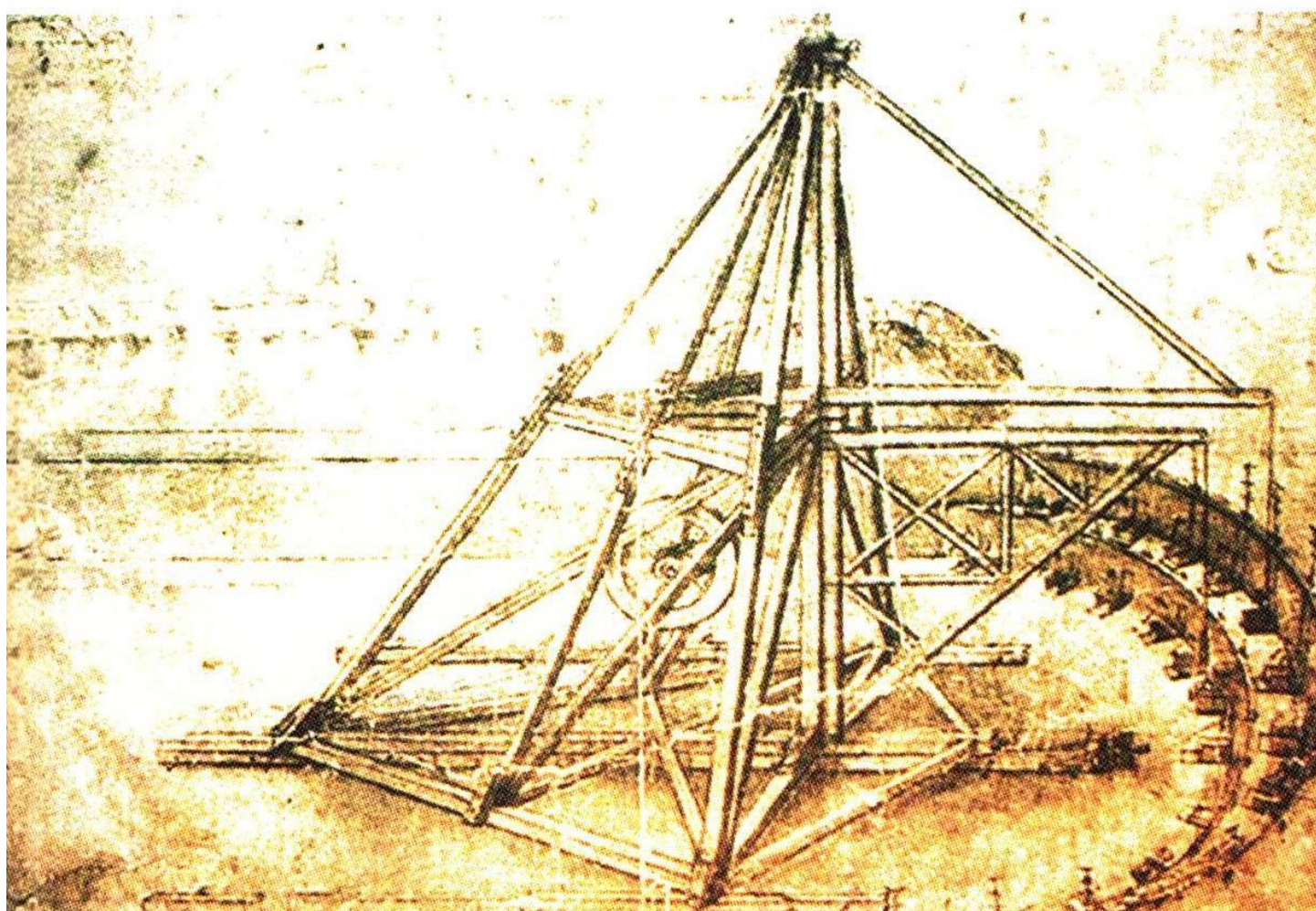


ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ – ОСНОВА СОВРЕМЕННОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

**Материалы III Международной научно-практической конференции
25 февраля 2014 г.
г. Йошкар-Ола**



ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ –
ОСНОВА СОВРЕМЕННОЙ
ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

**Сборник материалов
III Международной научно-практической конференции**

25 февраля 2014 г.

Коллоквиум, Йошкар-Ола • 2014

УДК 6
ББК 30
Т 38

Ответственный за выпуск:

*А. В. Бурков, д-р. экон. наук, профессор
кафедры прикладной статистики и эконометрики,
Марийский государственный университет*

Т38

**«Технические науки – основа современной инновационной системы»,
III Международная науч.-практ. конф. (2014; Йошкар-Ола).
III Международная научно-практическая конференция «Технические науки – основа современной инновационной системы», 25 фев. 2014 г. [Текст]: [материалы] / Приволжский научно-исследовательский центр. – Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2014. – 132 с. – ISBN – 978-5-905371-55-4.**

ISBN – 978-5-905371-55-4

В сборник вошли доклады, признанные лучшими на III Международной научно-практической конференции «Технические науки – основа современной инновационной системы» состоявшейся 25 февраля 2014 года в г. Йошкар-Ола.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN – 978-5-905371-55-4

УДК 6
ББК 30
Т 38

© Коллектив авторов, 2014
© ООО «Коллоквиум», 2014

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Разработка вариантов проектных решений по эргономическому обеспечению организации дорожного движения не имеет смысла, если отсутствует ответ на вопрос: какое решение лучше и насколько? Для этого используются определенные признаки (критерии) качества решений. Данные признаки позволяют дать ответ на вопрос: лучше или хуже предлагаемое проектное решение по сравнению с эталонным.

В соответствии с основной идеей эргономического обеспечения интегральным критерием качества проектного решения является признак минимума удельных затрат абстрактного труда водителя [1-3]. Локальными критериями могут служить признаки адекватности технических средств деятельности (автомобиля и дорожных условиям) принципам естественного (не управляемого извне) поведения водителя [4-10]. Математическая формулировка критериев совпадает с формулировкой самих принципов.

Для количественной характеристики адекватности могут использоваться следующие безразмерные показатели:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{Y_i}{Y_{in}}, \\ \varphi_2 &= \frac{\sum_i Y_i}{Y_{\Sigma}}, \\ \varphi_3 &= \frac{L(i_1, i_2)}{L(i_1, i_2)_n}, \\ \varphi_4 &= \frac{Z(t, i_2)_n}{Z(t)_d}, \end{aligned}$$

где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ – показатели адекватности технических средств деятельности водителя принципам наименьшего взаимодействия, совместимости индивидуальных и социальных норм поведения, максимальной информации между стимулами и реакциями и функционального гомеостаза соответственно; Y_i, Y_{in} – удельные затраты абстрактного труда и их норма; $\sum_i Y_i, Y_{\Sigma}$ – суммарные удельные затраты абстрактного труда водителей, действующих в соответствии с индивидуальными и групповыми нормами поведения соответственно; $L(i_1, i_2), L(i_1, i_2)_n$ – фактическая и нормальная функции Лагранжа по информационным характеристикам поля восприятия водителя; $Z(t, i_2)_n, Z(t)_d$ – нормальная и допустимая функции поведения водителя.

Здесь и далее под нормальными характеристиками процесса движения понимаются оптимальные и наиболее адекватные задачам и условиям функционирования транспортной системы.

Функция Лагранжа представляется в виде:

$$L(i_1, i_2) = H(i_1) - H(i_1 / i_2) - \lambda (\sum_i k_i - K_s) = H(i_2) - H(i_2 / i_1) - \lambda (\sum_i k_i - K_s),$$

где i_1, i_2 – параметры технических средств деятельности и функциональных поведений водителя; k_i, K_s – фактические и допустимые капитальные вложения (расход ресурса); $H(i_1), H(i_2)$ – безусловные энтропии стимулов и реакций соответственно; $H(i_1 / i_2), H(i_2 / i_1)$ – условные энтропии; λ – неопределенный коэффициент Лагранжа.

Удельные затраты абстрактного труда в общем виде могут быть оценены по формуле:

$$Y = \frac{U}{W}, \quad (3)$$

где U – затраты абстрактного труда; W – продуктивность деятельности, $W = VP$; V – скорость движения; P – вероятность удержания скорости V в заданном интервале времени.

Дробный характер удельных затрат абстрактного труда водителя требует введения дисциплинирующих условий, которые в зависимости от задач эргономического обеспечения могут быть представлены в виде $U = const$ или $W = const$.

Применительно к эргономическому обеспечению организации дорожного движения адекватность технических средств принципам естественного поведения водителя следует вести именно по параметрам поведения, т.е. по i_2 . Поэтому в качестве дисциплинирующего условия следует принимать $U = const$. Тогда показатели адекватности $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ могут быть представлены в виде:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{W_i}{W_{in}}, \\ \varphi_2 &= \frac{\sum W_i}{W_{\Sigma}}, \\ \varphi_3 &= \frac{i_2}{i_{2n}}, \end{aligned} \quad (4)$$

где W_{in}, i_{2n} – нормы продуктивности и параметра поведения.

Показатель адекватности φ_4 распадается на три показателя, которые как бы взвешивают функциональные нормы поведения на весах инстинкта самосохранения:

$$\begin{aligned} \varphi_{41} &= \frac{W_{in}}{W_{ид}}, \\ \varphi_{42} &= \frac{W_{\Sigma}}{W_{\Sigma,д}}, \\ \varphi_{43} &= \frac{i_{2H}}{i_{2Д}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $W_{ид}, W_{\Sigma,д}, i_{2Д}$ – допустимые характеристики поведения.

Для исключения тривиальных решений на показатели адекватности накладывается условие

$$\sum_j \varphi_j = 1. \quad (6)$$

Выход за пределы допустимых значений локальных показателей адекватности в случае агрегации оценок может быть учтен при помощи некоторой добавки к обобщенному показателю в виде:

$$b = 0 \quad \text{при } \varphi < \varphi_{II},$$

$$b = \sum_{j=1}^m \left[1 + \left(\varphi_j - \frac{1}{\varphi_j} \right) \right] \quad \text{при } \varphi \geq \varphi_{II},$$

где m – количество показателей, для которых $\varphi \geq \varphi_{II}$.

Таким образом, в рамках рассмотренного метода оценки обобщенный показатель адекватности организации дорожного движения принципам естественного поведения водителя может быть представлен в виде

$$F = \frac{\sum_j^3 \varphi_j \varphi_{4j}}{\sum_j^3 \varphi_{4j}} + b, \quad (7)$$

или

$$F = \frac{\varphi_1 \varphi_{41} + \varphi_2 \varphi_{42} + \varphi_3 \varphi_{43}}{\varphi_{41} + \varphi_{42} + \varphi_{43}} + b. \quad (8)$$

Анализ формулы для оценки обобщенного показателя адекватности показывает, что в норме $\varphi_j = 1$ и $F = 1$.

Введение мероприятий направленных на повышение степени адекватности организации дорожного движения принципам естественного поведения водителей приводит к изменению обобщенного показателя на величину

$$\Delta F = F - F_0, \quad (9)$$

где F_0, F – обобщенные показатели соответствия до и после введения эргономических мероприятий.

Величина ΔF является результатом целенаправленной деятельности организаторов дорожного движения и потому может рассматриваться как количественная оценка эффекта от реализации проектных решений. Оптимальный эффект

$$\Delta F_{opt} = 1 - F_0. \quad (10)$$

Для получения эффекта необходимы определенные капиталовложения K . Отношение ΔF к K характеризует эффективность реализации проектных решений

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta F}{K}, \quad (11)$$

где \mathcal{E} – коэффициент эффективности.

Эффективность оптимального эффекта оценивается коэффициентом

$$\mathcal{E}_{opt} = \frac{1 - F_0}{K_{max}}, \quad (12)$$

где K_{max} – капиталовложения для получения оптимального эффекта ΔF_{opt} .

Отношение фактической эффективности к оптимальной характеризует потенциальную эффективность или эргономичность проектного решения:

$$E = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}_{opt}} = \frac{(F - F_0) K_{max}}{1 - F_0 K}, \quad (13)$$

где E – коэффициент потенциальной эффективности (эргономичности) проектного решения.

Коэффициент эргономичности изменяется в пределах $0 \leq E \leq 1$ и может использоваться как для отдельных мероприятий, так и для их совокупности.

В общем случае можно считать, что изменение реализуемого уровня эффективности в процессе освоения организационной системы описывается выражением [11]

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 + (\mathcal{E}_{max} - \mathcal{E}_0) [1 - e^{-\frac{t}{t_0}}], \quad (14)$$

где \mathcal{E}_0 – исходная эффективность; \mathcal{E}_{max} – максимально возможная эффективность; t_0 – постоянная времени освоения системы мероприятий.

Вывод

Предлагаемый метод оценки эргономичности проектных решений позволяет получить четкое представление о степени соответствия организации дорожного движения требованиям водителей и выявить «запасы» эффективности системы при данном уровне ее эргономичности.

Библиографический список

1. Гаврилов Э. В. Разработка эргономических норм и требований, предъявленных к качеству автомобильных дорог / Э. В. Гаврилов // *Материалы VI Всесоюзного совещания по основным направлениям научно-технического прогресса в дорожном строительстве: тезисы докл.* – М. – 1976. – Вып. I. – С. 72–76.
2. Гаврилов Э. В. Системное проектирование автомобильных дорог / Э. В. Гаврилов, А. М. Гридчин, В. Н. Ряпухин. – М.–Белгород: Изд. АСВ, 1998. – 138 с.
3. Гаврилов Э. В. Теоретические основы проектирования и организации условий дорожного движения с учетом закономерностей поведения водителей: дис. ... доктора техн. наук: 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / Эдуард Васильевич Гаврилов. – К., 1992. – 450 с.
4. Основы инженерной психологии / Под ред. Б. Ф. Ломова. – М.: Высшая шк., 1986. – 448 с.
5. Павлов В. В. Начала теории эргатических систем / В. В. Павлов. – К.: Наук. думка, 1975. – 239 с.
6. Павлов В. В. Технические эргатические системы / В. В. Павлов и др. – К.: Вища шк., 1977. – 344 с.
7. Синглтон У. Т. Прототип системы и проблемы проектирования / У. Т. Синглтон // *Инженерно-психологическое проектирование.* – 1970. – Вып. 1. – С. 61–67 с.
8. Бергаланфи Л. Общая теория систем – критический обзор / Л. Бергаланфи // *Исследования по общей теории систем / Л. Бергаланфи.* – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.
9. Голицын Г. А. Динамическая теория поведения / Г. А. Голицын // *Механизмы и принципы целенаправленного поведения.* – М.: Наука, 1972. – С. 5–33.
10. Голицын Г. А. Некоторые закономерности поведения массовых систем / Г. А. Голицын // *Принципы системной организации функций.* М.: Наука, 1973. С. 109–114.
11. Введение в эргономику / Под ред. В. П. Зинченко. – М.: Советское радио, 1974. – 352 с.

ЛИННИК Ирина Эдуардовна – доктор технических наук, профессор кафедры городского строительства, Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова (Украина).