

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОЛОГО-ЭРГОНОМИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ОПЕРАТОРОВ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Вишневецкая Н.Л., Плахова Л.В.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: larisa-2570@mail.ru

Работа операторов в современных человеко-машинных комплексах характеризуется увеличением нагрузки на физиологические системы организма и нервно-психическую деятельность человека. Данное обстоятельство приводит к появлению комплекса негативных состояний организма и ставит задачу поиска адекватных способов оценки операторского труда и способов профилактики снижения работоспособности и сохранения здоровья. Предметом исследования данной работы является оценка условий трудовой деятельности, влияния «факторов малой интенсивности», психолого-эргономических составляющих на работоспособность и здоровье персонала центрального пульта управления (ЦПУ) высокотехнологичного и опасного производственного комплекса. Оптимальная производственная среда, устранение негативного ее воздействия на организм работающего не только снижает риск возникновения заболеваний, но и повышает качество жизни работающего, что, в свою очередь, увеличивает производственный потенциал предприятия и способствует решению главной государственной задачи – восстановлению (пополнению) трудового ресурса страны. Выполненные исследования позволили разработать профилактическую инновационную методику коррекции физиологического состояния операторов для повышения работоспособности и безошибочности труда, позволяющая снизить риск соматических нарушений здоровья.

Ключевые слова: здоровье операторов, факторы малой интенсивности, соматические нарушения, монотония, показатели напряженности трудового процесса.

INFLUENCE FACTORS OF LOW INTENSITY AND INDICATORS PSYCHOLOGICAL COMPOSES ERGONOMIC WORKING ENVIRONMENT IN THE HEALTH OF THE OPERATORS HIGH-TECH INDUSTRIES

Vishnevskaja N.L., Plahova L.V.

Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: larisa-2570@mail.ru

The work of operators in advanced man-machine complexes is characterized by increasing the load on the physiological systems of the body and neuro-psychic activity of man. This circumstance leads to a complex of negative states of the body and makes the task of finding adequate ways to measure a carrier of labor and ways to reduce health prevention and health maintenance. The subject of study of this work is to assess the conditions of employment, the impact of "low-intensity factors" psychological and ergonomic components on the performance and health of the central control unit personnel (CPU) of high-tech industrial complex and dangerous. The optimal production environment, eliminating negative its impact on the body of work not only reduces the risk of disease, but also increases the quality of life of working, which in turn increases the production potential of the company and contributes to solving major national task - restoration (replenishment) of the labor resources of the country. This research allowed us to develop an innovative method of preventive correction of the physiological state of the operators to improve the efficiency and safety of inerrancy, reduces the risk of physical health problems.

Keywords: operator health, low-intensity factors, somatic disorders, monotone, performance intensity of the work process.

Общемировая тенденция роста доли высоких технологий в человеческой деятельности высветила проблему надежности человека-оператора, как одного из основных элементов сложной системы управления [1,2,3].

В системе «человек – техника – среда» взаимодействие и взаимовлияние человека и техники представляет собой частный случай управляющих систем, в которых

функционирование машины и деятельность человека связаны единым контуром регулирования [2,3]. Связь человека и техники требует учета системного комплекса, включающего анатомические, физиологические психолого-эргономические составляющие и детальные оценки состояния производственной среды. Что касается факторов производственной среды и трудового процесса, то в настоящее время существует тенденция выделения приоритетных факторов, превышающих нормируемые параметры, при этом роль факторов «малой интенсивности» остается без внимания. Вместе с тем при сочетанном воздействии они могут вызвать функциональные и биохимические изменения в организме, снижать резистентность, способствовать снижению работоспособности и даже развитию общих непрофессиональных заболеваний [1,2].

В связи с этим следует отметить, что работа операторов в современных человеко-машинных комплексах характеризуется увеличением нагрузки на физиологические системы организма и нервно-психическую деятельность человека. Данное обстоятельство приводит к появлению комплекса негативных состояний организма и ставит задачу поиска адекватных способов оценки операторского труда и способов профилактики снижения работоспособности и сохранения здоровья [2,4,7].

Предметом исследования данной работы является оценка условий трудовой деятельности, влияния «факторов малой интенсивности», психолого-эргономических составляющих на работоспособность и здоровье персонала центрального пульта управления (ЦПУ) высокотехнологичного и опасного производственного комплекса.

Заболеваемость является одним из важнейших показателей здоровья населения, в том числе трудоспособного. Многочисленными исследованиями доказано, что заболеваемость формируется под воздействием многообразных факторов, в том числе и факторов внешней среды. Образ жизни человека, т.е. условия быта, условия труда, поведения на 53 % определяют его здоровье, в то время как на экологию и здравоохранение влияют соответственно на 20 и 10 %. Оптимальная производственная среда, устранение негативного ее воздействия на организм работающего не только снижает риск возникновения заболеваний, но и повышает качество жизни работающего, что, в свою очередь, увеличивает производственный потенциал предприятия и способствует решению главной государственной задачи - восстановлению (пополнению) трудового ресурса страны [6,7,8].

Источниками информации о здоровье работающих являются их обращаемость за медицинской помощью в лечебно-профилактические учреждения и данные периодических профилактических медицинских осмотров. Патология, выявляемая на медицинских осмотрах, имеет зачастую донологический уровень или находится в начальной стадии, что

повышает значимость, роль медицинских осмотров в вопросах своевременности диагностики и своевременности принятия необходимых профилактических мер [1,2,4,9].

В проведенном нами исследовании использованы материалы периодических медицинских осмотров за последние три года у работников отделений первичной и глубокой переработки нефти. Обследованию подлежали круглогодичные работники, что имеет важное значение при выявлении корреляционной зависимости между показателями здоровья и условиями труда.

Структура работающих по возрастному составу неоднородна. К наиболее распространенному возрасту относятся работники 35–39 лет (28,4 %), далее выделяется возрастная группа 45–49 лет (20,3 %) и 40–44 лет (18,9 %), т.е. в совокупности они составляют почти 2/3 состава. По стажу работы на первом месте лица, работающие более 15 лет (33,8 %) и работающие от 5 до 9 лет (32,4 %).

Таблица 1

Частота зарегистрированных заболеваний на 100 обследованных
в разных возрастных группах

Возрастные группы	Частота сердечно-сосудистых заболеваний	Частота заболеваний органов зрения	Частота варикозной болезни	Частота заболеваний полости носа
30-39	33,30	23,30	8,50	6,70
40-49	37,90	27,60	10,50	13,80
50 и старше	38,50	38,50	18,70	16,80
Среднее значение	36,56 ±2,84	29,8±7,83	12,56 ±5,40	12,43±5,18

Анализ имеющейся информации показал, что у изучаемого контингента чаще всего регистрировались отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы, органов зрения, носа, варикозная болезнь нижних конечностей. Частота распространения болезней сердца составила 36,56 на 100 обследованных, заболеваний органов зрения – 29,8 на 100; болезней полости носа 12,43, варикозной болезни нижних конечностей – 12,56 (табл. 1).

Распределение выявленной патологии по возрастным группам показывает, что к наиболее уязвимому возрасту в отношении болезней сердца, глаз и варикозной болезни относится возраст 50 лет и старше, а в отношении болезней носа – средний возраст.

Динамика показателей свидетельствует о росте сердечно-сосудистой заболеваемости почти в 3,8 раза за последние 4 года; аналогичная тенденция просматривается для болезней глаз, что может свидетельствовать об отрицательном воздействии производственных факторов на распространенность этой патологии.

Среди болезней сердца приоритетное место принадлежит гипертонической болезни и вегетососудистым дистониям, протекающим по гипертоническому типу, а при

неблагоприятных условиях вегетососудистые дистонии данного типа имеют тенденцию перехода в гипертоническую болезнь. При этом следует отметить, что по мере увеличения стажа работы на предприятии частота регистрации вегето-сосудистой дистонии нарастает.

Болезни глаз представлены, прежде всего, миопией. Особую роль в распространении этой патологии играют высокие требования к зрительной работоспособности и функциям зрения работников данного предприятия. Сочетанное воздействие некоторых экзогенных и эндогенных факторов на слизистую носа может обусловить появление той или иной формы хронического ринита. При этом важным экзогенным фактором в развитии данной патологии может быть неблагоприятная температурно-влажностная среда производственного помещения.

Таким образом, по материалам медицинских осмотров установлено, что из общего количества обследованных только 12,1 % можно отнести к категории абсолютно здоровых, несмотря на то, что возрастной состав работающих можно характеризовать как приближенный к оптимальному.

В условиях современного производства изменились условия работы человека. Как правило, деятельность операторов центральных пультов управления (ЦПУ) происходит в условиях ограничения двигательной активности. Это проявляется не только в общем уменьшении количества мышечной работы, но в преимущественном использовании малых групп мышц. Операторы в течение всей рабочей смены (более 80 %) находятся в вынужденной позе – «сидя».

Причем, оператор выполняет работу в условиях изоляции от привычной социальной и производственной среды, в окружении компьютеров, причем число экранов для наблюдения одним оператором составляет от 6 до 8, что приводит к дополнительному комплексу производственных воздействий в виде электромагнитных излучений. При этом длительность сосредоточенного наблюдения за экранами компьютеров у операторов ЦПУ составляет более 80 % времени смены. Удаленный от управляемых объектов человек судит о состоянии системы на основании сигналов от устройств отображения информации, имитирующих реальные производственные объекты [7, 8]. Такое дистанционное управление требует работы с закодированной информацией (мнемосхемы, показания счетчиков, индикаторов, измерительных приборов и т.д.), последующим ее декодированием и мысленным сопоставлением полученной информации с состоянием реального управляемого объекта.

Алгоритм деятельности оператора, управляющего сложным производственным комплексом, представляет собой ряд последовательных операций, которые осуществляются в режиме осознания высокого уровня ответственности за производимые действия.

Эффективность принятия решения определяется следующими факторами: типом решаемой задачи, числом и сложностью проверяемых логических условий, сложностью алгоритма и количеством возможных вариантов решения [2, 9]. Существенным ограничительным фактором на данном этапе служит время принятия решения.

На этапе реализации принятого решения осуществляется проведение принятого решения в исполнение путем выполнения определенных действий или инициирования соответствующих распоряжений. Отдельными действиями на этом этапе являются: поиск нужного органа управления, движение руки к органу управления (компьютеру) и манипуляции с ним; разговор по телефону с операторами на установках и передача распоряжений или получение дополнительной информации о ходе процесса в режиме реального времени.

В процессе труда оператор осуществляет самоконтроль собственных действий. На качество и эффективность выполнения каждого из перечисленных этапов оказывает влияние целый ряд факторов. Так, например, качество приема информации зависит от расположения на экране, вида и количества компьютерной информации (размеров изображений, их светотехнических характеристик, цветового тона и цветового контраста), размещения экранов по отношению органов зрительного восприятия, качества световой среды, эргономичности рабочего места, микроклимата производственной среды и ряда других гигиенических составляющих.

Таким образом, создаются объективные условия для развития синдромов гипокинезии, гиподинамии и монотонии. Следовательно, особое значение приобретает оценка состояния физиологических систем организма и эргономического обеспечения рабочих мест. Выполненная оценка показала, что до 30 % рабочих мест не соответствовали антропометрическим параметрам работающих. Длительное пребывание в вынужденной позе «сидя», а в последнее время продолжительность рабочих смен операторов высокотехнологичных производственных комплексов принято увеличивать до 12 часов, обеспечивает избыточную нагрузку на костно-мышечный аппарат, усугубляет течение синдрома монотонии и напряженности трудового процесса, что оказывает негативное воздействие на физиологические процессы организма и деятельность сенсорных систем.

Известно, что показатели умственной работоспособности служат интегральной характеристикой функционального состояния организма, поэтому нами была проведена оценка функционального состояния организма работающих в динамике рабочих смен.

Исследования проводились в течение рабочих смен (начало смены – окончание смены) в двух группах операторов – ПППН и ПГПН. Условно каждая группа была разделена по возрасту – до 35 лет и после 35 лет. Результаты обследования представлены в таблице 2.

Функциональное состояние организма работающих, в динамике рабочей смены

Отделение	Возрастная группа	Период смены начало рабочей смены (нрс), конец рабочей смены (крс)	Зрительно-моторная реакция, мс	Слухо-моторная реакция, мс	Дифференцировка и помехоустойчивость (общее число знаков/ число ошибок)	Устойчивость внимания и ошибочность действий (общее число знаков/ число ошибок)
ПГПН	1-я	нрс	362	206	2308/12	406/ 6
		крс	296	196	2048/8	496/7,7
	2-я	нрс	488	208	3801/9	380/4
		крс	542	286	2794/ 9,7	458/ 6,7
ПППН	1-я	нрс	303	192	2200/ 9	570/5
		крс	267	191	1601/10	621/ 9
	2-я	нрс	347	181	3360/ 6	424/2,5
		крс	514	198	2478/ 14,5	450/5

Как следует из данных таблицы 2, изменение состояния операторов к концу рабочей смены можно проследить по реакции устойчивости внимания и ошибочности действий. Объем и устойчивость внимания к концу смены растут во всех возрастных группах в обоих отделениях, но одновременно растет число допущенных ошибок, причем значительно – на 30–50 % от исходного уровня, что свидетельствует о наступлении устойчивого утомления у всего коллектива операторов.

Проведенные исследования показали, что при выполнении трудовых операций у операторов к концу рабочей смены наступает утомление, но, включая волевые усилия по активизации внимания, сосредоточенности, целенаправленности на выполнение задания, операторы показали результаты, не выходящие за пределы общепринятых физиологических величин. Вместе с тем следует отметить, что благодаря волевому усилию человек при умственном утомлении способен на какое-то время мобилизовать резервные силы организма и поддержать достаточную работоспособность. Однако подобное волевое усилие требует добавочной затраты нервной энергии, следовательно, увеличивает физиологическую цену этой деятельности.

Поэтому следует учитывать проявление физиологической реакции утомления у всего коллектива операторов, что свидетельствует о необходимости обоснования и разработки мероприятий по профилактике утомления у персонала непосредственно в ходе рабочих смен.

Важным этапом интегральной оценки труда оператора следует считать гигиеническую оценку факторов «малой интенсивности» производственной среды, которые в оборудованных и устроенных по современным требованиям помещениях, казалось бы, не являются определяющими. Тем не менее роль факторов «малой интенсивности», например, низкой влажности воздуха (в пределах 25–30 %), возможно, определяет дискомфорт зрительной работы операторов (синдром «сухого» глаза (ССГ) и провоцирует хроническую патологию слизистой носа. Так, сухой воздух приводит к повреждению слизистых оболочек дыхательных путей, росту так называемых «сезонных заболеваний», возникновению ощущения дискомфорта, повышенной утомляемости, снижению внимания, росту ошибочных действий и, как следствие, уменьшению производительности труда. Что касается системы взаимодействия организма с электромагнитными излучениями, то результаты о влиянии на организм слабых источников достаточно противоречивы. В соответствии с международной классификацией источники ЭМП в ЦПУ следует отнести к первой группе – от 0 до 3 кГц. По данным отечественных и зарубежных ученых, наиболее выражено воздействие слабых ЭМП на функциональное состояние нервной системы организма, что может проявиться в симптомах вегетососудистой дистонии по гипертоническому типу. Кроме того, имеются указания на замедление сенсомоторной реакции под влиянием слабых излучений [5].

Поскольку труд операторов ЦПУ характеризуется значительным нервно-эмоциональным напряжением на фоне развивающегося синдрома «монотонии», разработка корректирующих профилактических мероприятий, включенных в процесс трудовых смен, может стать определяющим фактором оптимизации трудового процесса персонала высокотехнологичных производственных комплексов.

При оценке факторов производственной среды могут возникать противоречия между соблюдением нормируемых параметров и реальными величинами производственных факторов, создающимися в производственных помещениях. При выполнении работ с интенсивными умственными нагрузками комплекс «факторов малой интенсивности», не превышающих допустимые величины, тем не менее может влиять на создание определенных, в какой-то мере, негативных условий производственной среды.

На основании выполненных исследований разработана профилактическая инновационная методика коррекции физиологического состояния операторов для повышения работоспособности и безошибочности труда, позволяющая снизить риск соматических нарушений здоровья.

Список литературы

1. Бакиров А.Б. Проблемы сохранения здоровья трудоспособного населения в республике Башкортостан // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 1. – С.4-5.
2. Валеева Э.Т. Профессиональная и производственно обусловленная патология у работающих в современных нефтехимических производствах /Э.Т. Валеева, Л.К. Каримова, Г.Г. Гимранова // Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза: международный симпозиум: сб. научных докладов. Ч.1, 21–23 июня 2006 г. – Казань, 2006. – С. 129-132.
3. Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем / А.А. Благинин. – СПб.: ЛГУ им. А.С.Пушкина, 2006. – 144 с.
4. Профессиональный риск для здоровья работников: руководство / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. – М.: Тривант, 2003. – 448 с.
5. Шибкова Д.З., Овчинникова А.В. Эффекты воздействия электромагнитных излучений на разных уровнях организации биологических систем // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 5. – С.156-157.
6. Goode J.H. // J. Safety Res. – 2003. – Vol. 34, no. 3. – P. 309–313.
7. Macdonald E.B. Occupational medicine in Europe: Evolution of the profession / E.B. Macdonald. – WHO/ECEH-Bilthoven 29 March, 1999. P.31.
8. Roach G.D. et al. // Aviat. Space Environ. Med. – 2002. – Vol. 73. – P.153–1160.
9. Vishnevskaya N.L., Plahova L.V. The innovative security model of the personnel for hazardous production facilities and psychological problems//International journal of applied and fundamental research. – 2013. – № 2. – С. 49.