



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37839 (13) A

(51) 7 A61B5/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ "ДИМА СМ" ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ МОЗКУ ЛЮДИНИ

(21) 2000042295

(22) 21.04.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Седаков Ігор Олександрович, Седаков Денис Ігорович, Косач Олексій Юрійович, Павленок Володимир Петрович, Гудзенко Людмила Іванівна

(73) Пасько Володимир Васильович

(57) 1. Спосіб визначення функціонального стану мозку людини, при якому демонструють подразники в режимі білатерального вибору з трьох при поступовому збільшенні темпу демонстрування, здійснюють рефлексометричне реагування, реєструють помилки реагування і кількість показаних фігур, встановлюють найвищий темп правильного реагування, на темпах вище якого виконують контрольне тестування, який відрізняється тим, що використовують предметні зорові подразники, які демонструють на наступному темпі одразу після

закінчення їх показу на попередньому темпі, причому на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування та кількість подразників, обчислюють перепускную спроможність, за величиною якої та за відповідним цій величині темпом визначають функціональний стан людини.

2. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що виявляють максимальну величину перепускної спроможності, а також відповідний їй темп, а функціональний стан мозку людини визначають за входженням величини темпу до діапазону його величин для цього стану.

3. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що дослідження повторюють, зіставляють результати і за збільшенням або зменшенням максимальної величини перепускної спроможності і відповідного до неї темпу визначають поліпшення або погіршення функціонального стану мозку людини.

Винахід належить до психофізіології і може бути використаний для оцінки тонкої різниці між функціональними станами мозку людини (ФС) в діапазоні між нормою (ФСн) і ФС нижче норми на 10-20 відсотків (ФСнн).

Перелік термінів та скорочень:

ДИМА - динамізм інверсійно-фізіологічної мануально-міжпівкульової асиметрії;

ФС - функціональний стан мозку людини;

ФСн - ФС, який відповідає нормі;

ФСнн - ФС, який нижче норми;

П<sub>ФС</sub> - показник ФС за способом-прототипом;

Ніт - натуральна одиниця інформації;

ТД - темп демонстрування (подразників-фігур на хвилину), ніт/хв;

ПО - помилки (загальна кількість помилок реагування на подразники-фігури, тобто неправильних відповідей, які зроблені лівою та правою рукою в шеститемповому ТДД), ніт;

ФД - кількість фігур, які демонструють на даному темпі, ніт;

ПР - помилки реагування на даному темпі, ніт;

ФР - функціональна рухливість (нервових процесів), яку визначають як найвищий темп демонстрування подразників, на якому кількість помилок

не перевищує 5,5% від кількості подразників, які демонструють на даному темпі;

НТПР - найвищий темп правильного реагування, який визначають як найвищий темп демонстрування подразників, на якому кількість помилок не перевищує 5,5% від кількості подразників, які демонструють на даному темпі; у ФСнн НТПР може бути нижче, ніж ФР (у ФСн НТПР=ФР);

Сн - величина перепускної спроможності, яку визначають з урахуванням натурального логарифму ніт/с;

См - максимальна величина Сн, ніт/с;

ДИМА см - скорочення, яке вказує на підхід до оцінки результатів переробки інформації з урахуванням динамізму інверсійно-фізіологічної мануально-міжпівкульової асиметрії і необхідності усереднення в ТДД коливань переробки інформації на основі вивчення показника См;

Тест А.Є. Хільченка - іспит, побудований на демонструванні двох позитивних подразників (коло, квадрат) і одного гальмуючого (трикутник); тест є основою способу, який пропонується;

ЛФС - латеральна функціональна система "рука - півкуля мозку";

Т - різниця за Ст'юдентом;

р - рівень значимості різниці.

(19) UA (11) 37839 (13) A

Багаторічні дослідження ДІМА - динамізму інверсійно-фізіологічної мануально-міжпівкульової асиметрії (перша заявка на відкриття ДІМА була нами подана 13.12.1988) дозволили нам встановити важливість тестування на темпах вище найвищого темпу правильного реагування (НТПР), який у осіб, які знаходяться в ФСн, відомий як темп функціональної рухливості нервових процесів (ФР) (див.: Сєдаков І.О. Гіпотеза правопівкульової активації: Матеріали першої Української науково-практичної конференції "Актуальні проблеми здорового способу життя". - К., 1992. - С. 63-65).

За аналог прийнятий розроблений нами спосіб "ДІМА" визначення ФС, при якому спочатку виявляють ведучу руку за стороною хвату ключки, демонструють геометричні фігури в режимі білатерального вибору при поступовому збільшенні ТД на 10 фігур кожні 30 секунд. Далі реєструють помилки реагування (ПР) і кількість фігур, які демонструють на даному темпі (ФД), визначають НТПР, пред'являють контрольне завдання, виявляють різницю між показниками ПР для лівої та правої рук, порівнюють її з фізіологічною нормою. Це дає можливість визначити ФС (див.: патент України № 10194, МПК А61В5/16, бюл. № 4 від 25.12.96).

Недолік аналогу - неоднакові можливості використання способу для осіб з різним рівнем латеральності. Причина: для осіб, яким однаково зручно брати ключку лівим і правим хватом, неможливо визначити ведучу руку за хватом ключки. Тобто спосіб-аналог не можна використати для таких осіб до того часу, поки не буде знайдена більш інформативна ознака для виявлення ведучої руки.

За прототип обраний спосіб "ДІМА", при якому демонструють першосигнальні подразники, здійснюють реагування в режимі білатерального вибору з двох позитивних подразників - для кожної руки - і одного гальмуючого при підвищенні темпу на 10 подразників кожні 30 секунд, реєструють ПР і ФД, підраховують на кожному ТД суму і відсоток суми помилок, які зроблені правою та лівою рукою, встановлюють НТПР, демонструють завдання в шеститемповому діапазоні дослідження з початковим ТД, вищим за темп НТПР на 10 фігур за хвилину, реєструють помилки (ПО) та ФД у цьому діапазоні. За підсумованими величинами підраховують показник ФС (Пфс), а функціональний стан мозку людини визначають за результатами порівняння величини цього показника з фізіологічною нормою (див.: Рішення про видачу патенту по нашій заявці № 99074240 від 21.07.1999 на "Спосіб визначення функціонального стану людини").

Недолік прототипу - недостатньо висока надійність визначення ФС. Причина: запропонований тільки один засіб визначення ФС і один показник Пфс (який можна використовувати в умовах відсутності даних про латеральний статус людини), але треба мати декілька варіантів визначення ФС в умовах відсутності даних про "ведучу руку на хватом ключки.

В способі "ДІМА см" поставлена задача шляхом розширення арсеналу засобів виявлення ФС за рахунок створення додаткового варіанту технології тестування і оцінки переробки інформації без додаткових витрат і використання додаткових засобів в межах єдиного тесту підвищити надійність визначення ФС.

Пошук шляху вирішення поставленої задачі. В результаті досліджень нами встановлено:

додатковою ознакою, з урахуванням якої можна вивчати ФС людини в умовах неоднозначності або відсутності даних про ліву чи праву сторону хвату ключки, може бути доповнення відомих ознак сумісним використанням по-перше, демонстрування на наступному темпі предметних зорових подразників по-друге, те, що їх показують на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому темпі, і, по-третє, виявлення темпу (ТДмС), на якому величина перепускної спроможності (Сн) людини, досягає максимуму (См), тобто оцінка ФС за ТДмС.

В способі "ДІМА См", при якому виконують тест Хільченка в режимі білатерального вибору з трьох, здійснюють рефлексометричне реагування, реєструють помилки реагування і кількість показаних фігур, встановлюють НТПР, на темпах вище якого виконують контрольне тестування, задача, яка поставлена, вирішена тим, що предметні зорові подразники, які використовують, демонструють на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому темпі, на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування та кількість подразників, обчислюють перепускну спроможність, за величиною якої та за відповідним цій величині темпом визначають функціональний стан людини.

В варіанті винаходу, коли треба визначити ФС в межах одноразового дослідження, виявляють См, а також відповідний їй ТДмС.

В варіанті винаходу, коли треба простежити динаміку ФС людини, дослідження повторюють, порівнюють результати різних досліджень, роблять висновки:

1) якщо величини См та ТДмС знижуються за результатами повторного дослідження, то визначають погіршення ФС;

2) якщо величини См та ТДмС збільшуються за результатами повторного дослідження, то визначають поліпшення ФС.

Конкретніше винахід полягає у наступному. Тест, на основі якого виявляють ПР, ПВ, ФД, Сн - як наведено в характеристиці прототипу, є модифікованим тестом А.Є. Хільченка. Як позитивні подразники використовують для правої руки квадрат, для лівої руки - коло. Гальмуючим подразником є трикутник.

Тест використовують у комп'ютерному варіанті з діапазоном темпів від 30 до 240 фігур на хвилину.

За підкріплюючими тестами ФС встановлюють з допомогою суб'єктивного показника (треба було оцінювати свій стан за стобальною шкалою) та об'єктивного показника за прототипом (див.: Рішення про видачу патенту по нашій заявці №99074240 від 21.07.1999 на "Спосіб визначення функціонального стану людини").

Фіксують помилки в межах часового інтервалу, який починається на 250 мс пізніше по відношенню до моменту демонстрування фігур-подразників.

Поступовість збільшення ТД реалізується у вигляді його підвищення кожні 15 або 30 секунд на 5 або 10 фігур залежно від стадії тестування, початкового ФС та точності, яку треба досягнути у процесі визначення зміни ФС.

Величину перепускної спроможності можна обчислювати за аналогією з математичною формулою (див.: Горбунов В.В., Досычев В.В., Макаренко Н.В. Оценка надежности человека-оператора по данным физиологических исследований // Физиология человека. - 1982. - Т. 8. - № 2. - С. 217)

$$C_n = n[H(A) - H(A/B)] \text{ біт/с,}$$

в якій ми замість одиниць вимірювання біт/с, які правильні тільки для технічних каналів зв'язку, використали одиниці нт/с, які правильні для оцінки переробки інформації людини (див.: Хурсин Л.А. Связанная информация общественной системы // Материалы по науковедению. - К.: СОПС, 1969. - С. 30-31).

$C_n = 0,0166 \cdot T_d (1,1 + K \cdot L_n 0,5K + P \cdot L_n P)$ , де  $K = PR/ФД$  (показник помилок);  $P = ПВ/ФД$  (ймовірність правильних відповідей = надійність прийому сигналів = ймовірність безпомилкового реагування на розумове навантаження); 0,0166 - коефіцієнт, який відображає кількість хвилин в одній секунді);  $T_d$  — темп демонстрування подразників (в подальшому тексті одиниці вимірювання не вказуються, бо вони надані в переліку термінів та їх скорочень);  $PВ$  - кількість правильних відповідей на даному  $T_d$ ;  $PR$  - кількість помилок реагування на даному  $T_d$ ;  $ФД$  - кількість фігур-подразників, які демонструють на даному  $T_d$ ;  $C_n$  - величина перепускної спроможності.

Технічний результат пояснюється даними табл. 1, де відображені взаємозв'язок суттєвих ознак винаходу та безпосереднього технічного результату.

Таким чином, в способі "ДІМА  $C_m$ " шляхом розширення арсеналу засобів виявлення  $ФС$  за рахунок створення додаткового варіанту технології тестування і оцінки переробки інформації за величинами  $C_m$  і  $T_dMC$  без додаткових витрат і використання додаткових засобів в межах єдиного тесту забезпечується підвищення надійності визначення  $ФС$ .

Винахід пояснюється описом, прикладами 1, 2 та табл. 2, в якій відображені усереднені - по групах  $ФС$  "Норма" та "Нижче норми" - значення  $T_dMC$ .

#### Приклад 1

Досліджуваний 3-к, 20 років,  $ФС_n$ .

Був протестований відповідно до винаходу і способу-прототипу. Темп підвищувався на 10 фігур кожні 30 секунд.

Результати тестування наступні:

$$\begin{aligned} NTBP &= 70, \\ T_d &= T_dMC = 100, \\ PR &= 3, \\ ФД &= 50, \\ K &= 3/50 = 0,06, \\ ПВ &= 47, \\ P &= 47/50 = 0,94. \end{aligned}$$

Розрахунок проводився наступним чином:

$$C_m = 0,0166 \cdot T_d (1,1 + K \cdot L_n 0,5K + P \cdot L_n P) = 0,0166 \cdot 100 (1,1 + 0,06 L_n 0,03 + 0,94 L_n 0,94) = 1,34.$$

Відповідно до прототипу, підрахунки здійснювали таким чином

$$\begin{aligned} P_{фс} &= 110 - (ПО/ФД) \times 100 = \\ &= 110 - (34/315) \times 100 = 110 - 10,8 = 99,2. \end{aligned}$$

Це відповідає  $ФС_n$ .

Висновок: у досліджуваного 3-ка  $ФС$  відповідає  $ФС_n$  тому, що отримане значення  $T_dMC = NTBP + 30$ . Це значення потрапляє в діапазон темпів, величина яких перевищує  $NTBP$  і характеризує групу  $ФС_n$  (див. табл. 2). Цей висновок підтверджується за результатами, які отримані за способом-прототипом.

#### Приклад 2

Досліджуваний 3-к, 20 років,  $ФС_{nn}$ . Він повторно виконав тест відповідно до винаходу і способу-прототипу. Темп підвищувався на 10 фігур кожні 30 секунд.

Результати тестування на темпі, на якому перепускна спроможність досягла максимуму, наступні:

$$\begin{aligned} NTBP &= 60, \\ T_d &= T_dMC = 60, \\ PR &= 1, \\ ФД &= 30, \\ K &= 1/30 = 0,03, \\ ПВ &= 29, \\ P &= 29/30 = 0,97. \end{aligned}$$

Розрахунок проводився наступним чином:

$$C_n = 0,0166 \cdot T_d (1,1 + K \cdot L_n 0,5K + P \cdot L_n P) = 0,0166 \cdot 60 (1,1 + 0,03 L_n 0,015 + 0,97 L_n 0,97) = 0,93.$$

Відповідно до прототипу, підрахунки здійснювали таким чином:

$$P_{фс} = 110 - (92/285) \cdot 100 = 110 - 32,28 = 77,7.$$

Це відповідає  $ФС_{nn}$ .

Висновок: у досліджуваного 3-ка  $ФС$  за повторним дослідженням  $ФС$  відповідає  $ФС_{nn}$  тому, що отримані значення  $C_m$  та  $T_dMC$  менше, ніж значення, які були отримані у першому дослідженні за прикладом 1. А значення  $T_dMC$  у другому прикладі потрапляє в діапазон темпів, величина яких характеризує групу  $ФС_{nn}$  (див. табл.2). Цей висновок підтверджується за результатами, які отримані за способом-прототипом.

Дані, які підтверджують винахідницький рівень запропонованого технічного рішення.

Інформативність  $T_dMC$  відносно  $ФС$  підтверджується даними табл. 2.

Як можна побачити з табл. 2,  $T_dMC$  є інформативним для визначення  $ФС$ , оскільки розбіжності між групами  $ФС_n$  та  $ФС_{nn}$  по цьому показнику в них достовірні ( $p < 0,05$ ).

Інформативність способу визначення  $ФС$  підтверджується результатами тестування за способом-прототипом.

Неочевидність винаходу полягає в давності проблеми.

Давність проблеми обумовлюється тим, що рефлексометри для виявлення помилок реагування відомі з часів появи електричних джерел току, тобто ще до початку XX століття, підрахунки перепускної спроможності, наприклад, тільки авторів з України з підрахунками перепускної спроможності людини-оператора відомі з початку 80-х років (див., наприклад, журнальну публікацію: Горбунов В.В., Досычев В.В., Макаренко Н.В. Оценка надежности человека-оператора по данным физиологических исследований // Физиология человека. - 1982. - Т. 8. - № 2. - С. 217-2220, але способу визначення  $ФС$  з використанням показників перепускної спроможності і відповідного їй темпу не був запропонований вказаними авторами й досі.

Таблиця 1

Зв'язок між ознаками винаходу та технічним результатом

Ознаки винаходу	Безпосередній технічний результат
Виконують тест Хільченка в режимі білатерального вибору з трьох предметних зорових подразників поступовим підвищенням. ТД, встановлюють НТПР, на темпах вище якого виконують контрольне тестування	Забезпечується порівняння досліджуваних з різним НТПР за показниками, які використовуються, та отримання більш об'єктивної картини в умовах вимушеного реагування з помилками на темпах вище НТПР
Предметні зорові подразники, які використовують, демонструють на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому темпі, на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування та кількість подразників	Забезпечується більш адекватна для оцінки ФС технологія тестування, та підрахування Сн
Обчислюють Сн	На основі підрахування показника Сн отримують додаткові показники для визначення ФС-См та ТДМС
За величиною См та ТДМС визначають функціональний стан людини	Забезпечується підвищення надійності визначення ФС

Таблиця 2

Усереднені значення ТДМС ( $M \pm m$ ), оцінка та значимість різниці ТДМС між групами ФСн та ФСнн

ФСн	ФСнн	T (оцінка різниці за Ст'юdentом)	Значимість різниці
(НТПР+18,7) $\pm$ 4,1 (n=15)	НТПР $\pm$ 1,7 (n=13)	4,3	Достовірно (P<0,05)

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22