

Н.А.Бобко, О.В.Карпенко

Структура варіабельності психофізіологічних показників оператора при різних рівнях робочого напруження організму за умов тривалої діяльності

В экспериментальных исследованиях показано снижение вариабельности времени решения задач (ВРЗ), межсистолического интервала (МСИ), времени распространения пульсовой волны (ВРПВ), кожно-гальванической реакции (КГР) при увеличении рабочего напряжения организма и его специфические особенности в разных эпохах анализа — 2, 30, 180 мин, — отражающих активность различных по инерционности групп регуляторных механизмов в формировании динамики соответствующих показателей. Выявлено, что состояния организма в терминах «работа — отдых» в большей степени дифференцируются по изменению декаминутной вариабельности показателей (30- и 180-минутных эпох анализа), в то время как интенсивность информационной нагрузки — по изменению их декасекундной вариабельности (2-минутной эпохи). Показано, что при разных уровнях рабочего напряжения наиболее велика вариабельность ВРЗ и КГР 2-минутной эпохи анализа, МСИ и ВРПВ — 2- и 180-минутных эпох. Обнаружена значительная выраженность полуторачасовой периодичности МСИ, ВРПВ, в ряде случаев — ВРЗ, КГР, которая превышает выраженность более быстрых колебаний. Снижение проявления естественно генерируемой вариабельности психофизиологических показателей, в т.ч. — полуторачасовой периодичности, связывается со снижением активности восстановительных процессов в организме. В условиях длительной (3 ч) непрерывной деятельности наилучшая производительность труда выявлена при свободном режиме работы (по сравнению с условиями дефицита времени и монотонии), при котором наиболее выражена естественно генерируемая вариабельность ВРЗ, в т.ч. — полуторачасовая периодичность.

Вступ

Дослідженню варіабельності психофізіологічних показників приділяється значна увага через їх інформативність по відношенню до функціонального стану та регуляторних систем організму [2—8, 11, 14—16, 20, 21, 23, 24]. Більшість праць присвячена вивченню варіабельності серцевого ритму [2—7, 9, 11, 14—17, 20—24].

Мета нашої роботи — з'ясування закономірностей формування варіабельності ряду психофізіологічних показників оператора при різних рівнях робочого напруження організму за умов тривалої діяльності на підставі співставлення параметрів варіабельності різноманітних психофізіологічних показників, що формуються під впливом неоднакових за інерційністю груп регуляторних механізмів.

© Н.А.БОБКО, О.В.КАРПЕНКО, 1995

Методика

За умов лабораторного експерименту на відеотерміналі ЕОМ при виконанні завдання використовували відповідь на пред'явлений оператор повинен указати на відеотерміналі), що подавався: 1) низький темп, що становив тестового завдання створював завдання пред'являти після часу із зворотним зв'язком правильної відповіді час на 5 % від попереднього, доводжувався на 5 %. Про відносного спокою (без дії часу (ЧВЗ) і правильності з періодичністю 1, 2 с — зв'язку пульсової хвилі (ЧВЗ) і правильності зв'язку (ШГР) — участь 5 практично здорових результатів проводили з відеотерміналу (за Фур'є) аналізів.

Результати та їх обговорення

Варіабельність показників у різних епохах — 2, 30 і 180 хв — відхилення та розкладу в епохах відхилення кожного показника за різних рівнів робочого напруження організму.

Декасекундна варіабельність зменшується зі збільшенням часу серцевого ритму наводяться показники найменша за умов варіюють при вільному режимі роботи, ШГР — приблизно рівна діяльності) варіабельність у епохах.

Декахвилинна варіабельність зменшується зі збільшенням часу МСИ, ЧРПХ, ШГР — при вільному спокою, ЧВЗ — за умов дефіциту часу) порівняно з вільним спокою менша варіабельність, специфічними декасекундною варіабельністю епохи аналізу від різних показників МСИ та ШГР психологічних показників пов'язаними з неоднаковими декасекундною і декахвилинною більшого зумовлені швидкості.

Методика

За умов лабораторного експерименту моделювали операторську діяльність на відеотерміналі ЕОМ протягом трьох годин. Як інформаційне навантаження використовували тест на відсутню цифру з інтервалу 0—7 (у відповідь на пред'явлений ряд цифр, розташованих у випадковому порядку, оператор повинен указати відсутню, натисканням на відповідну клавішу відеотерміналу), що подавався в різні доби досліджень в неоднакових режимах: 1) низький темп, що моделював монотонію — час пред'явлення кожного тестового завдання становив 6 с; 2) вільний режим — кожне наступне завдання пред'являло після вирішення попереднього; 3) режим дефіциту часу із зворотним зв'язком від правильності відповіді [12, 13]: у випадку правильної відповіді час пред'явлення наступного завдання скорочувався на 5 % від попереднього, у разі помилки або пропускання завдання — подовжувався на 5 %. Проведено також трьохгодинні дослідження під час відносного спокою (без діяльності). За допомогою ЕОМ СМ-4 реєстрували час (ЧВЗ) і правильність вирішення кожного тестового завдання, а також з періодичністю 1, 2 с — міжсistolічний інтервал (МСІ), час розповсюдження пульсової хвилі (ЧРПХ) — у мілісекундах, інтеграл шкіряно-гальванічної реакції (ШГР) — в умовних одиницях. В експерименті брали участь 5 практично здорових чоловіків віком від 20 до 25 років. Обробку результатів проводили з використанням методів варіаційного та спектрального (за Фур'є) аналізів.

Результати та їх обговорення

Варіабельність показників ЧВЗ, МСІ, ЧРПХ і ШГР досліджувалась у трьох епохах — 2, 30 і 180 хв — за характеристиками середнього квадратичного відхилення та розкладу в спектр. Результати усереднення стандартного відхилення кожного показника за вказані епохи аналізу по групі операторів за різних рівнів робочого напруження представлено на мал. 1.

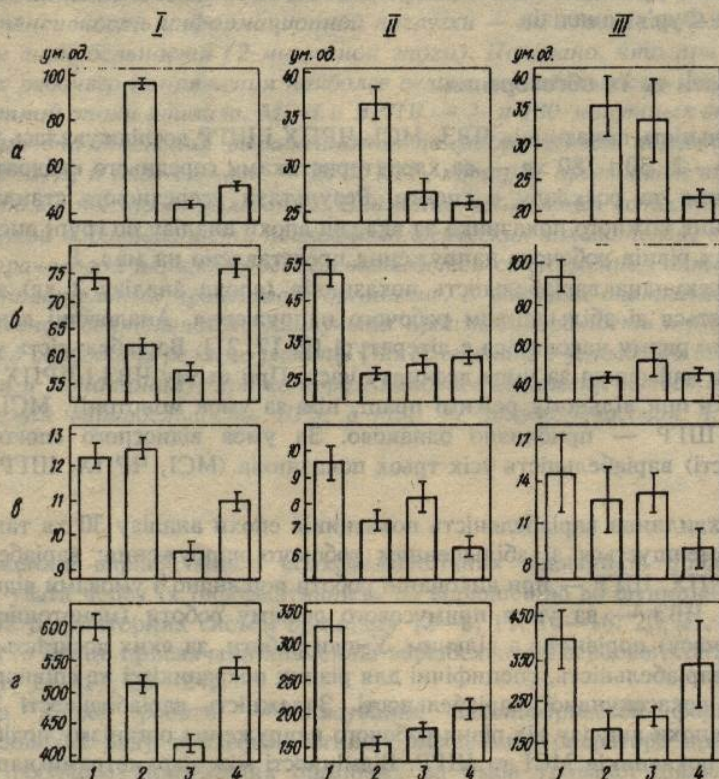
Декасекундна варіабельність показників (епоха аналізу 2 хв) загалом зменшується зі збільшенням робочого напруження. Аналогічні дані щодо серцевого ритму наводяться в літературі [9, 17, 21]. Варіабельність усіх показників найменша за умов дефіциту часу. При цьому ЧВЗ і ЧРПХ більше варіюють при вільному режимі праці, ніж за умов монотонії, МСІ — навпаки, ШГР — приблизно однаково. За умов відносного спокою (без діяльності) варіабельність усіх трьох показників (МСІ, ЧРПХ, ШГР) велика.

Декахвилинна варіабельність показників епохи аналізу 30 хв також загалом зменшується зі збільшенням робочого напруження: варіабельність МСІ, ЧРПХ, ШГР — при виконанні роботи порівняно з умовами відносного спокою, ЧВЗ — за умов примусового режиму роботи (монотонного; дефіциту часу) порівняно з вільним. Умови роботи, за яких досягається найменша варіабельність, специфічні для різних показників і не співпадають з такими декасекундної варіабельності. Залежність варіабельності 30-хвилинної епохи аналізу від рівня робочого напруження організму подібна лише для показників МСІ та ШГР. Відмінності між параметрами варіабельності психофізіологічних показників у різних епохах аналізу можуть бути пов'язаними з неоднаковими регуляторними механізмами, що формують декасекундну і декахвилинну варіабельність функцій. Певно, перші здебільшого зумовлені швидше реагуючими механізмами (нервового поход-

ження), другі — переважно більш інерційними (можливо, гуморального характеру).

Декахвилинна варіабельність показників епохи аналізу 180 хв подібна до такої епохи 30 хв. Однак варіабельність ЧВЗ за умов дефіциту часу практично не знижена порівняно з такою при вільному режимі. Аналогічне явище має місце відносно показника ЧРПХ (у 30- і 180-хвилинних епохах аналізу).

За різними рівнями робочого напруження декахвилинна (епохи 30 хв) варіабельність кожного з чотирьох показників статистично вірогідно менша за декасекундну (епохи 2 хв) і, загалом, не перевищує таку 180-хвилинної епохи. Амплітуда декахвилинної епохи 180 хв аналізу варіабельності ЧВЗ, ШГР, подібна до такої 30-хвилинної епохи, МСІ, ЧРПХ — прирівнюються загалом до такої 2-хвилинної епохи. Такі результати можуть засвідчувати вагомий вплив на динаміку показників ЧВЗ і ШГР більш швидко реагуючих механізмів, які зумовлюють декасекундні коливання, в той час як на динаміку показників роботи серцево-судинної системи істотно впливають поряд із швидкими й дуже повільно реагуючі механізми, що зумовлюють коливання 180-хвилинної епохи аналізу, що у більш ранніх дослідженнях пов'язувалися з активністю репаративних синтетичних процесів [6, 15]. Варіабельність МСІ у всіх трьох досліджуваних епохах аналізу вища за таку ЧРПХ, що може бути пов'язано з різницею абсолютних рівнів показ-

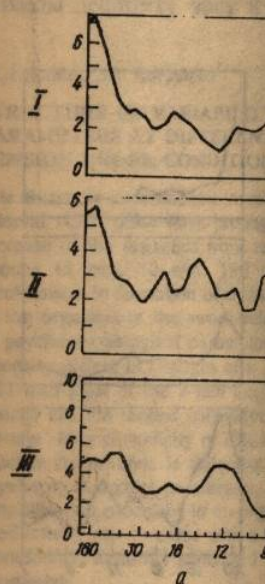


Мал. 1. Варіабельність показників часу вирішення завдань (а), міжсistolічного інтервалу (б), часу розповсюдження пульсової хвилі (в), інтегралу шкіряно-гальванічної реакції (г) операторів за 2 хв (I), 30 хв (II) та 180 хв (III) аналізу за змінюванням рівнів робочого напруження (1, 2, 3, 4) організму: 1 — умови відносного спокою, 2 — робота за умов вільного режиму, 3 — за умов дефіциту часу, 4 — за умов монотонного низького ритму.

ників, із більшою кількістю діяльності порівняно з т.

Розкладання у спектр періодичних складових індивідуальними даними, казників істотно відрізня від специфіки показника

Найбільш специфічною епохи аналізу, в якій 180-, 90-хвилинних періодів узгоджується з літературною ритмічністю в акти рема — розумової діяльності концепцією відносної ритму [1, 18]. неруються за вільного збільшується ступінь напруження завдань координи: при режимі дефіциту низького монотонного періодик ЧВЗ зменшується, вуючи, що загальна варіабельність за вільного режиму розумової діяльності, що продуктивність середньому по групі протягом завдань, за умов дефіциту часу — 1740 ± 9 завдань. Можливо, цикл «робота — відновлення» тривав ефектив-



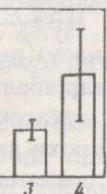
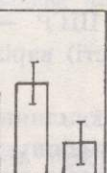
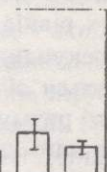
Мал. 2. Спектральна структура показників часу вирішення завдань (а) за умов дефіциту часу (б) і монотонно низького ритму (в) за віссю абсцис — період спектру (ум. од.).

но, гуморального

180 хв подібна до
ціту часу прак-
Аналогічне яви-
илинних епохах

а (епокси 30 хв)
вірогідно менша
у 180-хвилинної
іабельності ЧВЗ,
— прирівнюються
уть засвідчувати
ш швидко реагу-
в той час як на
готно впливають
що зумовлюють
іх дослідженнях
процесів [6, 15].
лізу вища за та-
іх рівнів показ-

II

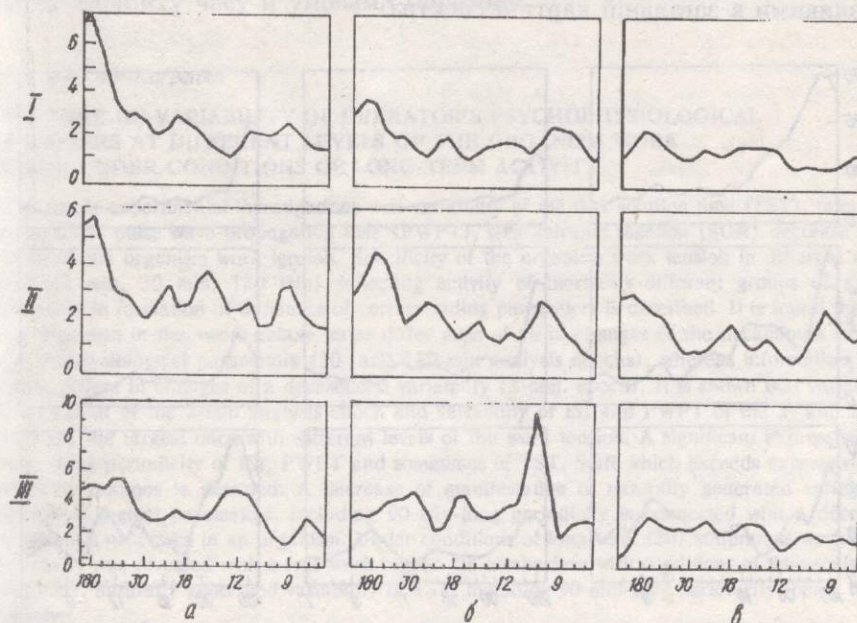


чного інтервалу (б),
ї реакції (г) опера-
обочого напруження
вільного режиму, 3

ників, із більшою кількістю регуляторних впливів на активність серцевої діяльності порівняно з тонусом судин [10, 19].

Розкладання у спектр за Фур'є дозволяє з'ясувати амплітуду окремих груп періодичних складових варіабельності психофізіологічних показників за індивідуальними даними. Характер спектральної структури досліджуваних показників істотно відрізняється в залежності від епохи аналізу і залежить також від специфіки показника й рівня робочого напруження організму.

Найбільш специфічною є спектральна структура показників трьохгодинної епохи аналізу, в якій систематично відзначається найбільша амплітуда 180-, 90-хвилинних періодик МСІ, ВРПВ, у ряді випадків — ЧВЗ, ШГР, що узгоджується з літературними даними щодо проявлення близько 90-хвилинної ритмічності в активності різних функцій людського організму (зокрема — розумової діяльності, частоти серцевих скорочень), із запропонованою концепцією відносно фундаментальності походження близько 90-хвилинного ритму [1, 18]. Дані ритми розумової діяльності, що природно генеруються за вільного режиму роботи, пригнічуються в міру того, як збільшується ступінь нав'язуваності режиму роботи — невідповідності темпу подавання завдань коливанням оптимальної реалізації можливостей людини: при режимі дефіциту часу зі зворотним зв'язком, і ще більше — за низького монотонного темпу роботи, амплітуда близько 90-хвилинних періодик ЧВЗ зменшується порівняно з вільним режимом (мал. 2). Враховуючи, що загальна варіабельність ЧВЗ 2- і 30-хвилинних епох аналізу за умов вільного режиму роботи була також найбільшою (див. мал.1), слід зазначити, що продуктивність праці саме за цих умов була найвищою: в середньому по групі протягом 3 год правильно вирішувалося 3274 ± 255 завдань, за умов дефіциту часу — 1874 ± 258 , монотонного низького темпу — 1740 ± 9 завдань. Можливо, при вільному режимі роботи саморегуляція циклу «робота — відновлення» виявилася найбільш ефективною, що й зумовило тривалу ефективну працю операторів.

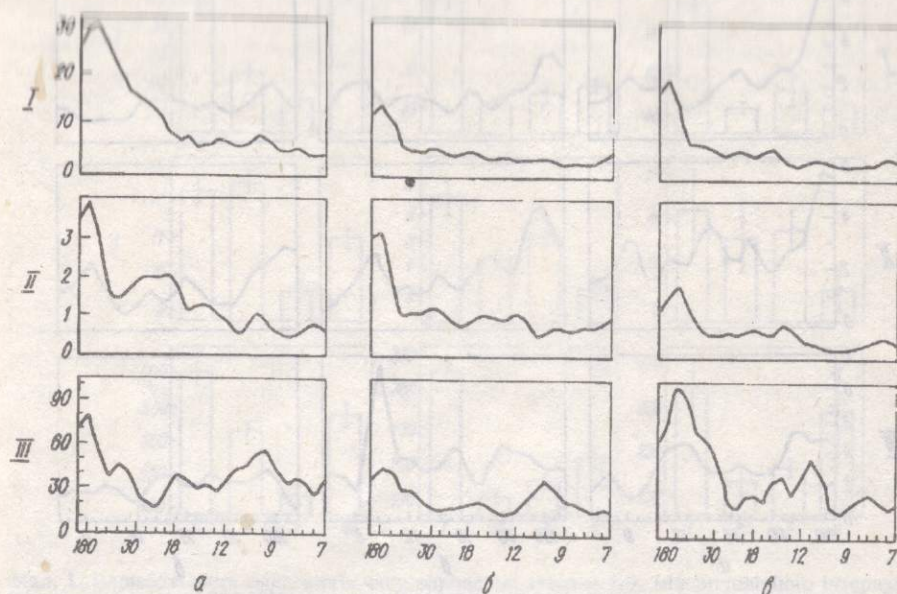


Мал. 2. Спектральна структура часу виконання завдань епохи аналізу 180 хв при вільному (а), дефіциті часу (б) і монотонно низькому (в) режимах роботи I, II, III операторів. Тут і на мал. 3 за віссю абсцис — період спектральних складових (хв), за віссю ординат — їх амплітуда (ум. од.).

У багатьох експериментах за трьохгодинної епохи аналізу рееструвалася певна вагомість 8—10-хвилинних складових спектра ЧВЗ. У ІІІ оператора спостерігалася нетипова картина: за умов дефіциту часу (певний рівень стресу) амплітуда 8—10 хвилинних періодичних коливань найбільша, в той час як амплітуда близько 90-хвилинних коливань значно менша (див. мал. 2). Можливо, це має відношення до встановленого раніше зв'язку активності симпатoadреналової системи з 6—9-хвилинними коливаннями кардіоритму [6].

Амплітуда 180-, 90-хвилинних коливань МСІ дещо знижувалася при виконанні роботи порівняно з умовами відносного спокою; аналогічні зміни ЧРПХ, ШГР не такі однозначні (мал. 3). Відомо припущення Клейтмана (цит. за [18]) щодо збільшення проявлення фундаментального, близько 90 хвилинного, ритму організму в стані спокою (сну). З іншого боку, відомо про посилення аналогічної періодичності МСІ за умов (хронічного, надмірного) втомлення [15, 22], що може відображати зростаючу потребу організму у відновленні своїх ресурсів. Отже, збільшення проявлення фундаментального близько 90-хвилинного ритму пов'язано з реалізацією відновлюваних процесів в організмі — за умов спокою, або внаслідок підвищеної потреби організму в такій реалізації при розвитку несприятливих функціональних станів. Враховуючи отримані результати щодо посилення декасекундної — декахвилинної варіабельності ряду психофізіологічних показників за умов послаблення робочого напруження організму (див. мал. 1) і літературні дані щодо аналогічного ефекту відносно серцевого ритму за умов розвитку несприятливих станів (надмірне напруження, втомлення) [2—4, 6, 11, 22], можна припустити аналогічний зв'язок між виразливістю коливань психофізіологічних показників відповідних діапазонів і активністю відновлювальних процесів.

Характер спектрів ШГР 180-хвилинної епохи аналізу найбільш різноманітний, що зумовлюється природою показника [19]. Разом із тим, 180-, 90-хвилинні коливання залишаються якщо не найбільш, так все-таки виразливими в загальній картині спектра.



Мал. 3. Спектральна структура показників міжсistolічного інтервалу (*I*), часу розповсюдження пульсової хвилі (*II*) та інтегралу шкіряно-гальванічної реакції (*III*) епохи аналізу 180 хв за умов відносного спокою (*a*), вільного режиму (*б*) і монотонного низького ритму (*в*) роботи.

За 30 хв епохи
періодики. У спе
складові, що рідн
пов'язано з особ
дин [10, 19]. За

Висновки

1. За збільшення варіабельності ЧЗВ та — спокій» в варіабельності по той час інтенсив кундної варіабель
2. При різних і ШГР найбільш відображує значу формування дина
3. За різних амплітуда півтор випадків — ЧЗВ шення ступеня ШГР найбільш півторогодинного казників, певно вальних процесів
4. Найкраща за умов вільного рується природно жимом дефіциту

N.A. Bobko, A.V. Karp

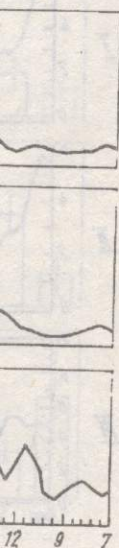
STRUCTURE OF VA PARAMETERS AT D TENSION UNDER C

It is shown in experiment that the interval (ISI), pulse width, and the increase of the organism's productivity in epochs (2 min, 30 min) depend on the mechanisms in formation of the organism in the process of psychophysiological adaptation. The intensity differs in character in the TST and SGR of the epochs. The 90-min epochs are the largest. The 90-min -long periodicity of the quicker fluctuations in the psychophysiological processes of rehabilitation processes and productivity was revealed in the monotonous, naturally expressive.

Institute of Medicine of
National Academy of
Ministry of Public Health

у рееструвалася
і оператора спо-
рівень стресу)
а, в той час як
мал. 2). Мож-
тивності симпа-
оритму [6].

валася при ви-
алогічні зміни
ня Клейтмана
го, близько 90-
о боку, відомо
ічного, надмір-
у потребу ор-
влення фунда-
алізацією від-
наслідок підви-
несприятливих
одо посилення
іологічних по-
у (див. мал. 1)
вого ритму за
я, втомлення)
к виразливістю
онів і актив-
ізу найбільш
Разом із тим,
, так все-таки



у розповсюджен-
и аналізу 180 хв
итму (в) роботи.

1995. Т. 41, №3-4

За 30 хв епохи аналізу систематично не спостерігалися значно виражені періоди. У спектрі ЧРПХ, звичайно, більш виразливими були повільні складові, що рідше спостерігалося також відносно МСІ, ШГР. Це може бути пов'язано з особливостями регуляторних впливів на активність тонусу судин [10, 19]. За 2 хв епохи аналізу подібні особливості спектра не виявлено.

Висновки

1. За збільшенням робочого напруження спостерігається зниження варіабельності ЧВЗ, МСІ, ЧРПХ, ШГР. Стани організму в термінах «робота — спокій» в більшій мірі диференціюються за змінами декахвилинної варіабельності психофізіологічних показників (30 і 180 хв епох аналізу), в той час інтенсивність інформаційного навантаження — за змінами декасекундної варіабельності (2 хв епохи аналізу).

2. При різних рівнях робочого напруження організму варіабельність ЧВЗ і ШГР найбільша за 2 хв епохи аналізу, МСІ та ЧРПХ — за 2 і 180 хв, що відображує значущість більш швидко та повільно реагуючих механізмів для формування динаміки відповідних показників.

3. За різних рівнів робочого напруження виявляється більша за інших амплітуда півторогодинної й кратної їй періодичності МСІ, ЧРПХ, у ряді випадків — ЧВЗ, ШГР. У спектрі ЧВЗ вона пригнічується в міру збільшення ступеня нав'язуваності режиму пред'явлення інформації. Спектр ШГР найбільш різноманітний. Зниження проявлення фундаментального півторогодинного ритму та більш швидких коливань психофізіологічних показників, певно, слід пов'язувати зі зниженням активності відновлювальних процесів в організмі.

4. Найкраща продуктивність тривалої операторської праці відзначається за умов вільного режиму роботи, при якому варіабельність ЧВЗ, яка генерується природно, зокрема — півторогодинна, найбільша — порівняно з режимом дефіциту часу й умовами монотонії.

N.A.Bobko, A.V.Karpenko

STRUCTURE OF VARIABILITY OF OPERATOR'S PSYCHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS AT DIFFERENT LEVELS OF THE ORGANISM WORK TENSION UNDER CONDITIONS OF LONG-TERM ACTIVITY

It is shown in experimental investigations that variability of the task solution time (TST), intersystolic interval (ISI), pulse wave propagation time (PWPT), skin-galvanic reaction (SGR) decrease with an increase of the organism work tension. Specificity of the organism work tension in different analysis epochs (2 min, 30 min, 180 min) reflecting activity of inertiality-different groups of regulator mechanisms in formation of dynamics of corresponding parameters is described. It is found that states of the organism in the «work-relax» terms differ most of all in changes of the decaminute variability of psychophysiological parameters (30- and 180-min analysis epochs), whereas information loading intensity differs in changes of a decasecond variability (2-min. epoch). It is shown that variability of TST and SGR of the 2-min analysis epoch and variability of ISI and PWPT of the 2- and 180-min epochs are the largest ones with different levels of the work tension. A significant expressiveness of 90-min-long periodicity of ISI, PWPT and sometimes of TST, SGR which exceeds expressiveness of quicker fluctuations is detected. A decrease of manifestation of naturally generated variability of psychophysiological parameters, including 90-min-long periodicity is connected with a decrease of rehabilitation processes in an organism. Under conditions of long-term (3h) continuous work the best productivity was revealed with a free work regime (in comparison with conditions of time scarcity and monotonia), naturally generated variability of TST, including 90-min-long periodicity, being the most expressive.

Institute of Medicine of Labour,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ministry of Public Health of Ukraine, Kiev

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ашофф Ю. Обзор биологических ритмов // Биол. ритмы. — М.: Мир, 1984. — Т. 1. — С. 12—21.
2. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. — М.: Медицина, 1979. — 298 с.
3. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 221 с.
4. Десова А.А., Глазкова В.А. Оценка состояния организма: ритмическая структура сигналов сердечно-сосудистой системы // Инженерная физиология и моделирование систем организма. — Новосибирск: Наука, 1987. — С. 193—201.
5. Жемайтис Д.И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных // Анализ сердечного ритма / Под ред. Д.Жемайтиса, Л.Тельксниса. — Вильнюс: Мокслас, 1982. — С. 22—32.
6. Карпенко А.В. Выделение катехоламинов, кортикостероидов с мочой и структура сердечного ритма при умственном труде различной напряженности (у преподавателей средней школы): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — К., 1976. — 31 с.
7. Карпенко А.В. Использование статистических характеристик сердечного ритма для оценки умственной работоспособности // Физиология человека. — 1986. — 12, № 3. — С. 426—431.
8. Карпенко А.В. Колебательная структура психофизиологических показателей как источник информации о продуктивности умственной деятельности // Там же. — 1988. — 14, № 5. — С. 730—738.
9. Кварецки К., Классовски М., Жуевич К. Ультранизкий ритм частоты сердечных сокращений у пилотов // Хронобиология и хрономедицина: Тез. докл. 4-го симпозиума. СССР-ГДР. (20—24 сент. 1988 г., Астрахань). — Астрахань, 1988. — С. 139.
10. Конради Г.П. Регуляция сосудистого тонуса. — Л.: Наука, 1973. — 325 с.
11. Кудрявцева В.И., Сычев В.П. Использование поисковых, вычислительных методов анализа для раннего выявления длительного утомления // Теоретические и прикладные аспекты анализа временной организации биосистем. — М.: Наука, 1976. — С. 144—151.
12. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. — К.: Наук. думка, 1991. — 216 с.
13. Макаренко Н.В., Сиротский В.В., Трошихин В.А. Методика оценки основных свойств высшей нервной деятельности человека // Нейробионика и проблемы биоэлектрической активности. — К., 1975. — С. 41—49.
14. Навакатикян А.О., Карпенко А.В. Информационные возможности анализа периодической структуры сердечного ритма работающего человека // Физиология человека. — 1981. — 7, № 2. — С. 214—220.
15. Навакатикян А.О., Капшук А.П., Ковалева А.И., Карпенко А.В. Периодическая структура сердечного ритма минутного и часового диапазона и ее связь с активностью гормональных систем // Биоритмы и труд. — Л.: Наука, 1980. — С. 57—71.
16. Парин В.В., Баевский Р.М. Важнейшие аспекты комплексных исследований человека // Успехи физиол. наук. — 1970. — № 2. — С. 100—112.
17. Станкус А.И., Соколов Е.Н. Вариабельность сердечного ритма при информационных нагрузках // Физиология человека. — 1984. — 10, № 5. — С. 852—858.
18. Уэю У., Дьюб М. Временные характеристики сна // Биологические ритмы / Под ред. Ю.Ашоффа. — М.: Мир, 1984. — Т. 2. — С. 189—218.
19. Хэссет Дж. Введение в психофизиологию. — М.: Мир, 1981. — 248 с.
20. Goldberger A. Why a steady heart may not be healthy // New Scientist. — 1989. — 121, № 1648. — P. 31.
21. Mulder G., Mulder L.J.M. Information processing and cardiovascular control // Psychophysiology. — 1981. — 18, № 4. — P. 392—402.
22. Orr W.C., Hoffman H.J., Hegge F.W. Ultradian rhythms in extended performance // Aerospace Med. — 1974. — 45. — P. 995—1000.
23. Pool R. It is healthy to be chaotic? // Science. — 1989. — 243, № 4891. — P. 604—607.
24. Sayers B.M. Analysis of heart rate variability // Ergonomics. — 1973. — 16, № 1. — P. 17—32.

Ин-т медицини праці НАН України
та М-ва охорони здоров'я України, Київ

Матеріал надійшов
до редакції 09.11.93

УДК 612.17-056.2:612.1

А.А.Гудима

Особливості в гемодинаміці при фізичному

В состоянии по-
довали внутрика-
мужского пола в
ческий метод ис-
ка. Установили
сердечного выбр-
риального давлен-
на высоте физич-

Вступ

Для оцінки стану
вдань сучасної к-
вантажувальні те-
під час виконанн-
кровообігу за ум-
11]. Як свідчать
стандартне фізич-
відображує серед-
50 % від належ-
зволіє якісно пре-
рень, аумовлених

Мета нашої ре-
системної гемоди-
у здорових нетре-

Методика

Обстежено 107 п-
відносилися до ди-
ня не мали жо-
розміщувався гор-
методом [13, 23].
реєстрували ехогр-
6—7 хв після фіз-
датчик жорстко фі-
гою спеціального
встановлювали ча-
рокардіографі мар-
толічний (САТ) і

На одержаних
вимірювали кінцев-
ну задньої стінки,

© А.А.ГУДИМА, 1995