

Міністерство охорони здоров'я України

Донецький
державний медичний університет
імені М.Горького

На правах рукопису

АЛАДИШЕВА Людмила Вікторівна

ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ГІРНИЧОРЯТУВАЛЬНИКІВ
ТА ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИМИ
МЕТОДАМИ І ЗАСОБАМИ

14.00.17 – Нормальна фізіологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Донецьк - 1995



00343838 (Т)

Дисертацією є руко

Робота виконана у Науково-дослідному інституті гірничо-
ритувальної справи Міністерства вугільної промисловості
України

Наукові керівники – кандидат медичних наук,
старший науковий співробітник
Макарець Валерій Іванович;

– доктор медичних наук, професор
Солдак Ігор Іванович

Офіційні опоненти – доктор медичних наук, професор
Тарапата Микола Іванович;

– доктор біологічних наук, професор
Певний Сергій Олександрович

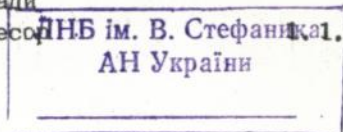
Провідна організація – Харківський державний медичний
університет

Захист відбудеться "29" березня 1995 року
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 088.26.01
у Донецькому медичному університеті ім. М.Горького
за адресою: 340003, м.Донецьк – 03, пр. Ілліча, 16

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці
Донецького медичного університету ім. М.Горького

Автореферат розісланий "17" лютого 1995 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
доктор медичних наук, професор



Солдак

Підписано до друку 01.02.95. Формат 60 x 90^{1/16}
Умовн. друк. арк. 1,5. Тираж 100 прим. Зам. 1855

НДІГС, 340048, м. Донецьк, вул. Артема, 157

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Гірничорятувальники Державної воєнізованої гірничорятувальної служби (ДВГРС) ліквідують наслідки аварій у вугільних шахтах в екстремальних умовах з великим фізичним та психоемоційним напруженням (В.І.Макарцев, О.Ф.Ісакін, 1985; М.Д.Булигіна із співавт., 1991). Найбільш важкі умови спостерігаються при тушинні підземних пожеж, коли температура повітря у гірничих виробках підвищується, і виникає небезпека отримання теплової травми (Ф.Т.Агарков, 1972; М.І.Тарапата із співавт., 1987; І.І.Солдак, В.О.Максимович, 1988; В.І.Макарцев із співавт., 1993; І.І.Солдак із співавт., 1993).

У загазованих виробках гірничорятувальники працюють у ізолюючих кисневих регенеративних респираторах (М.С.Діденко, 1990). Вдыхача із респиратора газова суміш містить 92-96% кисню по об'єму, її температура підвищується до 40-43 °С, відносна вологість - до 100 % (О.О.Навакатікян із співавт., 1962; В.О.Максимович, 1985; В.І.Макарцев із співавт., 1989). Дихання у апараті утруднене із-за додаткового опору у повітряноводній системі на вдиху і видосі (М.А.Тихонов із співавт., 1986; А.С.Барер із співавт., 1989; K.Saure, E.Kamou, 1987; L.Takiguchi et al., 1987; P.Harber et al., 1989).

Аварійно-рятувальні роботи виконуються переважно вручну, їх потужність досягає 300-500 Вт, а при окремих операціях зростає до 800 Вт і більше. Респиратори мають масу 11,6-12,4 кг, робота у них супроводжується додатковими витратами енергії (Б.Д.Едицький, 1965; Z.Jirak, E.Lojova, 1979). Під час роботи відзначається напруження кардіореспираторної системи, механізмів терморегуляції, зрушення у водно-електролітному балансі організму, втрати водорозчинних вітамінів та мікроелементів при значній пітливості, зміни у клінічній картині крові, стомлення нервової та нервово-м'язової систем (В.І.Макарцев із співавт., 1990; Л.Ф.Землякова із

співавт., 1990; І.І.Солдак із співавт., 1992). Зрушення, які розвиваються, зберігаються до 40 годин, і при довготривалій, багатоденній роботі по ліквідації аварії спостерігається кумуляція стомлення, поява симптомів хронічного стомлення (О.О.Брандіс, 1970; В.Т.Тарасенко із співавт., 1988а, 1988б).

При вступанні на роботу кандидати у гірничорятувальники проходять професійний відбір. Так як доведеться виконувати важкі фізичні навантаження, обов'язково проводиться визначення загальної фізичної працездатності (В.П.Гребняк із співавт., 1988; В.О.Романенко із співавт., 1991; W.Hoffman et al., 1989). Придатними до служби визначаються кандидати з високим та вище середнього рівня працездатності по класифікації В.Л.Карпмана із співавт. (1988) для здорових нетрениованих осіб. Проте особливості несення служби, епізодичне виконання важких аварійних робіт не дозволяють виробити відповідний стереотип діяльності, що поступово приводить до зниження фізичної працездатності на 17-20 % у порівнянні з гірничими робітниками аналогічного віку та з однаковим стажем роботи (В.І.Макарцев, 1970; Л.А.Поталова, 1988; Т.В.Черноок із співавт., 1992) і негативно відбивається на продуктивності праці. Тому формування та підтримка високого рівня працездатності у гірничорятувальників є однією із актуальних проблем ДВГРО.

Для підвищення працездатності застосовуються специфічні методи, які включають фізичне та теплове тренування, у тому числі у кисневому респираторі. Ряд авторів (В.М.Волков, 1988; С.О.Бугров із співавт., 1993; Р.С.Мотиланська із співавт., 1993; J.T.Snook, C.V.London, 1983) вважають доцільно застосовувати поряд із специфічними також і неспецифічні медико-біологічні методи і засоби, які повинні бути направлені на оптимізацію діяльності основних фізіологічних систем, процесів біоенергетики, компенсацію витрат

енергії, відновлення водно-електролітного балансу, усунення втоми, підвищення стійкості до нагріваючого мікроклімату.

У відповідності до вищевикладеного були поставлені мета та задачі досліджень.

Мета: дослідити рівень працездатності гірничорятувальників, її достатність для виконання аварійних робіт у кисневому респіраторі у різних мікрокліматичних умовах і установити фізіологічні закономірності впливу на працездатність медико-біологічних методів і засобів.

Задачі:

1. Визначити загальну фізичну (максимальну) і професійну (у респіраторі) працездатність гірничорятувальників, оцінити вплив роботи у допустимих і нагріваючих мікрокліматичних умовах на функціональний стан організму.

2. Фізіологічно обґрунтувати можливість застосування медико-біологічних методів і засобів для підвищення працездатності гірничорятувальників.

3. Оцінити вплив медико-біологічних методів і засобів на загальну фізичну і професійну працездатність у різних мікрокліматичних умовах.

4. Провести промислово апробації і розробити рекомендації по застосуванню медико-біологічних методів і засобів для підвищення працездатності гірничорятувальників.

Наукова новизна та теоретична значущість роботи. Установлено, що загальна фізична працездатність (по тесту PWC_{170}) розподіляється по нормальному закону, а її рівень у більшості обслідуваних виявляється зниженим. Уперше установлена фізіологічна залежність між рівнем загальної фізичної працездатності та тривалістю виконання роботи у респіраторі, тобто професійною працездатністю, у допустимих і нагріваючих мікрокліматичних умовах.

Виявлений комплексний напрямок впливу на організм медико-біологічних методів і засобів, які направлені на оптимізацію діяльності серцево-судинної, нервової та нерво-м'язевої систем, процесів біоенергетики з компенсацією витрат енергії, зниження напруження механізмів терморегуляції, усунення втоми, підвищення стійкості до нагріваючого мікроклімату.

Визначені закономірності перебудови функціонування основних систем організму гірничорятувальників в умовах фізичного напруження і дії медико-біологічних методів і засобів.

Установлено підвищення працездатності, збільшення тривалості і об'єму роботи у респіраторі у різних мікрокліматичних умовах при застосуванні медико-біологічних методів і засобів.

Теоретична значущість роботи міститься у тому, що виявлена залежність між рівнем фізичної працездатності і тривалістю виконання роботи у респіраторі у допустимих і нагріваючих мікрокліматичних умовах, доповнені суттєві уявлення до характеру фізіологічних зрушень та змін показників функціонального стану при застосуванні медико-біологічних методів і засобів з урахуванням теорії стомлення і адаптаційних процесів.

Практична значущість і упровадження результатів у практику.
Експериментально апробовані і упроваджені у підрозділах ДВГРС Донбасу медико-біологічні методи і засоби. Їх практична реалізація дозволила знизити захворюваність з тимчасовою втратою працездатності, підвищити працездатність і продуктивність праці на аваріях, поліпшити самопочуття. У міжаварійні періоди медико-біологічні методи і засоби призначають у відповідності до комплексних планів з охорони здоров'я гірничорятувальників, а під час аварійних робіт - індивідуально, по заключенням медичних працівників ДВГРС з урахуванням рівня фізичної працездатності.

Матеріали проведених досліджень покладені до основи:

1. "Рекомендацій по удлученню состояния здор'я горноспасател'ей", затверджених ЦШ ДВГРС 19.10.87 р.

2. "Руководства по коррекции, восстановлению функционального состояния и повышению работоспособности горноспасателей", затвердженого Мінвуглепромом СРСР 18.09.91 р.

3. "Устава ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ" (гл. 12), затвердженого Держнаглядохоронпраці України 26.10.93 р.

Апробація роботи. Наслідки дисертаційної роботи викладені на конференції молодих вчених і фахівців Київського НДІ гігієни праці і профзахворвань (1987), конференції молодих вчених і фахівців "Підвищення безпеки праці у шахтах в умовах прискорення науково-технічного прогресу" (Макіївка, 1987), двох Всесоюзних сімпозіумах "Проблеми оцінки і прогнозування функціональних станів організму з прикладної фізіології" (Фрунзе, 1988), "Фізіологічне нормування праці" (Донецьк, 1989), трьох Всесоюзних конференціях "Ергономічні шляхи підвищення ефективності праці" (Севастополь, 1987), "Екстремальна фізіологія, гігієна і засоби індивідуального захисту" (Москва, 1990), "Праця, екологія і здоров'я шахтарів" (Донецьк, 1991) і науково-технічної конференції "Засоби індивідуального захисту працюючих" (Санкт-Петербург, 1991).

Публікації. З теми дисертації опубліковано 16 наукових робіт, основні із яких приведені у кінці автореферату, видані та упроваджені у ДВГРС три нормативно-методичні документи.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, огляду літератури, глави з викладенням об'єктів та методів дослідження, трьох глав власних досліджень, закінчення, висновків, практичних рекомендацій, покажчика використаної літератури (248 вітчизняних та 99 іноземних авторів). Роботу викладено на 166 сторінках, містить 34 таблиці та 13 рисунків.

Конкретний особистий внесок автора у розробку наукових результатів, що виносяться на захист, полягає у тому, що був визначений рівень загальної фізичної працездатності гірничорятувальників, її зв'язок з тривалістю виконання роботи у респіраторі у різних мікрокліматичних умовах, тобто з професійною працездатністю, установлені фізіологічні закономірності дії медико-біологічних методів і засобів на функціональний стан основних систем організму і працездатність гірничорятувальників.

Основні наукові положення, що виносяться на захист.

1. Загальна фізична (максимальна) працездатність у більшості гірничорятувальників (85 %) є недостатня для виконання важких робіт у респіраторі, особливо в умовах нагріваючого мікроклімату.

2. Застосування медико-біологічних методів і засобів, які включають прийом напоїв на основі дозованого порошку регідону, мілдронату, комплівіту, сеанси масування великих м'язових груп і сауни, приводить до фізіологічно закономірного зниження напруження основних систем організму (серцево-судинної, нервової, нерво-м'язової, терморегуляційної) при роботі у респіраторі у допустимих і нагріваючих мікрокліматичних умовах, забезпечує економні витрати джерел енергозабезпечення із збереженням фонду вуглеводів та активізацією жирового обміну, зменшує втому, покращує психоемоційний стан.

3. Застосування медико-біологічних методів і засобів підвищує загальну фізичну працездатність гірничорятувальників, збільшує тривалість виконання і об'єм важких робіт у респіраторі у різних мікрокліматичних умовах, що дозволяє більш оперативно та якісно виконувати завдання по ліквідації аварій у шахті.

МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТИ ТА ОБ'ЄМ ДОСЛІДЖЕНЬ

У 2952 гірничорятувальників ДВГРС Донбасу, які пройшли про-

фесійний відбір і визнані практично здоровими, визначали фізичну працездатність по тесту PWC_{170} . Середній вік - $31,6 \pm 0,6$ років.

Із генеральної сукупності обслугованих гірничорятувальників у рандомізованому порядку був проведений вибір 15 чоловік для поглиблених досліджень. Їх середній вік - $29,2 \pm 4,6$ років. Попередні дослідження показали, що цієї кількості спостережень достатньо для виявлення достовірних різниць у вивчасмих показниках працездатності (І.П.Ашмарін із співавт., 1975).

Об'єктом поглиблених досліджень була загальна фізична (по тесту PWC_{170}) і професійна (у респираторі) працездатність гірничорятувальників у допустимих та нагріваючих мікрокліматичних умовах. До застосування медико-біологічних методів і засобів визначали початковий рівень працездатності.

Медико-біологічні методи і засоби включали прийом напою на основі дозованого порошку регідрону (по 200 мл 2 рази на день протягом 15 днів), мілдронату (по 0,25 г 3 рази на день - 15 днів), комплівіту (по 1 драже 3 рази на день - 30 днів), сеанси масування великих м'язевих груп (15 сеансів - через день) і сауни (один раз за 6 днів, 5 сеансів). Повторне визначення загальної фізичної працездатності здійснювалося на 15-й, 30-й, 45-й, 60-й, 75-й та 90-й дні від початку застосування медико-біологічних методів і засобів; професійної працездатності у допустимих мікрокліматичних умовах - на 15-й день (по закінченні курсу прийому напою на основі дозованого порошку регідрону і мілдронату), а у нагріваючому мікрокліматі - на 30-й день (по закінченні курсу прийому комплівіту, сеансів масування та сауни).

Загальна фізична працездатність визначалася по В.Л.Карпману із співавт. (1988). Визначали ЧСС, АТ, розраховували показники гемодинаміки (С.К.Вітрук, 1990). Професійну працездатність оцінювали по тривалості і об'єму виконаної роботи у респираторі

P-30 у допустимих (температура 25 °С, відносна вологість повітря 40-60 %) і нагріваних (40 °С та 85 %) мікрокліматичних умовах до досягнення ЧСС 170 хв^{-1} або внутрішньої температури тіла - 38,7 °С (Метод определения работоспособности человека в средствах индивидуальной защиты - ГОСТ 12.4.061-88). Імітувалися виробничі навантаження - ходіння по гірничих виробках, евакуація потерпілого на носилках, а у нагрівачому мікрокліматі виконувався степ-тест. У допустимих мікрокліматичних умовах робота у респіраторі виконувалася без охолодження вдихуваної газової суміші, у нагрівачому мікрокліматі холодильник респіратора був споряджений водододовим елементом у відповідності з вимогами Уставу ДВГРС по організації і веденню гірничорятувальних робіт.

Функціональний стан серцево-судинної системи визначали по ЕКГ у 12-ти відведеннях (С.К.Вітрук, 1990). Аеробну і анаеробну продуктивність (аеробну потужність, анаеробно-гліколітичну і анаеробно-креатинфосфатну потужність і ємкість) - по Δ ЕКГ (С.О.Душанін із співавт., 1987). Стан нервової і нервово-м'язової систем - по критичній частоті злиття світлового мигтіння, швидкості простої і диференційованої зорово-моторної реакції, коректурної проби з кільцями Ландольта (С.І.Горшков із співавт., 1974; Л.Ф.Бурлачук, С.М.Морозов, 1989), м'язової сили і витривалості кисті, імпульсу м'язової сили (І.І.Солдак із співавт., 1987), психоемоційний стан - по рівню реактивної тривожності з допомогою шкали самооцінки опитування Ч.Д.Спілбергера (Ю.Л.Ханін, 1976). Тепловий стан організму досліджували по внутрішній і середній температурі тіла, середньовиваженої температури шкіри (сім крапок), теплонакопиченню, пітливості і швидкості їх приросту (В.О.Утехін, В.В.Орехов, 1973; Р.Ф.Афанас'єва із співавт., 1990). Біохімічні дослідження крові включали визначення вмісту глюкози орто-толуїдиновим методом (Ф.І.Комаров із співавт., 1981), загальних ліпідів - осад-

женням білків сироватки крові хлорною кислотою і ліпідів сумішю хлороформу з метанолом (М.Ш.Промислов із співавт., 1989), фосфоліпідів - ферментативним методом (М.Такеуама et al., 1987), сечовини - по методиці до набору реактивів фірми "Лахема" (Чехія), залишкового азоту - розрахунковим методом по концентрації сечовини (Г.Б.Манжосова із співавт., 1988). Важкість виконуваних робіт у респіраторі оцінювали по енерговитратах (І.І.Солдак із співавт., 1987, 1993).

Апробація медико-біологічних методів і засобів була проведена у гірничорятувальних підрозділах Донбасу. Їх ефективність оцінювали по індексу RWC_{170} , захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, суб'єктивним самопочуттям, оперативності і якості виконуваних завдань.

Здійснено 4305 досліджень загальної фізичної і професійної працездатності. Проведено більше 20 тисяч вимірювань фізіологічних і психофізіологічних показників. Здійснено 180 заборів крові і виконано 900 біохімічних аналізів. Зареєстровані і проаналізовані 180 ЕКГ і 300 Δ ЕКГ. Отримані дані опрацьовані методами варіаційної статистики (Г.Ф.Лакін, 1990).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Загальна фізична працездатність. Результати досліджень показали, що лише 14,8 % гірничорятувальників Донбасу мали високу і вище середньої працездатність, а у 86,2 % - її рівень знижений (середній, нижче середнього, низький). Установлено, що працездатність у цілому по підрозділам ДВГРС розподілялася по нормальному закону з середньою величиною 156,2 ($\delta^{\pm}29,7$) Вт і оцінювалася як середня. Виявлено закономірне її зниження із збільшенням віку і стажу роботи за спеціальністю на 13,2-24,0 %. Індекс RWC_{170} у гірничорятувальників 20-29 років рівнявся 179,5 ($\delta^{\pm}29,5$) Вт, 30-39

років - $155,8 (\delta^{\pm 28,6})$ Вт, 40-49 років - $118,4 (\delta^{\pm 32,4})$ Вт. З віком спостерігалось збільшення питомої ваги осіб з низькою працездатністю і зниження - з високою.

Аналогічні закономірності виявлені і у 16 гірничорятувальників, які становили рандомізований вибір. У жодного з обслідуваних не відзначалась висока працездатність, у 13,3 % - II рівень був вищий від середнього, а у 86,7 % - середній, нижче середнього і низький. В цілому початковий рівень працездатності рівнявся $178,8 (\delta^{\pm 30,4})$ Вт і також оцінювався як середній.

На 15-й день застосування медико-біологічних методів і засобів спостерігалось підвищення працездатності на 29,2 % ($P < 0,01$). Індекс PWC_{170} рівнявся $231,0 (\delta^{\pm 42,9})$ Вт. Працездатність з середньої зростала до високої. Ці зміни супроводжувались переважанням у обслідуваних високих і вище середніх оцінок. Не відзначені випадки з нижче середньої і низькою працездатністю. Більш економічними ставали реакції серцево-судинної системи при навантаженні.

На 30-й день спостерігалась більш підвищена працездатність - на 32,6 % ($P < 0,001$). Вона зростала до $237,0 (\delta^{\pm 43,9})$ Вт і оцінювалась як висока. Збільшувалась питома вага обслідуваних з високими і вище середніх оцінками.

При послідовному тестуванні працездатності через рівні проміжки часу спостерігалось поступове її зниження. На 45-й, 60-й, 75-й і 90-й дні від початку застосування медико-біологічних методів і засобів індекс PWC_{170} відповідно рівнявся $227,3 (\delta^{\pm 51,0})$; $216,0 (\delta^{\pm 43,8})$; $203,3 (\delta^{\pm 32,9})$ і $184,5 (\delta^{\pm 27,6})$ Вт. На 45-й і 60-й дні обслідувані в цілому мали високу працездатність, яка перевищувала початковий рівень на 27,1 ($P < 0,01$) і 20,8 % ($P < 0,02$). На 75-й день працездатність оцінювалась як вище середньої і на 90-й день - як середня. Її величина практично відповідала початковому рівню.

30-денний курс застосування медико-біологічних методів і засобів сприяв пролонгованому підвищенню працездатності. Досягнутий позитивний ефект зберігався протягом двох місяців.

Апробація медико-біологічних методів і засобів у підрозділах ДВГРС Донбасу (n=1188) показала, що до 70,5 % збільшилася питома вага осіб з високою і вище середньої працездатністю. Кількість осіб, які мали знижений рівень працездатності, знизилася до 29,5 %. Середня величина індексу PWC_{170} в цілому збільшилася до 209,1 ($6 \pm 32,9$) Вт. Працездатність зростала на 33,9 % ($P < 0,001$) і оцінювалася як висока. Одночасно по суб'єктивних відчуттях у гірничо-рятувальників покращалося самопочуття, легше переносилися важкі фізичні навантаження у респіраторі, зменшувалася втома після робочого дня.

Професійна працездатність у допустимих мікрокліматичних умовах. Середньоробочі енерговитрати при імітації виробничих навантажень становили $460,9 \pm 12,1$ Вт, тобто виконувалася дуже важка робота. До застосування медико-біологічних методів та засобів ЧСС до кінця роботи зростала до $159,3 \pm 5,74$ хв⁻¹. У 60 % обслідуваних ЧСС досягала гранично-допустимого значення 170 хв⁻¹. Розвивалася робоча гіпертермія з підвищенням температури тіла до $37,9 \pm 0,07$ °C, середньовиваженої температури шкіри - до $34,8 \pm 0,03$ °C, середньої температури тіла - до $37,4 \pm 0,02$ °C, тепловмісту - до $130,2 \pm 0,11$ кДж/кг ($P < 0,001$). Напруження механізмів терморегуляції проходило внаслідок накопичення утвореного при роботі метаболічного тепла, частково - за рахунок вдихання із респіратора нагрітої до $41,1 \pm 0,5$ °C газової суміші. Вдихання газової суміші з такою температурою і 100 %-ною вологістю важко витримувале із-за появи болювих відчуттів у верхніх дихальних шляхах, що було причиною припинення роботи 40 % обслідуваних. Теплонакопичення у організмі складало $6,6 \pm 0,15$ кДж/кг, втрати вологи - $12,3 \pm 1,14$ г/хв.

На ЕКГ були виражені процеси деполяризації міокарду. Зростав вольтаж зубців R, сегмент S-T у половини обслідуваних зміщувався нижче ізолінії, знижувався вольтаж зубця T. На Δ ЕКГ мобілізація функціональних резервів проявлялася зменшенням аеробної потужності на 6,5 % ($P < 0,01$), анаеробно-гліколітичної потужності і ємкості - на 23,5 % ($P < 0,05$), анаеробно-креатинфосфатної потужності і ємкості - на 29,1 % ($P < 0,05$).

У крові на 28,8 % підвищувався вміст загальних ліпідів ($P < 0,02$), на 34,5 % - сечовини ($P < 0,05$), на 22,2 % - залишкового еозоту ($P < 0,01$). На 30 % знижувався вміст фосфоліпідів ($P < 0,02$).

Вдома після роботи виражалася зниженням КЧСМ на 5,6 % ($P < 0,05$). Відзначалася тенденція до збільшення часу виконання коректурної проби, уповільнення сенсомоторних реакцій, зниження імпульсу м'язевої сили кисті.

Через 24 години відпочинку спостерігалася уповільнення процесів реполяризації міокарду, залишався підвищеним вміст сечовини у крові.

Тривалість роботи у респираторі досягала $80,7 \pm 2,4$ хв із загальним об'ємом - $249,8 \pm 14,4$ кДж/період.

Після застосування медико-біологічних методів і засобів при виконанні ідентичних по потужності навантажень спостерігалася тенденція до зниження легеневої вентиляції, підвищення вживання кисню, зменшення виділення діоксиду вуглецю. За рахунок активізації на ранніх стадіях жирового обміну на 11,7-12,6 % зменшувався дихальний коефіцієнт ($P < 0,05$).

Знижувалося напруження серцево-судинної системи і механізмів терморегуляції. ЧСС збільшувалася до $115,5 \pm 6,7$ хв⁻¹. Ні в одному випадку вона не досягала гранично-допустимого значення 170 хв⁻¹. Пульсова вартість роботи зменшувалася на 53,3 % ($P < 0,001$). Швидкість приросту ЧСС знижувалася на 66,7 %, темпера-

тури тіла - на 36,4 %, середньовиваженої температури шкіри - на 47,5 %, середньої температури тіла - на 39,1 %, теплонакопичення - на 42,7 %, пітливості - на 17,1 % ($P < 0,001$). Основним фактором, лімітуючим тривалість роботи, було підвищення температури вдихуваної із респіратору газової суміші до $44,5 \pm 0,4$ °C, що приводило до появи больових відчуттів у верхніх дихальних шляхах.

На ЕКГ у меншій мірі були виражені процеси деполяризації міокарду. Вольтаж зубця R залишався без змін. Сегмент S-T знаходився на ізолінії і одночасно збільшувався вольтаж зубця T. Енергетичні показники роботи серця по Δ ЕКГ змінювалися менш помітно. Відмічені на ЕКГ і Δ ЕКГ зміни свідчили за менший ступінь деполяризації міокарду, краще кровопостачання, більш швидку реполяризацію під впливом медико-біологічних методів і засобів.

У крові збільшувалася концентрація глюкози - на 23,5 % ($P < 0,05$). Менш помітно зростав вміст загальних ліпідів, а фосfolіпиди знижувалися на 44,5 % ($P < 0,001$), що свідчило про більш активну їх утилізацію при роботі і у відновному періоді. Збільшувалася вміст сечовини на 30,2 % ($P < 0,05$).

Дослідження психофізіологічних функцій указувало на менший ступінь втоми після роботи. У порівнянні з показниками, які були зареєстровані до застосування медико-біологічних методів і засобів, КЧМ збільшувалася на 10,4 % ($P < 0,01$), об'єм інформації у коректурній пробі зростав на 35,3 % ($P < 0,05$).

Через 24 години відпочинку відзначали практичне відновлення фізіологічних і біохімічних показників.

Тривалість виконання роботи у респіраторі зростала до $118,1 \pm 0,7$ хв (на 46,3 %), об'єм виконаної роботи підвищувався до $360,1 \pm 17,4$ кДж/період (на 44,2 %).

Професійна працездатність у нагріваючому мікрокліматі.

Енерговитрати при навантаженні досягали $421,4 \pm 13,9$ Вт, тобто ви-

конувалася дуже важка робота. До кінця роботи ЧОО зростала до $152,0 \pm 5,96$ хв⁻¹. Змінювалися інші показники гемодинаміки. Проте досягнення гранично-допустимого значення ЧОО 170 хв⁻¹ відзначалося лише у 27 % обслідуваних, а 73 % - припиняли роботу по досягненні гранично-допустимої температури тіла $38,7$ °С. За рахунок високої температури і вологості зовнішнього середовища внутрішня температура тіла підвищувалася до $38,7 \pm 0,04$ °С, середньовиважена температура шкіри - до $37,9 \pm 0,05$ °С, середня температура тіла - до $38,6 \pm 0,04$ °С, тепловміст - до $134,3 \pm 0,12$ кДж/кг ($P < 0,001$). Теплонакопичення у організмі становило $10,8 \pm 0,21$ кДж/кг, втрати вологи - $14,8 \pm 1,10$ г/хв. Нагрівання у респіраторі газової суміші до $36,8 \pm 0,2$ °С проходило у меншій мірі у порівнянні з роботою у допустимих мікрокліматичних умовах, так як холодильник респіратора був споряджений водольодовим охолоджуючим елементом.

На ЕКГ деполаризація міокарду проявлялася скороченням часових інтервалів, збільшенням вольтажу зубців R, зниженням вольтажу зубців T і сегменту S-T нижче ізолінії. На Δ ЕКГ аеробна потужність знижувалася на 7,3 % ($P < 0,001$), анаеробно-гліколітична потужність і ємкість - на 22,9% ($P < 0,05$), анаеробно-креатинфосфатна потужність і ємкість - на 27,1 % ($P < 0,05$).

У крові на 19,8 % підвищувався вміст загальних ліпідів ($P < 0,02$), на 33,3 % - сечовини ($P < 0,02$), на 34,6 % - залишкового азоту ($P < 0,01$). Вміст фосфоліпідів зменшувався на 32,3 % ($P < 0,02$).

Після роботи КЧСМ знижувалася на 8,9 % ($P < 0,05$), м'язева витривалість кисті - на 22,1 % ($P < 0,05$). Зменшувалася кількість помилок у коректурній пробі на 27,1 % ($P < 0,05$).

Через 24 години відпочинку спостерігалася уповільнення процесів реполаризації міокарду і швидкості перероблення зорової інформації в коректурній пробі.

Тривалість виконання роботи у респіраторі досягала

$54,8 \pm 2,7$ хв із загальним об'ємом - $186,7 \pm 11,9$ кДж/період.

Відзначеною особливістю роботи у нагрівачому мікрокліматі було виразне запруження механізмів терморегуляції, яке проявлялося збільшенням показників теплового стану і гемодинаміки. У порівнянні з допустимими мікрокліматичними умовами виконання роботи у нагрівачому мікрокліматі приводило до зниження професійної працездатності на 32 % ($P < 0,05$) при збільшенні швидкості підвищення температури тіла на 164 % ($P < 0,001$) і прискоренні пульсу на 33 % ($P < 0,05$). Спостерігалось фізіологічно закономірне зниження працездатності при зростанні температури зовнішнього середовища.

Після застосування медико-біологічних методів і засобів при виконанні дозованого навантаження спостерігалась тенденція до зменшення об'єму легеневої вентиляції при більшому вживанні кисню, зниженні виділення діоксиду вуглецю і дихального коефіцієнту.

Зменшувалась напруга серцево-судинної системи і механізмів терморегулювання. До кінця роботи ЧСС підвищувалася до $138,5 \pm 6,66$ хв⁻¹. У порівнянні з початковим рівнем працездатності пульсова вага роботи знижувалася на 16,7 % ($P < 0,05$). Менш помітними були зміни АТ і других показників гемодинаміки. Тільки у 20 % обслідуваних ЧСС досягала гранично-допустимого значення 170 хв⁻¹. Більшість, 80 % обслідуваних припиняли роботу із-за підвищення температури тіла до $38,7$ °С. Температура вдихуваного із респіратор повітря, досягаючи $38,9 \pm 0,34$ °С, не була фактором обмежувачим тривалість роботи. Напруження механізмів терморегуляції проходило перш за все за рахунок високої температури та вологості зовнішнього середовища. У порівнянні з показниками, зареєстрованими до застосування медико-біологічних методів і засобів, швидкість приросту ЧСС знижувалася на 50 %, температури тіла - на 44,8 %, середньовиваженої температури шкіри - на 51,3 %, середньої температури тіла - на 43,9 %, теплонакопичення - на

43,7 %, пітливості - на 22,3 % ($P < 0,001$).

Процеси деполяризації міокарду проходили більш економно. На ЕКГ збільшувався вольтаж зубців R і T. Сегмент S-T залишався на ізолінії. На Δ ЕКГ зниження аеробної і анаеробної продуктивності після роботи не носило виразного характеру, а після 24 годин відпочинку спостерігалася тенденція до збільшення аеробного і анаеробного енергозабезпечення, що розцінювалося як сприятлива ознака і свідчило за ефективність застосування медико-біологічних методів і засобів.

Концентрація глюкози у крові збільшувалася на 28,3 % ($P < 0,001$), вміст загальних ліпідів практично не змінювався, а фосфоліпіди знижувалися на 44,9 % ($P < 0,001$). Концентрація сечовини зростала на 34,5 % ($P < 0,01$). Зміни, які виявлялися, свідчили за переважну утилізацію ліпідів та фосфоліпідів, значне компенсаторне підвищення концентрації глюкози.

У порівнянні з показниками, зареєстрованими до застосування медико-біологічних методів і засобів, КЧСМ збільшувалася на 13,5 % ($P < 0,01$), швидкість ПЗМР зростала на 25,8 % ($P < 0,01$), ДЗМР - на 19,2 % ($P < 0,01$). Час виконання коректурної проби зменшувався на 10,1 % ($P < 0,05$), об'єм інформації зростав на 29,4 % ($P < 0,05$).

Через 24 години відпочинку фізіологічні і біохімічні показники практично відновлювалися.

Тривалість виконання роботи у респіраторі зростала до $103,1 \pm 4,0$ хв (на 88,1 %), об'єм виконаної роботи підвищувався до $345,9 \pm 15,8$ кДж/період (на 85,3 %).

Проведені дослідження змін, які розвивалися при роботі у респіраторі у основних фізіологічних системах організму, дозволили виявити високу ефективність дії медико-біологічних методів і засобів. Під їх впливом підвищується загальна фізична і професійна працездатність у різних мікрокліматичних умовах.

В И С Н О В К И

1. Загальна фізична працездатність у 85 % гірничорятувальників Донбасу знижується внаслідок впливу специфічних умов і характеру праці, що підтверджується результатами попередніх досліджень; її величина, яка складає у рандомізованій вибірці 179 (8 ± 30) Вт, відповідає середньому рівню, недостатньому для виконання важких аварійних робіт.

2. Тривалість виконання роботи у респираторі у допустимих мікрокліматичних умовах, яка по важкості відповідає аварійній (середньоробочі енерговитрати 460 Вт), не повинна перевищувати півтори години (81 ± 3 хв) із загальним об'ємом не більше 250 ± 14 кДж/період при прискоренні пульсу до 159 ± 6 хв⁻¹ і підвищенні температури тіла до $37,9 \pm 0,1$ °C.

3. Тривалість виконання еквівалентній по важкості роботи у респираторі (енерговитрати 420 Вт) в умовах нагріваючого мікроклімату скорочується на 32 %, її загальний об'єм – на 25 % при збільшенні швидкості підвищення температури тіла на 164 % і прискоренні пульсу на 33 %.

4. Робота у респираторі у допустимих і нагріваючих мікрокліматичних умовах супроводжується напруженням серцево-судинної системи, зниженням аеробної і анаеробної продуктивності по Δ ЕКГ, компенсаторними біохімічними зрушеннями у крові, гіпертермією, виразним стомленням з уповільненням, більше 24 годин, відновленням показників.

5. Фізіологічно обгрунтовані і запропоновані медико-біологічні методи і засоби підвищення працездатності гірничорятувальників, які повинні включати комплексний прийом напоїв на основі дозованого порошку регідрону, мілдронату, комплівіту, сеанси масування великих м'язевих груп і сауни.

6. Застосування медико-біологічних методів і засобів приводить до підвищення загальної фізичної працездатності гірничоря-

тувальників у середньому на 33 %, яка досягає високого рівня і зберігається на цьому рівні протягом двох місяців, а потім, протягом третього місяця, знижується до початкового.

7. Застосування медико-біологічних методів і засобів збільшує тривалість виконання роботи у респираторі у допустимих мікрокліматичних умовах на 46 %, її загальний об'єм - на 44 % при уповільненні підвищення температури тіла на 36 % і пульсу на 67 %.

8. Застосування медико-біологічних методів і засобів збільшує тривалість виконання роботи у респираторі у нагрівачому мікрокліматі на 88 %, її загальний об'єм - на 85 % при уповільненні підвищення температури тіла на 45 % і пульсу на 50 %.

9. Під впливом медико-біологічних методів і засобів більш економно витрачаються аеробні і анаеробні джерела енергозабезпечення із збереженням фонду вуглеводів (глюкози) і активізацією жиrowого обміну, зменшується пульсова вартість роботи, покращується психоемоційний стан, в умовах нагрівачого мікроклімату менш виразна напруга терморегуляції; тривалість відновного періоду після роботи скорочується.

10. Промислова апробація медико-біологічних методів і засобів у підрозділах ДВГРС Донбасу показує, що загальна фізична працездатність зростає у середньому на 34 % і досягає високого рівня; по суб'єктивним відчуттям (100 %) покращується самопочуття, менш проявляється втома, а по оцінках командирів більш оперативно і якісно виконуються завдання по ліквідації аварій у шахтах.

СПИСОК ОСНОВНИХ РОБІТ, ЯКІ ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Пути совершенствования профотбора горноспасателей для работы в глубоких угольных шахтах // Гигиена труда: Респ. межвед. сб. - Киев: Здоровья, 1988. - Вып. 24. - С. 54-58 (в соавт. с Марцевым В.И., Заболотным В.Н., Свидлер Р.Б., Чеканиной Т.М.).

2. Влияние некоторых средств индивидуальной защиты органов дыхания горноспасателей на функциональные системы организма и продолжительность работы в условиях высоких температур //Медико-технические проблемы индивидуальной защиты человека: Об. науч. тр. /Ин-т Биофизики МЗ СССР. - М., 1989. - С. 68-71 (в соавт. с Макарецвым В.И., Исакиным А.Ф., Заболотным В.Н., Кочетовским Ю.Б., Изравляном Д.И., Чеканиной Т.М.).

3. Физиологические реакции организма горноспасателя при работе в различных типах респираторов //Горноспасательное дело: Об. науч. тр. /БНИИГД. - Донецк, 1990. - С.34-40 (в соавт.с Макарецвым В.А., Исакиным А.Ф., Заболотным В.Н.).

4. Влияние реабилитационных мероприятий на физическую работоспособность горноспасателей //Горноспасательное дело: Об. науч. тр. /НИИГД. - Донецк, 1992. - С. 7-10.

5. Фармакологическая профилактика переутомления горноспасателей в периоды тяжелых аварийных работ //Горноспасательное дело: Об. науч. тр. /НИИГД. - Донецк, 1993. - С. 21-25.

6. Определение работоспособности горноспасателей по дифференцированной ЭКГ //Горноспасательное дело: Об. науч. тр. /НИИГД. - Донецк, 1994. - С. 33-37.

7. Восстановление физической работоспособности у горноспасателей в периоды интенсивных эрготермических нагрузок /НИИГД. - Донецк, 1992. - 8 с. - Библиогр.: II назв. - Деп. в ЦНИЭИуголь 20.01.92, N 5348 (в соавт. с Макарецвым В.И.).

8. Коррекция функционального состояния горноспасателей при интенсивных нагрузках в экстремальных условиях /НИИГД. - Донецк, 1992. - 6 с. - Библиогр.: 6 назв. - Деп. в ЦНИЭИуголь 28.02.92, N 5356 (в соавт. с Макарецвым В.И.).

9. Эффективность мероприятий по повышению работоспособности горноспасателей в СИЗОД тяжелого типа //Средства индивидуальной

защиты работающих: Матер. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 15-16 окт., 1991. - Санкт-Петербург: ЛДНП, 1991. - С. 16-17 (в соавт. с Макарьевым В.И., Заболотным В.Н.).

10. Функциональные сдвиги в организме горноспасателей после работы в СИЗ органов дыхания в условиях высоких температур // Физиологическое нормирование труда: Тез. докл. 2 Всесоюз. симп., Донецк, 14-16 сент., 1989. - Донецк, 1989. - С. 248-250 (в соавт. с Макарьевым В.И., Заболотным В.Н., Израелянцем Д.И., Чеканиной Т.М., Петулько В.А.).

11. Влияние новых СИЗ органов дыхания горноспасателей на допустимое время работы в условиях высоких температур // Физиологическое нормирование труда: Тез. докл. 2 Всесоюз. симп., Донецк, 14-16 сент., 1989. - Донецк, 1989. - С. 250-251 (в соавт. с Макарьевым В.И., Исакиным А.Ф., Заболотным В.Н., Чеканиной Т.М.).

12. Отбор и подготовка людей для работ в экстремальных условиях угольных шахт // Экстремальная физиология, гигиена и средства индивидуальной защиты человека: Тез. докл. 3 Всесоюз. конф., Москва, 25-27 сент., 1990. - М., 1990. - С. 124-125 (в соавт. с Макарьевым В.И., Заболотным В.Н., Чеканиной Т.М.).

Aladysheva L.V. Fitness to work of mine rescuers and its improvement with medicobiological methods and remedies.

Thesis to submit for a degree of candidate of biological sciences on speciality 14.00.17 - hominal physiology, Donetsk State Medical University after M. Gorky, Donetsk, 1995.

15 scientific works are presented in which physiological foundations of applying medicobiological methods and remedies for improving fitness to work of mine rescuers is given, including taking a drink on the base of dosed Rehydron powder, Mildronatum, Complivitum as well as massage and sauna procedures; the results of investigations of their complex influence on physical and professional fitness to work are presented. The effectiveness of medicobiological methods and remedies has been approved by industrial approbation and the list of practical recommendations is given.

Аладышева Л.В. Работоспособность горноспасателей и ее повышение медико-биологическими методами и средствами.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.00.17 - нормальная физиология, Донецкий гос. мед. ун-т им. М.Горького, Донецк, 1995.

Защищается 15 научных работ, в которых дано физиологическое обоснование применения медико-биологических методов и средств для повышения работоспособности горноспасателей, включающих прием напитка на основе дозированного порошка регидрон, милдроната, компливита, сеансы массажа и сауны, приводятся результаты исследований их комплексного влияния на физическую и профессиональную работоспособность. Эффективность медико-биологических методов и средств подтверждена промышленной апробацией, перечислены практические рекомендации.

Ключові слова: гірничорятувальники, загальна фізична працездатність, професійна працездатність.

AB 31.922

AB 31.922