



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39084 (13) A

(51) 6 A61B5/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ "ДІМА ПР СНТС 1" ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ МОЗКУ ЛЮДИНИ

(21) 2000063346

(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, реєструють помилки реагування і кількість показаних фігур, встановлюють найвищий темп правильного реагування, на темпах вище якого виконують контрольне тестування в шеститемповому діапазоні вище найвищого темпу правильного реагування, який **відрізняється** тим, що спочатку виявляють належність досліджуваного до ліво-півкульового типу міжпівкульової асиметрії, візуа-

льні образи демонструють на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому, на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування правою рукою та кількість подразників, обчислюють показник внеску латеральної функціональної системи "права рука - ліва півкуля" по точності переробки інформації в перепускню спроможність людини, яку виражають у натуральних одиницях інформації і усереднюють в темповому діапазоні досліджень від темпу, який перевищує величину найвищого темпу правильного реагування на 40 фігур за хвилину, до темпу, який перевищує величину найвищого темпу правильного реагування на 60 фігур за хвилину, а функціональний стан визначають у вказаному діапазоні за усередненою величиною вище наведеного показника внеску в перепускню спроможність 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 ма-  
нуально-міжпівкульової асиметрії;

ФС - функціональний стан мозку людини;

ФСн - ФС, який відповідає нормі;

ФСнн - ФС, який нижче від норми;

П<sub>ФС</sub> - 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 реа-  
гування на подразники - фігури, тобто неправиль-  
них відповідей, які зроблені лівою та правою рукою  
в шеститемповому діапазоні досліджень), ніт;

ФД - кількість фігур, які демонструють на да-  
ному темпі, ніт;

ПР - помилки реагування на даному темпі, ніт;

ФР - функціональна рухливість (нервових про-  
цесів), яку визначають як найвищий темп демон-  
стрування подразників, на якому кількість помилок

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

НТПР - найвищий темп правильного реагуван-  
ня, 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 мо-  
же бути нижче, ніж ФР (у ФСн НТПР=ФР), ніт/хв;

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

ЛФС - латеральна функціональна система "ру-  
ка - півкуля мозку;

ПрСнт - внесок правої руки (ЛФС "ліва півкуля  
- права рука") в перепускню спроможність людини  
по точності переробки інформації, яка виражена в  
натуральних одиницях інформації, ніт/с;

ТДД<sub>4-6</sub> - темповий діапазон досліджень від  
ТД+НТПР+40 до ТД+НТПР+60 фігур за хвилину  
(ніт/хв);

МА - міжпівкульова асиметрія;

Тип МА - тип стратегії переробки інформації  
(півкульово обумовлений тип мислення, який ви-  
значають за півкулею, яка домінує;

Л-Тип МА - тип МА, у представників якого до-  
мінує ліва півкуля, яка відповідає за логіко-мовну  
стратегію переробки інформації;

(19) UA (11) 39084 (13) A

ПрСнт1 - вказує на те, що ПрСнт досліджується у представників Л-типу МА;

"ДІМА<sub>ПрСнтс1</sub>" - скорочення, яке вказує на підхід до оцінки результатів переробки інформації з урахуванням динамізму інверсійно-фізіологічної мануально-міжпівкульової асиметрії і необхідності усереднення в ТДД<sub>4-6</sub> коливань переробки інформації на основі вивчення у представників Л-типу МА показника ПрСнт на 3-х темпових ступенях від НТПР+40 до НТПР+60;

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

Т - різниця за Ст'юdentом;

р - рівень значимості різниці.

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.: Седаков І.О. Гіпотеза правопівкульової активності...: 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 (патент України № 10194, МПК А61В 5/16, 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 використовувати для таких осіб до того часу, поки не буде знайдена більш інформативна ознака для виявлення ведучої руки.

Характеристика прототипу. 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 за хвилину, реєструють помилки (ПО) та ФД у цьому діапазоні. За підсумованими величинами підраховують показник ФС (П<sub>ФС</sub>), а функціональний стан мозку людини визначають за результатами порівняння величини цього показника з фізіологічною нормою (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<sub>ФС</sub> (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.

Пошук шляху усунення недоліку прототипу. 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, яке викладено нижче у 3-х пунктах.

По-перше, це - демонстрування подразників у вигляді візуальних образів на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому.

По-друге, це - попереднє виявлення, чи належить досліджуваній до лівопівкульового типу міжпівкульової асиметрії (Л-типу МА), тобто до типу логіко-мовної стратегії переробки інформації. Якщо обстежуваний є представником Л-типу МА, то тільки у такому випадку починають рефлексометричне тестування.

По-третє, це - виявлення темпового діапазону досліджень (ТДД<sub>4-6</sub>), у якому знання усередненого від НТПР +40 до НТПР +60 значення внеску латеральної функціональної системи (ЛФС) лівого мозку і правої руки до перепускної спроможності представників Л-типу МА в натуральних одиницях (ПрСнт) надає можливість визначати її ФС. Третій пункт можна прокоментувати на прикладі результатів досліджень для групи з 17 осіб. Відповідно до отриманих результатів різниця за Ст'юdentом для величин ПрСнт в норми (n=10) і стані нижче норми (n=7) на НТПР складає -2,01, на НТПР +10 складає -1,2, на НТПР +20 складає -0,81, на НТПР +40 складає +1,30, на НТПР +50 складає +1,61, на НТПР +60 складає +3,63 (жирним шрифтом підкреслений знак різниці за Ст'юdentом для величин ПрСнт). Тобтодесь на межі між НТПР +30 та НТПР +40 змінюється знак різниці, а величина різниці наближається до значимий і має тенденцію до перевищення порогу значимості. Подальший підрахунок довів, що різниця за Ст'юdentом усередненої величини ПрСнт (ПрСнт<sub>с</sub>) між нормою та станом нижче норми для ТДД<sub>4-6</sub> складає 3,6 і перевищує поріг статистичної значимості.

З урахуванням того, що ТДД<sub>4-6</sub> був виявлений на основі вивчення феномену ДІМА, а усунення недоліку прототипу здійснено з використанням показника ПрСнт<sub>с</sub>, назва способу, який охарактеризований в розділі "Задача винаходу", містить скорочення "ДІМА<sub>ПрСнтс1</sub>".

Задача винаходу. В способі "ДІМА<sub>ПрСнтс1</sub>" поставлена задача шляхом розширення арсеналу засобів виявлення ФС за рахунок створення додаткового варіанту технології тестування і оцінки переробки інформації на основі виявлення показника прснт без додаткових витрат і використання додаткових засобів в межах єдиного тесту підвищити надійність визначення ФС.

Суть винаходу. В способі "ДІМА<sub>ПрСнтс1</sub>", при якому виконують рефлексометричне реагування в межах модифікованого тесту Хільченка в режимі нав'язаного темпу та білатерального вибору з трьох видів візуальних образів, здійснюють, реєструють помилки реагування і кількість показаних фігур, встановлюють НТПР виконують контрольне тестування в темповому діапазоні вище НТПР, задача, яка поставлена, вирішена тим, що спочатку виявляють належність досліджуваного до Л-типу МА, демонструють візуальні образи на наступному темпі одразу після закінчення їх показу на попередньому, на кожному темпі контрольного тестування реєструють кількість помилок реагування правою рукою та кількість подразників, обчислюють величину ПрСнт, яку усереднюють як ПрСнтс в ТДД<sub>4-6</sub> від НТПР +40 до НТПР +60 фігур за хвилину. Функціональний стан правшів Л-типу МА визначають за величиною ПрСнтс.

Конкретніше винахід полягає у наступному. Тест, на основі якого виявляють ПР, ПВ, ФД, ПрСнт, є модифікованим тестом А.Є. Хільченка. В якості позитивних подразників 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 (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 в залежності від стадії тестування, початкового ФС та точності, яку треба досягнути у процесі визначення зміни ФС.

Величину перепускної спроможності ПрСнт обчислюють за математичною формулою:

$$\text{ПрСнт} = 1,66 \cdot \text{ТД} (1,1 + K \cdot \text{Ln} 0,5K + P \cdot \text{Ln} P) \text{ нїт} \cdot 100/\text{с},$$
 де:  $K = \text{ПР}/\text{ФД}$  (ймовірність помилок реагування); коефіцієнт;  $P = \text{ПВ}/\text{ФД}$  (ймовірність правильних відповідей); 1,66 - помножений на 100 коефіцієнт, який відображає кількість хвилин в одній секунд; 1,1 - коефіцієнт, який відображає ентропію джерела інформації для трьох видів сигналів; ТД - темп демонстрування подразників, фіг/хвил (нїт/хв); ПВ - кількість правильних відповідей на даному ТД, нїт; ПР - кількість помилок реагування на даному ТД, нїт; ФД - кількість фігур-подразників, які демонструють на даному ТД, нїт; ПрСнт - величина внеску ЛФС "права рука - ліва півкуля "до перепускної спроможності по точності переробки інформації в натуральних одиницях, нїт/с (в подальшому тексті одиниці вимірювання не вказуються, бо вони надані в розділі "Терміни та їх скорочення");

Технічний результат. 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 1	Безпосередній технічний результат 2
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
Спочатку виявляють належність досліджуваного до Л-типу МА	Це дає гарантію у тому, що результат тестування буде позитивним
Демонструють візуальні образи 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 ПрСнт, ніж в прототипі
Обчислюють ПрСнт за формулою для перепускної спроможності людини	Це дозволяє отримати такий результат обчислення перепускної спроможності, який характеризує простір переробки інформації людини, а не технічного каналу зв'язку
ПрСнт усереднюють у ТДД <sub>4-6</sub> як ПрСнтс	Це дозволяє отримати найбільш інформативні дані для подальших підрахунків
За величиною ПрСнтс визначають ФС людини	Забезпечується підвищення надійності визначення ФС

Таким чином, в способі "ДІМА<sub>ПрСнтс1</sub>" шляхом розширення арсеналу засобів виявлення ФС за рахунок створення додаткового варіанту технології тестування і оцінки переробки інформації за величиною ПрСнтс без додаткових витрат і 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 ПрСнтс.

Приклад

Досліджуваний 3-к, 20 років, ФСн.

3-к виконав тест відповідно до винаходу і способу-прототипу, починаючи з ТД=30. Темп підви-

щувався на 10 фігур кожні 30 секунд. Результати тестування наступні: НТПР=70.

Розглянемо дані для темпів

$ТД = НТПР + 30 = 100$ ,  $ТД = НТПР + 40 = 110$ ,

$ТД = НТПР + 50 = 120$ ,  $ТД = НТПР + 60 = 130$ .

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:

$K = ПР / ФД = 3 / 50 = 0,06$ ,

$P = ПВ / ФД = 47 / 50 = 0,94$ .

Розрахунок ПрСнт проводився наступним чином:

$ПрСнт (для ТД-100) = 1,66 * ТД(1,1 + K * Ln0,5K + P * LnP) = 1,66 * 100(1,1 + 0,06Ln0,03 + 0,94Ln0,94) = 182,6 + 166 * (-0,21) + 166 * (-0,056) = 182,6 + (-34,8) + (-9,2) = 182,6 - 44,0 = 138,6$  (округлимо до 139) нт\*100/с.

Відповідно для темпів 110, 120, 130 нт/хвил (або 1,83- 2,00- 2,16 нт/сек) показник ПрСнт мал наступні значення: 134-132-148 нт\*100/с. Усереднювали ПрСнт наступним чином:

$ПрСнтс = (134 + 132 + 148) : 3 = 414 : 3 = 138$  нт\*100/с.

Відповідно до прототипу підрахунки здійснювали таким чином

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

Це відповідає ФСн.

Висновок: у досліджуваного 3-ка ФС відповідає ФСн тому, що отримане значення ПрСнтс=138 нт\*100/сек. Це значення потрапляє в діапазон ПрСнтс (118,6 нт\*100/сек та більше), який характеризує групу ФСн (див. табл. 2). Цей висновок підтверджується за результатами, які отримані за способом-прототипом.

Дані, які підтверджують винахідницький рівень.

1. Результати статистичної обробки даних. Були досліджені 17 представників Л-типу МА 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 (4 особи).

Для кожної з груп в ТДД4-6 були підраховані величини ПрСнтс. Для групи ФСн величини ПрСнт відповідно на ТД від НТПР+40 до НТПР+60 склали наступні значення: 134,37-124,02-133,64, ПрСнтс-130,6 нт\*100/с.

Для групи ФСнн величини ПрСнт на НТПР+40 та НТПР+60 склали відповідно значення 118,48-108,80-92,47, ПрСнтс-106,58 нт\*100/с.

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

Таблиця 2

Діапазон та величина ПрСнтс (М±м) нт/с, різниця та достовірність різниці м групами ФСн та ФСнн (n=17 правшів Л-типу МА)

Група	ФСн (n=10)	ФСнн (n=7)
Характеристика		
Діапазон	118,6 та більше	92,4-118,5
Середнє значення	130,6±4,1	106,4±5,3
Різниця за Ст'юдентом	T=3,6	
Значимість різниці	Різниця достовірною на рівні p<0,05	

Як можна побачити з табл. 2, діапазони величин ПрСнтс для правшів Л-типу МА не перекриваються, а різниця міжусередненими даними ПрСнтс достовірною, що підтверджує винахідницький рівень запропонованого технічного рішення.

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, наприклад, перевіряти реакцію мисливців і підготувати знавців бойових мистецтв, наукові

праці, наприклад, тільки авторів з України з підрахунками перепускної спроможності людини-оператора відомі з 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 способу 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