

В.В. Кальниш, А.В. Швець, О.І. Єщенко

Зміни розумової працездатності операторів за умов добової трудової діяльності

Розглянуто особливості впливу добових чергувань на психофізіологічні показники працездатності операторів. Показано, що у операторів-військовослужбовців розвиваються значні прояви втоми і виділено інформативні психофізіологічні характеристики, які можуть бути її надійними індикаторами. Запропоновано індивідуальні індикатори рівня втоми з урахуванням різних особливостей її розвитку. Сформульовано гіпотезу про наявність декількох компенсаторних механізмів підтримки працездатності при тривалому чергуванні операторів. Ключові слова: проста психомоторна реакція, складна психомоторна реакція, функціональна рухливість нервових процесів, працездатність.

ВСТУП

Особливістю сучасної операторської діяльності є різке збільшення обсягу інформації, більш жорсткий ліміт часу для виконання професійних завдань, змінний графік роботи та інші інформаційні фактори, що викликають посилення нервово-емоційної напруженості та знижують якість професійної діяльності. Існує ціла низка чинників, що шкідливо впливають на працездатність людини: низька рухова активність (гіподинамія), монотонність праці; тривала підтримка робочої пози, що напружує м'язи шиї, верхнього плечового пояса та поперекового відділу хребта; інформаційні стрес-фактори; втома оператора, яка знижує функції слухового та зорового аналізаторів тощо. Відомо, що у регуляторних процесах, які відбуваються в організмі людини, домінуюча роль належить центральній нервовій системі (ЦНС), тому при аналізі стану людини переважно слід оцінювати рівень її функціонування [18]. Для характеристики стану ЦНС, як правило, використовують психофізіологічні показники діяльності зорового та слухового аналізаторів, що характеризують перш за все ефективність роботи [16].

© В.В. Кальниш, А.В. Швець, О.І. Єщенко

Нині дослідниками багатьох держав значна увага приділяється вивченню впливу змінного виду трудової діяльності операторів. Так, на базі «Пункту управління в кризових ситуаціях Далекосхідного регіонального центру МНС Росії» були обстежені оператори в період чергування. У числі причин, що негативно впливали на виконання посадових обов'язків відмічено стомлення: слухового апарату (37,5 %), пальців рук (14,1 %), м'язів спини та шиї (17,4 %), очей (12,8 %); зниження уваги (10,2 %) і сонливість (8,0 %) [2]. Під час кожного добового чергування виявляли прогресуюче стомлення, яке відчували близько 90 % респондентів. При дослідженні працездатності операторів командно-вимірювальних комплексів російськими вченими також були встановлені негативні зміни психофізіологічних функцій. Так, збільшилася кількість помилок при виконанні тестів на дослідження швидкості розумових процесів, а стійкість і переключення уваги погіршилися через 24 год у 2,3–4,5 раза [17]. Крім того, встановлено, що в перші 12 год чергування напруження психофізіологічних функцій було адекватним до робочого навантаження, а поява ознак

сильної втоми та значне зниження працездатності припадали на наступні 12 год чергування [3]. Найбільш критичним періодом щодо виникнення помилкових дій (помилки було більше на 31–50 % від їх середньодобового рівня) вважається відрізок часу з 18.00 до 23.00 [4].

Європейськими вченими встановлені деякі порушення стану здоров'я, які були спричинені змінним видом професійної діяльності. Так, виявлено дисфункції з боку серцево-судинної системи (зокрема, кардіоваскулярні у 24,4 % випадків), якості сну та пильнування у 17,7, 13,3 % випадків спостерігалися метаболічні зміни [20, 21, 23]. Крім того, підвищувалася частота появи окремих форм злоякісних пухлин [19, 22].

Разом з тим досить мало досліджень присвячено вивченню стану вищих відділів ЦНС і працездатності операторів за умов впливу добових чергувань. Літературні дані свідчать, що немає жодного показника, який був би здатний адекватно характеризувати працездатність людини в усьому діапазоні доступних навантажень [20].

Отже, вивчення стану ЦНС за показниками психофізіологічних функцій і працездатності операторів при добовому режимі професійної діяльності і на цій основі розробка інформативних індикаторів втомі є актуальним напрямом досліджень у фізіології праці, що і було метою нашої роботи.

МЕТОДИКА

Обстежені чоловіки оператори-радіотелеграфісти (40 осіб) віком від 18 до 23 років, які працювали безперервно протягом доби. Стан ЦНС досліджували в ранковий час (з 8.00 до 9.00) до заступання на добове чергування та безпосередньо після нього.

Психофізіологічні характеристики реєстрували за допомогою спеціального апаратно-програмного комплексу, що був розроблений у Харківському національному університеті радіоелектроніки [10, 11].

Методики оцінки психофізіологічних функцій було реалізовано з використанням захисних непрозорих окулярів, у які вмонтовані різнокольорові світлодіоди для забезпечення стандартного пред'явлення подразників і підтримки належної контрастності фону та стимулу, а для звукових стимулів використовували навушники. Програмне забезпечення розроблене з використанням Microsoft .NET Framework 3.5 мовою C++, що дає можливість при необхідності трансформувати його в інші операційні системи (наприклад, Linux тощо) і може використовуватися на IBM-сумісних комп'ютерах з операційними системами Windows 2000/XP/Vista/7.

Стан вищих відділів ЦНС визначали за показниками функціональної рухливості (ФРНП) і сили нервових процесів при дії зорових і слухових сигналів, а також латентних періодів (ЛП) психомоторних реакцій: простих (зоровомоторної на червоний подразник – ЛП ПЗМР; слухомоторної на надпороговий подразник з частотою 1000 Гц – ЛП ПСМР) і складних (складної зоровомоторної на сигнали червоного та зеленого кольору – ЛП СЗМР; складної слухомоторної на надпорогові сигнали з частотою 200 та 1000 Гц – ЛП ССМР). За цими показниками було обчислено різницю між простою та складною психомоторними реакціями, яка відображає час вибору [8].

Лабільність нервових процесів визначали за показниками критичної частоти світлових миготінь червоного ($K_{ЧСМ}_{чс}$) і зеленого ($K_{ЧСМ}_{зс}$) кольорів. Проявом цієї властивості вважається максимальна частота, при якій обстежуваний фіксує момент зникнення або появи світлових миготінь [13, 14]. Вважається, чим більшу частоту подразнення здатні відтворити ті чи інші нервові структури при здійсненні свого реагування, тим вища лабільність нервових процесів, яку виражають у герцах. Для визначення ступеня втоми за показниками КЧСМ було розраховано показник кольорової асиметрії ($K_{ч/з}$) [7] за формулою:

$$K_{\psi/\lambda} = \frac{KЧСМ_{\psi\psi} - KЧСМ_{\psi\lambda}}{KЧСМ_{\psi\psi} + KЧСМ_{\psi\lambda}}$$

Діагностування ФРНП здійснено за модифікованою нами методикою Макаренка [14]. За показник ФРНП приймали гранично коротку експозицію, при якій обстежуваний правильно диференціював позитивні та гальмівні подразники: зорові – червоний, зелений та синій – (гальмівний подразник) кольори; звукові – звук з частотою 4000, 1000 та 200 Гц (гальмівний подразник). Крім того, враховували загальний час і результативність виконання завдання (R), яку обраховували за формулою Корогодіна [9], що розроблена для оцінки ступеня цінності інформації відносно рівномірних відповідей:

$$R = \frac{0,5 - P}{1 - P},$$

де P – імовірність помилкової дії.

Для оцінок інших показників за тестуванням кожного респондента також обчислена функція, яка адекватно ($P < 0,001$) описує криву зміни експозицій подразників у часі (t) при роботі в режимі зі зворотним зв'язком: $y = a + b \times e^{(-c \times t)}$, де « a » інтерпретували як силу нервових процесів, « c » – як їх динамічність [15], « b » – інерційність чи стійкість досліджуваних процесів [1]. Останній показник є важливим для вивчення фізіологічних процесів. Так, з літературних джерел відомо, що у живих об'єктів, з одного боку, спостерігається прагнення працюючої системи повернутися до оптимальних умов функціонування, а з іншого – важкість, з якою система виводиться збуджувальними подразниками з оптимального стану. Все це дає підґрунтя для висновку, що жива система має властивість – інерційність (стійкість), наявність якої пояснюється існуванням своєрідного резонансу між власною та зовнішньою частотами збудження цієї системи [5, 12].

Аналіз результатів проводили за допомогою методів варіаційної та непараметричної (критерій Манна–Уїтні) статис-

тики, кластерного аналізу та побудови нелінійних регресійних рівнянь з використанням пакета програм Statistica 8.0.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті проведених досліджень були отримані показники психофізіологічних якостей операторів, які характеризують функціонування ЦНС до та після добового чергування (табл. 1, 2).

З табл. 1 видно, що після добового чергування значно погіршилося функціонування ЦНС за показниками зорового аналізатора. Крім того, суттєво збільшився час виконання завдання з переробки сигналів. Слід зазначити, що ЛП ПЗМР та ЛП СЗМР майже не змінилися, проте час переробки інформації в певних ланках ЦНС збільшився. Істотної зміни зазнала КЧСМ: за червоним спектром світла її значення погіршилися суттєвіше порівняно з зеленим. Цікавим, на нашу думку, є динаміка $K_{\psi/\lambda}$. Його зміни значніші від таких $KЧСМ_{\psi\psi}$, і тому він може бути застосований як індикатор втоми.

Аналогічні зміни спостерігаються і в слухових психомоторних реакціях операторів до та після чергування (див. табл. 2). Тут також можна відмітити негативну динаміку показників ФРНП, сили та інерційності нервових процесів, результативності діяльності та часу виконання завдання. Крім того, погіршується ЛП ССМР. Наявність достовірних зрушень у слуховому та зоровому аналізаторах, імовірно, свідчить про існування тотальних змін функцій організму – розвитку вираженої втоми.

Достовірні значення асиметрії та ексцесу деяких характеристик психомоторних реакцій може указувати на наявність серед обстежених різних змін у стані ЦНС до та після добового чергування. Тому для окремого поглибленого аналізу було виділено дві однорідні за своїми психофізіологічними показниками підгрупи з різними проявами зрушень працездатності – I

Таблиця 1. Психофізіологічні характеристики операторів за зоровим аналізатором, (M±m)

Показники	До початку добового чергування	Після добового чергування
Латентний період, мс		
Простої зоровомоторної реакції	210,26±4,44	211,21±5,71
Складної зоровомоторної реакції	348,86±10,03	354,71±10,59
Час вибору, мс	139,74±8,84**	176,34±8,41
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	176,08±3,99***	218,75±7,68***
Час роботи, с	63,18±1,69***###	75,88±4,16***
Результативність, у.о.	0,13±0,001***	0,11±0,01
Сила нервових процесів, мс	227,12±7,95***	289,10±11,29
Інерційність нервових процесів, у.о.	940,01±18,76**	866,78±17,13
Динамічність нервових процесів, у.о.	0,10±0,01	0,12±0,01
Критична частота світлових мерехтінь, Гц		
Червоного світла	56,26±0,84*	54,30±0,46
Зеленого світла	54,93±0,59	54,88±0,54
Показник кольорової асиметрії ($K_{\text{ч/з}}$), у.о.	0,018±0,006**	-0,006±0,005

Примітка. Тут і в табл. 2: **, *** – вірогідність позитивної асиметрії (As) та #, ### ексцесу (Ex) за критерієм t Стьюдента відповідно на рівні (P<0,01 і P<0,001); *, **, *** – вірогідність різниці середніх значень до та після чергування за критерієм t Стьюдента відповідно на рівні (P<0,05, P<0,01, P<0,001).

підгрупа становила 55 % обстежених, II – 45 %. Це було зроблено за допомогою кластерного аналізу (критерієм кластеризації обрано показник кореляції між нормованими різницями ФРНП, сили нервових процесів та часу вибору до та після добового чергування).

З табл. 3 видно, що особи I підгрупи мають істотні відмінності психофізіологічних показників після добового чер-

гування, а саме: ФРНП, інерційність, сила нервових процесів, час виконання та результативність роботи. Суттєвих змін зазнав лише показник КЧСМ_{чс}, а також достовірно знизився рівень $K_{\text{ч/з}}$. Разом з тим у операторів II підгрупи відмічається істотна зміна інших показників: часу вибору, ЛП СЗМР, динамічності нервових процесів, а також $K_{\text{ч/з}}$, який змінює свій знак порівняно з I підгрупою (її значення достовірно

Таблиця 2. Психомоторні реакції операторів за слуховим аналізатором, (M±m)

Показники	До початку добового чергування	Після добового чергування
Латентний період, мс		
Простої слухомоторної реакції	191,11±5,51	178,37±5,20
Складної слухомоторної реакції	330,39±8,17*	362,26±10,91
Час вибору, мс	142,18±6,61***	182,60±8,90
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	195,03±7,40***	239,19±9,67
Час роботи, с	73,83±2,54*	91,36±6,39
Результативність, у.о.	0,08±0,01*	0,05±0,01###
Сила нервових процесів, мс	246,56±11,70**	314,40±16,99###
Інерційність нервових процесів, у.о.	928,76±21,21*	847,32±31,82
Динамічність нервових процесів, у.о.	0,08±0,01	0,08±0,01

Таблиця 3. Психофізіологічні характеристики за зоровим аналізатором у різних підгруп операторів, $M \pm m$

Показники	До початку добового чергування		Після добового чергування	
	Підгрупа I	Підгрупа II	Підгрупа I	Підгрупа II
Латентний період, мс				
Простої зоровомоторної реакції	208,82±6,81	219,50±9,58	203,27±8,45	204,30±7,93
Складної зоровомоторної реакції	366,91±14,86	331,50±15,76*	343,91±14,49	370,60±13,94#
Час вибору, мс	158,09±14,18#	112,00±14,52**	160,18±15,20	190,40±12,57#
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	178,27±4,05*	180,10±8,52	223,73±15,03	204,40±8,32#
Час роботи, с	59,96±1,46*	66,08±2,58#	71,04±3,65	68,15±3,24
Результативність, у.о.	0,13±0,01*	0,12±0,01	0,10±0,01	0,10±0,01
Сила нервових процесів, мс	225,07±6,93**	245,39±8,84#	293,88±20,60	275,47±15,99
Інерційність нервових процесів, у.о.	977,19±15,97**	940,27±35,71	869,06±27,54	880,61±31,05
Динамічність нервових процесів, у.о.	0,12±0,01	0,11±0,01**	0,11±0,01	0,14±0,01##
Критична частота світлових мерехтінь, Гц				
Червоного світла	60,75±0,89***	56,77±0,61	52,87±0,78	53,03±1,27
Зеленого світла	54,94±0,65	56,45±0,74	52,82±0,90	52,44±0,88
Показник кольорової асиметрії ($K_{ч/з}$), у.о.	0,033±0,010***	-0,013±0,006*###	0,0003±0,001	0,004±0,004

Примітка. Тут і в табл. 4: *, **, *** – вірогідність різниці вибірок в окремих підгрупах до та після чергування за критерієм Мана–Уїтні відповідно на рівні ($P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$); #, ##, ### – вірогідність різниці вибірок між підгрупами до та після чергування за критерієм Мана–Уїтні відповідно на рівні ($P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$).

змінилося з від'ємного на додатне).

Таким чином, в обох підгрупах спостерігаються протилежні зрушення рівня працездатності. Це можна пояснити різними механізмами розвитку втоми у представників I та II підгруп. До роботи у осіб I підгрупи – суттєво вищі значення часу вибору, що може бути ознакою такого стартового погіршення механізмів центральної переробки інформації, яке навіть після добового навантаження не може суттєво змінитися. З іншого боку, $K_{ч/з}$ до роботи мав найвищі значення, тобто функціональний стан операторів I підгрупи був дуже сприятливим. Після добового чергування він значно знизився, що свідчить про розвиток втоми. У II підгрупі вихідне значення цього показника було від'ємне, тобто він ідентифікував наявність втоми перед початком роботи. Після добо-

вого чергування погіршення функціонального стану, мабуть, не могло відбутися через дуже низьке стартове значення. Компенсаторні механізми функціонування організму в цьому разі, ймовірно, працювали на стабілізацію його стану, про що свідчить стала інерційність нервових процесів.

Дещо інші зміни відбуваються у функціонуванні слухового аналізатора (табл. 4). Для нього характерним є наявність у обстежених I підгрупи меншої кількості достовірних різниць психофізіологічних показників порівняно із зоровомоторними. У II підгрупі теж відбулися певні зміни: суттєво погіршилися час вибору, ФРНП, сила, інерційність і динамічність нервових процесів, час роботи.

Для поглибленого аналізу індивідуальних змін психофізіологічних показників до та після добового чергування застосовано

Таблиця 4. Психомоторні реакції у різних підгруп операторів за слуховим аналізатором, М±m

Показники	До початку добового чергування		Після добового чергування	
	підгрупа I	підгрупа II	підгрупа I	Підгрупа II
Латентний період, мс				
Простої слухомоторної реакції	196,00±9,13	193,80±11,20	183,73±7,87	180,20±11,01
складної слухомоторної реакції	343,45±9,92	331,30±12,06	349,64±17,51	364,60±15,99
Час вибору, мс	147,45±10,04	137,50±13,19*	165,91±14,78	184,40±11,92
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	189,00±14,07*	181,60±14,78**	243,73±17,26	242,50±16,07
Час роботи, с	71,09±4,30	73,60±5,45**	79,80±5,73 [#]	98,97±12,40
Результативність, у.о.	0,09±0,01*	0,09±0,02	0,06±0,01	0,05±0,02
Сила нервових процесів, мс	222,65±22,54*	259,44±16,70**	302,51±21,02	308,87±20,18
Інерційність нервових процесів, у.о.	907,47±38,21	939,62±35,75*	846,69±30,18	837,82±32,24
Динамічність нервових процесів, у.о.	0,08±0,01	0,10±0,01**	0,09±0,01 [#]	0,07±0,01

нормування їх зрушень. У зв'язку з тим, що абсолютні значення цих змін за окремими показниками відрізняються до 10000 разів, для їх представлення на одній пелюстковій діаграмі за віссю значень відкладається відношення різниці зареєстрованих показників (за шкалою «краще – гірше») до їхньої суми для кожної підгрупи осіб у відсотках:

$$\Delta x = \frac{\delta x_{кр} - \delta x_{гip}}{\delta x_{кр} + \delta x_{гip}} \times 100\%$$

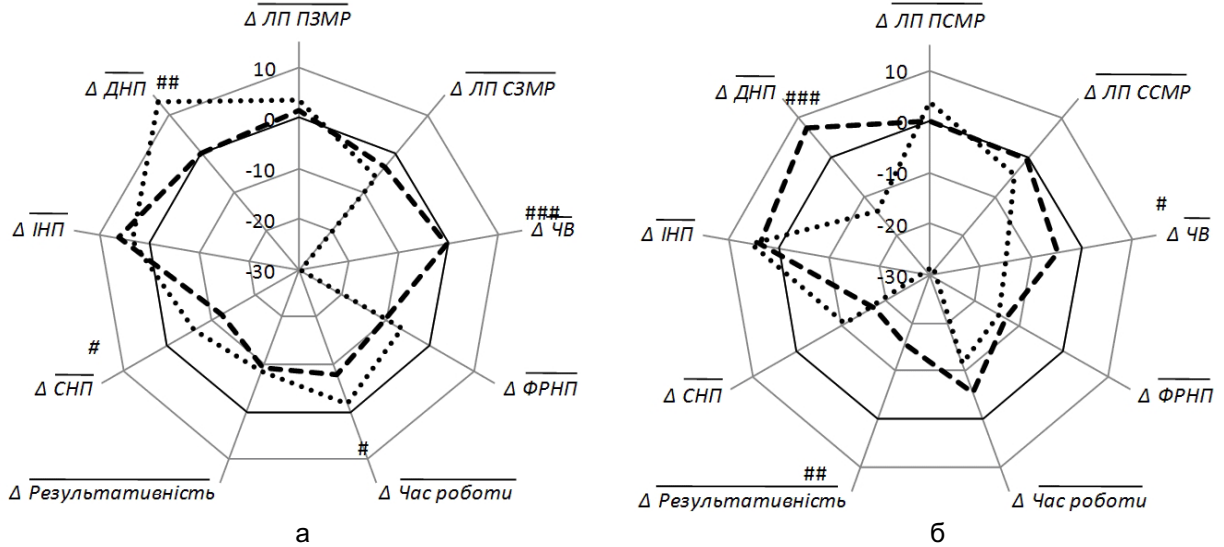
де Δx – індивідуальний показник зрушення психофізіологічної функції протягом добового чергування; $\delta x_{кр}$ – значення різниці показників до та після або після та до чергування, що характеризує кращий функціональний стан оператора; $\delta x_{гip}$ – значення різниці показників до та після або після та до чергування, що характеризує гірший функціональний стан оператора. Це було зроблено для отримання односпрямованої шкали оцінки втоми за окремим показником (позитивні значення – покращення функціонального стану; негативні значення – погіршення).

З рисунка видно, що зміни психофізіологічних показників обстежених мають такі особливості. По-перше, порівнюючи результати I та II підгруп за різними аналізаторами, можна заключити, що достовірні зрушення окремих психофізіологічних

функцій є протилежними за динамічністю нервових процесів; а за такими характеристиками, як час роботи, сила нервових процесів (зоровий) та результативність (слуховий) не збігаються. По-друге, характеристика часу вибору має однаково достовірну спрямованість зрушень як за зоровим, так і за слуховим аналізаторами.

В теоретичному плані можна констатувати, що механізми підтримки працездатності на належному рівні є неоднаковими для різних операторів. Потрібні ще ретельні дослідження для уточнення цих механізмів взаємної компенсації психофізіологічних функцій при розвитку значної втоми. В практичному плані виділені інформативні психофізіологічні функції дають змогу оцінювати індивідуальну схильність до прояву того чи іншого механізму компенсації при розвитку втоми.

Особливості розвитку втоми у операторів добре описані в літературі [5, 6, 16, 17, 20]. Проте невідпрацьованим залишилося питання про різні компенсаторні можливості організму в умовах довготривалої напруженої операторської діяльності. Виявлені нами особливості трансформації різних психофізіологічних характеристик, що торкаються саме основ діяльності ЦНС (функціональна рухливість, сила, динаміч-



Зміни психофізіологічних характеристик операторів до та після добового чергування, %. а – психофізіологічні показники, отримані за функціонуванням зорового аналізатора; б – за функціонуванням слухового аналізатора. $\Delta\bar{x}$ – середньогрупове значення кожного показника: ДНП – динамічність нервових процесів, ІНП – інерційність нервових процесів, СНП – сила нервових процесів, ФРНП – функціональна рухливість нервових процесів, ЧВ – час вибору, ЛП ПЗМР – латентний період простої зоровомоторної реакції, ЛП СЗМР – латентний період складної зоровомоторної реакції, ЛП ПСМР – латентний період простої слухомоторної реакції, ЛП ССМР – латентний період складної слухомоторної реакції

ність, лабільність та інерційність нервових процесів), свідчать про генералізований негативний вплив на організм тривалої напруженої роботи. Застосована в цьому дослідженні модель розвитку втоми дає можливість більш повно зрозуміти її механізми завдяки великій однорідності обстежуваних (військовослужбовці – чоловіки, що мають єдиний режим проживання, харчування, проходження служби, невелику різницю у віці). Тому отримана навіть у цих умовах неоднорідність розвитку втоми за різними психофізіологічними показниками може свідчити про об'єктивне існування декількох компенсаторних механізмів підтримання працездатності на належному для виконання своїх службових обов'язків рівні.

ВИСНОВКИ

1. Показано, що під час безперервного добового чергування у операторів-військовослужбовців розвивається значна втома ЦНС, яка може бути ідентифікована за показни-

ками функціональної рухливості, сили, лабільності та інерційності нервових процесів, а також часу вибору, які, слід гадати, можуть бути високовірогідними індикаторами її рівня.

2. Запропоновані індивідуальні психофізіологічні індикатори рівня втоми (час вибору та динамічність нервових процесів), що враховують наявність різних механізмів її розвитку у операторів.

3. Сформульована гіпотеза про наявність декількох компенсаторних механізмів підтримки працездатності при довготривалому чергуванні операторів, які проявляються в превалюванні негативних зрушень у слуховому аналізаторі в одній підгрупі та превалюванні зорових – у іншій.

В.В. Кальниш, А.В. Швець, А.И. Єщенко

ИЗМЕНЕНИЯ УМСТВЕННОЙ РАБОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ПРИ СУТОЧНОЙ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рассмотрены особенности влияния суточных дежурств на психофизиологические показатели работоспособности

операторов. Показано, что у операторов-военнослужащих развиваются значительные проявления утомления. Выделены информативные психофизиологические характеристики, которые могут служить надежными индикаторами уровня утомления. Предложены индивидуальные индикаторы с учетом разных механизмов его развития. Сформулирована гипотеза о наличии нескольких компенсаторных механизмов поддержания работоспособности при длительном дежурстве операторов. Ключевые слова: простая психомоторная реакция, сложная психомоторная реакция, функциональная подвижность нервных процессов, работоспособность.

V. Kalnysh, A. Shvets, A. Yeschenko

THE CHANGES IN MENTAL WORKING CAPACITY OF OPERATORS AT 24-HOUR SHIFT WORK CONDITIONS

Psychophysiological peculiarities of influence of a 24-hour shift work on the efficiency of operators have been discussed. It was shown that servicemen operators develop significant fatigue as a result of 24 hrs duty services. The informative psychophysiological characteristics which can be reliable indicators of fatigue level are highlighted. Individual psychophysiological indicators of fatigue level, according to different mechanisms of its development, have been proposed. The hypothesis about the existence of several compensatory mechanisms for maintenance of long duty operators' working capacity has been formulated.

Key words: Simple psychomotor reaction, compounded psychomotor reaction, functional mobility of nervous processes, working capacity.

Research Institute of Military Medicine Problems of Military Forces of Ukraine, Irpin.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем. Справочник. – К.: Наук. думка, 1977. – 260 с.
2. Бармина О.С. Особенности профессионально-прикладной физической подготовки операторов мобильных комплексов связи // Уч. записки. – 2009. – 52, № 6. – С. 13–16.
3. Белевитин А.Б., Цыган В.Н., Благинин А.А., Котов О.В., Таяновский В.Ю. Направления совершенствования психофизиологического обеспечения профессиональной деятельности специалистов управления космическими аппаратами // Воен. - мед. журн. – 2010. – №4. – С. 4–6.
4. Благинин А.А. Надежность профессиональной деятельности операторов сложных эргатических систем. – СПб.: Изд-во Ленинград. ун-та им. А.С. Пушкина, 2006. – 144 с.
5. Виноградов М.И. Физиология трудовых процессов. – М.: Медицина, 1966. – 368 с.

6. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человека. – СПб.: Питер, 2005. – 412 с.
7. Ким Су Ин, Башкин В.М., Павлова Л.П. Способ оценки функционального состояния коры головного мозга человека / Пат. Рос. Федерации, Донецк. НИИ гигиены труда и профзаболеваний, RU2141244, SU1066533 A/6 A61 B3/06. – 20.11.99, бюл. №32.
8. Коробейникова И.И. Параметры сенсомоторных реакций, психофизиологические характеристики, успеваемость и показатели ЭЭГ человека // Психол. журн. – 2000. – 21, № 3. – С. 132–136.
9. Корогодина В.И. Информация и феномен информации. – Пушкино: Изд-во АН СССР, 1991. – С. 22–24.
10. Кочина М.Л., Фирсов А.Г. Информационная технология оценки временных и частотных показателей организма человека // Системы обработки информации. – 2010. – 83, №2. – С. 243–247.
11. Кочина М.Л., Фирсов А.Г. Многофункциональный прибор для проведения психофизиологических исследований // Прикл. радиоэлектроника. – 2010. – 9, № 2. – С.260–265.
12. Латманнизова Л.В. Очерк физиологии возбуждения. – М.: Высш. школа, 1972. – 272 с.
13. Макаренко М. В. Швидкість переробки інформації – як критерій властивості функціональної рухливості нервових процесів // Вісн. Нац. академії оборони України. – 2009. – 10, №2. – С. 94–101.
14. Макаренко М.В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методику вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. – К.: Ін-т фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України; Наук.- дослід. центр гуманітар. проблем Збройних Сил України, 2006. – 395 с.
15. Макаренко Н.В., Кальниш В.В., Сытник Н.И. Способ профотбора операторов / А.с. № 1607777 СССР. Заяв. 04.07.88. № 4454516, опубл. в Б.И., 1990. – № 43. – МКИ А 61 В 5/16.
16. Маслов Н.Б., Блошинский И.А., Максименко В.Н. Нейрофизиологическая картина генеза утомления, хронического утомления и переутомления человека-оператора // Физиология человека. – 2003. – 29, № 5. – С. 123–133.
17. Новиков В.С., Лустин С.И., Благинин А.А., Козлов В.П. Изменение работоспособности операторов командно-измерительных комплексов в процессе сурочного дежурства // Воен. - мед. журн. – 1997. – №6. – С. 55–59.
18. Полевщиков М.М., Роженцов В.В., Шабрукова Н.П., Палагин Ю.С. Тестирование спортсменов для определения уровня физической работоспособности на основе психофизиологических параметров // Физ. воспитание студентов. – 2010. – № 3. – С. 69–71.
19. Akerstedt T., Wright K.P. Sleep Loss and fatigue in shift work and shift work disorder // Sleep Med. Clin. – 2009. – 4, №2. – P. 257–271.
20. Ekstedt M., Suderström M., Akerstedt T., Nilsson J., Sundebergard H.P., Aleksander P. Disturbed sleep and

- fatigue in occupational burnout // Scand. J. Work Environ Health. – 2006. – **32**, №2. – P.121–131.
21. Gemelli K.K., Hilleshein E.F., Lautert L. The effect of shift work on the health of workers: a systematic review // Rev Gaucha Enferm. – 2008. – **29**, №4. – P. 639–646.
22. Knutsson A. Health disorders of shift workers // Occup. Med. – 2003. – **53**, №2. – P.103–108.
23. Kaida K., Akerstedt T., Kecklund G., Nilsson Jens P., Axelsson J. Use of subjective and physiological indicators of sleepiness to predict performance during a vigilance task // Ind. Health. – 2007. – **45**, №4. – P. 520–526.

*Наук.-досл. ін-т проблем військ. медицини ЗС
України, Київ. обл., Ірпінь
E-mail: kalnysh@mail.ru*

*Матеріал надійшов до
редакції 14.10.2010*