

УДК (613:331.443):(621.311.22:656.071.2)(477):001.5

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ТРУДА МАШИНИСТОВ ЭНЕРГБЛОКОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ УКРАИНЫ В ПЕРИОД РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ОТРАСЛИ В 1990–2010 ГОДАХ

Бобко Н. А., Захаренко М. И.**ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», г. Киев**

На основании анализа 304 карт условий труда выявлено, что ведущим вредным производственным фактором на рабочих местах машинистов энергоблоков ТЭС является напряженность труда (класс 3.3), что повышает риск формирования патологии ССС. Параметры микроклимата и шума квалифицируются в среднем как вредные класса 3.2 и 3.1 соответственно, однако на третьей части рабочих мест квалифицируются преимущественно как вредные класса 3.3 и 3.2 соответственно. Тяжесть выполняемой работы соответствует классу 3.1 за счет выраженной гиподинамии.

Ключевые слова: напряженность труда, тяжесть труда, шум, микроклимат, оператор

Введение

Труд машинистов энергоблоков современных ТЭС характеризуется значительным нервно-эмоциональным напряжением на фоне монотонии и гиподинамии, высокой личной ответственностью за принимаемые решения, сменным характером работы — факторами, описанными в литературе как риски развития сердечно-сосудистой патологии [1–3]. Повышенная шумовая нагрузка, нагревающий микроклимат усугубляют неблагоприятное влияние труда на ССС машинистов [4–7]. Развитие технологий и изменения в обществе могут влиять на условия труда. При этом, оценка условий труда машинистов энергоблоков ТЭС — представителей одной из ведущих профессий в тепловой энергетике — в условиях современной Украины не проводилась.

Цель исследований — оценить условия труда машинистов энергоблоков современных ТЭС Украины и выявить ведущий вредный гигиенический фактор.

Материалы и методы исследования

Собраны, проанализированы и обобщены материалы карт условий труда машинистов энергоблоков 17 крупнейших ТЭС Украины (мощностью 0,5–3,6 млн кВт каждая) за 1993–2008 гг. (результаты 304 аттестаций рабочих мест), данные о компьютеризации рабочих мест, и сопоставлены с опубликованными данными для ТЭС бывшего СССР [5, 6]. Гигиеническая оценка условий труда осуществлялась на основе учета всех значимых пока-

зателей микроклимата, шума, напряженности и тяжести трудового процесса, которые могли превышать нормативные уровни в соответствии с Гигиенической классификацией труда 2001 г. [8]. Данные обработаны с помощью методов вариационной статистики при оценке достоверности событий на уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что основными должностными обязанностями машинистов энергоблоков (МЭБ) ТЭС является контроль за характеристиками работы энергоблока по показаниям приборов и регулирование режима работы оборудования — поддержание установленных параметров или изменение режима нагрузок (увеличение или снижение количества вырабатываемой электроэнергии, пуск или остановка котлов, турбин, блока, отключение или ввод в действие вспомогательного оборудования и т. д.) — в соответствии с распоряжениями начальников смен. Блочный щит управления (БЩУ) ТЭС включает щит с приборами-индикаторами характеристик работы энергоблока (турбины, генератора, блока) и органами управления (всего более 300 элементов), телефоны, компьютеры, на мониторах которых отображается справочная и актуальная информация, информация о ходе технологического процесса и режиме нагрузок. Сложность единицы перерабатываемой информации изменяется в широком диапазоне — от простых сигналов на

индикаторах приборов до мнемонических схем объектов во взаимосвязях их структурных элементов.

Результаты обработки карт условий труда по фактору напряженности показали, что длительность сосредоточенного наблюдения варьировала от 60,5 до 100,0 % длительности рабочей смены за три 5-летия наблюдения, составляя в среднем $82,7 \pm 0,7$ %, что квалифицируется как вредные условия класса 3.2. При этом, 89,0 % рабочих мест характеризовались длительностью сосредоточенного наблюдения выше 75,0 %, что квалифицируется как вредные условия (напряженный труд) класса 3.2 (рис. 1). На протяжении последних трех 5-летий этот показатель снижался в рамках класса 3.2 ($89,0 \pm 2,0$ %, $83,0 \pm 1,0$ %, $78,0 \pm 1,0$ %). Дальнейший анализ показал, что этот показатель мало изменялся у МЭБ ТЭС, где нет разделения должностей на «МЭБ по котлу» и «МЭБ по турбине», составляя в последовательные 5-летия $84,0 \pm 2,0$ %, $84,0 \pm 1,0$ % и $80,0 \pm 2,0$ % соответственно (см. рис. 1). На ТЭС с указанным разделением в числе должностных обязанностей МЭБ в последнее время появились функции обходчика оборудования (котла или турбины соответственно), что и повлекло за собой снижение длительности сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса.

Однако, в условиях современной Украины этот показатель выше, чем на станциях бывшего СССР (60–70 %, что квалифицируется как вредные условия класса 3.1). Выявленный рост длительности сосредоточенного наблюдения (и, соответственно, рост напряженности трудового процесса) может быть следствием (1) усложнения конструкции щитов управления для зрительного контроля за показаниями приборов (замена крупных индикаторов на большее количество мелких), что происходило с 80-х годов XX века, (2) увеличения частоты/длительности переходных режимов в работе энергоблоков, которое обусловлено увеличением нестабильности в энергопотреблении в переходный период развития государства и экономики (90-е годы XX века), (3)

компьютеризации рабочих мест для расширения возможностей доступа к информации о технологическом процессе (рис. 2) и других факторов.

Таким образом, по одному из ведущих показателей напряженности труда операторов — «длительность сосредоточенного наблюдения» — условия труда МЭБ ТЭС стали более вредными — перешли из класса 3.1 в класс 3.2 (по усредненным данным и на 90 % обследованных рабочих мест). И если по напряженности труда у МЭБ ТЭС 30 лет назад выявлялось 7 значимых показателей, превышающих нормативные уровни и имеющих оценку класса 3.2 («1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка», «1.4. Характер выполняемой работы»,

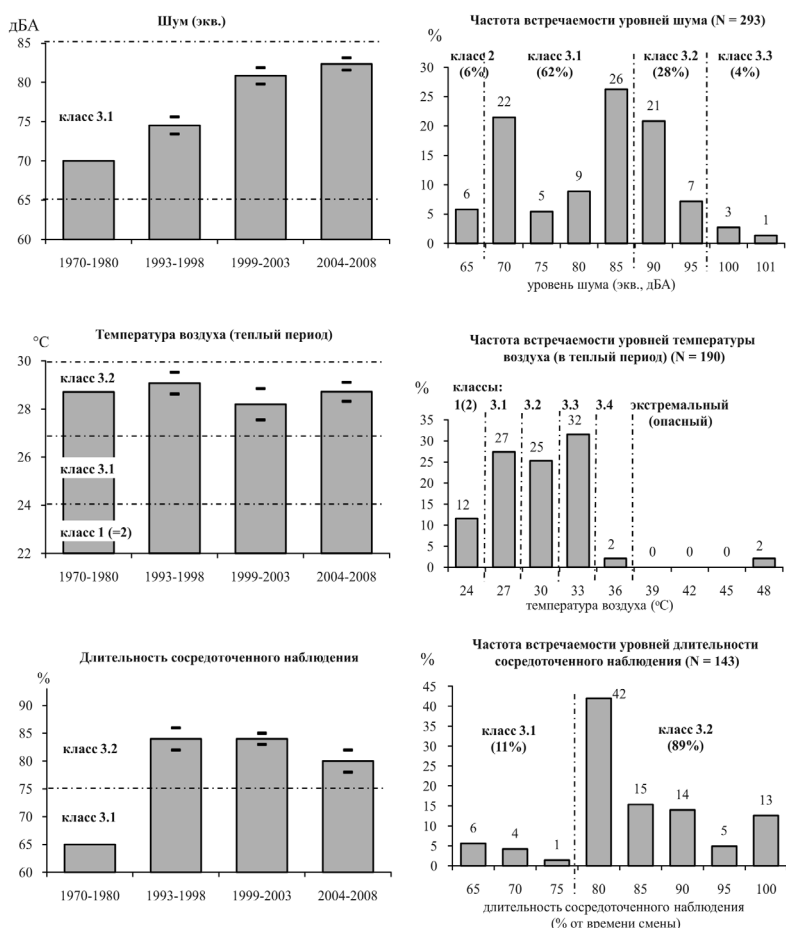


Рис. 1. Динамика уровней основных вредных факторов условий труда машинистов энергоблоков ТЭС в течение последних десятилетий (слева) и частота их встречаемости в последние 15 лет на крупных ТЭС Украины (справа).

Примечание. 1970-1980 гг. — данные литературы [5, 6]. 1993-2008 гг. — результаты анализа карт условий труда; приведены средние и ошибки. Указаны границы классов условий труда.

«2.3. Число объектов одновременного наблюдения», «3.1. Степень ответственности за результат своей деятельности. Значимость ошибки», «3.2. Степень риска для собственной жизни», «3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц», «5.3. Наличие регламентированных перерывов, их длительность», то в условиях современной Украины таких показателей стало 8 (добавился пункт «2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)» — поскольку увеличилась длительность сосредоточенного наблюдения до класса 3.2). На основании пункта 4.9.3 Гигиенической классификации труда, напряженность трудового процесса МЭБ в обоих случаях была оценена на 1 ступень выше — как наивысшая степень вредного (напряженного) труда класса 3.3.

Труд МЭБ ТЭС характеризуется как типичная сидячая работа с длительным (до 50 % продолжительности смены) пребыванием в фиксированной — сидячей — позе, что наиболее адекватно квалифицировать как вредные условия класса 3.1. Перемещения МЭБ, обусловленные технологическим процессом, составили от 1,00 до 6,68 км за смену, и таким образом тяжесть труда по этому показателю не превысила допустимый предел 8,00 км (по горизонтали) (класс 2) ни в одном случае. Вместе с тем, этот показатель выше, чем на станциях бывшего СССР (до 4,00 км, что квалифицируется как оптимальные условия труда класса 1) и связан с введением функций обходчика в должностные обязанности МЭБ на части ТЭС в последние годы.

В соответствии с действующими нормативами, операторская работа в помещениях дистанционного управления с речевой связью по телефону должна

выполняться при допустимом эквивалентном уровне звука до 65 дБА (ДСН 3.3.3.037–99). На БЩУ ТЭС бывшего СССР эквивалентный уровень звука составлял в среднем 70 дБА, что превышает предельно допустимый уровень, однако не превышает условия труда класса 3.1. В условиях современной Украины уровень шума увеличивался по сравнению с более ранними исследованиями и на протяжении последних 15 лет, оставаясь, в среднем, в рамках класса 3.1. При этом, увеличение уровня шума коррелировало с увеличением мощности управляемого оборудования (180 ± 10 МВт — для станций, обследованных ранее, 277 ± 19 МВт, 298 ± 15 МВт и 322 ± 17 МВт — в первое, второе и третье 5-летие соответственно (см. рис. 3.1). При этом, 62 % рабочих мест по уровню шума квалифицировались как вредные класса 3.1, 28 % — класса 3.2, 4 % — класса 3.3 и 6 % рабочих мест имели допустимый уровень шума (до 65 дБА). В целом, 2/3 рабочих мест характеризовались шумом класса 3.1, каждое третье рабочее место — шумом более высокого класса вредности (3.2 — 28 % рабочих мест, 3.3 — 4 %).

Для оценки условий труда по показателям микроклимата категория работ МЭБ ТЭС определена как 1а (общие энерготраты до 139 Вт/м^2 (120 ккал/ч) — выполняется сидя и не требует физических нагрузок) в соответствии ДСН 3.3.6.042.99, ГОСТ 12.1.005-88. Проведенными исследованиями установлено, что температура воздуха (ТВ) рабочей зоны МЭБ ТЭС в теплый период года (наиболее сложный для поддержания требуемого микроклимата) за три 5-летия наблюдения варьировала от $+23,0$ до $+46,1^\circ\text{C}$, составляя в среднем $+28,6 \pm 0,3^\circ\text{C}$ (см. рис. 1) при

относительной влажности воздуха $40,0\text{--}76,0\%$ (класса 1(2)-3.1), в среднем $55,5 \pm 0,8\%$. По данным более ранних исследований, в теплый период года МЭБ работали при температуре от $+22^\circ\text{C}$ до $+30^\circ\text{C}$ при относительной влажности воздуха $58\text{--}39\%$ [6], что отражает большую вариабельность параметров микроклимата в условиях современных ТЭС Украины. При этом, средние значения ТВ на протяжении наблюдаемых 5-летий находились в пределах класса вредности 3.2, как и по данным более ранних исследований ($+28,7 \pm 0,1^\circ\text{C}$ [5]). При этом, в условиях современной Украины на 25 %

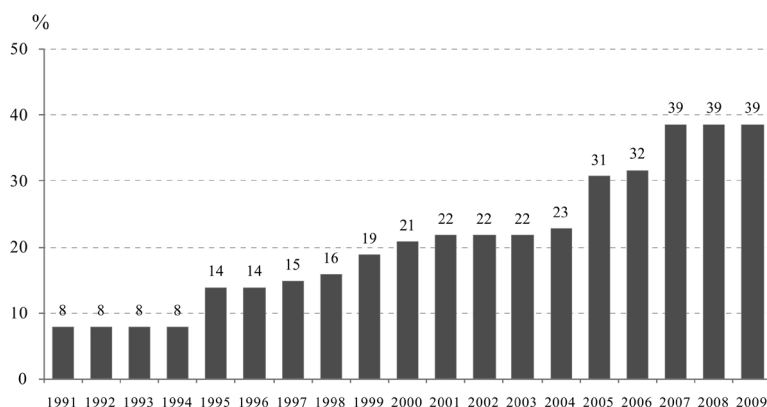


Рис. 2. Динамика компьютеризации рабочих мест машинистов энергоблоков ТЭС Украины на протяжении 1991–2009 годов.

рабочих мест МЭБ ТВ находилась в пределах класса 3.2, на 27 % — класса 3.1, на 32 % — класса 3.3, на 12 % — оптимального (допустимого) класса, по 2 % рабочих мест — в пределах классов 3.4 и опасного. Влажность воздуха на 23 % рабочих мест квалифицировалась как вредные условия труда класса 3.1.

В холодный период года ТВ варьировала от +7,9 до +39,0 °C, составляя в среднем $+24,0 \pm 0,6$ °C при относительной влажности 27–73 % ($52,7 \pm 1,1$ %). При этом, ТВ в холодный период чаще всего отклонялась от оптимальной: в сторону повышения — в 18 % случаев — в пределах класса 3.1, в 25 % случаев — в пределах класса 3.2, 5 % — класса 3.3, в 9 % — экстремального (опасного) класса вредности; в сторону снижения — в 24 % случаев — в пределах класса 3.1, 9 % — класса 3.3, 3 % — класса 3.4, 2 % — опасного класса. Влажность воздуха на 25 % рабочих мест была в зоне класса 3.1. По данным ранних исследований, в холодный период года МЭБ ТЭС работали при ТВ +19 — +24 °C ($+22,3 \pm 0,4$ °C) при относительной влажности воздуха 44 — 39 % [5]. Следовательно, и в холодный период года наблюдаются более резкие перепады температуры и влажности воздуха в настоящее время.

Скорость движения воздуха на 2/3 рабочих мест превышала допустимую, но не более, чем в 3 раза, и потому квалифицировалась как вредные условия труда класса 3.1, на 1/4 рабочих мест — превышала более, чем в 3 раза — в большинстве случаев до 0,8 м/с, максимально — до 1,8 м/с, что квалифицируется как вредные условия труда класса 3.2. Аналогичные результаты получены и в более ранних исследованиях, где скорость движения воздуха регистрировалась до 0,8 м/с [5].

Интенсивность теплового излучения на большинстве ТЭС современной Украины не превышала 140 Вт/м², что соответствует допустимым нормам. Однако, на каждом третьем рабочем месте зарегистрировано превышение допустимых норм до 165–720 Вт/м² — вредных условий труда класса 3.1. По данным ранних исследований, интенсивность теплового инфракрасного излучения на рабочих местах МЭБ ТЭС соответствовала допустимым нормам [5].

Таким образом, условия труда на рабочих местах МЭБ ТЭС в условиях современной Украины, в среднем, остались на тех же уровнях основных вредных физических факторов (шума — класса 3.1, микроклимата — класса 3.2), тяжести (класса 3.1) и напряженности труда (класса 3.3) — в пределах тех же классов вредности, что были 30 лет назад в

условиях бывшего СССР. Однако, на части рабочих мест (1/4–1/3 — по физическим факторам и тяжести труда, 90 % — по напряженности труда) стали жестче — колеблются в более широком диапазоне классов вредности по тем или иным показателям. При этом, на большинстве рабочих мест МЭБ ТЭС ведущим вредным гигиеническим фактором является фактор напряженности труда, который квалифицируется как соответствующий классу 3.3, что влечет за собой повышение риска формирования патологии ССС [6]. На каждом третьем рабочем месте такого же уровня вредности достигает фактор нагревающего микроклимата.

Полученные результаты позволяют ставить вопрос о необходимости систематического мониторинга состояния ССС машинистов энергоблоков ТЭС, своевременной профилактики возможных неблагоприятных изменений в функциональном состоянии работающих для продления их эффективного профессионального долголетия, что особенно актуально в условиях постарения рабочей силы в Украине.

Выводы

1. Ведущим вредным производственным гигиеническим фактором в комплексе условий труда оперативного персонала БЩУ ТЭС является фактор напряженности труда, по которому труд обследованных оценивается по наивысшей категории вредности — 3 степени 3 класса, что повышает риск формирования патологии ССС. Наиболее значимые составляющие, формирующие напряженность их труда — значительные информационные (интеллектуальные, сенсорные) нагрузки, высокая ответственность за принимаемые решения, сменный труд с ночными сменами.
2. Параметры микроклимата и шума на рабочих местах МЭБ ТЭС квалифицируются в среднем как вредные класса 3.2 и 3.1 соответственно. При этом, на третьей части рабочих мест температура воздуха квалифицируется как вредная класса 3.3, на 4 % рабочих мест — как вредная более высокого уровня. Уровень шума на третьей части рабочих мест превышает вредность класса 3.1 и квалифицируется как более высокая — преимущественно класса 3.2, на 4 % рабочих мест — класса 3.3.
3. Тяжесть выполняемой работы МЭБ ТЭС соответствует классу 3.1 за счет выраженной гиподинамии.

Литература

1. Навакатилян А. О. Физиология и гигиена умственного труда / А. О. Навакатилян, В. В. Крыжановская, В. В. Кальниш. – К.: Здоров'я, 1987. – 157 с.
2. Murata K. Cardiovascular dysfunction due to shift work / K. Murata, E. Yano., T. Shinozaki // J. of Occup. and Environ. Med. – 1999. – 41. – P. 748–753.
3. Stress-associated hypertension in the work place: results of the STARLET project / Luders S., Hammersen F., Kulschewski A. [et al.] // Dtsch. Med. Wochenschr. – 2006. – V. 131, № 46. – P. 2580–2585.
4. Братухин А. Г. Факторы риска и выявление производственно-обусловленных нарушений деятельности системы кровообращения у работников основных профессий теплоэнергетического комплекса: дис. канд. мед. наук : спец. 14.00.07 / Братухин Александр Георгиевич. – Омск, 2004. – 140 с.
5. Захаренко М. И. Микроклимат тепловых электростанций различных климатических районов СССР, влияние его на организм рабочих основных профессий и меры по нормализации : дис. канд. мед. наук : спец. 14.00.07 / Захаренко М. И. – К., 1977. – 219 с.
6. Кундиев Ю. И. Гигиена и физиология труда на тепловых электростанциях / Ю. И. Кундиев, А. О. Навакатилян, В. А. Бузунов. – М.: Медицина, 1982. – 224 с.
7. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. Практическое руководство в двух томах: ред.: Н. Ф. Измеров, Г. А. Суворов, Н. А. Куралесин [и др.]. – М.: Мед., 1999. – Т. 1. – 326 с. – Т. 2. – 440 с.
8. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу: Наказ МОЗ України № 528 від 27.12.2001. – К., 2001. – 47 с.

Бобко Н. А., Захаренко М. І.

ГІГІЄНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ПРАЦІ МАШИНІСТІВ ЕНЕРГОБЛОКІВ ТЕПЛОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ УКРАЇНИ В ПЕРІОД РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ ГАЛУЗІ В 1990–2010 РОКАХ

ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», м. Київ

На базі аналізу 304 карт умов праці виявлено, що провідним шкідливим виробничим фактором на робочих місцях машиністів енергоблоків ТЕС є напруженість праці (клас 3.3), що підвищує ризик формування патології ССС. Параметри мікроклімату й шуму кваліфікуються в середньому як шкідливі класу 3.2 та 3.1 відповідно, проте на третій частині робочих місць перевищує середню групові рівні, і кваліфікуються переважно як шкідливі класу 3.3 та 3.2 відповідно. Тяжкість виконуваної роботи відповідає класу 3.1 за рахунок вираженої гіподинамії.

Ключові слова: напруженість праці, важкість праці, шум, мікроклімат, оператор

Bobko N. A., Zakharenko M. I.

ERGONOMIC CHARACTERISTICS OF WORK CONDITIONS OF POWER UNIT OPERATORS AT THERMAL POWER STATIONS OF UKRAINE IN THE TERM OF INDUSTRY RE-STRUCTURIZATION IN 1990–2010

S I «Institute for Occupational Health of NAMS of Ukraine», Kyiv

Basing on the analysis of 304 cards on work conditions it is found that work tension (Class 3.3) is the leading hazardous production factor at workplace of unit operators at thermal power stations, increasing the risk of development of the CVS pathology. Microclimate and noise parameters are classified, on the average, as hazardous of Classes 3.2 and 3.1, respectively, but at the third part of the work places it exceeds mean group levels and can be considered primarily as harmful for Classes of 3.3 and 3.2, respectively. The heaviness of the work performed can be referred to Class 3.1 due to expressed hypodynamia.

Key words: work tension, work heaviness, noise, microclimate, operators

Поступила: 14.01.2011 г.

Контактное лицо: Бобко Наталия Андреевна, старший научный сотрудник, лаборатория физиологии умственного труда, ГУ «Институт медицины труда НАМН Украины», ул. Саксаганского, 75, г. Киев, 01033. Тел.: (44) 289-46-05.