

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА СТРОИТЕЛЕЙ ПРИ СООРУЖЕНИИ МАШИННОГО ЗАЛА И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ

А.А.Насридинов

**Кафедра общей гигиены и экологии
ТГМУ им.Абуали ибни Сино**

В статье рассматриваются вопросы гигиены и физиологии труда монтажников, сварщиков и проходчиков при сооружении машинного зала и гидротехнических тоннелей. Установлено, что при сооружении машинного зала и гидротехнических тоннелей строители подвергаются влиянию дискомфортных микроклиматических условий, значительной запыленности и загазованности, интенсивного шума и вибрации и другим вредным факторам производственной среды, что является основной причиной напряжения процессов терморегуляции, центральной нервной, сердечно-сосудистой систем и нервно-мышечного аппарата.

Ключевые слова: вредные факторы производственной среды, процессы терморегуляции, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, нервно-мышечный аппарат

Актуальность. При сооружении машинного зала, гидротехнических и транспортных тоннелей монтажники, сварщики, проходчики и другие работники могут подвергаться влиянию различных неблагоприятных факторов производственной среды, таких, как: дискомфортные микроклиматические условия, интенсивность которых зависит от сезона года и климата местности, значительной концентрации пыли и сварочного аэрозоля, интенсивного шума и вибрации, повышенной концентрации выхлопных газов, концентрация и уровень которых зависят от особенности технологических процессов и характера выполняемых рабочих операций [1-3].

Неблагоприятные производственные факторы и тяжёлая физическая нагрузка могут способствовать напряжению различных систем организма монтажников, сварщиков и проходчиков, что вызывает развитие утомления организма работающих, и тем самым приводит к снижению работоспособности и производительности труда.

Цель исследования. Разработка научно обоснованных систем мероприятий по оздоровлению условий труда и охране здоровья работающих в подземных условиях на строительстве Рогунской ГЭС.

Материалы и методы. Исследования вредных производственных факторов трудового процесса и производственной среды и их влияния на организм монтажников, сварщиков и проходчиков при сооружении машинного зала и гидротехнических тоннелей проводились на строительстве Рогунской ГЭС. Для оценки влияния производственных факторов на организм работающих были выбраны адекватные апробированные методики, позволяющие в экспедиционных условиях и непосредственно во время выполнения характерных рабочих операций изучить функциональное состояние организма строителей машинного зала и гидротехнических тоннелей. Всего проведено более 980 измерений температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха.

За период исследования отобрано и проанализировано 805 проб воздуха на наличие вредных химических веществ и пыли.

Определение уровней звука и звукового давления проводили шумовиброизмерительным прибором фирмы “ Брюль & Кьер ” и ИШВ-1. Всего проведено измерение шума (844) и вибрации (750).

Для оценки функционального состояния организма работников при сооружении машинного зала и гидротехнических тоннелей были использованы физиологические методы исследований терморегуляции (2350 измерений), водно-солевого и газового обменов (более 200 измерений), функционального состояния сердечно-сосудистой и центральной нервной систем (более 500 измерений), силы и выносливости мышц (460 исследований) и др.

Измерение температуры кожи проводилось 4 раза в смену. Всего проведено более 2000 измерений температуры кожи различных участков тела.

Температура тела у строителей измерялась при помощи ртутного термометра в подмышечной впадине. Всего более 350 измерений.

Функции центральной нервной системы исследовались при помощи корректурных таблиц Анфимова и Шульца-Платонова. Всего проведено 120 исследований.

Сила и выносливость мышц определялись методом ручной и становой динамометрии в динамике рабочей смены при работе в разные сезоны года – всего 410 исследований.

Результаты и их обсуждение. Полученные нами материалы показывают, что при строительстве ГЭС строители подвергаются влиянию комплекса неблагоприятных производственных факторов в зависимости от этапа и характера выполняемых рабочих операций.

Основными профессиональными группами строителей при сооружении машинного зала являются монтажники и сварщики, которые почти все рабочие операции выполняют в подземных условиях. Трудовая деятельность проходчиков также протекает в подземных условиях и также связана с большими физическими нагрузками, действием дискомфортных температурных условий, интенсивного шума и вибрации, значительной запылённостью и загазованностью воздуха рабочих мест.

С целью оценки степени физических и нервно-психических нагрузок на организм монтажников, сварщиков и проходчиков нами было проведено хронометражное наблюдение за рабочим днём. Анализ хронометражных наблюдений показывает, что монтажники, сварщики и проходчики 68 - 73% рабочего времени затрачивают на выполнение основных рабочих операций, при которых 61 – 65% рабочего времени выполняются в вынужденной позе, длительность которой зависит от вида и характера выполняемых производственных операций.

Изучение рабочей позы и наклонов корпуса (особенно у монтажников и сварщиков) показало, что более 60% времени рабочей смены они находятся в наклонном положении 30° и более, а проходчики в подобном положении находятся до 25 % рабочего времени ($P < 0,01$).

Материалы, характеризующие энерготраты при выполнении характерных рабочих операций у строителей, показывают, что за рабочую смену энергетическая стоимость выполняемой работы в среднем у монтажников составляла - 3323,2 ккал, у сварщиков - 2988,4 ккал, а у проходчиков - 3206,5 ккал.

Наиболее высокий уровень энерготраты был зарегистрирован у монтажников при переноске различных деталей, подъёме наверх, у проходчиков при выполнении немеханизированной работы по уборке породы и чистке забоя.

Исследования параметров микроклимата показали, что температура воздуха на основных рабочих местах монтажников и сварщиков при работе в зимний период года до начала рабочей смены в среднем составляла $6,2 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, в середине рабочего дня она повышалась до $8,1 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, а в конце рабочей смены она понижалась до $6,5 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$. При этом относительная влажность воздуха в динамике рабочей смены находилась в пределах $56,0 \pm 3,9 - 64,2 \pm 7,9\%$.

При работе в тёплый период года в динамике рабочей смены температура воздуха в среднем составляла $22,2 \pm 0,3 - 25,1 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, при относительной влажности воздуха $72,8 \pm 1,0 - 83,2 \pm 1,4\%$ и скорости движения воздуха $0,3 \pm 0,1 - 0,5 \pm 0,1$ м/сек.

При сооружении гидротехнических и транспортных тоннелей показатели микроклимата были аналогичными, как при сооружении машинного зала.

Таким образом, монтажники, сварщики и проходчики при строительстве Рогунской ГЭС в процессе своей производственной деятельности подвергаются влиянию дискомфортных микроклиматических условий, степень воздействия которых зависит от сезона года.

Охлаждающая способность воздуха на рабочих местах монтажников и сварщиков при работе в холодный период года в начале смены составляла $15,4 \pm 1,1$ мкал/см²/сек, в 14 часов она несколько снижалась $14,8 \pm 1,46$ мкал/см²/сек, а в конце смены она опять возрастала до $15,7 \pm 1,6$ мкал/см²/сек, а на рабочих местах проходчиков находилась в пределах $10,27 \pm 0,61$ и $10,1 \pm 2,1$ мкал/см²/сек в течение всей рабочей смены.

Содержание пыли при монтажных работах составляло в среднем $21,7 \pm 2,1$ мг/м³, а концентрация сварочного аэрозоля в зоне дыхания сварщиков соответственно $15,9 \pm 4,5$ мг/м³, что в 100% случаев наблюдений превышало предельно допустимую концентрацию (ПДК). При сварочных работах содержание марганца в зоне дыхания сварщиков в среднем составляло $0,34 \pm 0,1$ мг/м³, что в 50% случаях наблюдений превышает ПДК.

При этом содержание кристаллической двуокиси кремния в витающей пыли находилось в пределах от 14,8 до 47,6, что, согласно перечню ПДК вредных веществ, даёт возможность указать на ПДК пыли, равную 2 мг/м³. Наиболее высокая запылённость воздуха при проходке тоннелей установлена при сухом бурении с помощью перфоратора НКР. При этом содержание пыли на рабочих местах достигало 23,3 – 1258 мг/м³.

Основными источниками шума являются самоходные буровые установки (СБУ), пневмонагнетатели, вытяжные вентиляторы, вибраторы, электродвигатели, бетоноукладчики и другие агрегаты. Уровень шума почти во всех исследованных точках превышал предельно допустимый уровень (ПДУ) на 3–12 дБ, причём, чем выше частота, тем уровень звукового давления больше, что свидетельствует о высокочастотном характере шума. На рабочих местах, где работали СБУ- 4, уровень звука превышал ПДУ на 21 дБ, а звуковое давление - на 5 - 12 дБ среднегеометрических октавных полос 250 – 8000 Гц.

На основании полученных материалов, согласно «Гигиеническим критериям оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса», руководство Р.2.2. 2006 – 05, можно отнести их труд к 3 классу опасности в связи с тем, что на рабочих местах монтажников, проходчиков и сварщиков при строительстве ГЭС зафиксированы вредные производственные факторы разнонаправленного действия 1 и 2 класса опасности.

Работа при неблагоприятных производственных условиях вызывает значительное напряжение различных систем организма строителей. Одним из ведущих факторов производственной среды, влияющим на процессы терморегуляции и работоспособность организма строителей, являются дискомфортные микроклиматические условия.

При этом установлено, что температура тела у проходчиков, сварщиков и монтажников летом до начала рабочей смены в среднем составляла $36,3 \pm 0,1$ – $36,4 \pm 0,05$ °C, а в конце смены она повышалась до $37,1 \pm 0,05$ – $37,2 \pm 0,008$ °C ($P < 0,01$). При работе в холодный период года в начале смены температура тела у рабочих находилась в пределах $36,3 \pm 0,002$ – $36,5 \pm 0,015$ °C, а в конце рабочего дня она повышалась на $0,2$ – $0,4$ °C от исходного.

Средневзвешенная температура кожи при работе в тёплый период у строителей в среднем составляла $31,1 \pm 0,2$ – $34,2 \pm 0,2$ °C, а в конце рабочего дня она повышалась до $34,5 \pm 0,17$ – $35,1 \pm 0,28$ °C

($P < 0,01$), а при работе в холодный период она в начале смены составляла $29,8 \pm 0,5 - 30,4 \pm 0,6^\circ\text{C}$, а в конце смены имела некоторую тенденцию к повышению ($30,3 \pm 0,3 - 31,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$), что свидетельствует о некотором охлаждении организма строителей при работе в зимний период года.

Одним из важных физиологических показателей, отражающих степень влияний дискомфортных микроклиматических условий на организм работающих, является величина влагопотерь за рабочую смену.

При работе в тёплый период года до начала рабочей смены потеря веса у монтажников составляет 2700 мл, а у проходчиков - 2500 мл. При работе в холодный период при такой же физической нагрузке потеря веса у строителей была незначительной (1100-1400 мл). В тёплый период года строители в среднем пили за смену 1600 – 2100 мл, воды, тогда как в холодный период - 120 – 250 мл воды. Общие влагопотери за рабочую смену в тёплый период года составляли 4100 – 4800 мл, а в холодный период - 1220 – 1650 мл.

Исследования гемодинамических показателей указывают на то, что при работе в летний период года частота пульса у монтажников в начале смены в среднем составляла $81 \pm 1,2$ уд/мин, а к концу она возрастала до $92,1 \pm 1,7$ уд/мин, т.е. на 13,7% больше по сравнению с исходной величиной, при этом частота пульса у сварщиков возрастала за рабочую смену на 13,5%, а у проходчиков - на 10,4% по сравнению с исходными величинами ($P < 0,01$).

Материалы динамометрических исследований показывают, что у строителей машинного зала и гидротехнических тоннелей под влиянием значительных физических нагрузок и дискомфортных температурных условий к концу смены сила мышц кистей снижалась на 10,3 – 12,5% по сравнению с исходными ($P < 0,01$), а зимой на 2,5 – 7,4 %.

При исследовании нервно-психического состояния при помощи корректурных тестов Анфимова выявлено заметное увеличение количества ошибок и снижение степени сосредоточения внимания в конце рабочей смены.

Во время исследований объёма произвольного внимания количество ошибок у монтажников при работе в тёплый период года возрастало на 91,3%, а зимой на 84,5%, а у проходчиков на 110% и на 91,6% соответственно. Исследование скорости переработки зрительной информации показало, что при вычёркивании букв в определённой комбинации эти показатели снижаются за смену на $2,0 \pm 0,006$ Бит/сек до начала работы и $1,4 \pm 0,07$ Бит/сек в конце рабочего дня. При исследовании скорости переработки зрительной информации у монтажников она составляла $1,3 \pm 0,07$ Бит/сек до начала рабочей смены и $0,9 \pm 0,08$ Бит/сек в конце смены, т.е. уменьшилась на 30,8%. При изучении устойчивости и переключения внимания монтажников и сварщиков было установлено, что показатели внимания у строителей за рабочую смену снижались летом с $45,5 \pm 2,4\%$ и до $32,4 \pm 1,8\%$, к концу рабочего дня (на 30,4%), зимой с $57,2 \pm 2,8\%$ до $51,6 \pm 2,3$, т.е. по сравнению с исходной на 10,3%.

Время латентного периода на светозвуковой раздражитель у монтажников летом к концу смены возрастало на 14,5% по сравнению с исходным, а зимой на 5,3%. При этом время слухо-моторной реакции летом увеличилось на 12,2%, а зимой на 8,4%. Аналогичная картина изменения латентного периода зрительно-моторной реакции также наблюдалась у проходчиков и сварщиков.

Таким образом, при сооружении машинного зала и гидротехнических тоннелей монтажники, сварщики и проходчики в процессе своей производственной деятельности подвергаются влиянию различных вредных факторов производственной среды, что способствует напряжению процессов терморегуляции, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем и нервно-мышечного аппарата. Это положение диктует необходимость разработки мероприятий по оздоровлению условий труда строителей при подземных работах.

Литература

1. Метляев Г.Н. Материалы по гигиене труда при изготовлении, транспортировке и укладке бетона на строительстве крупных ГЭС/Автореф. дисс...канд.мед.наук. Л.1972
2. Бабаев А.Б. Гигиена труда и профессиональные заболевания/Душанбе.-1975.-№6.-С.1-5
3. Rety I., et ell. Le bruit dane le percement du tunnel du Mont-Blanc. Arch.Mal.prof., 1963:24:4-5

ХУЛОСА

АРЗЁБИИ ФИЗИОЛОГӢ ВА БЕҲДОШТИИ ШАРОИТИ МЕҲНАТИ КОРГАРОН ҲАНГОМИ БУНЁДИ КОХИ МОШИӢ ВА НАҚБҲОИ ҲИДРОТЕХНИКӢ

А.А.Насридинов

Дар тадқиқоти мазкур масъалаҳои беҳдошт ва физиологияи меҳнати таҳиягарон, кафшергарон ва нақбканҳо ҳангоми бунёди кохи мошинӣ ва нақбҳои ҳидротехникӣ баррасӣ шудааст.

Коргарони нақбкан ҳангоми сохтани ин иншоот бо шароити нобобу нороҳати муҳити ҷои кор (микроклимат), таъсири зиёди ҷангу гарднокӣ ва газолудии ҳаво, шуввас ва лаппиш, инчунин, дигар амовили муҳити истехсолӣ рӯ ба рӯ мешаванд, ки боиси равандҳои бошиддат дар танзими ҳарорат, системаҳои асаб, дилу рағҳо ва дастгоҳи асабу мушакҳо мегарданд.

SUMMARY

PHYSIOLOGICAL AND HYGIENIC EVALUATION OF CONSTRUCTORS WORKING CONDITIONS IN THE CONSTRUCTION OF ENGINE ROOM AND HYDRAULIC TUNNELS

A.A.Nasridinov

The article deals with problems of hygiene and work physiology plumbers, welders and drifters in the construction of computer room and hydraulic tunnels. It was determined that in the construction of engine room and hydraulic tunnels, constructors are influenced by uncomfortable microclimate conditions, significant dust and gas, intense noise and vibration and other harmful factors of environment, which is the main cause of stress processes in thermoregulation, central nervous, cardiovascular and neuro-muscular system.

Key words: harmful occupational factors, processes, thermoregulation, central nervous and cardiovascular systems, neuro-muscular system

Адрес для корреспонденции:

А.А.Насридинов - ассистент кафедры общей гигиены и экологии ТГМУ; Таджикистан, г.Душанбе, пр. Рудаки – 139, Тел: 236-32-71