

Н.М., Седова Н.Т. // Здоров'я працюючих / під редакцією В.В. Мухіна.: – Донецьк: ФЛП Дмитренко, 2010, - 380 С, С.236-244.

3. Кундиев Ю.И. Гигиеническая характеристика условий труда рабочих основных профессий в асбестоцементном производстве Украины / Ю.И.Кундиев, В.И.Чернюк, А.Н.Каракашян, Т.К.Кучерук // Медицина труда и промышленная экология.-2008.-№3.-С.21-27.

4. І наказ № 528 від 27.12.2001 «Про затвердження Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу.

5. Лук'яненко А.Е. Гигиеническая оценка локальной вибрации, воздействующей на рабочих виброопасной профессии (проходчики горнорудного предприятия) / А.Е.Лук'яненко, Л.М.Кашин // Сучасні проблеми медицини.-2003.-С.52-55.

6. Вищипан В. П. Умови праці, що впливають на розвиток вегетативно-сенсорної поліневропатії у гірників Кривбасу / Гигиена трудов: сборник научных трудов.-2000.-№31.-С.28-31.

УДК (613:331.443):001.5

НАПРЯЖЕННОСТЬ ТРУДА КАК ВЕДУЩИЙ ВРЕДНЫЙ ГИГИЕНИЧЕСКИЙ ФАКТОР У ОПЕРАТОРОВ ЦИТОВ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

В.И. Чернюк, Н.А. Бобко, М.И. Захаренко

ГУ «Институт медицины труда АМН Украины», г. Киев

По мере совершенствования технологий условия труда объективно становятся комфортнее и физическая нагрузка снижается, однако требования к высшим психическим функциям растут [1]. Преимущественно умственный характер труда с высокой личной ответственностью за конечный результат, сменный график в условиях круглосуточного производства описаны в литературе как факторы риска развития сердечно-сосудистой патологии [2,3]. Вместе с тем, в современных человеко-машинных системах на объектах энергетики не обеспечиваются допустимые гигиенические условия труда [4-6], а значимость параметров отдельных производственных факторов в динамике технического прогресса остается изученной недостаточно.

Цель исследования – сопоставить гигиенические условия труда операторов цитов управления на разных объектах электроэнергетики Украины

(в период 1990-2009 годов) и дать им оценку по критериям вредности и опасности в соответствии с Гигиенической классификацией труда [7].

Методика. Собраны, проанализированы и обобщены материалы гигиенической оценки условий труда операторов БЩУ 17 крупнейших ТЭС Украины (машинисты энергоблоков - МЭБ), БЩУ ЧАЭС (начальники смен - НС, ведущие инженеры управления реактором, блоком, турбиной – ВИ УР, УБ, УТ), операторы ЩУ диспетчерских центров энергосистем Украины (ДЭС). Были использованы результаты собственных исследований факторов производственной среды и трудового процесса, материалы карт условий труда, составленные на основе гигиенической аттестации 326 рабочих мест, данные о ходе компьютеризации рабочих мест за период 1990-2009 годов, данные литературы. Гигиеническая оценка условий труда дана на основе учета всех значимых показателей микроклимата, шума, напряженности и тяжести трудового процесса, которые превышали нормативные уровни. Данные обработаны с помощью методов вариационной статистики при оценке достоверности событий на уровне $p < 0.05$.

Результаты и их обсуждение. Как показали проведенные исследования, основными должностными обязанностями оперативного персонала всех обследованных объектов является оперативное наблюдение за работой эксплуатируемого оборудования по показателям приборов – индикаторов, компьютерных дисплеев и других средств отображения информации, число которых может варьировать, от нескольких десятков (ДЭС), до сотен (БЩУ ТЭС) и нескольких тысяч (энергоблок АЭС РБМК-1000) элементов. Сложность подаваемой зрительной информации представлена в широком диапазоне – от простых сигналов на индикаторных приборах до мнемонических схем объектов во взаимосвязях их структурных элементов. Отличительной особенностью работы операторов, распределяющих электроэнергию (ДЭС), от операторов, ее производящих (оперативный персонал БЩУ ТЭС и АЭС), является выраженная неравномерность производственных нагрузок и непредсказуемость их резкого изменения (возрастания) в случае возникновения (пред)аварийных ситуаций. При этом, базовым профессиональным требованием к функциональному состоянию диспетчеров является поддержание состояния оперативного покоя – готовности к действию, тогда как управление технологическим процессом выработки электроэнергии требует от операторов БЩУ электростанций преимущественно активных действий.

Результаты обработки карт условий труда по фактору напряженности показали, что длительность сосредоточенного наблюдения у МЭБ ТЭС в период 1993-2008 г.г. варьировала от 60.5 до 100 % длительности рабочей смены, составляя в среднем 82.7 ± 0.7 %, что квалифицируется как вредные

условия класса 3.2. В условиях современной Украины этот показатель оказался выше, чем на станциях бывшего СССР (60-70 %, класс 3.1). Это 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 и других факторов.

Дальнейший анализ данных позволил установить, что если у МЭБ ТЭС бывшего СССР 30 лет назад выявлялось 7 значимых показателей напряженности труда, превышающих нормативные уровни и имеющих оценку класса 3.2, то в условиях современной Украины таких показателей стало 8. При оценке напряженности труда ВИУБ и ВИУТ БЦУ ЧАЭС выявлено по 7 значимых показателей, превышающих нормативные уровни, ВИУР – 8 показателей, НС – 9 показателей, ДЭС – 14 показателей. В соответствии с критериями Гигиенической классификации труда, наличие 7 и более показателей класса 3.2 дает основания к повышению оценочного класса условий труда на одну категорию, т.е. их отнесение к классу 3.3. Таким образом, напряженность работы, выполняемой оперативным персоналом на объектах современной электроэнергетики, соответствует классу 3.3 (высшая степень вредности).

Оценка тяжести трудового процесса МЭБ ТЭС, ВИ АЭС и ДЭС показала, что их труд характеризуется как типичная сидячая работа с длительным (до 50 % продолжительности смены) пребыванием в вынужденной – сидячей – позе, что следует квалифицировать как вредные условия класса 3.1. У НС АЭС, напротив, отмечалась значительная физическая нагрузка – технологические переходы до 14 км за смену (класс условий труда 3.2).

На БЦУ ТЭС бывшего СССР эквивалентный уровень звука составлял в среднем 70 дБА при ПДУ 65 дБА (вредные условия класса 3.1). На БЦУ ТЭС современной Украины уровень шума возрос, в среднем, до 80 дБА. При этом, увеличение уровня шума коррелирует с увеличением мощности управляемого оборудования (180 ± 10 МВт – для ТЭС, обследованных в 70-е годы, 299 ± 15 МВт – для ТЭС современной Украины). Установлено, что 62 % рабочих мест по уровню шума соответствуют классу 3.1, 28 % - классу 3.2, 4 % - классу 3.3 и на 6 % рабочих мест уровень шума не превышал допустимый.

На БЦУ ЧАЭС эквивалентные уровни звука на постоянных рабочих местах составляли от 54 до 63 дБА, в среднем – 59 дБА (класс 2). Однако, особенностью труда начальников смен являются систематические обходы с

целью контроля работы оборудования на местах, где уровень шума 88 дБА. Такие обходы занимают 20% рабочего времени, и, таким образом, эквивалентный уровень звука за 8 ч работы для начальников смен оценивается как 81 дБА (класс 3.1).

На рабочих местах ДЭС эквивалентный уровень звука допустимый (класс 2).

Для оценки условий труда по показателям микроклимата категория работ МЭБ ТЭС, ВИ ЧАЭС, ДЭС определена как 1а (общие энергозатраты до 140 Вт – работа выполняется сидя и не требует физических нагрузок), для НС ЧАЭС – как 1б (общие энергозатраты 141-174 Вт – работа выполняется сидя, стоя, связана с ходьбой и сопровождается некоторыми физическими нагрузками) – в соответствии ДСН 3.3.6.042.99, ГОСТ 12.1.005-88.

Температура воздуха (ТВ) рабочей зоны МЭБ ТЭС в теплый период года (наиболее сложный для поддержания микроклимата) в период 1993-2008 г.г. варьировала от +23 до +46.1°C ($+28.6 \pm 0.3^\circ\text{C}$) при относительной влажности воздуха 40-76 % (класса 1(2)-3.1), в среднем 55.5 ± 0.8 %. По данным исследований 70-х годов, в теплый период года МЭБ работали при ТВ от +22°C до +30°C при относительной влажности воздуха 58-39 % [5], что отражает большую вариабельность параметров микроклимата в условиях современных ТЭС Украины. При этом, средние уровни ТВ находились в пределах класса 3.2, как и по данным исследований 70-х годов ($+28.7 \pm 0.1^\circ\text{C}$ [6]). Однако, на 25 % рабочих мест МЭБ ТЭС современной Украины условия труда по ТВ находились в пределах класса 3.2, на 27 % - класса 3.1, на 32 % - класса 3.3, на 12 % - 1-2 класса (оптимального - допустимого), по 2 % рабочих мест – в пределах классов 3.4 и 4 (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 при относительной влажности 27-73 % (52.7 ± 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 исследований 70-х годов, в холодный период года МЭБ ТЭС работали при ТВ +19+24°C при относительной влажности воздуха 44-39 % [6]. 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 исследованиях 70-х годов, где скорость движения воздуха регистрировалась до 0.8 м/с [6].

Интенсивность теплового излучения на рабочих местах МЭБ ТЭС бывшего СССР и современной Украины не превышала 140 Вт (класс 2). Однако, на каждом третьем рабочем месте МЭБ ТЭС современной Украины зарегистрировано превышение допустимых норм, в отдельных случаях – до 720 Вт (класс 3.1).

На рабочих местах оперативного персонала БЦУ ЧАЭС в теплый период года ТВ оценивалась как +23.8+25.0°C (в среднем, +24.4°C, класс 3.1). В холодный период года - +22.0+24.6°C (в среднем +23.3°C – класс 2). Относительная влажность воздуха в теплый период года составляла 51-55 % (класс 2), в холодный – 22-38 % (допустимо). Скорость движения воздуха – до 0.2 м/с, что превышает максимально допустимый уровень в 2 раза (класс 3.1). Интенсивность теплового излучения составляла менее 140 Вт (класс 2). Следовательно, условия микроклимата на рабочих местах ведущих инженеров БЦУ ЧАЭС оцениваются как вредные класса 3.1.

В комнатах начальников смен в теплый период года ТВ составляла +21.6+26.0°C (в среднем +23.8°C) и не превышала максимально допустимую +28°C. Однако, НС значительную долю времени проводят на блоке (где ТВ составляла +24.4°C) и других территориях, в том числе – до 30 % времени смены обходят участки, где ТВ достигала +32°C, что превышает максимально допустимый уровень (+28°C) и квалифицируется как вредные условия класса 3.1. В холодный период года ТВ в комнатах НС составляла +23.4+25.0°C (в среднем +24.2°C) (около 30 % рабочего времени), что, с учетом времени, проводимого на блоке (средняя ТВ +23.3°C) и в помещениях с нагревающим микроклиматом (ТВ до 32°C), квалифицируется как вредные условия класса 3.2. Относительная влажность воздуха в теплое время года в комнатах НС составляла 50-51 %, на БЦУ – 55-51 %, в других помещениях – до 60 % (класс 2), в холодное время – соответственно – 22-23 %, 22-38 % и не более 60 %, что допускается. Скорость движения воздуха (до 0.2 м/с) и интенсивность теплового излучения (менее 140 Вт) соответствуют допустимым нормам. Следовательно, условия микроклимата на рабочих местах НС ЧАЭС оцениваются как вредные класса 3.2.

Диспетчеры, распределяющие электроэнергию по сетям, дистанционированы от помещений, где она производится (и выделяется тепло), и потому микроклиматические условия их работы комфортнее. Параметры микроклимата находились в оптимальных пределах, за исключением некоторого превышения допустимого уровня скорости движения воздуха

(класс 3.1). Следовательно, условия микроклимата на рабочих местах ДЭС следует квалифицировать как вредные класса 3.1.

Таким образом, проведенная гигиеническая оценка условий труда представителей 4 профессиональных групп оперативного персонала, управляющего ключевыми технологическими звеньями производства и распределения электроэнергии, позволила оценить напряженность их труда по наивысшей степени вредности – класса 3.3. Тяжесть труда квалифицируется как вредная: класса 3.2 у НС ЧАЭС, класса 3.1 – у МЭБ ТЭС, ВИ ЧАЭС, ДЭС. Условия микроклимата оцениваются как вредные: у МЭБ ТЭС и НС ЧАЭС – класса 3.2, у ВИ ЧАЭС и ДЭС – класса 3.1. Шумовая нагрузка оценивается как вредная класса 3.1 у МЭБ ТЭС и НС ЧАЭС, как допустимая – у ВИ ЧАЭС и ДЭС.

Полученный результат позволяет ставить вопрос о необходимости мониторинга напряженности труда оперативного персонала щитов управления технологическими процессами, разработке и использовании мер профилактики неблагоприятного влияния на организм высокой напряженности труда с целью профилактики снижения надежности профессиональной деятельности и ухудшения здоровья операторов, продления их эффективного профессионального долголетия.

Выводы

1. Ведущим вредным производственным гигиеническим фактором в комплексе условий труда оперативного персонала щитов управления энергопредприятий 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. Научно-технический прогресс сопровождается увеличением информационной нагрузки на операторов.

2. Параметры микроклимата и шума более неблагоприятны на рабочих местах МЭБ ТЭС и начальников смен ЧАЭС (микроклимат – класса 3.2, шум – класса 3.1), чем на рабочих местах ведущих инженеров БЩУ ЧАЭС и диспетчеров энергосистем (микроклимат – класса 3.1 при допустимой (класс 2) шумовой нагрузке). Вредные уровни этих факторов усугубляют риск формирования патологии ССС.

3. Тяжесть выполняемой работы соответствует классу 3.2 у начальников смен ЧАЭС (за счет длительных технологических переходов) и классу 3.1 – у МЭБ ТЭС, ведущих инженеров БЩУ ЧАЭС, диспетчеров энергосистем (за счет выраженной гиподинамии).

Литература

1. Medium- and long-term reproducibility of self-reported exposure to physical ergonomics factors at work / A. d'Erricoa, R. Gorea, J. E. Golda [e.a.] // Appl. Ergon. – 2007. – 38, № 2. – P. 167-175.
2. Stress-associated hypertension in the work place: results of the STAR-LET project / Liders S., Hammersen F., Kulschewski A. [e.a.] // Dtsch. Med. Wochenschr. – 2006. – 131, № 46. – P. 2580-2585.
3. Knutsson A. Health disorders of shift workers / Knutsson A. // Occup. Med. – 2003. – 53. – P. 103-108.
4. Братухин А.Г. Факторы риска и выявление производственно-обусловленных нарушений деятельности системы кровообращения у работников основных профессий теплоэнергетического комплекса: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 / Братухин Александр Георгиевич. – Омск, 2004. – 140 с.
5. Кундиев Ю.И. Гигиена и физиология труда на тепловых электростанциях / Кундиев Ю.И., Навакатилян А.О., Бузунов В.А. - М.: Медицина, 1982. - 224 с.
6. 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 : 14.00.07 / М. И. Захаренко. – К., 1977. – 219 с.
7. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу: Наказ М-ва охорони здоров'я України від 27.12.2001, № 528. – К., 2001. – 47 с.