

НЕЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ-САНГВИНИКА В ТРАНСПОРТНОМ ЗАТОРЕ

Н. У. Гюлев

Кандидат технических наук, доцент*

Контактный тел.: (057) 716-93-70

E-mail: ngulev@mail.ru

В. К. Доля

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой*

Контактный тел.: (057) 707-32-61

*Кафедра транспортных систем и логистики

Национальная академия городского хозяйства

ул. Революции, 12, г. Харьков, Украина, 61002

Розглянуто фактори, що впливають на функціональний стан водія в транспортно-му заторі, і характер їх впливу. Наведено нелінійна регресійна модель впливу транспортного затора на функціональний стан водія-сангвініка

Ключові слова: нелінійна модель, функціональний стан, транспортний затор

Рассмотрены факторы, влияющие на функциональное состояние водителя в транспортном заторе, и характер их воздействия. Приведена нелинейная регрессионная модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя-сангвиника

Ключевые слова: нелинейная модель, функциональное состояние, транспортный затор

The factors influencing on the driver's functional state in traffic jam, and the nature of their impact are considered. The nonlinear regression model of the effect of traffic jams on the functional state of the sanguine driver

Keywords: nonlinear model, functional status, traffic congestion

1. Введение

Транспортные заторы являются проблемой практически всех крупных и крупнейших городов. Они образуются вследствие превышения интенсивности движения над пропускной способностью улично-дорожной сети города. Кроме увеличения времени перевозки пассажиров и грузов, транспортные заторы оказывают отрицательное влияние на психофизиологию водителя и его функциональное состояние [1-4].

2. Постановка проблемы

Ухудшение функционального состояния водителя приводит к нарушению его режима работы, возрастанию эмоционального напряжения и, в конечном счете, к утомлению [2, 4].

В зависимости от темперамента водители по-разному реагируют на пребывание в транспортном заторе [5,6].

Это свидетельствует о важности проведения исследований по оценке влияния транспортного затора на функциональное состояние водителей различных темпераментов.

3. Анализ последних исследований и публикаций

В работах [1,3,7] рассмотрены некоторые психофизиологические аспекты работы водителя. Автором работы [4] приведены результаты исследований из-

менения функционального состояния водителей на участках дорожной сети и на остановочных пунктах маршрутного транспорта. В работе [2] рассмотрено влияние транспортного затора на функциональное состояние водителя. Однако в этих работах не представлены модели изменения функционального состояния водителя в транспортном заторе.

В работе [6] приведена модель изменения функционального состояния водителя-холерика в транспортном заторе. Остается необходимость в разработке математических моделей для остальных типов темпераментов.

4. Цель исследования

Цель исследования состоит в разработке регрессионной модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя-сангвиника.

5. Основной материал

Темперамент – это психическое свойство личности, характеризующееся динамикой протекания психических процессов. Различают четыре основных темперамента: сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик.

В данной работе приведены результаты исследований по разработке регрессионной модели для водителей с типом нервной системы сангвиник.

В соответствии с рекомендациями, изложенными в работе [8] при составлении математической модели

были отобраны следующие факторы: возраст водителя, стаж работы водителя, число полос на дороге, эргономические характеристики автомобиля, длительность пребывания в транспортном заторе, величина функционального состояния водителя перед затором.

Функциональное состояние водителя оценивалось путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) по методу профессора Баевского Р.М. [9].

Для составления математической модели влияния транспортного затора на ФС водителя-сангвиника была выбрана модель нелинейного вида. При разработке модели были использованы известные методы статистики и регрессионного анализа.

Разработанная модель имеет следующий вид:

$$P_k = 0,009V_v + 1,372 \ln(T_3 / P_n) + 0,939P_n,$$

где P_k – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;

V_v – возраст водителя, лет;

T_3 – длительность транспортного затора, мин;

P_n - ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Результаты расчетов параметров модели приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристика модели изменения функционального состояния водителя-холерика в транспортном заторе

Факторы	Обозначение, размерность	Границы измерений	Коэффициент	Стандартная ошибка	Критерий Стьюдента	
					расчетный	табличный
Возраст водителя	V_v , лет	21-58	0,009	0,002	4,27	2,0
Логарифм отношения длительности транспортного затора к P_n	$\ln(T_3/P_n)$	0-1,19	1,372	0,049	49,44	2,0
ПАРС при входе в транспортный затор	P_n баллы	2,0-5,8	0,939	0,019	27,55	2,0

Из табл. 1 и 2 видно, что в разработанной математической модели значимыми оказались только три фактора. Об их значимости свидетельствует превышение расчетного значения критерия Стьюдента над табличным и отсутствие нуля в доверительных интервалах коэффициентов модели.

Таблица 2

Доверительные интервалы коэффициентов модели

Факторы	Нижняя граница	Верхняя граница
Возраст водителя	0,005	0,013
Логарифм отношения длительности транспортного затора к P_n	1,273	1,469
ПАРС при входе в транспортный затор	0,902	0,977

Статистическая оценка разработанной модели представлена в табл. 3.

Таблица 3

Результаты статистической оценки модели

Показатели	Значение
Критерий Фишера: расчетный	21755
Коэффициент множественной корреляции	0,99
Средняя ошибка аппроксимации, %	6,13

Превышение расчетного значения критерия Фишера над табличным, равным 1,36, свидетельствует о высокой информационной способности модели. Значение коэффициента множественной корреляции, равное 0,99, говорит о высокой тесноте связи между включенными в модель факторами и выходной функцией.

Адекватность разработанной математической модели оценивалась показателем средней ошибки аппроксимации, который равен 6,13%. Эта ошибка является допустимой.

6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Проведенные исследования и составленная математическая модель свидетельствует об объективном и отрицательном влиянии транспортного затора на функциональное состояние водителя. В результате разработки регрессионной модели выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на состояние водителя в транспортном заторе. Разработанная модель правильно отражает влияние транспортного затора на функциональное состояние водителя-сангвиника и может быть применена для практического использования. Дальнейшие исследования могут быть проведены с целью определения влияния транспортного затора на функционального состояния водителей других темпераментов.

Литература

1. Вайсман, А. И. Основные проблемы гигиены труда водительского состава автотранспорта : автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.12.02 / А. И. Вайсман; - М., 1975. - 37 с.
2. Гюлев, Н.У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2011. - Т.1/10(49). - С. 50–52.
3. Мишури, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишури, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. - М. : МАДИ, 1982. - 254 с.

4. Давідіч, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю. О. Давідіч. - Харків : ХНАДУ, 2006. - 292 с.
5. Голев, Н.У. К вопросу о зависимости функционального состояния водителя от его индивидуально – типологических свойств / Н.У. Голев // Коммунальное хозяйство міст: науково-технічний збірник. - Х.: ХНАМГ, 2011. - Вип. 97. - с. 314–319.
6. Голев, Н.У. Влияние темперамента на функциональное состояние водителя в транспортном заторе / Н. У. Голев, В.К. Доля // Восточно-европейский журнал передовых технологий. - 2012. - Т.2/3(56). - С. 39–41.
7. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. - М. : Транспорт, 1980. - 311 с.
8. Френкель, А. А. Многофакторные корреляционные модели производительности труда / А. А. Френкель. - М. : Экономика, 1966. - 96 с.
9. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. - М. : Наука, 1984. - 222 с.

Виконано аналіз еволюційних методів розв’язання задач з обмеженнями. Визначено особливості їх застосування та недоліки як елементів технологій глобальної оптимізації

Ключові слова: задачі з обмеженнями, оптимізація, методи умовної оптимізації

Выполнен анализ эволюционных методов решения задач с ограничениями. Определены особенности их применения и недостатки как элементов технологий глобальной оптимизации

Ключевые слова: задачи с ограничениями, оптимизация, методы условной оптимизации

The analysis of evolutionary techniques for constraint satisfaction problem solving is executed. Their advantages and disadvantages have been defined

Keywords: constraint satisfaction problems, optimization, constrained optimization methods

УДК 004.94

ЕВОЛЮЦІЙНІ МЕТОДИ РОЗВ’ЯЗАННЯ ЗАДАЧ З ОБМЕЖЕННЯМИ. АНАЛІЗ І ЗАСТОСУВАННЯ

О. В. Єгорова

Аспірант

Кафедра інформаційних технологій проектування Черкаський державний технологічний університет
бул. Шевченко, 460, м. Черкаси, Україна, 18006
Контактний тел.: (0472) 73-02-35, 066-443-44-68

E-mail: yegorovaov@gmail.com

1. Вступ

Невід’ємною складовою людської діяльності є прийняття рішень, які супроводжуються необхідністю врахування суб’єктивних впливів і застосування математичних формалізмів. При цьому розв’язуються задачі умовної оптимізації. В економіці, техніці та науці актуальною є проблема пошуку глобальних екстремумів полімодальних цільових функції у багатовимірному просторі керованих змінних. Розв’язання таких задач ускладнює ландшафт дійсного простору пошуку, який сприяє передчасній збіжності алгоритмів. Кількість вчених, які спрямовували свої зусилля на розробку оптимальних і ефективних методів умовної оптимізації, у порівнянні з дослідниками методів безумовної оптимізації, є незначною.

Метою статті є аналітичний огляд еволюційних методів розв’язання задач з обмеженнями, узагальнення

існуючих підходів, визначення напрямів майбутніх досліджень.

2. Постановка задачі

Задача оптимізації з обмеженнями (задача умовної оптимізації) (constraint optimization problem) має таку формалізовану постановку [1]:

$$f(\mathbf{x}) \rightarrow \text{opt}, \quad \mathbf{x} \in F \subseteq S \subseteq \mathbb{R}^N,$$

при обмеженнях

$$g_i(\mathbf{x}) \leq 0, \quad i = 1, \dots, n,$$

$$h_j(\mathbf{x}) = 0, \quad j = 1, \dots, p, \tag{1}$$