

ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СКЛАДОВИХ ДОРОЖНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Коник М.В.

Львівський міський центр зайнятості

Розглядається взаємодія складових компонентів в системі «водій – автомобіль – дорога – дорожнє середовище». Дорожнє середовище представлено як інформаційна система. Виділяються складові компоненти інформації: радіальна та тангенціальна. Аналізується їх залежність від розподілу параметрів елементів дорожнього середовища.

Ключові слова: автомобільна дорога, дорожнє середовище, інформативність елементів, щільність елементів.

Постановка проблеми. В процесі руху автомобіля по дорозі відбувається безперервна зміна дорожніх умов. Тобто, об'єм інформації про дорожнє середовище, що сприймається водієм, буде змінюватись і може бути настільки великим, що водій буде не здатен адекватно оцінювати дорожні умови. Це дезорганізує водія, викликає психофізіологічну напругу і може бути причиною дорожньо-транспортної пригоди.

Небезпечною є і зворотна ситуація, коли інформація про дорожні умови монотонна, збіднена на інформаційні елементи дорожнього середовища, тобто така, що провокує надмірну заспокоєність і, навіть, засинання водія за кермом. Саме тому, наприклад, норми проектування автомобільних доріг обмежують довжину прямих ділянок дороги в залежності від умов рельєфу та категорії дороги. І перша, і друга ситуації є такими, що вимагають прийняття рішень по корекції дорожнього середовища.

Аналіз досліджень і публікацій. Загальне сприйняття водієм дорожнього середовища, в процесі руху автомобіля на ділянці дороги, в певному архітектурно-ландшафтному басейні є інтегральним процесом.

Експериментальні дослідження з реєстрацією психофізіологічних параметрів водія, що відбивають процес сприйняття дорожнього середовища в процесі руху автомобіля в певних дорожніх умовах, однозначно підтверджують нормальний закон розподілу психофізіологічних параметрів і адекватність реагування на зміни дорожніх умов [3, 8, 5, 6, 7].

Невирішеною раніше задачею є врахування параметрів інформаційних елементів дорожнього середовища по видам та величині. Наприклад, таких як колір, форма, масштаб, місце розташування елементів тощо.

Метою дослідження є аналіз характеру та ступеню впливу різних параметрів інформаційних елементів з пошуком «позитивних» меж впливу на водія.

Основний зміст та результати дослідження. Ступінь адекватності сприйнятого реально існуючого середовища залежить від низки факторів і, в тому числі, від інформативності окремих елементів дорожнього середовища. Як відзначалось в роботі [2], в інформаційному потоці від елемента середовища можна виділити такі складові інформації: радіальну ΔI_R — це така, що уточнює уяву про елемент не змінюючи значення елемента, та тангенціальну (ΔI_T) — таку, що змінює уяву про значення елемента. Але крім цього потрібно враховувати «вагу» ознак, які є у елемента середовища, тобто добуток інтенсивності дії признаку на його тривалість.

Нехай є два признаки з «вагою» m_0 та m_1 з розділом щільності

$$g_0 = \frac{m_0}{\sqrt{2\pi}\sigma_0} \exp \left[-\frac{(x - \bar{x}_0)^2}{2\sigma_0^2} \right],$$

$$g_1 = \frac{m_1}{\sqrt{2\pi}\sigma_1} \exp \left[-\frac{(x - \bar{x}_1)^2}{2\sigma_1^2} \right].$$
(1)

В залежності від властивостей між ознаками виникає взаємодія: їх щільності можуть складатися (рис.1) і як результат цього максимуми розподілів зсунуться від своїх нормальних положень і можуть злитись в один.

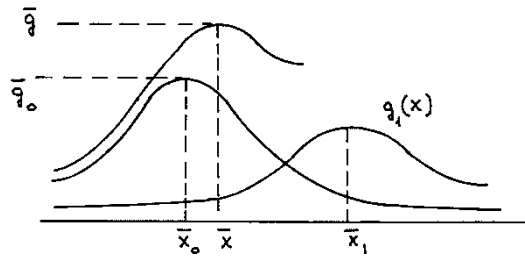


Рис. 1. Розподіл щільності ознак інформаційного елемента дорожнього середовища.

Злиття максимумів рівнозначно злиттю впливів (кількості інформації) від параметрів елемента дорожнього середовища. Але є можливим і зникнення максимуму, що відповідає зменшенню впливу від параметру.

Саме обмеження гостроти зору викликається злиттям двох близьких відчуттів в одне [4]. Тому важливо з'ясувати як змінюється положення максимуму \bar{x} під впливом стимулів, що діють одночасно.

Для наочності замість графіка щільності розподілу $g(\bar{x})$ розглянемо графік його похідної $h(\bar{x})$ (рис. 2)

$$h(x) = \frac{\partial g(x)}{\partial x} = -\frac{m(x-\bar{x})}{\sqrt{2\pi}\sigma^3} \exp\left[-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right] \quad (2)$$

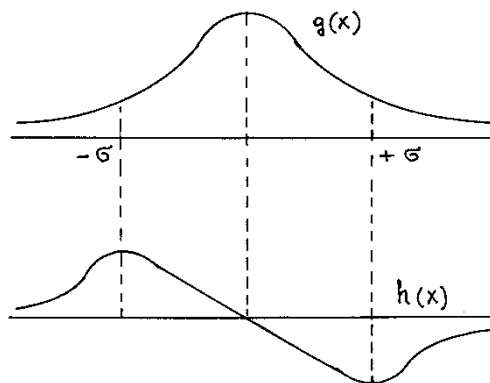


Рис. 2 Графік похідної щільності розподілу

Прирівняємо нулю суму похідних $h_0 + h_1$ і одержимо рівняння для \bar{x} :

$$\frac{(\bar{x} - \bar{x}_0) \frac{m_0}{\sigma_0^3} \exp\left[-\frac{(\bar{x} - \bar{x}_0)^2}{2\sigma_0^2}\right]}{(\bar{x} - \bar{x}_1) \frac{m_1}{\sigma_1^3} \exp\left[-\frac{(\bar{x} - \bar{x}_1)^2}{2\sigma_1^2}\right]} = -1 \quad (3)$$

Проведемо графічний аналіз можливої взаємодії параметрів інформаційних елементів дорожнього середовища за умов одночасного сприйняття водієм цих параметрів в процесі руху автомобіля (Рис. 3). Зауважимо, що точка максимуму — це точка перетинання двох графіків — h_0 та h_1 . Можна побачити, що в залежності від характеристик параметрів елементів середовища можливі такі співвідношення.

1. Якщо «вага» приблизно однакова, а їх природа принципово різниться (наприклад, форма елемента та колір елемента), то у графіків h_0 та h_1 будуть три точки перетинання (рис. 3а). Дві з яких характеризують положення зміщених максимумів, а третя лежить між ними і відповідає мінімуму, що їх розділяє. З графіка видно, що максимуми зміщені назустріч один одному і начебто притягуються. І притягуються тим більше, чим вони ближче.

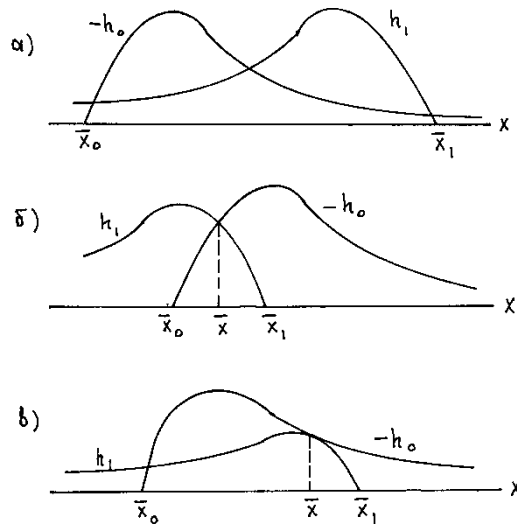


Рис. 3. Можлива взаємодія параметрів елементів.

2. Якщо параметри за значенням і впливом («вагою») зливаються в один і окреме їх сприйняття вже не фіксується (наприклад, форма композиції та ритм композиції), то відбувається начебто зниження гостроти зору водія і процес сприйняття дорожнього середовища стає комплексним (рис. 3б).

3. Якщо «вагу» одного параметра інформаційного елемента значно збільшити цілеспрямованою дією, наприклад: інтенсифікувати колір, гармонізувати форму, змінити масштаб, змінити місце розташування тощо, це зменшить відповідно «вагу» іншого параметру, то з двох максимумів залишиться один, що належить більш сильнішому (рис. 5в).

Такий параметр можна назвати домінуючим і таким, що визначає значення елемента середовища в цілому.

Маючи приблизне положення максимуму, можна знайти аналітичну залежність. Знайдемо відхилення апостеріорного положення максимуму від апріорного $r_0 = \bar{x} - \bar{x}_0$. Це відхилення достатньо мале, тому можна записати

$$\exp \left[-\frac{(\bar{x} - \bar{x}_0)^2}{2\sigma_0^2} \right] \approx 1 \quad (4)$$

$$\bar{x} - \bar{x}_1 \approx \bar{x}_0 - \bar{x}_1 = y \quad (5)$$

Підставимо (4) та (5) в вираз (3) і запишемо у вигляді

$$r_0 = \bar{x} - \bar{x}_0 = y \frac{m_1 \sigma_0^3}{m_0 \sigma_1^3} \exp \left(-\frac{y^2}{2\sigma_1^2} \right). \quad (6)$$

Знайдене приблизне значення r_0 знову підставимо в (3) і знайдемо більш точне, друге наближення. Але загальний характер залежності r_0 від y при цьому не зміниться.

З виразу (6) видно, що із зростанням y відхилення спочатку зростає, досягає максимуму при $y \approx \sigma_1$, а потім починає падати і на безкінечності обертається в нуль. Аналогічно змінюється і тангенціальна складова інформативності ΔI_T , яка, як видно з [2], пропорційна квадрату r_0 . Графік залежності ΔI_T від y наведено на Рис. 4а.

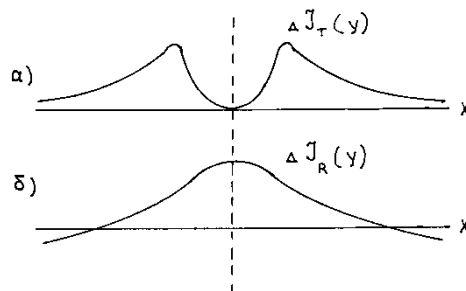


Рис. 4. Залежність тангенціальної та радіальної компоненти від розподілу параметра елемента.

Як видно з Рис. 4а максимальну тангенціальну інформативність мають стимули, що знаходяться в зоні гребня кратера. Нульову інформативність мають стимули, що попадають в центр кратера, де $x_I = x_0$.

З'ясуємо залежність радіальної складової від стимулу параметру.

$$\Delta I_R = \ln \frac{v_0}{v} = \ln \frac{\bar{f}}{\bar{f}_0} = \ln \frac{\bar{g} / (m_0 + m_1)}{\bar{g}_0 / m_0} \quad (7)$$

Знайдемо залежність \bar{g} від стимулу параметра.

Сумарна щільність в точці максимуму буде

$$\bar{g}(\bar{x}_0) = \bar{g}_0 + \bar{g}_1(\bar{x}_0) = \frac{m_0}{\sqrt{2\pi}\sigma_0} + \frac{m_1}{\sqrt{2\pi}\sigma_1} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_1^2}\right). \quad (8)$$

Підставимо (8) в (7) і одержимо

$$\Delta I_R = \ln \left[\left(1 + \frac{m_1 \sigma_0}{m_0 \sigma_1} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_1^2}\right) \right) / \left(1 + \frac{m_1}{m_0} \right) \right]. \quad (9)$$

Графік залежності ΔI_R від y показаний на Рис. 4б. З графіку видно, що є зона позитивної інформації (вище осі абсцис), та негативної (нижче осі). Стимули з негативної зони не сприяють правильному сприйняттю інформації, навпаки — провокують невизначеність і повернення до зони позитивної інформації.

Висновки з дослідження. З викладеного випливає, що потік інформації від дорожнього середовища до водія надходить тільки до тих пір, поки існує узгодженість між середовищем і представленням про нього у водія.

Завдання полягає в підтримці стимулу параметра елемента шляхом його зміни [1]. Оптимальне рішення цієї задачі можуть забезпечити два принципових типи змін:

а) невеликі кількісні “нюансні” зміни параметру елемента середовища. Його змінюють настільки, щоб новий стимул попадав на гребень кратера (див. Рис. 4а) та забезпечував потік інформації за рахунок тангенціальної складової;

б) різкі контрастні зміни, при яких елемент стає якісно іншим. Цикл сприйняття починається знову і потік інформації забезпечується радіальною компонентою (Рис. 4б).

Нюанс та контраст, невеликі кількісні і різкі якісні зміни об'єкту — це і є два основних принципи організації дорожнього середовища і підтримки потоку інформації, що сприймається водієм на оптимальному рівні. Ці та інші принципи мають бути покладені в основу оптимізаційних методик.

1. Восприятие и действие. / [Запорожец А.В. и др.]. - М., 1967 - 371 с.
2. Гайдукевич В.А. Складові компоненти інформації про елементи дорожнього середовища / В.А. Гайдукевич // Автошляховик України. - 2000. - №2. - С. 30 - 31.
3. Гайдукевич В.А. Экспериментальные исследования распределение внимания водителей / В.А. Гайдукевич // Автодорожник Украины. - 1983 - №4 - С.50 - 51.
4. Зинченко В.П. Формирование зрительного образа. / В.П. Зинченко, Н.Ю. Вергилес. - М., 1967 - 106 с.
5. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. / Е.М. Лобанов - М.: Транспорт, 1980. - 311с.
6. Мишури В.М. Надежность водителя и безопасность движения. / В.М Мишури, А.Н. Романов. - М.: Транспорт, 1990 - 167с.
7. Павлюк Д.О. Удосконалення вибору рішень задач дорожньої служби щодо підвищення безпеки руху. / Д.О. Павлюк, О.І. Булах. // Автошляховик України - 1998. - №2. - С.37 - 39.
8. Селюков Д.Д. Безопасность и выбор скорости движения / Д.Д. Селюков // Вираз - 1995 - №2 - С.20 - 21; №4 - С.22 - 23.

Коник М.В. Оценка информационных характеристик составляющих дорожного среды Рассматривается взаимодействие составляющих компонентов в системе «водитель - автомобиль - дорога - дорожная среда». Дорожная среда представлена как информационная система. Выделяются составляющие элементы информации: радиальная и тангенциальная. Анализируется зависимость от распределения параметров дорожной среды.

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная среда, информативность элементов, плотность элементов.

Konyk M. Evaluation of information characteristics constituting road environment The article considers interaction of the components in the "driver - vehicle - road - road environment" system. It considers road environment as the

system which, in fact, consists of a motorway with the relevant technical parameters and the technical equipment and the area of surrounding landscape perceived by the driver. Road environment is represented by the spatial composition of the information elements that are perceived by the driver during driving. There are radial and tangent components. The article analyzes their dependence on the parameters of road environment elements distribution.

The general perception of the driver of the road environment in the process of driving the car on the road section in certain architectural and landscape form is an integral process.

Experimental studies with registration of driver's physiological parameters which reflect the process of perception of the road environment during vehicle movement in certain driving conditions, clearly confirm normal distribution of physiological parameters and adequate response to changing road conditions.

The adequacy degree of a perceived real environment depends on several factors, including the information content of individual elements of the road environment.

The flow of information from the road environment to the driver continues only as long as there is a mismatch between the environment and the driver's vision of it.

The challenge is to maintain the incentive element by setting its changes. The best solution to this problem can be provided by two main types of changes:

a) Small "nuance" changes of the environment parameter. It is changed so that the new stimulus falls on the crest of the crater and ensures the flow of information through the tangential component.

b) Sharp contrast changes, in which the element becomes qualitatively different. The cycle begins again and the perception of the flow of information is provided by the radial component

Keywords: motorway, road environment, information value of elements, density of elements.

Стаття надійшла в редакцію 30.04.2014р.