



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39085 (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 "ДІМА СНС" ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ МОЗКУ ЛЮДИНИ

(21) 2000063347

(22) 08.06.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Седаков Ігор Олександрович

(73) Пасько Володимир Васильович

(57) Спосіб визначення функціонального стану мозку людини, при якому здійснюють рефлексометричне реагування в режимі нав'язаного темпу та білатерального вибору з трьох видів візуальних образів, з поступовим збільшенням на кожному 30-секундному ступені на 10 образів на хвилину, реєструють помилки реагування і кількість показаних образів, встановлюють найвищий темп правильного реагування, на темпах вище якого виконують

контрольне тестування у шеститемповому діапазоні, який відрізняється тим, що візуальні образи демонструють на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому, на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування та кількість подразників, обчислюють перепускную спроможність людини, яку виражають у натуральних одиницях інформації, усереднюють її в темповому діапазоні досліджень від темпу, який перевищує величину найвищого темпу правильного реагування на 30 образів на хвилину, до темпу, який її перевищує на 60 образів на хвилину, а функціональний стан людини визначають за усередненою у вказаному діапазоні вище наведеною величиною перепускної спроможності 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:

ДІМА - динамізм інверсійно-фізіологічної мануально-мікпівкульової асиметрії;

ФС - функціональний стан мозку людини;

ФСн - ФС, який відповідає нормі;

ФСнн - ФС, який нижче норми;

П_{ФС} - показник ФС за способом-прототипом;

Ніт - натуральна одиниця інформації (1 ніт=1 фігура);

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 діапазоні досліджень), ніт;

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

ПР - помилки реагування на даному темп, 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, ніт/хв;

НТПР - найвищий темп правильного реагування, який визначають як найвищий темп демон-

стрування 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), ніт/хв;

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

См - максимальна величина Сн, ніт/с;

ТДД₃₋₆ - темповий діапазон досліджень від ТД+НТПР+30 до ТД+НТПР+60 фігур на хвилину (ніт/хв);

Снс - усереднена величина Сн в ТДД₃₋₆ ніт/с;

"ДІМА Снс" - скорочення, яке вказує на підхід до оцінки результатів переробки інформації з урахуванням динамізму інверсійно-фізіологічної мануально-мікпівкульової асиметрії і необхідності усереднення в ТДД₃₋₆ коливань переробки інформації на основі вивчення показника Сн на 4-х темпових ступенях від НТПР+30 до НТПР+60;

Тест АЄ. 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'юdentом;

р - рівень значимості різниці.

Багаторічні дослідження ДІМА - динамізму інверсійно-фізіологічної мануально-мікпівкульової асиметрії (перша заявка на відкриття ДІМА була

(19) UA (11) 39085 (13) A

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).

Неоднакові можливості використання способу для осіб з різним рівнем латеральності. Причина: для осіб, яким однаково зручно брати ключку лівою і правою рукою, неможливо визначити ведучу руку за хватом ключки. Тобто спосіб-аналог не можна використовувати 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 подразники у вигляді візуальних образів, 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 на хвилину, реєструють помилки (ПО) та ФД у цьому діапазоні. За підсумованими величинами підраховують показник ФС (П_{ФС}), а ФС 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 П_{ФС} (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 за хватом ключки.

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 - візуальних образів (ВО), по-друге, те, що їх показують на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому

темпі і, по-третє, виявлення темпового діапазону досліджень (ТДД), у якому знання усередненого від НТПР+30 до НТПР+60 (ТДД₃₋₆) значення перепускної спроможності людини в натуральних одиницях (Снс) надає можливість визначати її ФС. Таке положення можна прокоментувати на прикладі результатів досліджень для групи з 28 осіб. Відповідно до отриманих результатів у ТДД₃₋₆, різниця за Ст'удентом для величин Снс для норми і стану нижче норми на НТПР складає -1,26, на НТПР +10 складає 1,2, на НТПР +20 складає 1,79, на НТПР +30 складає **4,13**, на НТПР +40 складає **6,38**, на НТПР +50 складає **6,64**, на НТПР +60 складає **7,23**. Жирним шрифтом підкреслені значення різниці за Ст'удентом для величин Снс, які перевищують поріг потрібної статистичної значущості на рівні, на якому те, що нам потрібно, трапляється більше ніж у 95% випадків. Підкреслена різниця за Ст'удентом статистично значуща як раз для ТДД₃₋₆.

З урахуванням того, що ТДД₃₋₆ був виявлений на основі вивчення феномену ДІМА, а знайдений шлях рішення задачі здійснено з використанням показника Снс, назва способу, який охарактеризований в розділах "Задача та суть винаходу", містить скорочення "ДІМА Снс".

Задача винаходу - в способі "ДІМА Снс" 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.

Суть винаходу в способі "ДІМА Снс", при якому виконують тест Хільченка, тобто рефлексометричне реагування в режимі нав'язаного темпу та білатерального вибору з трьох видів ВО, реєструють помилки реагування і кількість показаних образів, встановлюють НТПР, на темпах вище якого виконують контрольне тестування, задача, яка поставлена, вирішена тим, що візуальні образи, які використовують, демонструють на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому, на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування та кількість ВО, обчислюють Сн, яку усереднюють як Снс в ТДД від НТПР+30 до НТПР+60 образів на хвилину. Функціональний стан людини визначають за величиною Снс.

Конкретніше винахід полягає у наступному. Тест, на основі якого виявляють ПР, ПВ, ФД, Сн, є модифікованим тестом А.Є. Хільченка. Як позитивні образи 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 стобільною 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 відносно 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 обчислюють за математичною формулою

$S_n = 0,0166 \cdot T_D(1,1 + K \cdot \ln 0,5K + P \cdot \ln P)$,
де: $K = PR/ФД$ (ймовірність помилок реагування);
 $P = PB/ФД$ (ймовірність правильних відповідей);
0,0166 - коефіцієнт, який відображає кількість хвилин в одній секунді); 1,1 - коефіцієнт, який відо-

бражає ентропію джерела інформації для трьох видів сигналів; ТД - темп демонстрування подразників, фіг/хв (ніт/хв); ПВ - кількість правильних відповідей на даному ТД, ніт; ПР - кількість помилок реагування на даному ТД, ніт; ФД - кількість фігур-подразників, які демонструють на даному ТД, ніт; Сн - величина перепускної спроможності в натуральних одиницях, ніт/с (в подальшому тексті одиниці вимірювання не вказуються, бо вони надані в розділі "Терміни та їх скорочення").

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

Таблиця 1

Зв'язок між ознаками винаходу та технічним результатом

Ознаки винаходу	Безпосередній технічний результат
Виконують тест Хільченка в режимі білатерального вибору з трьох видів візуальних образів з 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
Візуальні образи, які використовують, демонструють на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому, на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування та кількість подразників	Забезпечується прояв більш високих значень Сн, ніж в прототипі
Обчислюють Сн за спеціальною формулою. Сн усереднюють у ТДД ₃₋₆ як Снс	Це дозволяє отримати такий результат обчислення перепускної спроможності, який характеризує простір переробки інформації людини, а не технічного каналу зв'язку. Це дозволяє отримати найбільш інформативні дані для подальших підрахунків
За величиною Снс визначають ФС людини	Забезпечується підвищення надійності визначення ФС

Таким чином, в способі "ДИМА Снс" шляхом розширення арсеналу засобів виявлення ФС за рахунок створення додаткового варіанту технології тестування і оцінки переробки інформації за величиною Снс без додаткових витрат г використання додаткових засобів в межах єдиного тесту забезпечується підвищення надійності визначення ФС.

Винахід пояснюється описом, прикладом та табл. 2, в якій відображені усереднені - по групам ФС "Норма" та "Нижче норми" - значення Снс.

Приклад

Досліджуваний 3-к, 20 років, ФСн.

3-к виконав тест відповідно до винаходу і способу-прототипу, починаючи з ТД-30. Темп підвищувався на 10 фігур кожні 30 секунд.

Результати тестування наступні:

НТПР-70;

ТДД₃₋₆ включає темпи ТД=НТПР +30=100, ТД=НТПР +40=110, ТД=НТПР +50=120, ТД=НТПР +60=130.

Відповідно на цих 4-х ТД отримані наступні результати:

ФД=50, 55, 60, 65 фігур;

ПР=3, 6, 7, 11 помилок;

ПВ=47, 49, 53, 54 відповіді.

Приклад розрахунку наведемо для ТД=НТПР+30=100. А саме:

$K = PR/ФД = 3/50 = 0,06$,

$P = PB/ФД = 47/50 = 0,94$.

Розрахунок Сн проводиться наступним чином: (для ТД=100) $S_n = 0,0166 \cdot T_D(1,1 + K \cdot \ln 0,5K + P \cdot \ln P) = 0,0166 \cdot 100(1,1 + 0,06 \ln 0,03 + 0,94 \ln 0,94) = 1,826 + 1,66 \cdot (-0,21) + 1,66 \cdot (-0,056) = 1,826 + (-0,348) + (-0,092) = 1,826 - 0,440 = 0,386 = 1,39$ ніт/с.

Відповідно для темпів 110, 120, 130 ніт/хв (або 1,83-2,00-2,16 ніт/с) показник Сн мав наступні значення: 1,25-1,32-1,14 ніт/с.

Усереднювали Сн в ТДД₃₋₆ наступним чином:

$S_{нс} = (1,39 + 1,25 + 1,32 + 1,14) : 4 = 5,1 : 4 = 1,275$.

Відповідно до прототипу підрахунки здійснювали таким чином:

$P_{ФС} = 110 - (ПО/ФД) \times 100 = 110 - (34/315) \times 100 = 110 - 10,8 = 99,2$.

Це відповідає ФСн.

Висновок: у досліджуваного 3-ка ФС відповідає ФСн тому, що отримане значення Снс=1,28 ніт/с. Це значення потрапляє в діапазон величин Снс (0,8 та більше ніт/с) і характеризує групу ФСн (див. табл. 2). Цей висновок підтверджується результатами, які отримані за способом-прототипом.

Дані, які підтверджують винахідницький рівень:

1) результати статистичної обробки даних. Були досліджені 17 осіб за запропонованою методикою, ФС яких був перевірений також за методикою-прототипом, згідно з якою досліджені особи розподілилися на дві групи: група ФСн (10 осіб) та група ФСнн (7 осіб).

Для кожної з груп в ТДД₃₋₆ були підраховані величини Снс.

Для кожного з 10-ти представників групи ФСн в ТДД₃₋₆ величини Сн склали відповідно наступні значення: 0,91-0,84-0,77-0,78-1,28-0,95-0,91-1,17-0,99-0,91 нт/с. Усереднена в ТДД₃₋₆ величина Сн є сумою вищевказаних величин (9,49), яка, поділена на 10, і складає величину Снс=0,95 нт/с.

Для кожного з 7-ми представників групи ФСнн в ТДД₃₋₆ величини Сн склали відповідно наступні

значення: 0,35-0,53-0,17-0,32-0,54-0,37-0,55 нт/с. Усереднена в ТДД₃₋₆ величина Сн є сумою вищевказаних величин (4,04), яка, поділена на 7, і складає величину Снс=0,40 нт/с.

Інформативність способу, який пропонується, підтверджується даними досліджень, наведеними у табл. 2.

Таблиця 2

Діапазон та величина Снс (М±м) нт/с, різниця та достовірність різниці між групами ФСн та ФСнн (n=17 осіб)

Характеристика \ Група	ФСн (n=10)	ФСнн (n=7)
Діапазон	0,80 та більше	0,53 та менше
Середнє значення	0,95±0,05	0,40±0,05
Різниця за Ст'юdentом	T=7,3	
Значущість різниці	Різниця достовірна на рівні p<0,05	

Як можна побачити з табл. 2, діапазони Снс для ФСн і ФСнн не перекриваються, що свідчить про високу інформативність показника Снс;

2) неочевидність винаходу полягає в давності проблеми.

Давність проблеми обумовлюється тим, що рефлексометри для виявлення помилок реагування відомі ще з стародавніх часів, коли треба було перевіряти реакцію мисливців і підготувати знавців бойових мистецтв.

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. 217-222), але спосіб визначення ФС з використанням показників перепускної спроможності не був запропонований вказаними авторами й досі.

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