. Охрана труда в машиностроении/ А.Ф. Козьяков , Л.Л. Морозова – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.
- 31 Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование: Справочник / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин и др.; Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.
- 32 Жидецький В.Ц. Практикум із охорони праці: Навчальний посібник / В.Ц. Жидецький , В.С. Джигерей , В.М. Сторожук та ін; з ред. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.

33 Виноградов Б.В. Безопасность труда и производственная санитария в машиностроении: Сборник расчетов. – М.: Машиностроение, 1963. – 264 с.

34 Безопасность жизнедеятельности в машиностроении / Под ред. Ю.М. Соломенцева. - М.: Высш. шк., 2002. – 310 с.

35 Сивко В.Й. Розрахунки з охорони праці. – Житомир: ЖІТІ, 2001. –152 с.

36 Фоменко И.А. и др. Охрана труда при обработке металлов резанием. – К.: Техника, 1989. – 159 с.

37 Власов А.Ф. Удаление пыли и стружки от режущих инструментов. – М.: Машиностроение, 1966. – 228 с.

38 Власов А.Ф. Безопасность труда при обработке металлов резанием. – М.: Машиностроение, 1984. – 88 с.

39 Лавров Н.К. Завивание и дробление стружки в процессе резания. – М.: Машиностроение, 1971. – 87 с.

40 Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов / М.И. Гримитлин, О.Н. Тимофеева и др. – М.: Машиностроение, 1978. – 272 с.

41 Лагунов Л.В. Борьба с шумом в машиностроении/ Л.В. Лагунов, Г.Л. Осипом – М.: Машиностроение, 1980. – 150 с.

42 Войтенко В.М. Эргономические принципы конструирования/ В.М. Войтенко , В.М. Мунипов – К.: Тэхника, 1988. – 119 с.

43 Эргономика и безопасность / Л.П. Боброва-Голикова, О.М. Мальцева , Н.А. Коханова , Н.Н. Сорокина – М.: Машиностроение, 1985. – 112 с.

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

45 Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник / За ред.. Сафонова В.В. – К.: Основа, 2000. – 336 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ЛАРИСА ВОЛОДИМИРІВНА ДЕМЕНТІЙ

СВІТЛАНА АНАТОЛІЇВНА ГОНЧАРОВА

Охорона праці в механічних  
та складальних цехах

Редактор

Ірина Іванівна Дьякова

Підп. до друку

Ризограф. друк.

Тираж

Ум. друк. арк.

прим.

Зам.№

Формат 60x84/16.

Обл.-вид. арк.

---

ДДМА. 84313, м.Краматорськ, вул.Шкадінова, 72