



**ВІСНИК**  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ  
«ХПІ»

**18'2012**

**Харків**

Збірка наукових праць

18'2012

*Тематичний випуск "Нові рішення в сучасних  
технологіях"*

Видання засноване Національним технічним університетом «ХПІ» в 2001 году

Держвидання

Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики

України КВ №5256 від 02.07.2001 р.

**КООРДИНАЦІЙНА РАДА**

**Голова**

Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.

**Секретар координаційної ради**

К.А. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук, доц.

**Координаційна рада**

А.П. МАРЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Є.І. СОКІЛ, д-р техн. наук, проф.

Е.Е. ОЛЕКСАНДРОВ, д-р техн. наук, проф.

А.В. БОЙКО, д-р техн. наук, проф.

М.Д. ГОДЛЕВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.

А.І. ГРАБЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

В.Г. ДАНЫКО, д-р техн. наук, проф.

В.Д. ДМІТРІЄНКО, д-р техн. наук, проф.

І.Ф. ДОМНІН, д-р техн. наук, проф.

В.В. ЄПІФАНОВ, канд. техн. наук, проф.

Ю.І. ЗАЙЦЕВ, канд. техн. наук, проф.

П.А. КАЧАНОВ, д-р техн. наук, проф.

В.Б. КЛЕПІКОВ, д-р техн. наук, проф.

С.І. КОНДРАШЕВ, д-р техн. наук, проф.

В.М. КОШЕЛЬНИК, д-р техн. наук, проф.

В.І. КРАВЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

Г.В. ЛІСАЧУК, д-р техн. наук, проф.

В.С. ЛУПІКОВ, д-р техн. наук, проф.

О.К. МОРАЧКОВСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.

В.І. НІКОЛАСНКО, канд. іст. наук, проф.

В.А. ПУЛЯЄВ, д-р техн. наук, проф.

В.Б. САМОРОДОВ, д-р техн. наук, проф.

Г.М. СУЧКОВ, д-р техн. наук, проф.

Ю.В. ТИМОФЕЄВ, д-р техн. наук, проф.

Н.А. ТКАЧУК, д-р техн. наук, проф.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Ответственный редактор**

Е.І. СОКОЛ, д-р техн. наук, проф.

**Відповідальний секретар**

ІВАХНЕНКО А.В. ст. викладач,

КОВОРОТНИЙ Т.Л., асистент.,

**Члени редколегії**

Г.І. ЛЬВОВ, д-р техн. наук, проф.;

О.С. КУЦЕНКО, д-р техн. наук, проф.;

Л.Г. РАСКІН, д-р техн. наук, проф.;

В.Я. ЗАРУБА, д-р техн. наук, проф.;

В.Я. ТЕРЗИЯН, д-р техн. наук, проф.;

М.Д. УЗУНЯН, д-р техн. наук, проф.;

Л.Л. БРАГІНА, д-р техн. наук, проф.;

В.І. ШУСТІКОВ, д-р техн. наук, проф.;

В.І. ТОШИНСЬКИЙ, д-р техн. наук, проф.;

Р.Д. СИТНІК, д-р техн. наук, проф.;

В.Г. ДАНЫКО, д-р техн. наук, проф.;

В.Б. КЛЕПІКОВ, д-р техн. наук, проф.;

Н.Н. ОЛЕКСАНДРОВ, д-р техн. наук, проф.;

В.Т. ДОЛБНЯ, д-р техн. наук, проф.;

Б.В. КЛІМЕНКО, д-р техн. наук, проф.;

П.Г. ПЕРЕРВА, д-р екон. наук, проф.;

М.І. ПОГОРЕЛОВ, канд. екон. наук, проф.

**АДРЕСА РЕДКОЛЕГІЇ**

61002, Харків, вул. Фрунзе, 21 НТУ  
«ХПІ», РМУС Тел: (057) 707-60-40

працівників виробництва у зв'язку з текучістю кадрів по причинах, які пов'язані з умовами праці [3].

**Список літератури:** 1. Кононова, І. П. Профзахворюваність серед працівників підприємств машинобудування / І. П. Кононова // Охорона праці. — 2010. — № 1. — С. 46 — 47. 2. Басанець, А. Профзахворюваність — актуальна проблема сучасності / А. Басанець, І. Луб'янова, Д. Тімошина // Охорона праці. — 2010. — № 2. — С. 42 — 45. 3. Такала Ю. Оценка мирового уровня производственного травматизма // Охрана труда: Информационно-аналитический бюллетень. — М.: Министерство труда и социального развития России. — 2000. — Вып. 4. — С. 21 — 33. 4. <http://www.mns.gov.ua/opinfo/>.

*Поступила в редколлегию 02.04.2012*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Т.С. Салыга, А.В. Красильник</b> Динамический анализ гидравлического управления мотовилом зерноуборочного комбайна	3
<b>Е.Н. Михайлуца</b> Стационарное деформирование оболочки с упругим соединением слоев	8
<b>Т.Н. Ковшанова, В.Н. Левченко</b> Исследование процесса горячей объемной штамповки детали типа «крышка» с использованием системы конечно-элементного моделирования	17
<b>Г. І.Хімічева, А. С.Зенкін, А. В.Баланюк</b> Методика оцінки вартісних характеристик однорідної продукції	21
<b>Е.В. Волченко, В.С. Степанов</b> Метод w-MIEF построения рабочего словаря признаков на основе взвешенных обучающих выборок	26
<b>Н.У. Гюлев, В.К. Доля</b> Модель изменения функционального состояния водителя-флегматика в транспортном заторе	33
<b>А.В. Дорожан, А.А. Астраханцев, О.О. Вовк</b> Исследование характеристик методов скрещения с использованием нзб на фоне аддитивного шума	37
<b>В.В. Залкінд</b> Перспективи застосування інформаційних технологій при визначенні якості одягу	41
<b>Л.С. Абрамова, И.С. Наглюк, С.В. Капинус</b> Анализ структуры систем поддержки принятия решений в АСУДД	45
<b>Т.В. Климова</b> Иерархия принятия решений при предпроектной оценке предприятия и условия отбора проектов	51
<b>Ю.Г. Качан, В.Л. Коваленко, А.Г. Лохматов</b> Перевірка адекватності моделі системи збору вторинних гідроенергетичних ресурсів промислових підприємств	58

Этот результат подтверждает сделанный в предыдущих работах авторов вывод о необходимости перехода к взвешенным выборкам  $w$ -объектов при наличии в исходных выборках более 2500 объектов.

#### 6. Выводы

В данной работе предложено комплексное решение задачи обработки обучающих выборок в адаптивных системах распознавания, заключающееся в одновременном сокращении количества объектов выборок и признаков априорного словаря. Разработан новый метод  $w$ -MIEF построения рабочего словаря признаков, позволяющий анализировать признаки объектов обучающих выборок, содержащих весовые коэффициенты. Предложенный метод формирует рабочий словарь, содержащий не дискриминирующие признаки с достаточно высокой индивидуальной эффективностью. Пользовательский параметр разработанного метода позволяет выбирать не только признаки, имеющие лучшую эффективность распознавания, но и признаки, имеющие меньшую эффективность распознавания в пределах задаваемого порога и при этом обладающие хорошей способностью к разделению классов.

Предложенный метод был протестирован с использованием реальных тестовых данных, традиционно используемых для проверки качества классификаторов. Тестирование проводилось путем кросс-проверки с использованием классификатора C4.5. Результаты исследований показали, что метод  $w$ -MIEF позволяет выполнить сокращение словаря признаков при условии сохранения эффективности классификации, полученной при использовании исходных выборок.

Результаты данной работы подтверждают эффективность использования взвешенных выборок  $w$ -объектов при построении адаптивных обучающихся систем распознавания.

Список литературы: 1. Larose D.T. Discovering knowledge in Data: An Introduction to Data Mining / D.T. Larose. – New Jersey, Wiley & Sons, 2005. – 224 p. 2. Liu H. Computational methods of feature selection / H. Liu, H. Motoda. – Chapman & Hall/CRC data mining and knowledge discovery, 2007. – 440 p. 3. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н.Г. Загоруйко. – Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999. – 270 с. 4. Волченко Е.В. Метод построения взвешенных обучающих выборок в открытых системах распознавания / Е.В. Волченко // Доклады 14-й всероссийской конференции «Математические методы распознавания образов (ММРО-14)», Суздаль, 2009. – М.: Макс-Пресс, 2009. – С. 100-104. 5. Yu Lei Feature Selection for High-Dimensional Data: A Fast Correlation-Based Filter Solution / Lei Yu, Huan Liu // Proceedings of the Twentieth International Conference on Machine Learning (ICML-2003), Washington DC, 2003. – In ICML. – P. 856-863. 6. Kononenko I. Estimating attributes: Analysis and extensions of RELIEF / I. Kononenko // European Conference on Machine Learning. – Catania, Italy, Springer Verlag, New York, 1994. – P. 171-182. 7. Pudil P. Floating search methods in feature selection / P. Pudil, Novovičová, J. Kittler // Pattern Recognition Letters 15. – 1994. – P. 1119-1125. 8. Stracuzzi D.J. Randomized variable elimination / D.J. Stracuzzi, P.E. Utgoff // Journal of Machine Learning Research 5. – 2004. – P. 1331-1364. 9. Skalak D.B. Prototype and feature selection by sampling and random mutation hill climbing / D.B. Skalak [In W.W. Cohen and H. Hirsh, editors] // Machine Learning: Proceedings of the Eleventh International Conference. – New Brunswick, NJ, Morgan Kaufmann, 1994. – P. 293-301. 10. Liu H. A probabilistic approach to feature selection. / H. Liu, R. Setino [In L. Saitta, editor] // Machine Learning: Proceedings of the Thirteenth International Conference on Machine Learning. – Bari, Italy, Morgan Kaufmann, 1996. – P. 319-327. 11. Файнзильберг Л.С. Оценка полезности признаков при решении задач диагностики в

статистической постановке / Л.С. Файнзильберг // Математические машины и системы. – № 1. – 1998. – С. 57 – 64. 12. Merz C.J. UCI Repository of machine learning datasets / C.J. Merz, P.M. Murphy // Information and Computer Science University of California, Irvine, CA, 1998. – Режим доступа: <http://www.ics.uci.edu/~llearn/databases>

Поступила в редколлегию 01.03.2012

УДК 656.13+612.821

Н.У. ГЮЛЕВ, канд.техн.наук, доц., ХГАГХ, Харьков,  
В.К. ДОЛЯ, докт. техн.наук, проф., зав.каф., ХГАГХ, Харьков

### МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ-ФЛЕГМАТИКА В ТРАНСПОРТНОМ ЗАТОРЕ

Исследовано влияние различных факторов на функциональное состояние водителя-флегматика. Представлена математическая модель влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя-флегматика. Ключевые слова: функциональное состояние, математическая модель, транспортный затор, показатель активности регуляторных систем.

Досліджено вплив різних факторів на функціональний стан водія-флегматика. Представлена математична модель впливу транспортного затору на функціональний стан водія-флегматика. Ключові слова: функціональний стан, математична модель, транспортний затор, показник активності регуляторних систем.

The effect of various factors on the functional state of the driver-phlegmatic. A mathematical model of the impact of traffic congestion on the functional state of the driver-phlegmatic. Key words: functional status, the mathematical model, the transport route, the index of activity of regulatory systems.

#### 1. Введение

Пребывание в транспортном заторе приводит к ухудшению функционального состояния водителя. Происходит временное нарушение некоторых психофизиологических функций водителя, от которых во многом зависит безопасность работы транспортной системы [1,2]. При этом транспортные заторы влияют на водителей по-разному в зависимости от темперамента.

#### 2. Постановка проблемы

Транспортные заторы возникают вследствие превышения интенсивности транспортного потока над пропускной способностью улиц и дорог. Это приводит к снижению скорости транспортных средств и увеличению времени передвижения.

Транспортными средствами управляют водители с различной квалификацией и различными психофизиологическими характеристиками [3-6]. От психофизиологии водителя и его функционального состояния зависит время реакции водителя и динамический габарит автомобиля, который влияет на характеристики транспортного потока [7].

Все это свидетельствует о необходимости проведения исследования по оценке влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя в зависимости от его темперамента.

### 3. Анализ последних исследований и публикаций

Формирование транспортных потоков, психофизиологические особенностями водителей и организация дорожного движения рассмотрены в работах [1-12]. В работах [3,4, 8,9,10] рассмотрены закономерности формирования транспортных потоков и организация дорожного движения. При этом проблема влияния транспортных заторов на функциональное состояние водителей изучена недостаточно полно. В работах [1,2,11,] рассмотрены некоторые психофизиологические аспекты работы водителя. В работе [12] приведены результаты исследований изменения функционального состояния водителей на участках дорожной сети и на остановочных пунктах маршрутного транспорта.

Однако задача влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя в зависимости от его темперамента исследована не в полном объеме.

### 4. Цель исследования

Цель исследования состоит в разработке регрессионной модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя-флегматика в зависимости от его темперамента.

### 5. Основной материал

Задача разработки математической модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя заключается в правильном, обоснованном выборе объекта исследования и совокупности факторов, влияющих на поведение объекта. В качестве объекта в рамках настоящего исследования выступают те водители, которые были отобраны в результате кластерного анализа [13]. В данной работе приведены результаты исследований по разработке регрессионной модели для водителей с типом нервной системы флегматик.

В соответствии с рекомендациями, изложенными в работе [14] 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. При этом в качестве фактора, отражающего эргономические характеристики автомобиля, было выбрано отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя [11].

Функциональное состояние водителя оценивалось путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) по методу профессора Баевского Р.М. [15].

Для составления математической модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя- флегматика была выбрана модель линейного вида. При разработке модели были использованы известные методы статистики и регрессионного анализа.

Разработанная модель имеет следующий вид:

$$P_k = - 0,396 Ц/У - 0,066T_3 + 1,067П_n,$$

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

$Ц/У$  – отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя, тыс. у.е./ (кВт/т);

$T_3$  – длительность транспортного затора, мин;

$П_n$  – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Результаты расчетов параметров модели приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Характеристика модели функциональное состояние водителя в транспортном заторе.

Факторы	Обозначение, размерность	Границы измерений	Коэффициент	Стандартная ошибка	Критерий Стьюдента	
					расчетный	табличный
Отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя	$Ц/У$ , тыс. у.е./ (кВт/т);	0,1 - 0,8	- 0,396	0,194	2,03	2,0
Длительность транспортного затора	$T_3$ мин	2 - 19	- 0,066	0,013	5,04	2,0
ПАРС при входе в транспортный затор	$П_n$ , баллы	3,5 - 5,8	1,067	0,035	30,13	2,0

Таблица 2. Доверительные интервалы коэффициентов модели

Факторы	Нижняя граница	Верхняя граница
Отношение цены нового автомобиля к удельной мощности двигателя	- 0,787	- 0,004
Длительность транспортного затора	- 0,092	- 0,039
ПАРС при входе в транспортный затор	0,996	1,138

Из таблицы 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.

Статистическая оценка разработанной модели представлена в таблице 3.

Таблица 3. Результаты статистической оценки модели

Показатели	Значение
Критерий Фишера: расчетный	3276
Коэффициент множественной корреляции	0,99
Средняя ошибка аппроксимации, %	5,67

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 функцией.

Адекватность разработанной модели оценивалась показателем средней ошибки аппроксимации, который равен 5,67%. Эта ошибка является допустимой и разработанная модель может быть применена для определения функционального состояния водителя-флегматика в транспортном заторе.

#### 6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Проведенные исследования и составленная математическая модель свидетельствует о том, что транспортный затор по разному влияет на функциональное состояние водителя в зависимости от темперамента. В частности, функциональное состояние водителя-флегматика в транспортном заторе не ухудшается. В результате разработки регрессионной модели выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на функциональное состояние водителя-флегматика в транспортном заторе. Дальнейшие исследования могут быть направлены на установление зависимостей влияния транспортного затора на функциональное состояние водителей других темпераментов.

**Список литературы:** 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. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. — М.: Транспорт, 1980. — 311 с. 3. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими : пер. с англ. — М.: Транспорт, 1972. — 423 с. 4. Брайловский, Н. О. Моделирование транспортных систем / Н. О. Брайловский, Б. И. Грановский. — М.: Транспорт, 1978. — 125 с. 5. Полищук, В. П. Проектирование автоматизированных систем управления движением на автомобильных дорогах / В. П. Полищук. — К.: КАДИ, 1983. — 95 с. 6. Вол М. Анализ транспортных систем / М. Вол, Б. Мартин. — М.: Транспорт, 1981. — 514 с. 7. Гюлев, Н. У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». — 2011. — №2. — С. 117–120. 8. Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. — К.: Вища школа, 1986. — 271 с. 9. Клишковштейн, Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клишковштейн, М. Б. Афанасьев. — М.: Транспорт, 2001. — 247 с. 10. Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков : пер. с англ. — М.: Мир, 1966. — 288 с. 11. Мишурич, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учеб. пособие / В. М. Мишурич, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М.: МАДИ, 1982. — 254 с. 12. Давидіч, Ю. О. Проективання автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю. О. Давідіч. — Харків : ХНАДУ, 2006. — 292 с. 13. Гюлев, Н. У. Кластерный анализ результатов экспериментальных исследований влияния транспортного затора на функциональное состояние водителей / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2011. — Т.3/9(51). — С. 59–61. 14. Френкель, А. А. Многофакторные корреляционные модели производительности труда / А. А. Френкель. — М.: Экономика, 1966. — 96 с. 15. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. Н. Кириллов, С. З. Клецкин. — М.: Наука, 1984. — 222 с.

Поступила в редколлегию 17.03.2012

А.В. ДОРОЖАН, асп., ХНУРЕ, Харьков,  
А.А. АСТРАХАНЦЕВ, доц., канд. техн. наук, ХНУРЕ, Харьков,  
О.О. ВОВК, студ., ХНУРЕ, Харьков,

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОДОВ СКРЫТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЗБ НА ФОНЕ АДДИТИВНОГО ШУМА

Досліджуються характеристики методів приховування інформації у нерухомих зображеннях на основі заміни найменш значущого біту. Оцінено характеристики методів вбудовування при використанні завадостійкого кодування на тлі адитивного гаусівської завади.

**Ключові слова:** НЗБ, адитивний шум, приховування інформації у нерухомих зображеннях.

Исследуются характеристики методов скрытия информации в неподвижных изображениях на основе замены наименее значащего бита. Оценены характеристики методов встраивания при использовании помехоустойчивого кодирования на фоне аддитивного гауссовского шума.

**Ключевые слова:** НЗБ, адитивный шум, скрытие информации в неподвижных изображениях.

We study the characteristics of the methods of hiding information in still images based on the replacement of the least significant bit. Evaluated characteristics of the embedding methods using error correcting coding in Additive Gaussian noise.

**Keywords:** LSB, additive noise, hiding information in still images.

#### Введение

Метод наименее значащего бита (LSB) является наиболее распространенным в цифровой стеганографии. Появившийся в начале 90-х годов 20-го века, он основывается на ограниченных способностях органов чувств, вследствие чего людям очень тяжело различать незначительные вариации звука или цвета. Рассмотрим этот метод на примере 24-битного растрового RGB изображения.

Каждая точка в таком изображении кодируется 3мя байтами, каждый байт определяет интенсивность красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) цвета. Совокупность интенсивностей цвета в каждом из 3х каналов определяет оттенок пикселя (рис. 1).

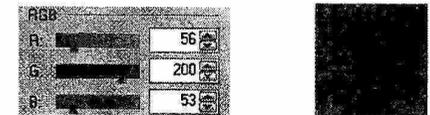


Рис. 1. Пример получения оттенка в RGB изображении

Младшие разряды в меньшей степени влияют на итоговое изображение, чем старшие. Из этого можно сделать вывод, что замена одного или двух младших, наименее значащих битов, на другие произвольные биты настолько незначительно исказит оттенок пикселя, что зритель просто не заметит изменения.

Допустим, нам нужно скрыть в пикселе изображения (с параметрами R=56, G=200, B=53) шесть бит: 100111. Для этого разобьем их на три пары и заместим ими по два младших бита в каждой цветовой компоненте. Вместо пикселя с