

УДК 159.931:656.055 (045)

¹Г.Т. Горохов, к.т.н., с.н.с.
²Ю.Е. Чаруха, дир. компанії**ОЦІНЮВАННЯ ВИДИМОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ЩИТІВ ДОРОЖНЬОЇ СИТУАЦІЇ**¹Державний науково-дослідний інститут авіації²Дослідна компанія «BigBoard»

E-mail: info@umm.kiev.ua

Запропоновано методичний підхід до оцінювання видимості дорожніх інформаційних щитів із застосуванням коефіцієнта інформаційної видимості.

видимість, зорове сприйняття, системи відображення інформації**Постановка завдання**

Розміщуючи інформаційні повідомлення на щитах та показниках, розташованих уздовж доріг, доводиться вирішувати проблему оцінювання видимості цих повідомлень в умовах конкретної дорожньої ситуації.

Результати досліджень зорової системи людини дозволяють віднести її до класу складних систем обробки інформації [1].

Серед багатьох методів дослідження складних систем як окрему групу слід виділити методи імітаційного моделювання, які передбачають розроблення формальних математичних конструкцій на етапах формування показників, за якими оцінюються системи, а також алгоритми процесів імітації для модулювання і оброблення результатів [2; 3].

Для дослідження зорового сприйняття людиною інформаційних щитів необхідно розробити критерій оцінювання видимості щитів, математичні моделі функціонування зорової системи та переміщення людини дорожнім транспортом.

Обґрунтування критерію оцінювання видимості

Загальні питання побудови показників ефективності для систем різного типу розглянуто в праці [4].

Для вирішення проблеми оцінювання видимості як показник введемо коефіцієнт інформаційної видимості $K_{ін.в}$, який подамо у вигляді функціональної залежності

$$K_{ін.в} = K_{ін.в}(W_1, W_2),$$

де W_1 – результат процесу зорового сприйняття, що характеризує видимість інформаційних об'єктів і може бути отриманий в числовому вигляді;

W_2 – витрати, які здійснює людина для забезпечення більш якісної видимості.

У критерії $K_{ін.в}$ інформаційні особливості зображень дорожніх щитів і показників ураховує фактор W_1 , який характеризує у відсотковому співвідношенні сприйнятою людиною частину інформації I від її повного обсягу I_0 , що передає інформаційне повідомлення щитів і показників.

Така особливість критерію $K_{ін.в}$ відрізняє його від критерію видимості, який застосовується в метеорології для оцінювання ступеня розрізнення і дальності видимості об'єктів зовнішньої ситуації [5].

Обсяг інформаційного змісту I , який може бути сприйнято людиною, визначається психофізіологічними особливостями діяльності, спрямованої на розв'язання конкретного завдання, розподілу в просторі його напрямку уваги.

Максимальне значення $K_{ін.в}$ дорівнює одиниці, коли людина сприймає інформацію в повному обсязі I_0 і при цьому складових фактора W_2 немає.

До переліку складових фактора W_2 можна включити швидкість руху, автомобільну тінь від інших транспортних засобів унаслідок щільності транспортного потоку, наявність поруч розміщених інших щитів і показників, параметри повітряного середовища та ін.

Вплив на коефіцієнт $K_{ін.в}$ складових фактора W_2 може бути враховано шляхом уведення додаткової функції F_3 , аргументами якої є ці складові. При цьому значення функції F_3 розглядаються як вагові коефіцієнти для коефіцієнта $K_{ін.в}$ за аналогією з «функцією зручності», яку наведено в праці [6].

Математичні моделі оцінювання видимості

Для обчислення $K_{\text{ін.в}}$ необхідно мати значення I , I_0 , F_3 . Однак на практиці отримання значень обсягів інформації I і I_0 обмежуються під час проведення інженерно-психологічних експериментів у реальних дорожніх умовах. Тому для обчислення $K_{\text{ін.в}}$ використовують часові характеристики процесу сприйняття, оскільки існує взаємозв'язок між обсягом інформації, що сприймається, і часом її сприйняття [7].

Значення обсягу інформації I має статистичну залежність із значенням часу можливої видимості $t_{\text{м.в}}$. Математичні моделі, які застосовуються для отримання значення $t_{\text{м.в}}$ у ході проведення імітаційного моделювання, описано в праці [8].

Значення повного обсягу інформації I_0 визначає час T_c , який необхідно для сприйняття інформації в повному обсязі I_0 . Протягом часу T_c за допомогою окорушійної системи здійснюється огляд структури інформаційних об'єктів і значення T_c залежить від сумарної кількості точок фіксації погляду та протяжності маршруту переміщення погляду людини.

Значення T_c визначається в результаті аналізу зображення і виділення окремих логічно цільних структур у зображенні (слова, піктограми в кількості N).

Значення часу T_c складається як сума двох складових:

$$T_c = T_1 + T_2,$$

де T_1 – час послідовного сприйняття N простих структур зображення;

T_2 – час переведення погляду під час послідовного огляду N простих структур зображення.

Для обчислення часу T_1 можна використати результати інженерно-психологічних експериментів зі сприйняття різного типу візуальних сигналів на екранах систем відображення інформації [7].

$$T_1 = \sum_{i=1}^N t_{ci},$$

де t_{ci} – час сприйняття однієї простої структури зображення.

Для обчислення часу T_2 доцільно застосувати формалізоване подання зображення в вигляді графу

$$G = (V, E),$$

де V – множина вершин (кількість вершин – N);
 E – множина ребер графу.

Як ребра беруть шляхи переведення погляду довжиною e .

Вирішення на графі G задачі комівояжера дозволяє визначити мінімальне значення Z маршруту охоплення поглядом простих структур зображення. Цільова функція Z у цій задачі – загальна вага дуг, що з'єднує прості структури зображення

$$Z = \sum_{i=1}^{N-1} e_i \rightarrow \min.$$

Залежність коефіцієнта $K_{\text{ін.в}}$ від значень $t_{\text{м.в}}$, T_c може бути побудована на основі таких припущень. Уведемо допоміжний коефіцієнт відносного часу $K_t = t_{\text{м.в}}/T_c$.

За значень $K_t \leq 0,2$ можна припустити, що людина під час руху майже нічого не бачить, оскільки сприймає невеликий обсяг інформації. Відповідно значення $K_{\text{ін.в}}$ дорівнює нулю в діапазоні

$$0 \leq K_t \leq 0,2.$$

У праці [7] показано, що можна розглядати тільки окремі закономірності функціональної залежності $K_{\text{ін.в}}$ від K_t . Задамо залежність у вигляді

$$K_{\text{ін.в}} = 1 - 1/\exp(F_3 K_t - 0,2).$$

Функція F_3 кусково-лінійно апроксимує залежність $K_{\text{ін.в}}$ від значення кута між напрямком лінії погляду та площиною носія, на якому розміщено інформаційний об'єкт.

Результати моделювання

Як початкові дані вибрано щит розміром 3×6 м, який розташовано над поверхнею землі на висоті 4 м. Положення щита змінювалось у боковому напрямку від краю дороги в діапазоні (5–15) м.

Початкова відстань до щита становить 60 м, швидкість руху – 20 км/год. На щиті послідовно розташовувались два зображення різної складності: проста структура (два слова), для якої $T_c = 0,5$ с і структура більшої складності (шість слів, дві піктограми), для якої $T_c = 2$ с.

Видимість оцінювалась для двох категорій спостерігачів: водія транспортного засобу і пасажира (відповідно кути відхилення напрямку уваги 0° і 15° від напрямку руху в горизонтальній площині).

Результати моделювання показано на рисунку.

Аналіз результатів моделювання показав, що коефіцієнт інформаційної видимості $K_{ин.в}$ набуває максимального значення у випадках, коли напрямок уваги збігається з напрямком погляду людини.

Зі збільшенням куткової різниці між цими напрямками внаслідок бокового зміщення інформаційного об'єкта коефіцієнт $K_{ин.в}$ зменшується.

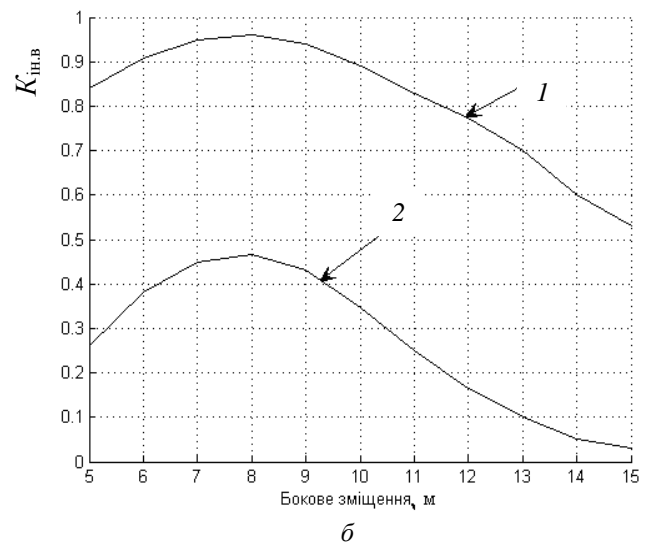
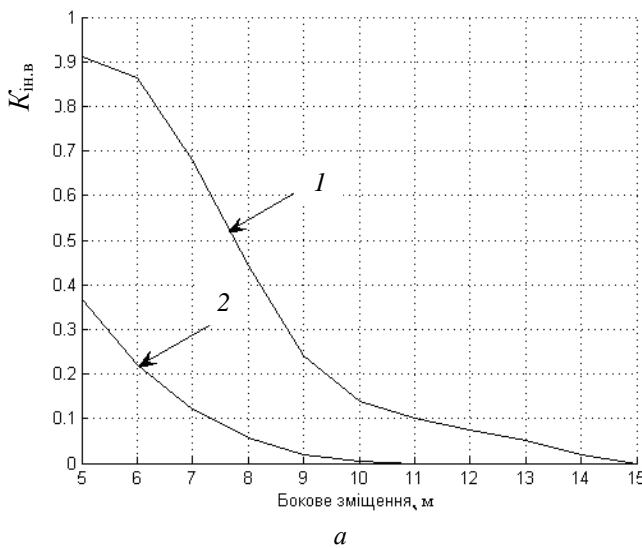
Якщо задати допустиме зменшення $K_{ин.в}$ виходячи з того, що це зменшення відповідає частці інформації, якої людина не обов'язково може бачити, то в просторі можна визначити зону розташування інформаційних щитів і показчиків, де створені приблизно однакові умови зорового сприйняття.

Висновки

Оцінювання зорового сприйняття на підставі коефіцієнта інформаційної видимості дозволяє отримувати для різних категорій спостерігачів значення обсягу інформації, який доцільно розмішувати на дорожніх щитах і показчиках з урахуванням місця їх розташування.

Література

1. Подвигин Н.Ф. Элементы структурно-функциональной организации зрительно-глазодвигательной системы / Н.Ф. Подвигин, Ф.Н. Макаров, Ю.Е. Шелепин. – Л.: Наука, 1986. – 252 с.
2. Душков Б.А. Основы инженерной психологии: учеб. для студ. вузов / Б.А. Душков, А.В. Королев, Б.А. Смирнов. – М.: Акад. проект; Екатеринбург: Деловая кн., 2002. – 576 с.
3. Большие технические системы: проектирование и управление / Л.М. Артюшин, Ю.К. Зиятдинов, И.А. Попов, А.В. Харченко. – Х.: Факт, 1997. – 400 с.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. – М.: Сов. радио, 1972.
5. Ковалев В.А. Видимость в атмосфере и ее определение / В.А. Ковалев. – Л.: Гидрометеоздат, 1988.



Коефіцієнт інформаційної видимості для водія (а) та пасажира (б):

1 – зображення простої структури;

2 – зображення більш складної структури

6. Быков Р.Е. Системы учебного телевидения / Р.Е. Быков, В.И. Киврин, Н.В. Лысенко. – М.: Радио и связь, 1987. – 80 с.

7. Справочник по инженерной психологии / под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Машиностроение, 1982. – 368 с.

8. Горохов Г.Т., Чаруха Ю.Е. Визначення часу можливої видимості інформаційних об'єктів дорожньої обстановки / Г.Т. Горохов, Ю.Е. Чаруха // Вісник НАУ. – 2007. – №1. – С. 91–95.

Стаття надійшла до редакції 04.12.09.

¹Г.Т. Горохов, ²Ю.Е. Чаруха

ОЦЕНКА ВИДИМОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЩИТОВ ДОРОЖНОЙ СИТУАЦИИ

¹Государственный научно-исследовательский институт авиации

²Исследовательская компания «BigBoard»

видимость, зрительное восприятие, системы изображения информации

Предложен методический подход к оценке видимости дорожных информационных щитов на основе применения коэффициента информационной видимости. Особенность подхода заключается в возможности из общего объема информации выделять только ту часть, которую человек воспринимает в конкретных условиях. Математические модели оценки видимости построены на основе теоретических положений работ из инженерной психологии. Обоснован переход от информационных показателей изображений к часовым значениям зрительного восприятия отдельных элементов изображений, а также применение экспоненциальной зависимости для вычисления критерия информационной видимости. Оценка зрительного восприятия на основе коэффициента информационной видимости позволяет получать для разных категорий наблюдателей объем информации, который целесообразно размещать на дорожных щитах и указателях с учетом места их расположения.

¹Georgiy T. Gorokhov, ²Iurii E. Charukha

VISIBILITY ESTIMATION OF INFORMATION OBJECTS OF THE ROAD SITUATION

¹State Scientific & Research Institute of Aviation

²Research company “BigBoard”

information mapping systems, visibility, visual perception

We offer the methodical approach for estimation of visibility of road information objects based on applying the information visibility factor, which special feature is the ability to separate from general information flow only that part which is perceived by human under the specific conditions. Mathematical models of estimation of visibility are based on the theoretical points of works in engineering psychology. There is substantiated transition from informational indicators of pictures to time indicators of visual perception of separate elements of pictures, as well as applying exponential dependence for calculation of the information visibility criteria. Estimation of visibility perception based on the information visibility factor makes it possible to get the indicators, for various observer categories, of the volume of information, expedient for placing on road boards and signs, taking into consideration the location of the road objects.