

УДК 656.13

ДОЛЯ В. К., д.т.н., професор (ХНАМГ),
ЕНГЛЕЗІ І. П., к.т.н., ректор (ДІАТ),
АФАНАСЬЄВА І. А., аспірант (ХНАМГ)

Вплив інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв (гальмівні процеси)

Вступ

Сучасна людина в епоху інформаційного прориву зіштовхується з проблемою вибору й обробки інформації, що надходить до нього. Діяльність людини в системах "людина-машина-середовище" – не виключення. Надлишок, як і недолік інформації, сприяє розвитку стомлення. Стомлення водія, у свою чергу, підвищує імовірність виникнення ДТП. Одним з результатів стомлення є неуважність, через яку відбувається більшість ДТП. Увага є одним з параметрів основної діяльності водія, по якому можна визначити придатність людини до водіння автомобілем. Тому дослідження впливу інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв є актуальним.

Постановка проблеми

Сприйняття і переробка інформації, що надходить, в умовах її перенасичення вимагає постійного переключення уваги з одного джерела на інше, унаслідок чого увага людини стає розсіяною. Наслідком розсіяної уваги у водія є створення аварійної ситуації або безпосередньо ДТП. У випадку повного переключення уваги від одного джерела інформації на інший відбувається автоматичне відволікання від визначеного об'єкта, що є одним із джерел інформації. Під час руху головним джерелом одержання інформації водієм є дорожня обстановка (дорога, знаки, що рухаються автомобілі, пішоходи), однак існує безліч додаткових джерел (телефон, радіо, пасажери, пришляхова реклама), на які може переключатися водій, у випадку чого ймовірність виникнення ДТП значно підвищується.

Аналіз літературних джерел

Психофізіологічні можливості водія в прийомі і переробці інформації, що надходить, великі, але не безмежні. Існують обмеження по швидкості і кількості

інформації, що переробляється, а також по загальному ресурсу уваги [1]. Водій сприймає інформацію вибірково, виділяючи з загального потоку тільки значиму. Однак у випадках, коли навантаження інформацією вище припустимої, водій може не помітити сигналу світлофора чи дорожній знак. Для забезпечення високої ефективності виконання основної задачі водія необхідне вивчення розумного розподілу людських ресурсів уваги.

Розумове робоче навантаження водія розглядається як один з найважливіших факторів, що впливають на безпеку руху [2,3]. У минулі десятиліття ряд закордонних авторів, досліджували робоче навантаження водія, за допомогою різних методик, таких як суб'єктивний вимір [4], вимір за допомогою вторинних задач [5], і вимір фізіологічних параметрів (електроенцефалографія, електрокардіографія) [6].

У вітчизняних дослідженнях розглядалися питання психічного навантаження і психічної напруги. Вимір зміни нервово-емоційної напруги водія здійснювався по показниках, які об'єктивно реєструють фізіологічні зрушення (частота пульсу, шкірно-гальванічної реакція, частота подиху, електроенцефалограма) [2,7,8]. У дослідженнях Лабанова Є.М. вивчалася динаміка розвитку стомлення при різних сполученнях дорожніх умов, виявлявся вплив ступеня стомлення на швидкість переробки інформації і зміну часу реакції водія методами електрофізіологічної діагностики стану водія, таких як - ЕЕГ, ЕКГ, КГР, ОКГ, а також діагностичними методами оцінки станів окремих психічних функцій за допомогою спеціальних тестів.

Наростання стомлення супроводжується посиленням біоелектричної активності м'язів, а отже, посиленням припливом до м'язів нервових імпульсів з центральної нервової системи, показники якої вимірюються за допомогою електроенцефалографа [9]. ЕЕГ як вимір мозкової електричної діяльності надає багатообіцяючий підхід до контролю розумового робочого навантаження водія. У розглянутих роботах [4,5,6], основою яких є вимір рівня психічного навантаження

© В. К. Доля, І. П. Енглезі, І. А. Афанасьєва, 2011

(напруги), накопичений значний матеріал по психофізіологічній оцінці функціонального стану оператора при впливі різних психічних навантажень у лабораторних умовах, а також у процесі реальної діяльності. Серед методів психофізіологічного контролю важливе місце займає оцінка параметрів ЕЕГ. Вплив інформаційного навантаження, який містить у собі допоміжну і відволікаючу функції на рівень уваги водія, вимагає детального розгляду і докладного дослідження.

Мета дослідження

Визначення впливу інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв за допомогою кількісного аналізу показників ЕЕГ, які характеризують гальмівні процеси у корі головного мозку.

Виклад основного матеріалу

Для досягнення поставленої мети був проведений ряд експериментальних досліджень у лабораторних умовах.

Постановка експерименту здійснювалася в такий спосіб. Перед випробуванням ставилась задача зосереджено виконувати тест "коректурна проба"[10], що було для нього головною функцією і головним джерелом інформації. Паралельно з цим завданням випробуваний одержував не зв'язану з основною діяльністю інформацію з іншого джерела. У даному експерименті додаткова задача полягала в тім, щоб правильно відповідати на поставлені йому питання. Питання містили в собі усний математичний рахунок, що складається з двох дій.

Під час експерименту велося відеоспостереження за роботою випробуваного, а також здійснювалася реєстрація електроенцефалограми. Для реєстрації й аналізу електроенцефалограми використовували цифровий 19-ти каналний комп'ютерний комплекс НЕЙРОКОМ.

Реєстрація ЕЕГ кожної проби тривала 6 хвилин і містила в собі:

- реєстрацію біопотенціалів головного мозку випробуваного, що знаходиться в спокійному стані з відкритими очима до початку виконання поставлених йому задач (0,5 хвилини);
- реєстрацію біопотенціалів головного мозку випробуваного, що знаходиться в активному стані при виконанні поставлених йому задач (5 хвилин);
- реєстрацію біопотенціалів головного мозку випробуваного, що знаходиться в спокійному стані з відкритими очима після завершення виконання поставлених йому задач(0,5 хвилини).

Для аналізу ЕЕГ-даних у кожній пробі вибиралися тимчасові ділянки, що відповідають часу затримки виконання випробуванням головної функції. Час затри-

мки визначається за допомогою відеозапису кожної проби, і має на увазі час, коли випробуваний припиняв виконувати свою головну функцію (проходження тесту "коректурна проба"), відволікаючись на поставлені йому питання.

Був проведений аналіз 46 ділянок ЕЕГ тривалістю 1-3 секунди, вільних від артефактів. Для аналізу вибиралося активне відведення з найбільш вираженим сигналом. Для оцінки функціонального стану кори головного мозку за даними ЕЕГ необхідно, насамперед, визначити кількісні характеристики швидких і повільних ритмів у визначений проміжок часу. За допомогою програмного забезпечення комплексу НЕЙРОКОМ були отримані наступні кількісні характеристики ритмів ЕЕГ: середня амплітуда, частота, що домінує, спектральна щільність потужності домінуючої частоти, потужність частотного діапазону, відсоток від повної потужності сигналу, центр ваги діапазону.

Обробка отриманих результатів аналізу ЕЕГ здійснювалася за допомогою статистичних методів з використанням програми STATISTICA 6.0. Методом регресійного аналізу були отримані лінійні рівняння (1)-(4) і побудовані графіки залежностей (рис.1-4) часу затримки виконання основної функції від кількісних характеристик повільних ритмів ЕЕГ, що характеризують гальмові процеси в корі головного мозку:

$$\tau = -0,6291 + 0,1264 \cdot x_1, r = 0,8922, \quad (1)$$

де x_1 - питома вага першої складової, що характеризує гальмові процеси в корі головного мозку;

r - коефіцієнтом кореляції;

$$\tau = 0,1586 + 0,1929 \cdot x_2, r = 0,7225, \quad (2)$$

де x_2 - питома вага другий складової, що характеризує гальмові процеси в корі головного мозку;

$$\tau = -0,5722 + 0,086 \cdot x_3, r = 0,8801, \quad (3)$$

де x_3 - питома вага поширеності гальмового процесу в корі головного мозку;

$$\tau = 0,71 - 0,1559 \cdot x_4, r = 0,7483, \quad (4)$$

де x_4 - питома вага сили гальмового процесу в корі головного мозку.

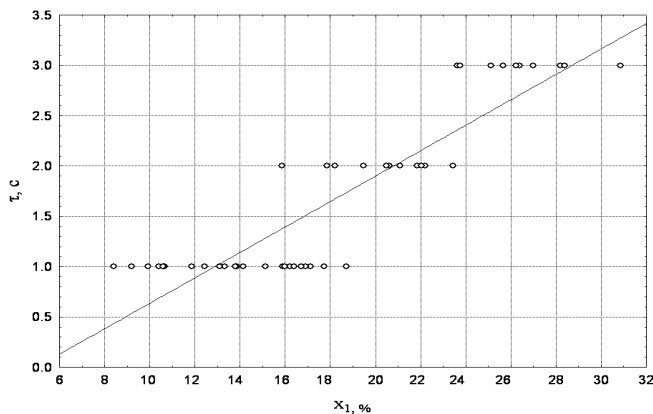


Рисунок 1 – Залежність часу затримки T виконання основної функції від питомої ваги першої складової, що характеризує гальмові процеси в корі головного мозку

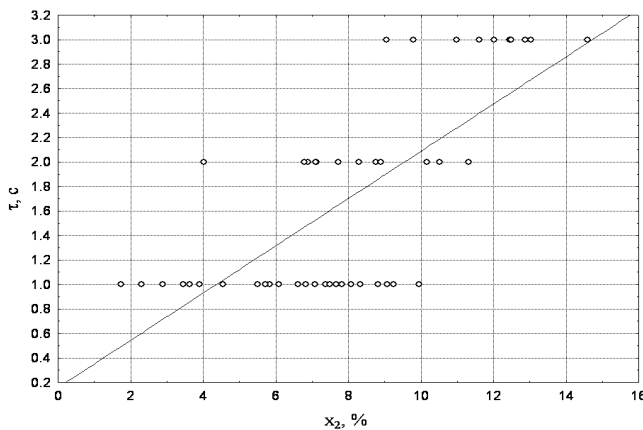


Рисунок 2 – Залежність часу затримки T виконання основної функції від питомої ваги другої складової, що характеризує гальмові процеси в корі головного мозку

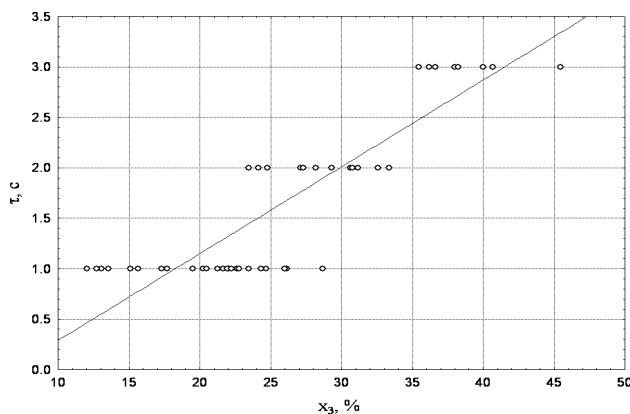


Рисунок – Залежність часу затримки T виконання основної функції від питомої ваги поширеності гальмового процесу в корі головного мозку

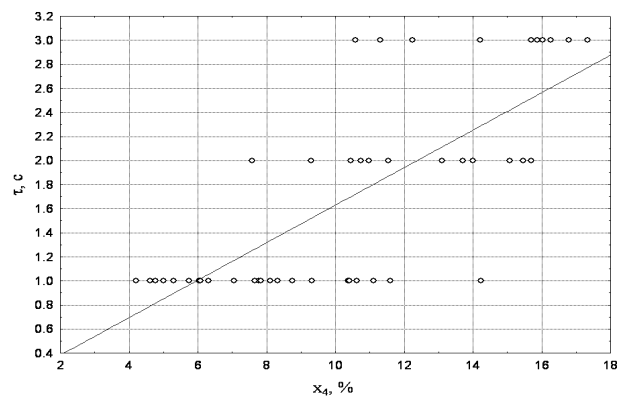


Рисунок 4 – Залежність часу затримки T виконання основної функції від питомої ваги сили гальмового процесу в корі головного мозку

Подані рівняння регресії мають статистичну значимість $p < 0,05$ при цьому значення лінійної кореляції, що є мірою взаємозв'язку вимірюваних явищ, знаходяться у межах $r = 0,7225-0,8922$, що свідчить про наявність прямого лінійного зв'язку між розглянутими перемінними.

Висновки

- При сприянні потоку вхідної інформації увага оператора стосовно виконання основної заданої функції здобувало розсіяний характер, і приводило до повного переключення уваги в межах 0-4с на другорядне джерело інформації.
- Між часом затримки виконання основної функції і кількісних характеристик повільних ритмів ЕЕГ, що характеризують гальмові процеси в корі головного мозку, існує пряма лінійна залежність з коефіцієнтом кореляції у межах $r = 0,7225-0,8922$.

Література

1. *Человеческий фактор*. В 6-ти томах. Т.1. Эргономика – комплексная научно-техническая дисциплина: Пер. с англ. Ж. Кристенсен, Д. Мейстер, П. Фоули и др. – М.: Мир, 1991. – 599с.
2. *Систематология* на транспорті: Підручник: У 5 кн./ За заг. ред. М.Ф.Дмитриченко, Ергономика: Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля та ін. – К.:Знання України, 2008. – Кн. 5. – 256с.
3. Verwey W.B. How can we prevent overload of the driver // *Driving future vehicles*, eds. A.M. Parkes & S. Franzen. London: Taylor & Francis. – 1993.– vol. 1. – Pp. 235-244.
4. Pauzié A., Pachiardi G. Subjective evaluation of the mental workload in the driving context // *Traffic & Transport Psychology : Theory and Application*, eds.

- T.Rothengatter & E. Carbonell Vaya. – USA: Pergamon. – 1997. – Vol. 2/87. – Pp. 173-182.
5. <http://home.zonnet.nl/waard2/mwlch5.htm>
6. *Piechulla W., Maysen C., Gehrke H., & Konig W.* Reducing drivers' mental workload by means of an adaptive man-machine interface // *Transportation Research, Part F.* – 2003. – Vol. 6.4. – Pp. 233–248.
7. *Бабков В. Ф.* Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
8. *Симонов П. В.* Избранные труды в 2 томах. Том 1. Мозг: эмоции, потребности, поведение. – М.: Наука, 2004. – 440 с.
9. *Бегма И.В., Гаврилов Э.В., Калужский Я.А.* Учет психофизиологии водителей при проектировании автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1976. – 88с.
10. *Лобанов Е.М.* Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. – М.: Транспорт, 1980. – 311 с.

Резюме

Визначено вплив інформаційного навантаження на параметри основної діяльності водіїв за допомогою кількісного аналізу показників ЕЕГ, які характеризують гальмівні процеси у корі головного мозку

Определено влияние информационной нагрузки на параметры основной деятельности водителей с помощью количественного анализа показателей ЭЭГ, которые характеризуют тормозные процессы в коре головного мозга

Influence of information loading on parameters of basic activity of drivers by means of the quantitative analysis of the EEG indicators which characterize braking processes in a cerebral cortex is defined

Ключові слова: діяльність водіїв, психологічні можливості водія, сприйняття та переробка інформації, інформаційне навантаження

Поступила 20.03.2011 г.