

DECARBOXYLASE ACTIVITY
ING FUNCTIONics, Institute of Problems
rainian SSR

ence of the enzyme histidine which catalyzes the process endogenous formation of histamine. With a higher acid-forming function and with secretory deficit it is possible that formation of histamine are possible to be intensified in such patients. In patients with the presence of pathological changes in the effect of medicines (atropine, etc.) takes part in regulation of the function of the stimulator of gastric mucosa

УДК 614.8 → 628.5

ФІЗІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАЦІ ГІРНИКІВ ОЧИСНОГО ЗАБОЮ ПРИ КОМБАЙНОВОМУ СПОСОБІ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ НА ТОНКИХ ПЛАСТАХ

Р. М. Анохіна, П. М. Казаков

Донецький інститут гігієни праці та професійних захворювань

Одним з актуальніших завдань фізіології праці є встановлення науково обґрунтованих норм видобутку для гірників вугільних шахт.

Відомо, що існуючі норми видобутку для гірників побудовані на хронометражних дослідженнях і не завжди відповідають зростаючій інтенсифікації праці за рахунок впровадження в практику вуглевидобутку нових високопродуктивних машин, а також не враховують фізіологічних змін в організмі робітника, що розвиваються в процесі роботи. Незважаючи на широку механізацію трудомістких робіт у шахті, зберігається ще ряд професій з важкою працею [2, 3, 4, 6, 9, 10, 12, 13].

Тому, фізіологічна оцінка важкості роботи і нормування її на цій основі, сприятимуть підвищенню продуктивності праці і збереженню здоров'я шахтарів.

Питання про фізіологічну регламентацію праці в промисловості порушувались рядом авторів [5, 7, 8, 14].

Нами проведена фізіологічна оцінка впливу виробничого навантаження (7 год 12 хв) на стан різних функцій (дихання, діяльність серцево-судинної системи) організму гірників і на основі досліджень зрушення в показниках цих функцій, встановлена ступінь важкості деяких видів праці, що складають виробничий процес видобутку вугілля комбайновим способом.

Методика досліджень

Для оцінки впливу робочої зміни на організм у робітників до і після закінчення робочої зміни на поверхні, а також, після спуску в шахту на робочому місці реєстрували: частоту пульсу, максимальний артеріальний тиск, хвилинний об'єм дихання, енергетичні витрати організму (газоаналітичним методом).

Температуру відкритих і закритих ділянок тіла, силу м'язів та їх витривалість до статичного зусилля вимірювали на поверхні до початку роботи і через 20—30 хв після закінчення робочої зміни.

Ступінь важкості трудових операцій оцінювали в умовах шахти за методикою, розробленою в Донецькому науково-дослідному інституті гігієни праці та професійних захворювань Агарковим [1]. Результати досліджень обчислювали варіаційно-статистичним методом.

Обслідування провадилися на одній з шахт Донецького вугільного басейну у 12 гірників очисного вибою віком від 20 до 45 років, проведено 72 обслідування (по шість у кожного гірника).

Гірничегеологічні і метеорологічні умови в лаві під час проведення обслідувань були такі: температура повітря на робочому місці — 14—22°С; відносна вологість — 86—96%, барометричний тиск — 752—795 мм рт. ст., швидкість руху — 3,69 м/сек. Газовий склад рудничної атмосфери: O₂=20,5%; CO₂=0,14%; N₂=79,6%.

Вугільний пласт знаходився на горизонті 320 м, за потужністю належить до категорії тонких пластів (1,0 м), за кутом падіння — до пологих (18—20°).

Виймка вугілля в лаві здійснювалась вузькозахватним комбайном К-101, який працює за човниковою схемою в комплексі з пересувним скріплюючим згинаючим конвейером СП-63.

Комбайном здійснюється механізована виймка вугілля по всій довжині лави (120 м).

Результати досліджень

Обслідування стану фізіологічних функцій у шахтарів, проведене на поверхні до початку роботи, дало змогу встановити, що усі показники діяльності серцево-судинної системи, дихального апарата та інших функцій відповідали, спостережувалися у здорових людей.

Дослідження показників цих же функцій після спуску в шахту на робочому місці (в очисному забої) показало, що вони мало змінювались.

Спостерігалось деяке зниження артеріального тиску, сповільнення ритму серцевих скорочень і незначне зменшення хвилинного об'єму дихання.

Величина цих зрушень здебільшого виявлялась статистично недовірною. Такі факти спостерігали інші дослідники [15, 16], які вивчали стан серцево-судинної системи шахтарів.

Характеристика стану фізіологічних функцій у гірників на робочому місці (в очисному забої) до початку виконання трудових операцій наведена в табл. 1.

Під впливом роботи в очисному забої у гірників розвивались зрушення у всіх функціях організму, характер і величина яких були неоднаковими і залежали від особливостей виконання трудових операцій, ступеня їх механізації і статистичного напруження м'язів, яке викликалось вимушеною позою, зайнятою під час роботи, оскільки висота забою була не більше 1 м.

Вивчення характеру праці гірників показало, що їх робота на протязі виробничого циклу характеризується великою різноманітністю. Але у кожного гірника є певне коло обов'язків, які він виконує на протязі зміни.

В табл. 2 наведені дані про зрушення в фізіологічних функціях гірників при виконанні трудових операцій протягом зміни.

Відомості, наведені в табл. 2, показують, що виконання трудових операцій по розштибовці конвейєра і виїмці ніш приводить до значного зростання у гірників показників частоти пульсу, артеріального тиску, хвилинного об'єму дихання, порівнюючи з їх доробочими величинами. Найбільш виражений характер зрушень усіх функцій виявлявся при виїмці ніш. Під час розштибовки конвейєра у гірників хвилинний об'єм дихання був у чотири рази більший, порівнюючи з доробочим рівнем у стані спокою в шахті ($6,8 \pm 0,46$ л/хв). Кількість спожитого кисню під час роботи становила в середньому $1,04 \pm 0,06$ см³/хв, тоді як у спокої вона дорівнювала $0,25 \pm 0,02$ см³/хв.

Частота пульсу після 20-хвилинної розштибовки конвейєра зростала на 30%, порівнюючи з вихідним рівнем, рівень артеріального тиску — на 19%, хвилинний об'єм дихання — на 295%.

Спостереження за відновленням фізіологічних функцій організму (частота пульса, артеріальним тиском, хвилинним об'ємом дихання) під час 15 хв відпочинку, коли робітники перебувають у позі сидячи, показує, що в період відпочинку показники всіх функцій організму утримуються на більш високому рівні, ніж до початку виконання трудової операції. Відновлення настає лише на 13—14-й хв відпочинку. Специфічні витрати організму при виконанні цієї трудової операції становлять у середньому $5,22 \pm 0,35$ ккал/хв. Усі ці зрушення дають змогу віднести

Таблиця 1
Характеристика фізіологічних функцій у гірників до початку виконання трудових операцій ($M \pm m$)

Найменування операції	Пульс (уд/хв)		p	Артеріальний тиск (мм рт. ст.)		p	Хвилинний об'єм дихання (л/хв)		p
	на поверхні до роботи	після спуску в шахту на робочому місці		на поверхні до роботи	після спуску в шахту на робочому місці		на поверхні до роботи	після спуску в шахту на робочому місці	
Управління комбайном	82 ± 2,2	81 ± 1,3	> 0,5	120 ± 1,5	117 ± 2,2	> 0,2	8,0 ± 0,6	8,1 ± 0,06	> 0,5

Таблиця 1

Характеристика фізіологічних функцій у гірників до початку виконання трудових операцій ($M \pm m$)

Найменування операції	Пulьс (уд./хв)			Артеріальний тиск (мм рт. ст.)			Хвилинний об'єм дихання (л/хв)		
	на поверхні до роботи	після спуску в шахту на робочому місці	p	на поверхні до роботи	після спуску в шахту на робочому місці	p	на поверхні до роботи	після спуску в шахту на робочому місці	p
Управління комбайном	$82 \pm 2,2$	$81 \pm 1,3$	$>0,5$	$120 \pm 1,6$	$117 \pm 2,2$	$>0,2$	$8,0 \pm 0,6$	$8,1 \pm 0,06$	$>0,5$
Розштовбування конвеєра	$81 \pm 2,1$	$79 \pm 2,1$	$=0,5$	$112 \pm 2,9$	$111 \pm 2,8$	$>0,5$	$9,3 \pm 0,7$	$6,8 \pm 0,5$	$=0,01$
Кріплення виробленого простору	$84 \pm 1,2$	$76 \pm 1,5$	$<0,01$	$123 \pm 2,6$	$114 \pm 2,8$	$>0,02$	$8,9 \pm 0,7$	$7,8 \pm 0,6$	$>0,2$
Виймка ніші	$82 \pm 1,7$	$79 \pm 1,6$	$=0,2$	$122 \pm 3,3$	$118 \pm 2,8$	$>0,2$	$9,0 \pm 0,5$	$7,9 \pm 0,3$	$=0,1$

Таблиця 2

Зрушення в фізіологічних функціях у гірників при комбайновій виїмці вугілля (комбайн К-101)

Найменування операції	Вихідні показники				Хвилинний об'єм дихання під час роботи (л/хв)	Кількість спожитого кисню під час роботи ($см^3/хв$)	Кількість спожитого кисню під час роботи ($см^3/хв$)	Специфічні витрати енергії ($ккал/хв$)	% приросту показників під впливом роботи і час їх відновлення за хвилину (в знаменнику)	
	пульс (уд./хв)	максимальний артеріальний тиск (мм рт. ст.)	хвилинний об'єм дихання (л/хв)	кількість спожитого кисню ($см^3/хв$)					пульс	максимальний артеріальний тиск
Управління комбайном	$81 \pm 1,31$	$117 \pm 2,28$	$8,0 \pm 0,06$	$0,26 \pm 0,02$	$18,8 \pm 1,41$	$0,67 \pm 0,06$	$2,27 \pm 0,33$	$16 \pm 2,3$	$\frac{8 \pm 1,5}{4}$	$\frac{100 \pm 19,0}{9}$
Розштовбування конвеєра	$79 \pm 2,07$	$111 \pm 2,86$	$6,8 \pm 0,46$	$0,25 \pm 0,02$	$27,8 \pm 0,84$	$1,04 \pm 0,06$	$5,22 \pm 0,35$	$30 \pm 1,9$	$\frac{19 \pm 1,5}{14}$	$\frac{295 \pm 23,8}{14}$
Кріплення виробленого простору	$76 \pm 1,70$	$114 \pm 2,80$	$7,8 \pm 0,55$	$0,29 \pm 0,03$	$25,1 \pm 0,83$	$0,97 \pm 0,08$	$3,64 \pm 0,32$	$17 \pm 0,8$	$\frac{15 \pm 1,2}{6}$	$\frac{137 \pm 16,0}{11}$
Виймка ніші	$79 \pm 1,60$	$118 \pm 2,70$	$7,9 \pm 0,33$	$0,31 \pm 0,01$	$30,6 \pm 0,76$	$1,12 \pm 0,03$	$5,41 \pm 0,21$	$32 \pm 2,8$	$\frac{22 \pm 2,7}{14}$	$\frac{265 \pm 17,3}{14}$

трудова операція по розштибовці конвейєра до категорії «дуже важких» робіт; час на відпочинок при таких роботах повинен становити 31% від загального робочого часу.

Результати досліджень стану фізіологічних функцій у гірників при виїмці ніші відбійним молотком показують, що під час роботи хвилинний об'єм дихання збільшується, порівнюючи з вихідною величиною ($7,9 \pm 0,33$ л/хв) в 3,9 рази і становить у середньому $30,6 \pm 0,76$ л/хв, кількість спожитого кисню зростає з $0,31 \pm 0,01$ см³/хв у стані спокою до $1,12 \pm 0,03$ см³/хв під час роботи на рівні специфічних енерговитрат $5,41 \pm 0,21$ ккал/хв.

Основні витрати енергії при виконанні цієї трудової операції пов'язані як з триманням відбійного молотка, вага якого 8,5 кг, так і з іншим елементом — ручним навантаженням вугілля на конвейєр. Після 20 хв роботи рівень кров'яного тиску зростає по відношенню до вихідної величини на 22%, пульс частішав на 32%, хвилинний об'єм дихання становив 265%.

Отже, ця трудова операція належить також до категорії «дуже важких робіт». Нормативний час на відпочинок мав становити 31% від загального часу.

Відсутність істотної різниці у величині зрушень досліджуваних функцій і час їх відновлення при виїмці ніші, розштибовці конвейєра пояснюється, видимо, тим, що обидві трудові операції включають багато елементів ручної праці.

Значно менші зрушення у всіх функціях організму спостерігались при управлінні комбайном і при кріпленні виробленого простору. Так, хвилинний об'єм дихання при управлінні комбайном був $18,8 \pm 1,41$ л/хв, перевищуючи вихідний рівень в 2,4 рази, кількість спожитого кисню становила в стані відносного спокою $0,26 \pm 0,02$ см³/хв, під час роботи — $0,670 \pm 0,06$ см³/хв при специфічних енерговитратах $2,27 \pm 0,33$ ккал/хв.

Аналіз показників частоти пульсу, артеріального тиску, хвилинного об'єму дихання після 20 хв роботи у машиніста вугільного комбайна показує, що вони мало змінювались, що рівень максимального артеріального тиску збільшувався на 8%, порівнюючи з вихідною величиною, частота пульсу зросла на 16%, а хвилинний об'єм дихання на 100%. Відновлення згаданих показників фізіологічних функцій спостерігались відповідно на четвертій, п'ятій, дев'ятій хвилинах відновного періоду.

Ці факти дають змогу визнати, що трудова операція «управління комбайном» належить до категорії праць, які наближаються до середньої важкості, час відпочинку при такій роботі повинен складати 9,1% від загального робочого часу.

Характеристика зрушень у фізіологічних функціях організму гірників, наведена в табл. 2, показує, що під час кріплення виробленого простору дерев'яними стойками, хвилинний об'єм дихання зростає до $25,1 \pm 0,8$ л/хв, кількість спожитого кисню збільшувалась від $0,29 \pm 0,03$ см³/хв до $0,97 \pm 0,08$ см³/хв при специфічних енерговитратах $3,64 \pm 0,32$ ккал/хв. Після роботи під час 20-хвилинного відпочинку частота пульсу гірників збільшувалась на 17% по відношенню до вихідної величини, рівень артеріального тиску — на 15%, хвилинний об'єм дихання на 137%, ці показники відновлюються на 7, 6 і 11-й хвилинах відновного періоду.

За величиною енерговитрат, частотою пульсу, величиною кров'яного тиску і часом їх відновлення ця робота належить до категорії

Таблиця 3
Характеристика фізіологічних функцій у гірників після закінчення робочої зміни на поверхні ($M \pm m$)

Найменування операції	Пульс (уд/хв)		Артеріальний тиск (мм рт. ст.)		Хвилинний об'єм дихання (л/хв)	
	до роботи	після закінчення робочої зміни	до роботи	після закінчення робочої зміни	до роботи	після закінчення робочої зміни
Управління комбайном	$82 \pm 2,2$	$81 \pm 1,8$	$120 \pm 1,6$	$116 \pm 2,2$	$8,0 \pm 0,6$	$7,4 \pm 0,3$
	>0,5		>0,1		>0,2	

Таблиця 3
Характеристика фізіологічних функцій у гірників після закінчення робочої зміни на поверхні ($M \pm m$)

Найменування операції	Пульс (уд/хв)		Артеріальний тиск (мм рт. ст.)		Хвилинний об'єм дихання (л/хв)	
	до роботи	після закінчення робочої зміни	до роботи	після закінчення робочої зміни	до роботи	після закінчення робочої зміни
Управління комбайном	82±2,2	81±1,8	>0,5	120±1,6	116±2,2	8,0±0,6
Розштовбування конвейера	81±2,1	78±2,9	>0,2	112±2,9	110±3,2	9,3±0,7
Кріплення виробленого простору	84±1,2	77±1,7	=0,01	123±2,6	114±2,9	8,9±0,7
Виймка ніші	82±1,7	79±1,6	>0,2	122±3,3	116±3,8	9,0±0,5
						7,4±0,3
						8,6±0,9
						7,5±0,8
						8,2±0,6

Таблиця 4
Середні показники температури відкритих і закритих ділянок шкіри, м'язової сили і витривалості до статичного навантаження у гірників до початку і після закінчення робочої зміни на поверхні ($M \pm m$)

Найменування операції	Температура лоба		p	Температура тіла		p	Температура кисті		p	М'язова сила		p	М'язова витривалість		p
	до роботи	після закінчення робочої зміни		до роботи	після закінчення робочої зміни		до роботи	після закінчення робочої зміни		до роботи	після закінчення робочої зміни				
Управління комбайном	31,0±0,3	30,2±0,2	>0,02	36,4±0,1	36,5±0,2	>0,5	25,1±0,9	24,9±0,9	>0,5	57,7±2,2	64,0±3,2	>0,1	128,0±14,6	126,0±16,5	>0,5
Розштовбування конвейера	31,9±0,3	30,6±0,4	>0,5	36,4±0,1	36,0±0,1	=0,001	28,4±0,6	27,7±1,2	>0,5	62,7±1,1	63,8±2,8	>0,5	144,0±21,4	110,0±16,9	>0,2
Кріплення виробленого простору	31,7±0,3	30,3±0,7	<0,1	36,5±0,04	36,4±0,1	>0,5	25,2±0,7	24,6±0,9	>0,5	54,4±2,6	62,7±3,6	<0,1	114,5±13,6	123,0±20,5	>0,5
Виймка ніші	31,8±0,2	31,3±0,2	>0,1	36,5±0,1	36,3±0,1	>0,5	27,1±0,5	26,0±0,6	>0,2	50,5±2,3	59,4±2,3	>0,001	160,7±17,1	149,8±23,8	>0,5

категорії «дуже важ-
повинен становити

нкцій у гірників при
час роботи хвилин-
вихідною величиною
ому $30,6 \pm 0,76$ л/хв,
м³/хв у стані спокою
фізичних енерговитрат

рудової операції по-
якого 8,5 кг, так і з
на конвейер. Після
ідношенню до вихід-
линний об'єм дихан-

до категорії «дуже
в становити 31% від

ень досліджуваних
зштовбуванні конвейера
рації включають ба-

нізму спостерігались
еного простору. Так,
байном був $18,8 \pm$
зи, кількість спожив-
 $26 \pm 0,02$ см³/хв, під
них енерговитратах

ого тиску, хвилинно-
вугільного комбайна
максимального арте-
з вихідною величин-
й об'єм дихання на
них функцій спосте-
хвилинах відновного

перація «управління
пижаються до серед-
инен складати 9,1%

кціях організму гір-
іплення виробленого
дихання зростає до
шувалась від $0,29 \pm$
чних енерговитратах
линного відпочинку
ідношенню до вихід-
%, хвилинний об'єм
7,6 і 11-й хвилинах

, величиною кров'я-
лежить до категорії

робіт «середньої важкості». Час відпочинку повинен складати 13% від загального робочого часу.

Порівняння показників частоти пульсу, рівня кров'яного тиску, температури відкритих і закритих ділянок шкіри, м'язової сили та витривалості до статистичного зусилля в спокої на поверхні і перед спуском в шахту та через 20—40 хв після виїзду на-гора після закінчення робочої зміни, не дозволяє виявити вірогідних відмінностей (табл. 3, 4) в цих функціях у згадані періоди, хоч в усіх випадках після закінчення робочої зміни відзначено єдиноспрямований характер в зміні з боку різних функціональних систем, який виражений у зменшенні частоти пульсу, зниженні максимального артеріального тиску, м'язової витривалості, температури шкірних покривів і тіла і в деякому збільшенні м'язової сили.

Отже, на підставі одержаних результатів можна зробити висновок про те, що семигодинна робота при комбайновому способі видобутку вугілля супроводжується розвитком у гірників явищ нестійкої втоми.

Література

1. Агарков Ф. Т.—Методика физиол. исслед. по оценке степени тяжести трудовых операций. Информ.-метод. письмо № 18, Донецк, 1964.
2. Ганюшкина С. М.—В кн.: Радиотелеметрия в физиол. и мед., Свердловск, 1963.
3. Ганюшкина С. М.—Гигиена и санитария, 1964, 11, 71.
4. Добронравова Н. П.—Вопросы питания, 1960, 19, 3, 22.
5. Казаков П. М. В сб.: Физиол. труда, М., 1967, 134.
6. Кварцхава Л. В.—В сб.: Вопросы гигиены труда и проф. патологии, Тбилиси, 1966, 141.
7. Лейник М. В.—Гигиена труда и проф. заболеваний, 1960, 11, 3.
8. Леман Г.—В кн.: Практич. физиол. труда, М., 1967.
9. Манзюк Е. Е.—В сб.: Вопросы проф. патол. в основных отраслях промышл. Луганской обл., Луганск, 1966, 79.
10. Меньяло Н. И.—В сб.: Вопросы гигиены труда и проф. патол. в угольной и металлург. промышл., К., 1968, 20.
11. Овецкая Н. М.—Труды и матер. Донецкого ин-та физиол. труда, Сталино—Донбасс, 1959, VI, 33.
12. Попов Б. Г.—В сб.: Вопросы гигиены труда и проф. патол. угольной и металлург. промышл., К., 1968, 24.
13. Попов Б. Г.—Матер. научной сессии Донецкого ин-та гигиены труда и проф. забол., Донецк, 1965, 218.
14. Розенблат Е. В.—Физиол. журн. СССР, 1966, 52, 7, 865.
15. Фаерман И. С.—Матер. II Укр. съезда промышл. врачей, Госмедиздат. УССР, 1940, 72.
16. Шапгала А. А.—Матер. научн. сессии Донецкого ин-та гигиены труда и проф. заболеваний, Донецк, 1965, 232.

Надійшла до редакції
30.IV 1970 р.

PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF MINERS LABOUR IN BREAKAGE FACE WITH A COMBINE METHOD OF COAL MINING ON THIN BEDS

R. N. Anokhina, P. M. Kazakov

Institute of Labour Hygiene and Professional Diseases, Donetsk

Summary

To give a physiological characteristic of miners labour in the breakage face of a coal mine the state of the following physiological functions is studied: blood pressure, pulse frequency, minute volume of respiration, body and skin temperature energy expenditure and gas metabolism in 12 miners during different labour operations of coal excavation (driving of the combine, gumming of the conveyor, timbering of the worked out space, recess excavation).

It was established that the specific energy expenditure of miners in the breakage face is 5 Kcal/min and pulse frequency is 120-130/min. These values belong to the category of high. The specific energy expenditure increase is not higher than 2 Kcal/min. Driving of the combine is classified as an "easy" work.

Investigation of the physiological functions did not reveal sufficient fatigue at the beginning of work.

It was established that during the gumming of the conveyor and recess excavation specific energy expenditures connected with the fulfilment of work in miners exceed 5 Kcal/min and pulse frequency rises by 29%. On the basis of this indices and shifts in other functions of the organism, a conclusion is made that both labour operations belong to the category of laborious works. When timbering the excavated space, the specific energy expenditure in miners does not exceed 35 Kcal and the pulse frequency increase is not higher than 27%. This operation is attributed to the category of medium difficulty. Driving of the combine is accompanied by slight energy expenditures (about 2 Kcal/min) and shifts in pulse frequency were about 15%. That is why such operation is classified as an "easy" one.

Investigation of the indices of all the functions in miners 20—40 min after hoisting did not reveal sufficient differences as compared with those which were observed before the beginning of work in the mine.

чохіна, П. М. Казаков

складати 13% від

кров'яного тиску, язової сили та ви- поверхні і перед-гора після закін-них відмінностей усіх випадках піс-ований характер в-иражений у змен-теріального тиску, і тіла і в деякому

зробити висновок-пособі видобутку-нестійкої втому.

епени тяжести трудо-и мед., Свердловск,

ф. патології, Тбили-3.

х отраслях промышл.

патол. в угольной и

л. труда, Сталино —

л. угольной и метал-

гиены труда и проф.

Госмедиздат. УССР,

гиены труда и проф.

адійшла до редакції 30.IV 1970 р.

W BREAKAGE FACE
THIN BEDS

s, Donetsk

e breakage face of a
idied: blood pressure,
erature energy expen-
r operations of coal
bering of the worked