

ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО
МЗ УКРАИНЫ

На правах рукописи

МАШИНА Татьяна Михайловна

ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРУДА
ДИСПЕТЧЕРОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ И ПУТИ ЕГО
НОРМАЛИЗАЦИИ

14.00.07 - Гигиена

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой
степени кандидата биологических
наук

Донецк - 1992

Работа выполнена в Донецком научном центре гигиены труда
и профилактики травматизма

Научный руководитель - доктор медицин-
ских наук, профессор Н.И. Меньяло

Официальные оппоненты - доктор меди-
цинских наук, профессор В.А. Максимович; кандидат биологичес-
ких наук, доцент Е.И. Чуприна

Ведущая организация - Киевский научно-
исследовательский институт гигиены труда и профзаболеваний

Защита состоится "28" октября 1992 года в
12 часов на заседании специализированного совета
Д 088.26.01 в Донецком государственном медицинском институте
имени М. Горького по адресу: г. Донецк, просп. Ильича, 16.

О диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Донецкого
государственного медицинского института имени М. Горького.

Автореферат разослан "26" сентября 1992 года

Ученый секретарь
специализированного совета,
доктор медицинских наук

И.И. Солдак

ЛНБ України ім.В.Стефаника



00816476 (W)

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН УРСР

предъявляет повышенные требования к индивидуальным способностям, профессиональным знаниям, физическим возможностям работающих, характеризуется постоянной и основной нагрузкой на высшую психическую деятельность, вегетативные процессы, анализаторы, речевой аппарат и сопровождается функциональными изменениями со стороны центральной нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной систем, нервно-мышечного аппарата, ряда органов (слуховой, зрительный анализаторы) и функций (терморегуляции, вегетативных), систематическое повторение и однонаправленность которых может привести к нарушению состояния здоровья диспетчерского персонала.

Дальнейшее техническое развитие угольной промышленности, интенсификация вскрытия и разработки шахтопластов, увеличение объема добычи угля и темпов проведения горных выработок, рост концентрации и технической оснащенности горных работ вызывает необходимость совершенствования и повышения эффективности системы оперативно-диспетчерского руководства угольной шахтой, в первую очередь, за счет модернизации существующих, разработки и внедрения новых видов диспетчерского оборудования. В связи с этим увеличивается количество средств отображения, регистрации и передачи информации, число технологических объектов и систем одновременного контроля и управления, повышается степень ответственности и расширяется круг профессиональных обязанностей горных диспетчеров, что приводит к росту объема информационной, интеллектуальной и нервно-эмоциональной нагрузок. Указанные факторы способствуют повышению требований к долговременной выносливости, помехоустойчивости, оперативной надежности горных диспетчеров, увеличению нервно-психического, эмоционального напряжения, умственного и зрительного утомления, которое в сочетании с нерациональной организацией трудового процесса, эргономическими недостатками конструкции оборудования и неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями в помещениях диспетчерских залов могут послужить одной из причин принятия неверных решений, выполнения ошибочных действий, увеличения степени выраженности функционального напряжения физиологических систем и органов, а при длительном воздействии — развития различных патологических состояний. Вместе с тем, вопросы, касающиеся физиолого-гигиенической оценки процесса оперативно-диспетчерского контроля и управления угольной шахтой, изучены недостаточно, нет полного представления об условиях, содержании и характере труда горных диспетчеров, формировании ответных физиологических реакций на профессионально-производственную нагрузку, сменной динамике физиологических функций, что затрудняет разработку научно-обоснованных рекомендаций по оздоровлению условий их труда, физиологи-

чески рациональных режимов труда, качественное и планомерное проведение комплекса санитарно-гигиенических, организационных и медико-профилактических мероприятий.

Цель и задачи исследований. В связи с изложенным, учитывая значимость роли горного диспетчера в системе управления угольной шахтой и практическое отсутствие исследований в этой области в угольной промышленности, целью данной работы явилось научное обоснование комплекса мероприятий по нормализации условий труда диспетчеров угольных шахт, базирующегося на результатах комплексной гигиенической, физиолого-эргономической и психофизиологической оценки особенностей их профессиональной деятельности.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- установить причины образования, уровень и интенсивность основных санитарно-гигиенических факторов производственной среды шахтных диспетчерских служб;
- дать эргономическую оценку конструктивным особенностям диспетчерского оборудования и организации рабочего места горного диспетчера;
- изучить специфику организации, содержания, структуры и характера трудовой деятельности горных диспетчеров;
- исследовать сменную динамику физиологических функций организма шахтных диспетчеров в ходе оперативно-диспетчерского контроля и управления технологическим процессом угледобычи;
- определить особенности влияния условий труда и профессионально-производственной нагрузки на функциональное состояние организма горных диспетчеров;
- научно обосновать, разработать и внедрить комплекс физиолого-гигиенических мероприятий по оздоровлению условий труда диспетчеров угольных шахт.

Положения, выносимые на защиту:

1. Условия труда и состояние работоспособности диспетчеров угольных шахт обусловлены качественными и количественными характеристиками гигиенических и эргономических показателей рабочего места и диспетчерского оборудования, сложностью контролируемых и управляемых производственных объектов, процессов и систем, горногеологическими и горнотехническими особенностями технологии добычи угля подземным способом и зависят от объемно-планировочных решений диспетчерских валов, эффективности средств санитарно-технической защиты, особенностей конструктивного исполнения диспетчерского оборудования и организации рабочего места горного диспетчера, объема и интенсивности профессионально-производственной нагрузки.

2. На функциональное состояние организма шахтных диспетчеров оо-

новное влияние оказывают характер профессиональной деятельности, связанной с информационной, нервно-эмоциональной нагрузками и протекающей на фоне гиподинамии и монотонии, организация трудового процесса, объем и распределение производственной нагрузки, сменность работы.

3. Научно-обоснованный комплекс мероприятий по оздоровлению условий труда горных диспетчеров, предусматривающий нормализацию санитарно-гигиенических характеристик производственной среды в диспетчерских залах с учетом класса условий и характера труда, эргономическое совершенствование диспетчерского оборудования и рабочего места, оптимизацию трудового процесса, профилактику нервно-эмоционального напряжения, психо-тонического, зрительного утомления, гиподинамии, монотонии и его физиолого-гигиеническая эффективность.

Научная новизна работы. Впервые дана комплексная гигиеническая и физиолого-эргономическая оценка процесса оперативно-диспетчерского контроля и управления угольной шахтой. Выявлены основные закономерности формирования неблагоприятных производственных факторов, степени их выраженности в помещениях шахтных диспетчерских служб. Установлены специфические особенности профессиональной деятельности горных диспетчеров, которая характеризуется множеством, разнородностью и сложностью контролируемых и управляемых технологических объектов, процессов и систем подземного и поверхностного комплексов, временной неопределенностью предъявления информации, непрогнозируемостью ситуаций, преобладанием сенсорных процессов над моторными, гиподинамией и монотонностью обстановки. Определена зависимость функционального напряжения центральной нервной и сердечно-сосудистой систем от количества и плотности принимаемых и передаваемых сигналов информации, ее содержания, затрат времени на основные виды деятельности. Впервые дана классификация труда шахтных диспетчеров по степени тяжести и напряженности. Разработаны физиологически рациональные режимы труда горных диспетчеров. Научно обоснован комплекс мероприятий по нормализации условий труда диспетчеров угольных шахт и доказана его физиолого-гигиеническая эффективность.

Практическая значимость работы. Обоснован, разработан и внедрен комплекс мероприятий по нормализации условий труда диспетчеров угольных шахт. Его практическая реализация позволила улучшить качество предупредительного и текущего санитарного надзора при проектировании, изготовлении и модернизации диспетчерского оборудования, повысить эффективность предварительных и периодических медицинских осмотров, послужила основой для разработки и совершенствования ежегодных и перспективных комплексных планов оздоровительных мероприя-

тий в отрасли, составления методических писем и указаний, направленных на улучшение условий труда, бытового и медицинского обслуживания трудящихся данной профессиональной группы, рационализацию внутрисменных и межсменных режимов труда, повышение работоспособности, надежности и успешности профессиональной деятельности контингента шахтных диспетчерских служб.

Материалы проведенных исследований использованы при подготовке:

1. Методических рекомендаций "Гигиенические принципы оптимизации условий труда при разработке новой горной техники и технологии для угольных шахт", утвержденных МЗ УССР 27.08.87 г.

2. Методических рекомендаций "Физиолого-гигиенические рекомендации по оздоровлению условий труда диспетчеров угольных шахт", утвержденных МЗ УССР 14.II.88 г.

3. Методических указаний "Гигиенические требования к контролю за эксплуатацией новой и модернизированной горной техники", утвержденных 14.II.91 г., № 6069-91.

Предложенный в указанных нормативно-методических документах комплекс мероприятий гигиенического, эргономического, организационного и медико-профилактического характера широко внедряется на шахтах, в производственных объединениях по добыче угля Донецкой, Луганской, Днепропетровской областей, Львовско-Волынского угольного бассейна, отделами здравоохранения, санитарно-эпидемиологическими станциями и лечебно-профилактическими учреждениями, обслуживающими предприятия угольной промышленности в перечисленных регионах.

Апробация работ. Материалы диссертации доложены и обсуждены на:

1. II Всесоюзном симпозиуме "Физиологическое нормирование труда" (г. Донецк, 14-16 сентября 1989 г.).

2. Областной научно-практической конференции "Актуальные вопросы гигиены Донбасса" (г. Донецк, 19 мая 1990 г.).

3. XIII съезде Украинского физиологического общества им.И.П.Павлова "Развитие физиологии в Украинской ССР за 1986-1990 г.г." (г. Харьков, 17-21 сентября 1990 г.).

4. Всесоюзной конференции "Труд, экология и здоровье шахтеров" (г. Донецк, 21-22 мая 1991 г.).

5. XII съезде гигиенистов Украины "Современные проблемы гигиены, экологии и охраны здоровья" (г. Одесса, 2-5 октября 1991 г.).

6. Всесоюзной конференции "Индивидуальные психофизиологические особенности человека и профессиональная деятельность" (г.Черкассы, 13-15 ноября 1991 г.).

7. Республиканских и областных семинарах и курсах стажировки и информации для врачей по гигиене труда (г. Донецк, 1986-1991 г.г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано в журналах, сборниках, материалах конференций 8 работ, в которых изложены ее основные положения.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 356 страницах машинописного текста, включающего 19 рисунков и 30 таблиц. Работа состоит из введения, шести глав, выводов, библиографического указателя, содержащего 528 литературных источников.

2. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач в производственных условиях выполнены гигиенические и физиолого-эргономические исследования на трех угольных шахтах производственного объединения "Донецкуголь" (им. А.Ф. Засядько, им. газеты "Социалистический Донбасс" и "Октябрьская") с однотипной структурой системы оперативно-диспетчерского руководства технологическим процессом угледобычи, диспетчерские залы которых оборудованы новым комплексом типовых диспетчерских устройств КОД-1М.

Объектами исследований служили производственная сфера диспетчерских залов, диспетчеры угольных шахт, их рабочее место, обслуживаемое оборудование и трудовой процесс.

Гигиенические исследования включали определение в помещениях диспетчерских служб параметров микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха), уровней звука и звукового давления в октавных полосах частоты, уровней освещенности, содержания в воздухе рабочей зоны кислорода, оксидов углерода (II, IV), азота (II, IV), сероводорода, сернистого газа во все рабочие смены (утреннюю, дневную, вечернюю и ночную) три раза в каждую (в начале, середине и конце ее) в холодный и теплый периоды года по стандартным методикам (М.С. Быховская и соавт., 1966; Н.Н.Трахтман, Н.Ф. Измеров, 1974; ГОСТ 24940-81; Методические указания по определению вредных веществ в воздухе, 1981; ГОСТ 12.1.050-86; А.М. Шевченко и соавт., 1986).

Для эргономической характеристики организации рабочего места горного диспетчера и конструктивных особенностей комплектующих элементов оборудования диспетчерского комплекса (пульта управления, щита мнемосхем, рабочего кресла) использованы техническая документация, натурные измерения, хронометражные данные. В соответствии с общепринятыми методами (Г.В. Дуганов и соавт., 1976; Основные принципы и методы эргономической оценки..., 1986) изучены основные

линейные и угловые размеры, углы видимости, зоны обзора и досягаемости сенсорных и моторных панелей; тип, форма, частота обращений, компоновка средств отображения информации и органов управления; содержание и объем аудиовизуальной информации; характер рабочей позы, рабочих движений и др.

Анализ организации, структуры, содержания и характера трудового процесса горных диспетчеров выполнен по должностным инструкциям и результатам полносменных хронометражных наблюдений методом детальной фотографии рабочего дня (З.М. Золина, 1974) с учетом всех видов работ; продолжительности каждой отдельной операции по текущему времени, определением основных элементов сенсомоторной деятельности диспетчеров и составлением алгоритма управления угольной шахтой.

Оценка влияния сменной профессионально-производственной нагрузки на организм горных диспетчеров осуществлялась по результатам физиологических и психофизиологических исследований до начала и после окончания рабочей смены (74 человека-опыта). Состояние центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата изучалось по показателям функционирования зрительного, слухового и двигательного анализаторов с помощью методов рефлексометрии - скорость простых и сложной сенсомоторных реакций на световые и звуковые раздражители (С.М. Горшков, 1974), динамометрии - мышечная сила и выносливость к статическому усилию (Е.В. Подоба, 1960; Т.А. Боровская, 1969; В.И. Тхоревский, Ф.К. Разиков, 1972), адаптометрии - время темновой адаптации (Л.В. Боровадина, М.В. Михалевская, 1972; Методическое руководство по применению психофизиологических методов профессионального отбора..., 1982), аудиометрии - пороги слуховой чувствительности на частотах 500, 1000 и 4000 Гц (З.М. Золина, 1974; А.М. Шевченко и соавт., 1986). При психологическом обследовании изучалось состояние таких психических функций как память по тесту на кратковременную слуховую и зрительную память (Ю.В. Котелова, А.Р. Лурья, 1972), внимание по таблицам Шульце-Платонова (В.А. Терехов, Е.Д. Хомская, 1972), мышление по тесту оперативного мышления (Методическое руководство по применению психофизиологических методов профессионального отбора..., 1982), способность к переработке информации по таблицам с кольцами Ландольта (А.А. Генкин и соавт., 1963; А.О. Навакатикян, В.В. Крыжановская, 1969, 1979; С.М. Горшков, 1974; Г.В. Дуганов, 1986), а также степень усталости и психоэмоциональное состояние горных диспетчеров по тесту "САН" (В.А. Доскин и соавт., 1975).

Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы проводилось по показателям частоты сердечных сокращений при не-

прерывной регистрации ее в динамике трудового процесса, до и после сменного дежурства кардиомонитором "Лента - МТ" методом полисменного мониторинга (Метод длительной регистрации..., 1984) и артериального давления, измеряемого на обеих руках до, после и через каждый час рабочей смены аускультативным методом Н.С.Короткова (Э.М.Золна, Н.Ф. Измеров, 1983).

Степень тяжести и напряженности труда диспетчеров угольных шахт определялась на основании общепринятых принципов (Физиологические и гигиенические вопросы режимов труда..., 1970; А.О. Навакатикиян, В.В. Крыжановская, 1979; ГОСТ 12.2.002-81; А.О. Навакатикиян и соавт., 1984; А.М. Шевченко и соавт., 1986; Гигиеническая классификация труда ..., 1986).

Экспериментальный режим труда горных диспетчеров, включающий мероприятия гигиенического, эргономического, организационного и медико-профилактического характера, опробован через год после внедрения в аналогичных технологических условиях с использованием вышеуказанных эргономических, физиологических и психофизиологических методов исследования (18 человек-опытов).

В работе выполнено более 40 тыс. единичных измерений, определений и проб в рабочей зоне и на рабочем месте горных диспетчеров.

Полученные материалы обрабатывались общепринятыми вариационно-статистическими методами (Е.Л. Ноткин, 1965; П.Ф. Рокицкий, 1967; Г.Ф. Лакин, 1968; Н.А. Плохинский, 1970; А.М. Мерков, Л.Е.Поляков, 1974; ГОСТ 11.004-74; ГОСТ 11.006-74), трактовка терминов и определений принималась согласно ГОСТ 12.0.003-74.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение условий труда диспетчеров угольных шахт показало, что в формировании гигиенических факторов производственной среды диспетчерских залов ведущую роль играют температура поверхности нагревательных приборов системы центрального отопления, качество тепло- и звукоизоляции оконных и дверных притворов, наличие, количество и эффективность работы кондиционирующих установок и вентиляторов, частота и качество проветривания рабочих помещений, объемно-планировочное решение административно-бытового комбината (АБК) на шахтной поверхности, а также тип, количество и способ размещения источников искусственного освещения.

В холодный период года параметры микроклимата в помещении диспетчерской службы, как правило, не имеют существенных различий по рабочим сменам и, в основном, не выходят за пределы оптимальных значений по СН № 4088-86. В большинстве наблюдений (53,3-93,3 %)

величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха колеблются, в среднем по сменам, соответственно; от $22,2 \pm 0,03$ до $23,0 \pm 0,07^\circ\text{C}$, от $41,2 \pm 0,49$ до $45,6 \pm 0,31$ % и от $0,05 \pm 0,007$ до $0,08 \pm 0,008$ м/с. Только в отдельные периоды сменного дежурства имеют место незначительные отклонения температуры (на $0,5-0,8^\circ\text{C}$ ниже или на $0,2-1,6^\circ\text{C}$ выше) и относительной влажности воздуха (на $1,2-6,6$ %) от регламентированных санитарными нормами. Газовый состав воздуха практически на протяжении всех рабочих смен характеризуется несколько сниженным (на $0,6-2,4$ %), по сравнению с гигиенической нормой содержанием кислорода (в среднем, $20,29 \pm 0,170 - 20,47 \pm 0,296$ об.%) и повышенной концентрацией оксида углерода (IV), на $0,01-0,06$ ($0,03$) об.% выше как оптимальных, так и предельно допустимых показателей.

В теплый период года в диспетчерских залах регистрируются повышенные температура, относительная влажность и скорость движения воздуха, соответственно, на $0,9-7,7^\circ\text{C}$, $2,3-19,3$ % и в $1,2-2,9$ раз превышающие уровень, нормируемый для помещений при выполнении работ операторского типа, связанных с нервно-эмоциональным напряжением (по СН № 4088-86). В воздушной среде отмечаются несколько сниженные (на $0,1-2,4$ % ниже гигиенической нормы) концентрации кислорода (в среднем, $20,31 \pm 0,068 - 20,69 \pm 0,125$ об.%), а количество углекислоты сохраняется в пределах нормируемых значений (в среднем, $0,03 \pm 0,023 - 0,06 \pm 0,028$ об.%). Самым неблагоприятным фактором в этот период года является температурный. Наибольшие значения температуры воздуха (в среднем до $30,3 \pm 0,04^\circ\text{C}$) наблюдаются во вторую рабочую смену, в начале и середине которой она достигает максимальных величин (до $29,9-31,7^\circ\text{C}$). В воздухе рабочей зоны горных диспетчеров как зимой, так и летом обнаружены лишь следы сероводорода, сернистого газа, оксидов азота (II, IV) и оксида углерода (II).

Уровни звука и звукового давления в октавных полосах частот на рабочем месте горного диспетчера в оба сезона года, в основном, соответствуют предельно допустимым величинам по СН № 3223-85. Только на одной из шахт, в приспособленном для диспетчерской службы помещении, при недостаточной акустической эффективности ограждающих конструкций и звукоизоляции оконных и дверных притворов шум превышает нормируемые параметры как по общему уровню (на $3-11$ дБ), так и в частотном диапазоне от 63 до 1000 Гц (на $1-16$ Гц). Самыми неблагоприятными в гигиеническом плане являются частоты 125 и 250 Гц.

Освещение диспетчерской службы в зависимости от условий наружной освещенности, с учетом объемно-планировочных решений АБК, органи-

зации и степени точности зрительных работ осуществляется за счет естественного, совмещенного и искусственного освещения. Коэффициент естественной освещенности при естественном и совмещенном освещении в весенне-летний и осенне-зимний сезоны года находится на уровне, предусмотренном санитарными нормами (СНиП П-4-79) для зрительных работ У разряда точности и ведения общего наблюдения за ходом производственного процесса, состоянием технологических объектов и систем. При использовании люминесцентных ламп дневного света в светильниках открытого типа искусственная освещенность площади диспетчерского зала и рабочих поверхностей оборудования (пульта управления, мнемощита) соответствует нормируемым величинам или только на 2-28 лк меньше требуемой по санитарным нормам. Люминесцентные лампы белого света в светильниках закрытого типа не обеспечивают достаточную искусственную освещенность. Показатели ее в диспетчерском зале, на горизонтальной и вертикальной панелях пульта управления и секциях мнемощита в 1,3-3,3 раза ниже регламентированных санитарными нормами для вида и категории зрительных работ, выполняемых горными диспетчерами.

При эргономической оценке организации рабочего места и оборудования диспетчерского комплекса КОД-1М установлено, что планировочные параметры, внутренняя отделка, цветовое решение интерьера диспетчерских залов, взаимное размещение в них пульта управления (ПУ), выносного щита мнемосхем и рабочего кресла, конструктивное исполнение, технические характеристики и компоновка средств отображения информации (СОИ) и органов управления (ОУ) на информационных и моторных панелях, главным образом, отвечают гигиеническим и эргономическим требованиям (М. Шмид, 1980; Б.Ф. Ломов, 1982, 1986; А.К. Крылов, Г.В. Суходольский, 1986; ГОСТ 21786-76; ГОСТ 22269-76; ГОСТ 22000-78; ГОСТ 22902-78 и др.).

Основные линейные и угловые размеры информационных панелей пульта управления - ширина (315 мм), угол наклона к вертикали (20°), высота верхнего края (1035 мм), удаление от диспетчера (790-990 мм) и щита мнемосхем - форма экрана (фронтальная, многогранная), удаление от диспетчера (3500-7650 мм) обеспечивают горному диспетчеру свободный обзор сенсорных полей ПУ и выносных секций мнемощита в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При этом зоны обзора средств отображения информации не превышают углов $\pm 60^\circ$ к сагиттальной плоскости, $\pm 30^\circ$ к горизонтальной линии взгляда и $\pm 15^\circ$ к нормальной линии взгляда, что дает возможность воспринимать информацию без перевода взгляда или при движении глаз и повороте головы, обеспечивает надежное и четкое различение, точность и быстроту считывания

показаний с очень часто и часто используемых СОН, расположенных в центральной и второстепенной зонах зрительного наблюдения и снижает возможность искажения информации при восприятии ее с крайних частей информационных панелей.

Ширина горизонтальной панели моторного поля (610 мм), высота рабочей поверхности (725 мм) пульта управления, линейные размеры (600 x 450 x 1840 мм) секций выносного щита мнемосхем создают свободную доступность и захват органов управления, установленных в зонах оптимальной, легкой и максимальной досягаемости по глубине и длине диспетчерского пульта в горизонтальной плоскости при ведении работы в позе "сидя", а также легкую досягаемость и захват в горизонтальной и вертикальной плоскостях ОУ, размещенных на моторных панелях мнемощита при выполнении трудовых операций в рабочей позе "стоя" (ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78).

Вместе с тем, пульт управления и рабочее кресло имеют отдельные конструктивные недоработки. На ПУ они проявляются в большой протяженности (2490 мм) вертикальной панели сенсорного поля и горизонтальной панели моторного поля, несоответствии размеров пространства для ног по глубине на уровне колен (280 мм) и пола (320 мм) требуемой ГОСТ 12.2.032-78 при осуществлении работы в позе "сидя". Без учета требований эргономики (ГОСТ 21889-76) выполнено и рабочее кресло: сиденье, спинка и подлокотники не регулируются по высоте в зависимости от антропометрических характеристик и не профилированы в соответствии с антропологическими особенностями организма, не регулируются углы наклона опорных поверхностей сиденья, спинки и подлокотников, за счет чего возможна их установка в нужное удобное положение. Эргономические недостатки конструкции диспетчерского пульта и рабочего кресла снижают четкое восприятие информации с крайних частей сенсорной панели в силу явлений параллакса, усложняют манипуляции органами управления, находящимися за пределами максимальной зоны боковой досягаемости моторного поля, не обеспечивают запаса диапазона движений, затрудняют выбор и поддержание физиологически правильного и удобного положения тела при выполнении трудовых операций в рабочей позе "сидя", что может привести к утомлению мышц спины, обусловленного их статическим (познотоническим) напряжением и нарушению кровообращения в сосудах бедра!

Анализ организации, структуры и содержания трудовой деятельности горных диспетчеров показал, что с учетом специфики технологического процесса угледобычи работа диспетчерской службы организована круглосуточно в 3 или 4 рабочие смены по 6-8 часов. Имеют место высокая плотность рабочей смены (100,0 % времени пребывания за ПУ без регла-

ментированного перерыва на отдых и прием пищи), переработки (до 0,5-1,5 часов) за счет времени приема, сдачи смены, проведения предсменных нарядов, нарушения сетевого графика занятости и нерегулярная сменность, не обеспечивающие максимальный внутри- и межсменный отдых. В общем бюджете времени смены значительный удельный вес (68,7-85,2 %) занимает основная работа, определяющая процент загрузки горного диспетчера активными видами деятельности (обмен информацией по всей технологической цепи добычи угля и подсобных работ по каналам телефонной связи и в непосредственном общении, оформление документации, ручное управление объектами и системами). Остальная часть ее (17,5-31,3 %) уходит на ведение сосредоточенного наблюдения по показаниям СИИ за состоянием горношахтного оборудования, технологических процессов и систем, ходом выполнения сменного нарядозадания. В структуре основных операций преобладает (41,0-45,3 % времени смены) оперативно-информационная работа. В ходе сменного дежурства горный диспетчер осуществляет от 154 до 217 служебных телефонных разговоров-передач и получает от 47 до 82 сообщений при непосредственном общении с инженерно-техническими работниками, руководством и подчиненными. Основной объем оперативной информации (70,3-85,0 %) воспринимается на слух, остальная часть полученных сведений (15,0-29,7 %) параллельно документируется в специальные формы диспетчерской отчетности. Из общего количества телефонных разговоров-передач до 57,9-70,1 % ведется по инициативе рабочих и руководства и 29,9-42,1 % - по инициативе диспетчера с целью уточнения обстановки и сбора недостающих данных. За один час работы горный диспетчер проводит 21-30 приемов-передач производственной информации по телефону, со средней продолжительностью 14,5-21,5 минут. В течение смены он часто (от 167 до 335 раз) переключается с одной операции на другую, выполняет несколько (2-3) совмещенных во времени операций (от 64 до 104 раз за смену), удерживает в памяти от 32 до 61 производственных объектов, процессов и систем одновременного контроля и управления. Трудовая деятельность по контролю и управлению технологией угледобычи протекает, как правило, в рабочей позе "сидя" (до 96,8-97,6 % сменного времени) с ограниченным передвижением в рабочей зоне (до 0,3-0,5 км) с преобладанием мелких стереотипных движений кистей и пальцев рук (до 15-17 тыс. за смену). Профессионально-производственная нагрузка неравномерно распределяется по рабочим сменам и часам сменного дежурства. Исходя из общего процента занятости активными видами деятельности (до 76,1-88,0 %), объема оперативно-информационной работы (44,9-52,4 %), количества теле-

фонных разговоров-передач ($190 \pm 12,4 - 217 \pm 18,8$), числа переключений ($199 \pm 27,1 - 335 \pm 27,3$) и одновременно выполняемых операций ($85 \pm 15,2 - 104 \pm 12,6$) самой загруженной является вторая рабочая смена. Наибольший удельный вес основных трудовых операций ($72,6 - 83,9\%$) во все рабочие смены приходится на два первых и два последних часа работы за пультом управления.

Выполнение профессиональных обязанностей в системе оперативно-диспетчерского руководства угольной шахтой вызывает у горных диспетчеров функциональное напряжение ряда физиологических систем и органов. При трех- и четырехсменной организации труда после окончания сменного дежурства, по сравнению с исходными величинами, в большинстве наблюдений ($71,4 - 85,7\%$) статистически значимо замедляется скорость сенсомоторных реакций на простые световой (на $12,0 - 20,1\%$), звуковой (на $9,6 - 26,1\%$) сигналы и сложный (на $9,1 - 15,0$) световой раздражитель, существенно снижается мышечная выносливость к статическому усилию (на $14,0 - 20,9\%$). Мышечная сила достоверно уменьшается только у $42,8\%$ горных диспетчеров с трехсменным графиком работы. Количество допущенных при дифференцировке ошибок практически не изменяется в обеих группах обследованных. Характер сдвигов показателей центральной нервной системы (ЦНС) и нервно-мышечного аппарата является результатом нарушения баланса основных нервных процессов, возникновения тормозного состояния в ЦНС вследствие наступающего и нарастающего в течение смены утомления, обусловленного влиянием характера трудовой деятельности горных диспетчеров, связанной с нервно-психическим напряжением, умственно-эмоциональными нагрузками, дефицитом времени, ответственностью, стрессовыми ситуациями / А.И. Киколов, 1967; В.М. Ретнев, 1971; Л.Н. Зефирев, И.Л. Шарбакова, 1979; А.О. Навакатикян и соавт., 1984 /. Развитие мышечного утомления происходит в них, прежде всего, по центральному типу / Г.А. Антропов и соавт., 1969; О.Ф. Максимова, Ю.И. Василенко, 1973/. Некоторое удлинение латентных периодов условно-двигательных реакций, снижение мышечной выносливости от дневных смен к вечерним и ночным свидетельствует о накоплении утомления в силу кумулятивного эффекта, проявлениях монотонии и суточной периодики физиологических функций / Г.М. Габашидзе, 1969; Н.И. Фамин, 1975/.

В ходе всех рабочих смен независимо от организации трудового процесса сохраняется относительно стабильный уровень высших психических функций (памяти, внимания, мышления) как наиболее важных и ведущих в профессиональной деятельности диспетчеров в связи с необходимостью восприятия и переработки значительного объема производственной информации, быстрого и точного решения сложных задач

оперативно-диспетчерского управления, целевой установкой на успешное выполнение сменного и суточного плана / Р.М. Калитина, 1973; Ю.М. Стенько и соавт., 1973/. Не найдено достоверных различий количественных и качественных характеристик памяти, внимания и мышления в конце работы по сравнению с досменными значениями и четкой закономерности в изменениях этих показателей по рабочим сменам.

Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечаются незначительные колебания систолического артериального давления по часам сменного дежурства по отношению к дорабочим величинам, не превышающие 2-5 мм рт.ст. Во вторую рабочую смену, самую напряженную, судя по объему основных трудовых операций (76,1-88,0 %), при устойчивой тенденции к повышению, оно статистически значимо возрастает (на 4-9 мм рт.ст.) на двух первых и двух последних часах работы как наиболее трудоемких и ответственных этапах деятельности по организации, координации, контролю и управлению технологией угледобычи. В отличие от систолического, диастолическое артериальное давление в динамике смены в большинстве случаев (83,3 %) увеличивается (на 4-11 мм рт.ст.), причем у горных диспетчеров с четырехсменным графиком работы достоверный рост его наблюдается во вторую рабочую смену, начиная со второго часа работы за пультом управления, в силу причин указанных выше, а с трехсменной организацией труда при большем, в сравнении с четырехсменной, процентом занятости основными активными видами деятельности (80,3 % против 68,7 %) - на протяжении всех рабочих смен. На повышенном уровне, на 4-9 мм рт.ст. выше исходного, диастолическое давление остается и после завершения дневных, вечерних и ночных смен. Такая реакция артериального давления на сменную нагрузку свидетельствует о нарушении регуляции гемодинамики, снижении функционального состояния сердечно-сосудистой системы, являющихся следствием утомления, развитию которого способствует нервно-напряженный и ответственный характер работы за диспетчерским пультом контроля и управления / В.М.Ретнев, 1971; А.И. Киколов, 1972; А.О. Навакатикян и соавт., 1984/.

В двух группах обследованных регистрируется выраженная тенденция к снижению частоты сердечных сокращений на последующих этапах работы по сравнению с первым (вторым) часом, величины которого несколько возрастают от дневных смен к вечерним и ночным (соответственно, 2-6, 5-9 и 4-8 мин⁻¹), а также после завершения сменной работы (в среднем на 3-13 мин⁻¹) по отношению как к дорабочим показателям, так и к значениям ее на первом и последнем часах смены. Подобное уменьшение частоты пульса связано, главным образом, с утомлением, воз-

нижающим в условиях нервно-эмоционального напряжения в ходе осуществления сложного, информационно емкого и ответственного процесса оперативно-диспетчерского контроля и управления технологией угледобычи, а также влиянием гиподинамии, монотонии и суточной ритмики физиологических функций / В.С. Аверьянов и соавт., 1978; А.О.Навакатики, В.В. Крыжановская, 1979; Р.Х. Ахметшин, 1980; В.В.Романов, А.Н. Попов, 1981). Установлена четкая зависимость частоты пульса, как показателя наиболее чувствительного и меняющегося при разных формах психической нагрузки / R. Daniel, 1971 /, от конкретного вида деятельности. Значительное учащение пульса, по сравнению с периодом ведения оперативного контроля за ходом технологического процесса, отмечается во время предменных нарядов (на 20-28 мин⁻¹), а в течение смены-при руководстве буровзрывными работами, приеме информации о технических неполадках в системах, неисправностях, поломках оборудования, непосредственном общении с инженерно-техническими работниками и руководством и в экстремальных ситуациях - осложнение технологической, горногеологической обстановки, нарушение правил безопасности, несчастные случаи и травмы (в среднем, на 29,9-41,8%).

Кроме того, после окончания сменного дежурства, по сравнению с исходными показателями, имеет место существенное повышение световой чувствительности глаз (на 0,4-0,8 ед.) во вторую, самую загруженную основными активными видами работ, смену, достоверное снижение ее (на 0,5-0,8 ед.) в конце ночных смен (третья, четвертая) при величинах искусственной освещенности, близких к нормируемым, и незначительное увеличение (на 0,1-0,3 ед.) в условиях недостаточной для ведения зрительных работ У разряда точности и общего наблюдения искусственной освещенности рабочих поверхностей оборудования и диспетчерского зала. Наблюдается тенденция к повышению тональных порогов слуховой чувствительности на частотах 500, 1000 и 4000 Гц (соответственно на 2,6 и 9 дБ), свидетельствующая о снижении возбудимости слухового анализатора вследствие утомления, вызванного воздействием адекватной работы (восприятие речевой информации) и напряженной умственной деятельности / Г.И. Бархам, 1970; А.М. Волков и соавт., 1980/. В конце всех рабочих смен у горных диспетчеров статистически значимо ухудшается самочувствие, снижается активность при практически неизменном настроении. У 54,1-80,4 % из них появляются жалобы на головную боль, ощущение тяжести в веках, раздражительность, усталость глаз, мышц спины и плечевого пояса, общую усталость.

Результаты полносменных хронометражных наблюдений, эргономических исследований характера труда и сменная динамика физиологи-

ческих функций позволили отнести трудовую деятельность горных диспетчеров в системе оперативно-диспетчерского руководства угольной шахтой к категории легкой (I степень), очень напряженной (IV степень), нервно-эмоциональной (3 степень нервно-эмоционального напряжения) о выраженным утомлением (2 степень) / А.О. Навакатикиян, В.В. Крыжановская, 1979; Э.М. Золига, Н.Ф. Измаров, 1983; А.О. Навакатикиян и соавт., 1984). Согласно "Гигиенической классификации труда..." по таким эргономическим критериям тяжести и напряженности как длительность сосредоточения, эмоциональное и интеллектуальное напряжение, число элементов в операции, сменность работы, труд горных диспетчеров относится к III классу (вредных и опасных) I степени напряженности.

На основании гигиенических и физиолого-эргономических исследований разработаны рекомендации по нормализации условий труда диспетчеров угольных шахт, направленные на улучшение условий труда, эргономическое совершенствование рабочего места и диспетчерского оборудования, оптимизацию трудового процесса, профилактику нервно-эмоционального напряжения, зрительного и психо-тонического утомления, гиподинамии и монотонии, снижение отрицательного воздействия сменной работы, предотвращение кумуляции неблагоприятных функциональных сдвигов и развития хронического утомления. При внедрении комплекса санитарно-гигиенических, эргономических, организационных и медико-профилактических мероприятий в качестве экспериментального режима труда установлено определенное положительное влияние его на отдельные показатели функционального состояния организма горных диспетчеров. В отличие от первого обследования, в условиях нового режима у них в конце сменного дежурства, по сравнению с исходными значениями, не происходит достоверного уменьшения скорости зрительно- и акустико-моторных реакций на простые и сложный раздражители и снижения выносливости к статическому мышечному усилию. Отмечается улучшение динамики артериального давления, в основном, по показателям диастолического, которое, хотя и сохраняет прежнюю направленность сдвигов в ходе рабочих смен, существенно повышается (на 5-9 мм рт.ст. выше предрабочего уровня) лишь на первых и последних, самых напряженных, часах работы за диспетчерским пультом контроля и управления во вторую и третью рабочие смены. При аналогичных с первым обследованием количественных и качественных характеристиках реакции пульса на сменную производственную нагрузку в условиях экспериментального режима не вызывает существенного повышения частоты сердечных сокращений проведение предсменных нарядов. При нормируемых величинах искусственной освещенности рабочих поверхностей диспетчерского оборудования практически не изменяется световая чувствительность глаз с незна-

чительными увеличением ее (на 0,2-0,4 ед.) после второй рабочей смены и снижением (на 0,1-0,2 ед.) в конце ночного сменного дежурства. Уменьшается число субъективных жалоб (в среднем, на 12,9-14,1%, $P < 0,05$) на усталость глаз, мышц спины и плечевого пояса, ощущение тяжести в веках, общую усталость. Значимое ухудшение самочувствия и активности имеет место только после вечерних и ночных смен, которые остаются, по оценке диспетчеров, самыми трудоемкими, напряженными и утомительными. Результаты физиологических исследований, полученные в период опробования экспериментального режима труда, указывают на более уравновешенное состояние основных нервных процессов, меньшую выраженность тормозных реакций, некоторое повышение уровня активации высших отделов ЦНС, снижение функционального напряжения физиологических функций и улучшение работоспособности диспетчеров угольных шахт.

ВЫВОДЫ

1. Особенности труда диспетчеров угольных шахт является многоплановой деятельностью по организации, руководству, координации и коррекции всех основных и вспомогательных работ одновременно на поверхностном и подземном комплексах угольного предприятия, которая требует поддержания постоянной готовности к срочному действию в неожиданно возникающих экстремальных технологических ситуациях, характеризуется временной неопределенностью следования сигналов информации, отсутствием четкого алгоритма трудового процесса и протекает в условиях относительной гиподинамии и монотонности обстановки.

2. Применяемые в диспетчерских службах угольных шахт объемно-планировочные решения диспетчерских залов, средства санитарно-технической защиты, эргономические характеристики рабочего места и диспетчерского оборудования не обеспечивают создание оптимальных условий труда горных диспетчеров. Общими неблагоприятными факторами производственной среды диспетчерских залов для всех угольных шахт являются дискомфортный микроклимат и эргономические недостатки конструкции диспетчерского оборудования (обширность моторного и сенсорного полей, стесненность рабочего места, несоответствие рабочего кресла физиолого-анатомическим характеристикам тела человека). На ряде шахт в диспетчерских залах низко- и среднечастотный шум превышает предельно допустимые значения как по общему уровню (на 3-11 дБ), так и в частотном диапазоне (на 1-16 дБ), имеет место недостаточная (в 1,3-3,3 раза ниже предусмотренной санитарными нормами) искусственная освещенность помещения и рабочих поверхностей оборудования для ведения обще-

го наблюдения и выполнения зрительных работ У разряда точности.

3. Сложность и напряженность трудового процесса горных диспетчеров определяются высокой плотностью (до 100,0 % времени дежурства за пультом управления) и переработками (до 0,5-1,5 часов) рабочей смены, нерегулярной сменностью, значительной занятостью основными активными видами деятельности (68,7-82,5 %), большим удельным весом оперативно-информационной работы (41,0-45,3 %), частыми переключениями с одной операции на другую и совместным выполнением нескольких операций (соответственно, 167-335 и 64-104 раз за смену), неодинаковым распределением объема производственной нагрузки в течение суток и по часам рабочей смены, одновременным запоминанием, наблюдением и управлением большим числом (32-61) технологических объектов, процессов и систем.

4. Воздействие комплекса профессионально-производственных факторов и характера трудового процесса обуславливает функциональные изменения со стороны центральной нервной, сердечно-сосудистой систем, нервно-мышечного аппарата, слухового и зрительного анализаторов: уменьшается мышечная выносливость (на 14-20,9 %), замедляется скорость сенсомоторных реакций на простые световой (на 12,0-20,1 %), звуковой (на 9,6-26,1 %) сигналы и сложный световой раздражитель (на 9,1-15,0 %), повышается диастолическое артериальное давление (на 4-11 мм рт.ст.), увеличивается световая чувствительность при практически неизменном настроении, у 54,1-80,4 % обследованных появляются субъективные жалобы. Величина и направленность физиологических сдвигов в послесменный период и в различные рабочие смены (утренняя, дневная, вечерняя, ночная) зависят от совокупности и выраженности профессионально-производственных факторов, ведущими из которых являются объем и содержание информационного потока, плотность передаваемых и принимаемых сигналов информации в единицу времени, неравномерность распределения основных видов деятельности по рабочим сменам и часам сменного дежурства.

5. По эргономическим и физиологическим критериям тяжести и напряженности труд горных диспетчеров по оперативно-диспетчерскому контролю и управлению технологическим процессом угледобычи относится к категории легкого (I степень тяжести), очень напряженного (IV степень), нервно-эмоционального (3 степень нервно-эмоционального напряжения) с выраженным утомлением (2 степень).

6. При опробовании экспериментального режима, включающего мероприятия гигиенического, организационного и профилактического харак-

тера, наблюдается положительная динамика функционального состояния организма горных диспетчеров по показателям мышечной выносливости, скорости простых и сложной условно-двигательных реакций, диастолического давления, световой чувствительности глаз, числу предъявляемых жалоб, что свидетельствует о более уравновешенном состоянии основных нервных процессов, меньшей выраженности торможения и улучшения работоспособности.

7. На основании изучения условий труда, структуры, содержания и организации трудового процесса, характера трудовой деятельности, функционального состояния организма горных диспетчеров во время работы за пультом контроля и управления угольной шахтой и эргономических характеристик комплектующего диспетчерского оборудования разработан и внедрен комплекс санитарно-гигиенических, эргономических, организационных и медико-профилактических мероприятий, направленный на улучшение условий труда, эргономическое совершенствование диспетчерского оборудования и рабочего места, оптимизацию трудового процесса и профилактику нервно-эмоционального напряжения, познотонического и зрительного утомления, гиподинамии и монотонии.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. Особенности труда диспетчеров угольных шахт и пути его нормализации // Физиологическое нормирование труда: Тез. докл. II Всесоюз. симпози. (Донецк, 14-16 сент. 1989 г.) - Донецк, 1989. - С. 334-335.

2. Условия труда и их влияние на функциональное состояние организма диспетчеров угольных шахт // Актуальные вопросы гигиены Донбасса: Тез. докл. обл. науч.-практ. конф. (Донецк, 19 мая 1990 г.) - Донецк, 1990. - С. 51-53 (в соавторстве с Меньяло Н.И.).

3. Влияние особенностей праці диспетчерів вугільних шахт на їх функціональний стан // Розвиток фізіології в Українській РСР за 1986-1990 роки: Зб. матер. III з'їзду Укр. фізіол. товариства ім. І.П. Павлова (Харків, 17-21 вересня 1990 р.). - Київ: Наук. думка, 1990. - Т. 2 - С. 27 (у співавторстві з Тишлек Є.Г., Кобилянська Об.).

4. Содержание, структура и характер производственной деятельности диспетчеров угольных шахт // Труд, экология и здоровье шахтеров: Тез. докл. на Всесоюз. конф. (Донецк, 21-22 мая 1991 г.). - Донецк, 1991. - С. 66-68.

5. Физиолого-гигиенические аспекты труда диспетчеров угольных шахт // Труд, экология и здоровье шахтеров: Тез. докл. на Всесоюз.

конф. (Донецк; 21-22 мая 1991 г.). - Донецк, 1991. - С. 68-69.

6. Физиолого-гигиеническая оценка труда диспетчеров угольных шахт// Гигиена труда и проф. заболевания. - 1991. - № 2: - С.11-13 (в соавторстве с Меняйло Н.И.).

7. Физиолого-гигиенические аспекты профессиональной деятельности операторов шахтных манипуляторов и угольных шахт// Современные проблемы гигиены, экологии и охраны здоровья: Тез. докл. XII съезда гигиенистов Украины (Одесса, 2-5 окт. 1991 г.). - Киев, 1991. - С. 156-157 (в соавторстве с Грищенко А.Н.).

8. Физиолого-гигиенические аспекты операторской деятельности в угольном производстве// Индивидуальные психофизиологические особенности человека и профессиональная деятельность: Тез. докл. Всесоюз. конф. (Черкассы, 13-15 ноября 1991 г.). - Киев - Черкассы, 1991. - Ч. I. - С. 97-99 (в соавторстве с Грищенко В.С., Коваленко Н.П.).

М. Сели

Подписано в печать 11.09.92.

Формат 60x84/16. Бумага писчая. Офсетная печать.

Усл.п.л. 1,0. Заказ 967. 100 экз. Бесплатно.

Р-т ИЗП АН Украины. 340048. г. Донецк, ул. Университетская, 77.

468481

Ab 25.890
Ab 25.890

Бесплатно.

Вопросы, связанные с доставкой, можно задать по телефону 8 (495) 777-77-77. Мы работаем с понедельника по пятницу с 9:00 до 18:00. В субботу с 10:00 до 16:00. В воскресенье и в праздничные дни доставка осуществляется по предварительному заказу. Стоимость доставки зависит от объема заказа и расстояния. Мы предлагаем бесплатную доставку для заказов на сумму от 1000 руб. в пределах МКАД. Для заказов за МКАД стоимость доставки составляет 100 руб. за километр. Мы также предлагаем услугу «Сборка и установка» за дополнительную плату. Наши специалисты выполнят все работы качественно и в срок. Мы гарантируем качество наших товаров и услуг. Мы работаем с лучшими производителями и предлагаем только качественные товары. Мы предлагаем широкий выбор товаров по низким ценам. Мы предлагаем быструю доставку и удобный сервис. Мы предлагаем профессиональную консультацию и помощь в выборе товара. Мы предлагаем гибкие условия оплаты и доставки. Мы предлагаем надежную гарантию на все товары. Мы предлагаем широкий выбор товаров и услуг. Мы предлагаем быструю доставку и удобный сервис. Мы предлагаем профессиональную консультацию и помощь в выборе товара. Мы предлагаем гибкие условия оплаты и доставки. Мы предлагаем надежную гарантию на все товары.

С уважением,
Администрация ООО «АВ 25.890»
Телефон: 8 (495) 777-77-77
Сайт: www.ab25890.ru