

УДК 625.75

Скопович Р.В., к.т.н., доцент Гайдукевич В.А.,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне

ПРАКТИЧНА МЕТОДИКА ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ДОРОЖНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДІЯ

Наведена методика та прилади для оцінки відповідності дорожнього середовища та психофізіологічного стану водія.

Ключові слова: дорожнє середовище, психофізіологія водія, прилади, оцінка відповідності.

Функціональний стан водія (ФСВ), що перебуває у контакті з ДУ-ТП, описується рядом показників, якими є його фізіологічні параметри (ФП). Зручність дороги для водія буде найбільшою, коли при русі показники ФСВ будуть близькі до оптимальних.

Метою дослідження є отримання залежності між ФСВ та ДУ-ТП, завдяки яким з'являється можливість аналізу, вивчення та прогнозування стану водія у різних дорожніх умовах і умовах руху та пропозицій щодо покращення ДУ-ТП. Як наслідок, на основі отриманих залежностей і даних про оптимальні значення ФП водія, отримується коефіцієнт відповідності ДУ-ТП (надалі K_e), який є відносним показником комфортності тієї чи іншої траси дороги для водія, який по ній рухається [1].

Експериментальні дослідження функціонального стану водія проводяться шляхом реєстрації таких відомих в дослідженнях фізіологічних параметрів водія як пульс, шкірно-гальванічна реакція, кількість фіксацій погляду водія, тривалість фіксації ока водія [2] та малодосліджених пневмограма і прирощення діаметру зіниці ока. Для реєстрації фізіологічних параметрів водія в процесі руху використовувалась апаратно-програмна система збору даних «Траса» (рис. 1).

Система призначена для збору фізіологічних параметрів водія, фіксації дорожньої обстановки, параметрів руху автомобіля з метою подальшої обробки.

Система працює в двох режимах: ЗАПИС та ОБРОБКА. В режимі ЗАПИС система забезпечує запис дорожньої обстановки з телекамери, закріпленої на голові водія та вимірюваних параметрів у кодованому вигляді на відеомагнітофон формату VHS;

Система вимірює та записує такі параметри:

- P1 - швидкість автомобіля від штатного датчика з електричним виходом;
- P2 - час вдиху та час видиху водія;
- P3 - пульс водія в діапазоні 40-300 ударів за хвилину;
- P4 - шкіро-гальванічну реакцію водія у відносних одиницях;
- P5 - зовнішню освітленість в зоні обличчя водія в діапазоні 50 - 1000 лк;



Рис.1. Водій в процесі експерименту

- P6 - координату X переміщення зіниці водія з частотою не менше 20 Гц.
- P7 - координату Y переміщення зіниці водія з частотою не менше 20 Гц.
- P8 - діаметр зіниці водія у відносних величинах;

В режимі ОБРОБКА система забезпечує:

- відтворення записаної дорожньої обстановки через персональний комп'ютер з можливістю пошуку заданого фрагменту, прокрутку вперед та назад, зміну масштабу часу;

- накладення координат зору водія у вигляді курсору на картину дорожньої обстановки;

- визначення параметрів: амплітуди - P9 та частоти - P10 переміщень точки зору водія;

- декодування записаних параметрів P1 - P5, P8 - P10 і відтворення їх у вигляді графіків синхронно з картиною дорожньої обстановки;

- можливість запису на жорсткий диск ПК вибраних фрагментів чи всього експерименту в окремі файли;

- індикацію швидкості автомобіля;

- індикацію пройденого кілометражу від початку запису;

- індикацію часу запису

Живлення блока обробки сигналів та пристрою збору даних здійснюється від акумулятора з номінальною напругою 12,6 В, ємністю не менше 5 А*год.

Пристрій збору даних виконаний у вигляді шолома 1 з алюмінію (рис. 2). До якого через поролонову вставку 2 закріплена підкладка 3 з матерії. До кінців підкладки пришиті дві смужки стрічки "липучки" 4, призначені для кріплення шолома на голові водія. В центрі обода встановлена ТК 5. нахил якої у

вертикальній площині може регулюватися гвинтом 6. В корпус ТК вмонтований датчик 7 освітленості. До підкладки в районі виска водія закріплений датчик 8 пульсу.

До кінців ободу через спеціальні вставки гвинтами 9 кріпиться скоба 10, на якій закріплені телекамера 11 для визначення координат зору і діаметра зіниці водія та датчик 12 вдоху-видоху водія. Конструкція кріплення скоби до обода дозволяє регулювати її нахил та довжину. Скоба виготовлена з алюмінієвого сплаву спеціального профілю, що забезпечує стійкість до вібрації. Кріплення телекамери 11 дозволяє регулювати її положення: вверх-вниз і поворот – переміщенням осі 13; зміщення – поворотом кронштейна 14; нахил – затискачем 15.

Всі під'єднувальні кабелі та проводи сходять з правої сторони обода і одним пучком 16 виведені на роз'єм 17 для підключення БОС.

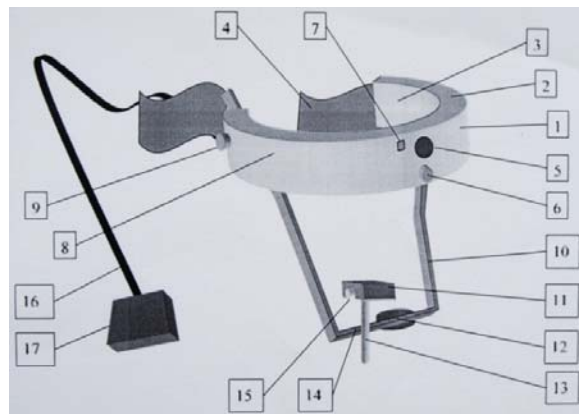


Рис.2. Пристрій збору даних

Після запису експерименту проводиться відтворення з передачею зображення з ВМ на ПК, для чого останній має вмонтовану плату вводу зображень. Під час відтворення проводиться декодування записаних сигналів з датчиків, при цьому сигнали координат зіниці обробляються і відображаються у вигляді курсору на картинці зображення дороги, а решта сигналів - у вигляді графіків у нижній частині екрана дисплея (рис. 3).

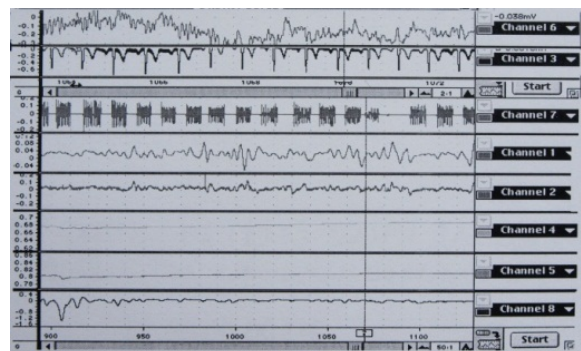


Рис. 3. Фрагмент запису даних

Результати дослідів оброблено за допомогою методів математичної статистики. Таким чином було отримано залежності між показником фізіологічного стану водія і факторами дорожніх умов, що впливають на нього, у вигляді лінійних рівнянь регресії. Статистична обробка дослідних даних для кожного параметру виконана за допомогою електронних таблиць, розроблених у програмі Microsoft Excel.

Пульс водія:

$$y = 92,125 - 4,375x_1 + 8,833x_3 + 4,292x_4 + 2,083x_1x_3 - 1,542x_2x_4 \quad (1)$$

Шкірно-гальванічна реакція:

$$y = 2,9 - 0,158x_1 - 0,596x_2 + 0,346x_3 + 0,113x_1x_2 + 0,196x_1x_3 + 0,217x_1x_4 + 0,342x_2x_3 + 0,138x_3x_4 \quad (2)$$

Пневмограма водія:

$$y = 0,341 + 0,044x_2 - 0,057x_3 - 0,018x_4 - 0,001x_1x_4 - 0,030x_2x_3 - 0,007x_2x_4 - 0,006x_3x_4 \quad (3)$$

Приросту діаметра зіниці:

$$y = 4,728 - 0,2x_1 - 0,123x_2 + 0,054x_3 - 0,002x_4 + 0,007x_2x_4 \quad (4)$$

Кількість фіксацій погляду:

$$y = 2,113 - 0,292x_3 - 0,074x_4 - 0,108x_1x_3 - 0,125x_2x_3 \quad (5)$$

Тривалість фіксації ока:

$$y = 3,95 + 0,521x_2 - 0,646x_3 - 0,208x_4 + 0,025x_1x_3 - 0,158x_2x_3 - 0,171x_2x_4 - 0,138x_3x_4 \quad (6)$$

На підставі отриманих рівнянь регресії побудовані номограми для визначення прогнозованих фізіологічних параметрів (рис. 4). Для прикладу наведені номограми для визначення очікуваного значення прирощення діаметру зіниці та шкірно-гальванічної реакції.

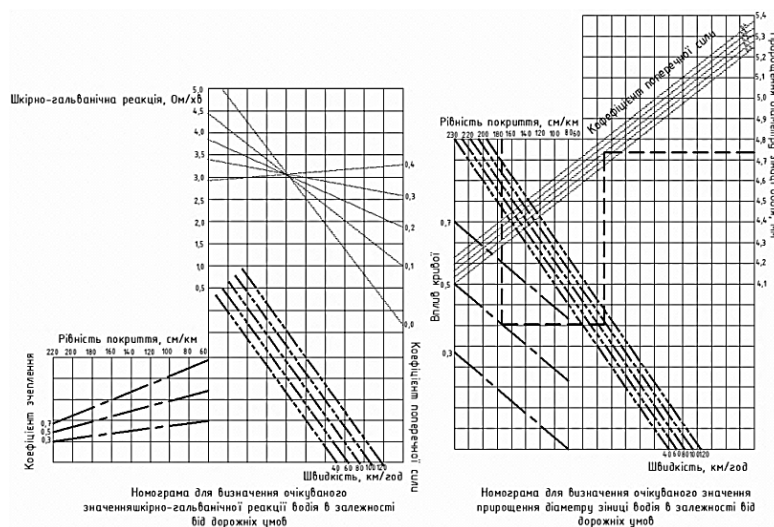


Рис.4. Номограми для прогнозування фізіологічних параметрів водія

На підставі експериментально отриманих даних про ФП водія і відомостей про оптимальне значення цих показників виникає можливість зробити висновок

на предмет залежності між функціональним станом водія та ДУ-ТП. Інтегральним показником, що свідчатиме про відповідність ДУ-ТП через проміжний елемент, яким є водій, є коефіцієнт відповідності ДУ-ТП K_{ℓ} , який чисельно дорівнює сумі середніх значень відносних інтенсивностей впливу ФП водія (вважаємо, що кожен з них однаковою мірою впливає на ФСВ), помноженій на довжину досліджуваної ділянки траси дороги.

Відносна інтенсивність впливу ФП на водія визначається за формулою:

$$\psi_{mn} = \frac{|y_{mn} - y_{mn0}|}{y_{mn0}} \quad (7)$$

де y_{mn} - значення m параметра на n ділянці траси; y_{mn0} - оптимальне значення m параметра на n ділянці траси.

Значення коефіцієнта ДУ-ТП для n ділянки траси при кількості ФП i становитиме:

$$K_{\ell n} = L_n \frac{\psi_{1n} + \psi_{2n} + \dots + \psi_{in}}{i} = L_n \frac{\sum_1^i \psi_{in}}{i} = \frac{L_n}{i} \sum_1^i \frac{|y_{in} - y_{in0}|}{y_{in0}}, \quad (8)$$

де L_n - довжина n ділянки траси; ψ_{in} - відносна інтенсивність впливу ФП на n ділянці.

Сумарне значення K_{ℓ} для траси дорівнює:

$$K_{\ell n} = K_{\ell 1} + K_{\ell 2} + \dots + K_{\ell j} = \sum_1^j K_{\ell} = \frac{1}{i} \sum_1^j L_j \frac{|y_{ij} - y_{eij}|}{y_{in0}}, \quad (9)$$

де j - кількість ділянок траси.

При визначенні коефіцієнта відповідності ДУ-ТП по ділянці або по дорозі в цілому відповідно знаходиться сума всіх фрагментів.

Висновок: Наведена методика оцінки відповідності дорожніх умов і стану водія дозволяє робити об'єктивну оцінку дорожніх умов в режимі руху і пропонувати заходи по вдосконаленню.

Література

1. Гайдукевич В.А. Оцінка дорожніх умов через функціональний стан водія. «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво». Вип. 70 ст. 287-293, 2004р.
2. Лобанов Е.М. Проектирование дороги организация движения с учётом психофизиологии водителя. – М: Транспорт, 1980. – 307 с.

Аннотация

В работе изложена методика и оборудование для оценки соответствия дорожной среды и психофизиологического состояния водителя.

Ключевые слова: дорожная среда, психофизиология водителя, приборы, оценка соответствия.

Abstract

In the presented technique and equipment for conformity assessment of the road environment and driver's psychophysiological state.

Keywords: road environment, driver psychophysiology, devices, conformity assessment.