

УДК 612.766.1:621.311.22

НАПРУЖЕНІСТЬ І ТЯЖКІСТЬ ПРАЦІ ОСНОВНИХ КАТЕГОРІЙ РОБІТНИКІВ НА СУЧАСНИХ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ

О. О. Навакатилян, Ю. І. Кундієв, В. П. Бузунов, О. Ф. Максимова,
А. Н. Каракашян, Ю. Л. Майдигов, М. В. Левін, М. І. Захаренко

Київський інститут гігієни праці і профзахворювань

Питання гігієни і фізіології праці на сучасних енергопідприємствах, зокрема на теплових електростанціях, досі не вивчені. Літературні дані [1—3, 5] присвячені, переважно, праці машиністів-операторів щитів управління, робота яких пов'язана з високим нервово-емоціональним напруженням, а також несприятливими умовами праці в основних цехах (котельному, турбінному), де відзначені висока температура і шум, що перевищують норму.

Ми наводимо результати досліджень, які проводяться протягом ряду років у нашому інституті з фізіологічної характеристики праці робітників теплових електростанцій, оцінки тяжкості і напруженості їх роботи та деякі оздоровчі заходи.

Спостереження провадились у теплу (червень — серпень) і холодну (січень — березень) пори року. Фізіологічні функції вивчали в динаміці денної зміни у працівників 16 професій.

При обробці матеріалу деякі близькі професійні групи були об'єднані. Результати досліджень наведені по двох групах. Під наглядом було понад 200 осіб віком 20—40 років.

Характеристика умов праці на сучасних теплових електростанціях наведена в табл. 1, з якої видно, що в основних цехах відзначаються великі температурні перепади. В несприятливих за мікрокліматом умовах працюють: начальники змін цехів, блоків, машиністи-оператори енергоблоків, машиністи-помічники по котлу і турбінам, робітники золошлаковидалення, чергові слюсарі-прибористи, електрослюсарі по ремонту і експлуатації електроустаткування, машиністи кульових млинів, начальники зміни станції на одному з блоків у турбінному цеху. На окремих виробничих ділянках у працівників золошлаковидалення, машиністів-обхідників по турбіні і котлу виділяється променисте тепло інтенсивністю $0,3—4,5 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{хв}$.

Представники більшості професій працюють в умовах шуму, що перевищує санітарні норми (СН100 4-73). Такі професійні групи, як машиністи-обхідники по котлу, електрослюсарі по приладах, мотористи паливоподачі, апаратники хімічного цеху знаходяться протягом зміни в умовах шуму не більше 1 год. Умови праці їх за шумом слід вважати сприятливими.

Серед несприятливих факторів середовища, які відзначаються в паливно-транспортних цехах, слід вказати на високу запиленість. При роботі станцій на вугіллі концентрація промислового пилу в зоні транспортерів, пересипних вузлів перебувала на рівні $8—114 \text{ мг/м}^3$. В цих умовах працюють мотористи паливоподачі.

В табл. 2 наведені середньозмінні показники частоти пульсу, артеріального тиску у обслідуваних професіональних груп. Так, частота пульсу у середньому за зміну перебувала на рівні 80—120 ударів за хвилину, максимальний артеріальний тиск — 108—140, а мінімальний — 67—85 мм рт. ст.

Таблиця 1

Характеристика температури повітря, шуму на робочих місцях
теплових електростанцій

№ п. п.	Професія	Температура повітря в °С		Шум в ДБА	
		Теплий період	Холодний період	Фактично	Перевищує норму
1.	Начальник змін станції	21—30	14—24	67—76	5—16
2.	Машиністи-оператори	25—34	18—24	65—76	до 10
3.	Машиністи-обхідники турбін	29—41	3—35	79—117	до 26
4.	Машиністи-обхідники котлів	22—54	2—50	78—89	4—6
5.	Електрослюсарі по ремонту електрообладнання	20—48	3—29	85—101	8—16
6.	Електромонтери по експлуатації електрообладнання	21—40	4—36	91—101	6—16
7.	Чергові електрослюсарі-прибористи, слюсарі-прибористи	28—40	9—26	51—105	8—16
8.	Машиністи кульових млинів (+)	23—36	13—28	95—104	10—19
9.	Мотористи паливоподачі (+)	18—31	22—24	68—97	12
10.	Робітники золошлаковидалення	21—38	5—24	84—92	6
11.	Апаратники хімічного цеху (+)	19—28	3—27	62—87	до 5

(+) — на даних професіях працюють переважно жінки.

Найвищі показники частоти пульсу відзначались у представників професій операторської праці: у машиністів-операторів блочних щитів управління; з професій фізичної праці — у машиністів-обхідників котлів і турбін, електрослюсарів по ремонту електрообладнання, машиністів кульових млинів, робітників золошлаковидалення, мотористів паливоподачі. У них у холодну пору року середньозмінна частота пульсу становила $115 \pm 3,8$ уд/хв, влітку — $95 \pm 4,6$. В цій професії працюють жінки, в обов'язок яких входить спостереження за роботою транспортерів, привідних і натяжних станцій, підбирання вручну вугілля тощо. Робота пов'язана із значним фізичним напруженням, особливо взимку, коли станції користуються переважно вугіллям.

Привертають увагу досить високі показники артеріального тиску у представників деяких професіональних груп. З професій операторської праці це характерно для начальників змін станцій. У холодний період року середньозмінний максимальний артеріальний тиск становив у них 130 мм рт. ст., мінімальний — 83 мм рт. ст. Аналіз індивідуальних даних показав, що в 33% випадків у осіб даної професії максимальний артеріальний тиск під час роботи становив 140 мм рт. ст. і більше. Такий характер артеріального тиску слід пов'язати з наявністю в праці операторів високого нервово-емоціонального напруження, супроводжуваного підвищенням виділенням у кров'яне русло катехоламінів, зокрема норадреналіну.

Високий рівень систолічного артеріального тиску відзначається і у представників фізичної праці — машиністів шарових млинів, мотористів паливоподачі, робітників золошлаковидалення. Умови праці робітників згаданих груп, за винятком мотористів паливоподачі, характеризуються наявністю інтенсивного шуму. Мінімальний артеріальний тиск у представників цих груп був нижчим, ніж у операторів.

Таблиця 2

Середньозмінні показники частоти пульсу і артеріального тиску
у робітників теплових електростанцій

Професія	Період року	n	Частота пульсу $X \pm m$	Артеріальний тиск	
				$X \pm m$	$X \pm m$
1	Холодний	18	$81 \pm 4,3$	$130 \pm 3,3$	$83 \pm 1,6$
	Теплий	19	$79 \pm 3,2$	$117 \pm 1,8$	$79 \pm 1,8$
2	Холодний	11	$84 \pm 1,5$	$118 \pm 1,8$	$80 \pm 0,7$
	Теплий	11	$85 \pm 1,7$	$110 \pm 1,6$	$74 \pm 1,5$
3	Холодний	10	$86,5 \pm 1,6$	$109,6 \pm 3,19$	$64,6 \pm 2,49$
	Теплий	11	$97,5 \pm 2,03$	$111 \pm 1,74$	$71,9 \pm 2,17$
4	Холодний	18	$91 \pm 2,9$	$124 \pm 2,2$	$77 \pm 2,3$
	Теплий	37	$93 \pm 1,8$	$120 \pm 2,3$	$76 \pm 1,2$
5	Холодний	10	$90 \pm 2,6$	$124 \pm 4,8$	$80 \pm 4,3$
	Теплий	34	$87 \pm 1,3$	$122 \pm 2,2$	$77 \pm 1,8$
6	Холодний	13	$80 \pm 1,4$	$120 \pm 1,2$	$67 \pm 1,3$
	Теплий	6	$93 \pm 4,0$	$121 \pm 2,3$	$77,5 \pm 2,1$
7	Холодний	15	$77 \pm 3,3$	$123 \pm 4,5$	$73 \pm 2,4$
	Теплий	13	$89 \pm 2,6$	$111 \pm 3,9$	$75 \pm 3,0$
8*	Холодний	10	$98 \pm 4,1$	$129 \pm 4,5$	$76 \pm 2,3$
	Теплий	9	$95 \pm 3,4$	$122 \pm 0,8$	$73 \pm 3,6$
9*	Холодний	20	$115 \pm 3,8$	$135 \pm 1,8$	$78 \pm 2,4$
	Теплий	11	$95 \pm 4,6$	$129 \pm 4,5$	$76 \pm 2,1$
10	Холодний	11	$92 \pm 3,6$	$138 \pm 1,1$	$80 \pm 1,1$
	Теплий	11	$92 \pm 3,6$	$138 \pm 1,1$	$80 \pm 1,1$
11*	Холодний	34	$80 \pm 2,1$	$119 \pm 4,6$	$75 \pm 1,1$
	Теплий	25	$71 \pm 3,4$	$115 \pm 2,5$	$73 \pm 1,0$

Примітка. В цій та всіх інших таблицях нумерація професій відповідає табл. 1.
* — наведені результати досліджень робітниць.

Зміна показників гемодинаміки має певну залежність від пори року. В котло-турбінних цехах, де технологічний процес забезпечує досить стабільний мікроклімат, влітку температура повітря в цехах підвищується і робота стає більш напруженою. Зокрема, з цим можна пов'язати більшу частоту і нижчий артеріальний тиск влітку у машиністів-обхідників по котлу, турбіні, чергових слюсарів по приладах, електромонтерів по експлуатації електроустаткування; нижчий максимальний артеріальний тиск у начальників змін, апаратників хімічного цеху, мотористів паливоподачі.

Загалом слід констатувати, що гемодинамічні зміни менш сприятливі влітку в зв'язку з більш високою температурою повітря на робочих місцях. В групах 1 і 9 зрушення гемодинаміки менш сприятливі взимку в зв'язку зі збільшенням навантажень — нервового у професії операторів, фізичного — в групах 8, 9, 11.

Дані, наведені в табл. 3, характеризують деякі показники вищої нервової діяльності, витривалості до стандартного статичного зусилля, яку

Таблиця 3

Стан деяких фізіологічних функцій у робітників на теплових електростанціях (початок і кінець роботи)

Професія	Період року	n	Початок зміни			Кінець зміни			Зрушення, в %		
			ПЗМР	ОП	МВ	ПЗМР	ОП	МВ	ПЗМР	ОП	МВ
1	Холодний	18	26,2±0,7	4,0±0,1	29±1,9	27,2±0,6	3,0±0,1	21±2,0	—	—25	—27,6
	Теплий	19	25,4±0,5	3,7±0,3	19,7±2,2	26,6±0,5	2,0±0,1	13±0,9	—	—49,6	—34,0
2	Холодний	11	22,2±0,7	5,0±0,4	58±3	28,9±0,13	3,8±0,6	48±2,0	—30,1	—24	—17,3
	Теплий	11	23,7±0,8	5,4±0,4	107±4,6	34,1±0,3	2,9±0,3	46±3,9	—43,8	—46,3	—57,1
3	Холодний	10	25,2±0,6	5,8±0,7	51±0,13	28,9±0,13	4,3±0,6	31±2,2	—14,6	—23,9	—39,3
	Теплий	11	25,2±0,4	6,8±0,4	74±5,8	32 ±0,16	2,8±0,4	51±3,8	26,9	—58,8	—31,1
4	Холодний	18	24,3±0,4	3,5±0,2	20±1,8	26,6±0,7	1,9±0,3	12±1,8	—	—37	—55
	Теплий	37	25 ±0,2	3,2±0,2	24±1,8	26 ±0,3	2 ±0,1	16±1,4	—4,0	—37,5	—33,4
5	Холодний	10	26,1±0,3	3 ±0,2	25±1,4	26,6±0,7	1,9±0,3	12±1,8	—	—37	—55
	Теплий	34	23,4±0,3	3,7±0,2	29±2,0	26,3±0,3	2,5±0,1	19±0,2	—12	—17	—29
6	Холодний	13	24,9±0,6	3,7±0,2	25±1,4	27,5±0,7	2,6±0,3	17±2,1	—10	—30	—32
	Теплий	6	25,2±0,7	4,2±0,4	29±2,0	27,3±0,3	3,2±0,1	16±1,3	—8	—24	—45
7	Холодний	15	24,9±0,6	4 ±0,1	24,3±2,4	28 ±0,8	3 ±0,3	18±1,7	—12	—25	—26
	Теплий	13	23,5±0,3	4 ±0,2	26,9±2,2	26 ±0,5	2,6±0,2	18±1,3	—10	—35	—34
8	Холодний	10	29,8±1,1	3,4±0,6	25±2,5	36,2±0,9	2,1±0,4	20±4,7	+21	—39	—45
	Теплий	9	98,2±1,5	3,1±0,3	20±1,9	33,5±1,1	2 ±0,9	17±2,4	+16	—41	—32
9	Холодний	20	24,4±0,7	3 ±0,4	43±5,1	27,5±1,2	1,4±0,3	20±2,5	+12	—53	—28
	Теплий	11	24,0±0,8	3 ±0,2	29±3,7	31,8±0,9	1,9±0,2	17±2,8	+25	—37	—42
10	Холодний	11	24,2±1,1	3,3±0,4	31±4	29,5±1,7	1 ±0,2	20±3	+18	—70	—36
11	Холодний	34	25,5±0,5	3,1±0,3	20±1,9	28,6±0,8	1,9±0,2	14±2	+11	—39	—30
	Теплий	25	24,8±0,6	3,7±0,1	25±1	25,5±0,5	2,8±0,2	19±0,3	—	—25	—24

Примітка. ПЗМР — проста зорово-моторна реакція, ОП — оперативна пам'ять, МВ — м'язова витривалість. * — зміни невідповідні.

в динаміці зміни досліджували при постійній силі стискання кисті, що дорівнює $\frac{2}{3}$ максимального її значення, встановленого в першу годину роботи.

У більшості обслідуваних функціональних груп фізіологічні показники наприкінці зміни погіршуються, розвивається стомлення. Ступінь погіршення функцій у представників різних професій не ідентичний і має свої особливості залежно від пори року. У більшості професіональних груп, які працюють в умовах турбінних і котельних цехів, зниження працездатності більшою мірою відзначається влітку.

У деяких категорій робітників (машиністів-обхідників по котлу, мотористів паливopодачі, машиністів кульових млинів) погіршення функцій більш виражене в холодну пору року, коли навантаження на них підвищується в зв'язку з розширенням зон обслуговування, ускладненням технологічного процесу внаслідок використання вугілля як палива.

На підставі проведених досліджень ми класифікували працю обслідуваних професіональних груп за ступенем тяжкості, напруженістю і шкідливістю. При оцінці напруженості і тяжкості використана класифікація, розроблена в нашому інституті [5], шкідливості — [4]. Ці відомості наведені в табл. 4.

До категорії праць легких за тяжкістю і середніх за напруженістю відносять діяльність апаратників хімічного цеху, чергових слюсарів по приладах. За шкідливістю працю апаратників хімічного цеху слід віднести до V класу внаслідок того, що дози SO_2 і NH_3 не перевищують граничних.

Праця начальників змін станцій при розташуванні щитів управління в ізольованих приміщеннях є напруженою, легкою за тяжкістю і не шкідливою. Проте за умовами мікроклімату і шуму їх праця шкідлива. До цієї ж категорії слід віднести умови праці начальників змін станцій при розташуванні щитів управління в турбінному цеху. Для цих категорій робітників типова гіподинамія. Протягом зміни вони проходять шлях від 1,5 до 3 км.

Таблиця 4

Класифікація робіт на теплових електростанціях
за напруженістю, тяжкістю і шкідливістю

Професія	Тяжкість (ступінь фізичного навантаження)	Напруженість (нервова)	За шкідливістю		
			Шум	Температура повітря	Остаточна
1	1	3	III—VI	I—IV	VI
2	1	3	VI	IV	VI
3	3	3	VI	VII	VII
4	3	3	III	VII	VII
5	3	3	VI	IV	VI
6	3	3	V	IV	VI
7	1	2	III	IV	IV
8	3	3	VI	IV	VI
9	3	3	III	II	IV*
10	3	3	V	VII	VII
11	1	2	III	II	V**

Примітка. * — категорія шкідливості визначається за запиленістю (дані в тексті); ** — контакт з SO_2 NH_3 в концентрації нижче граничної. Категорії тяжкості і напруженості: 1 — легка, не напружена, 2 — середньої тяжкості, середньої напруженості, 3 — тяжка, напружена.

Праця машиністів-обхідників котлів, турбін, електрослюсарів по ремонту електроустаткування, електромонтерів по експлуатації електроустаткування, машиністів млинів, робітників золошлаковидалення є тяжкою, напруженою і шкідливою за умовами мікроклімату і шуму.

Результати проведених досліджень показали, що умови праці на сучасних теплових електростанціях характеризуються рядом несприятливих факторів, що вимагають проведення широкого кола оздоровчих заходів. Серед них найважливіше значення мають питання нормалізації мікроклімату котлотурбінних цехів, зниження шуму, генерованого устаткуванням, запиленості у паливно-транспортних цехах, питання раціоналізації режиму праці і відпочинку.

Серед заходів по нормалізації мікрокліматичних умов важливе значення має забезпечення кондиціонованого повітря на блочні щити управління з урахуванням необхідного повітряобміну.

Майстерні електрослюсарів по ремонту електрообладнання, електромонтерів по експлуатації мають бути обладнані системою приточної механічної вентиляції.

В робочих зонах машиністів млинів, робітників золошлаковидалення, машиністів-обхідників котлів, турбін слід встановити шумозахисні оскловані кабінки з подачею в них кондиціонованого повітря.

Теплоізоляція котельного, турбінного обладнання має забезпечувати температуру поверхонь, що не перевищує 45°C . Для збільшення об'єму аерації котельних і турбінних цехів слід встановити аераційні ліхтарі з вітровідбійними щитами, пристрої для механічного відкривання і закривання ліхтарів, фрамуг.

Питання вентиляції на сучасних енергопідприємствах дуже актуальні і потребують глибокої розробки.

Не менш важливі заходи по зниженню виробничого шуму. В зоні обслуговування кульових млинів доцільно встановлювати шумозахисні кабінки для періодичного перебування в них робітників золошлаковидалення, машиністів млинів. Аналогічні кабінки слід встановлювати для машиністів-обхідників по турбіні, машиністів турбін на станціях.

Конструкція блочних щитів управління має забезпечувати шумопоглинання з боку котельного цеху не менше 20 дБ, турбінного — 35 дБ. Системи повітряобміну мають бути обладнані глушителями шуму, звукоізоляцією. Для всіх професій, умови праці яких за шумом несприятливі, рекомендуємо застосування індивідуальних засобів захисту.

Робота на теплових електростанціях здійснюється в три зміни. На більшості підприємств у кожній зміні працюють по два дні. Тривалість зміни — 8 год. Для зниження стомлення ми вважаємо доцільним будувати графіки змінності так, щоб чергування змін здійснювалось через три-чотири дні. Для категорій робітників тяжкої і напруженої праці при змінній роботі доцільне введення шестигодинного робочого дня. В режимі праці і відпочинку професій операторів, для зниження негативного впливу гіподинамії слід ввести на початку зміни і на п'ятій-шостій годині роботи короткочасну виробничу гімнастику. Важливе обґрунтування оптимальних зон обслуговування, механізації трудомістких робіт.

Особливе значення мають питання фізіології праці жінок на теплових електростанціях. Проведені дослідження обґрунтовують необхідність заборони використання праці жінок як машиністів-обхідників котельного і турбінного обладнання, мотористів паливоподачі, робітників золошлаковидалення, машиністів млинів.

Наведений перелік оздоровчих заходів, безумовно, не вичерпує всього кола питань, пов'язаних з поліпшенням праці на сучасних теплових електростанціях. Необхідна наукова розробка питань режиму праці і від-

починку, професіонального відбору, зокрема для роботи оператора, показань і протипоказань до прийому на роботу, проектно-технічної розробки заходів по боротьбі з шумом, нормалізації мікроклімату.

Література

1. Антропов Г. А., Пальцев Ю. П., Малышева О. М.— Гигиена труда и профзабол., 1969, 8, 10.
2. Жидкова Л. В., Шивырева Н. А., Пальцев Ю. П.— Гигиена труда и профзабол., 1969, 9, 33.
3. Максимова О. Ф., Охрименко А. П., Василенко Ю. И., Болсунова М. Я.— Гигиена и санитария, 1968, 2, 27.
4. Марченко Е. Н., Кандрор И. С., Розанов Л. С.— Гигиена труда и профзабол., 1972, 3, 4.
5. Навакатикян А. О., Кундиев и др.— Гигиена труда и профзабол., 1971, 7, 3.
6. Сборник «Борьба с шумом» (под ред. Юдина Е. Я.), М., 1964.

Надійшла до редакції
22.X 1973 р.

TENSITY AND DIFFICULTY OF LABOUR OF MAIN CATEGORIES OF PERSONS WORKING AT MODERN THERMOELECTRIC POWER STATIONS

A. O. Navatikyan, Yu. I. Kundiev, V. A. Buzunov, O. F. Maximova,
O. N. Karakashyan, Yu. L. Maidikov, M. V. Levin, M. I. Zakharenko

Institute of Labour Hygiene and Professional Diseases, Kiev

Summary

The article deals with the problems of hygiene and physiology labour conditions of main professional groups of people working at the thermoelectric power stations.

Data characterizing the temperature of the air and levels of noise in operators places, changes in capacity to work in dynamics of shift according to the indices of the central nervous system, muscular endurance, cardiovascular system are presented.

Labour of workers of the leading professional groups is classified according to the degree of difficulty, tensity and harmfulness. Recommendations are suggested for rationalization of the labour and rest regime, for improving labour conditions.