



**ВІСНИК**  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ  
**«ХПІ»**

**26'2012**

**Харків**

**ВІСНИК  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ "ХПІ"**

ISSN 2079-5459

**26'2012**

Збірка наукових праць

**Тематичний випуск "Нові рішення в сучасних  
технологіях"**

Видання засноване Національним технічним університетом «ХПІ» в 2001 году

Держвидання

Свідчення 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.О. Горбунов, канд. техн. наук, доц.

**Координаційна рада**

А.П. Марченко, д-р техн. наук, проф.  
Є.І Сокол, д-р техн. наук, проф.  
Є.Є. Александров, д-р техн. наук, проф.  
А.В. Бойко, д-р техн. наук, проф.  
М.Д. Годлевський, д-р техн. наук, проф.  
А.І. Грабчінко, д-р техн. наук, проф.  
В.Г. Данько, д-р техн. наук, проф.  
В.Д. Дмитриєнко, 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.О. Качанов, д-р техн. наук, проф.  
В.Б. Клепіков, д-р техн. наук, проф.  
С.І. Кондрашов, д-р техн. наук, проф.  
В.М. Коцельник, 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. Ніколаєнко, 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. Тимофієв, д-р техн. наук, проф.  
М.А. Ткачук, д-р техн. наук, проф.

**РЕДАКЦІОННАЯ КОЛЛЕГІЯ**

Отвественный редактор

Є.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. Кущенко, д-р техн. наук, проф.;  
Л.Г. Раскін, д-р техн. наук, проф.;  
В.Я. Заруба, д-р техн. наук, проф.;  
В.Я. Терзян, 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. Топчинський, д-р техн. наук, проф.;  
Р.Д. Ситник, д-р техн. наук, проф.;  
В.Г. Данько, 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

Розроблені оздоровчі напої були впроваджені у кафе будівельно-господарчого гіпермаркету «Епіцентр» і отримали позитивний відгук у фахівців та споживачів.

Отримані результати досліджень підтверджують доцільність використання пряно-ароматичної дикорослої сировини в технології холодних напоїв на основі натуральних ягід та соків. Та дозволяють у перспективі створювати на їх основі широкий асортимент функціональних напоїв з усталеним діапазоном лікувальних профілактичних властивостей.

**Список літератури:** 1. Лехан, В. М. Стратегія розвитку системи охорони здоров'я: український вимір [Електронний ресурс]. – електронні текстові дані (794 624 байт) [Цит.09.04.12]. Режим доступу: <<http://novosti.mif-ua.com/archive/issue-11677/article-11684>>. 2. Біленька, І. Р. До питання про класифікацію функціональних напоїв. [текст] / І. Р. Біленька // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1. – С. 88-90. 3. Корольков, В. Проектування і виробництво продукції вихідчи з очікувань споживачів [текст] / В. Корольков, Ю. Брагін // Стандарты та якість. – 2003. – №11. – С. 64-65. 4. Тематичний сайт ПК "Екопродукт" [Електронний ресурс]. – електронні текстові дані (34578 байт) [Цит.09.10.11]. Режим доступу: <<http://www.ecoprodut.if.ua>>. 5. Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів: Для підприємств громадського харчування всіх форм власності [текст] / Авт.-зістав. ; Шалімінов О. В., Дяченко Т. П., Кравченко Л. О. та ін. – К.: А.С.К., 2000. – 848 с.

Поступила в редколегію 22.05.2012

## ЗМІСТ

<b>В. Ю. Селиверстов, Ю. В. Доценко, К.А. Думенко</b> Технологические особенности реализации газодинамического воздействия на металл, затвердевающий в литейной форме	3
<b>Є.А. Астахов, В.В. Артемчук</b> Структура та властивості аморфних відновлювальних покріttів на основі заліза	10
<b>Ю.А. Митиков</b> Проектирование систем полетного наддува многоблочных ступеней ракет-носителей	16
<b>В.И. Рындяев</b> Критерии оценки проектных решений при создании трансмиссий современных хоккейных машин	21
<b>А.А. Святуха, И.Б. Плахотникова</b> Влияние материала деталей неподвижных соединений, собранных тепловым методом с покрытиями	25
<b>О.В. Фомін</b> Розробка методики впровадження різних профілів в якості складових елементів несучих систем вантажних вагонів	29
<b>И.В. Питак, П.В. Шапорев, В.П. Шапорев, Р.Я. Протопопов</b> Совершенствование производства известняка в шахтных печах	33
<b>Т.С. Салыга, А.В. Красильник</b> Динамічний аналіз гідроприводу навісного обладнання трактора Т-150	41
<b>Н.У. Гюлев, В.К. Доля</b> О зависимости времени реакции водителя т измениния его функционального состояния	47
<b>Н.П. Кунденко</b> Анализ характеристик открытого резонатора для измерения диэлектрической проницаемости жидких биологических веществ	50
<b>А.Н. Зеленин, В.А. Власова</b> Фаза инициализации в беспроводных сенсорных сетях	55
<b>О.І. Торяник, О.Г. Дьяков, Ж.В. Воронцова</b> Застосування mathcad для визначення параметрів складної нелінійної моделі	61

дорівнює 0,077 см.

Величина перегулювання:

$$\sigma = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{x_{\max}} \cdot 100$$

$$\sigma = \frac{0,077 - 0,077}{0,077} \cdot 100 = 0\%$$

Для золотника розподільника час регулювання  $t_{reg}$  дорівнює 0,08 с, переміщення, що встановилося  $x_{\text{est}}$  = 0,72 і максимальне переміщення  $x_{\max}$  = 0,725. Величина перерегулювання:

$$\sigma = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{x_{\max}} \cdot 100$$

$$\sigma = \frac{0,725 - 0,72}{0,72} \cdot 100 = 0,7\%$$

Таким чином, в результаті виконання машинного експерименту, були отримані графіки часу спрацювання золотників пілотного та головного розподілювачів. Аналіз результатів моделювання дозволяє відмітити, що розподільник з обраними параметрами має високі показники якості регулювання. Час регулювання золотника основного каскаду складає 0,08 с, максимальне переміщення 0,725 см, величина перерегулювання 0,7%.

**Список літератури:** 1. Саліга Т.С. Оптимізація пневматичної системи управління гидравлическої системою сільськогосподарських машин / Т.С. Саліга, А.В. Красильников // Вісник національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: «Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування» — Харків: НТУ «ХПІ». — 2010. — №2. — 138 с. 2. Автоматические манипуляторы и робототехнические системы / Крейнин Г.В., Кривц И.Л., Винницкий Е.Я. Ивлев В.И.; под ред. Г.В. Крейнинна. — М.: Машиностроение, 1993. 304 с. 3. Попов Д. Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем. Учебник для ВУЗов, 2-е изд. — М.: Машиностроение, 1987. — 464 с. 4. Н.С Гамынян, Я.А. Каменец, Б.Л. Коробочкин, И.М. Крассов, В.А. Лещенко, Е.М. Хаймович. Гидравлический следящий привод. — М.: Машиностроение, 1968.-562с.

Поступила в редакцию 22.05.2010

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

## О ЗАВИСИМОСТИ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

Представлена математическая модель зміни часу реакції водія в залежності від зміни його функціонального стану після перебування в транспортному заторі.

**Ключевые слова:** час реакции, функциональный стан, транспортный затор, математическая модель.

Представлена математическая модель изменения времени реакции водителя в зависимости от изменения его функционального состояния после пребывания в транспортном заторе.

**Ключевые слова:** время реакции, функциональное состояние, транспортный затор, математическая модель.

A mathematical model of the driver's reaction time changes depending on changes in its functional state after being in traffic jams

**Keywords:** reaction time, functional status, traffic congestion, the mathematical model.

### 1. Введение

Образование многочисленных транспортных заторов и пробок на перекрестках в периоды «пик» значительно увеличивают время передвижения и снижают скорость движения транспорта. Водители, пребывая в этих заторах испытывают эмоциональную напряженность.

### 2. Постановка проблемы

Пребывание в транспортном заторе оказывает отрицательное воздействие на психофизиологию водителя. При этом ухудшается его функциональное состояние [1]. Возрастание эмоциональной напряженности приводит к временному расстройству некоторых психических функций водителя, росту его времени реакции [2].

В условиях возникновения дефицита времени водитель, пытаясь компенсировать упущенное время, нередко превышает дозволенную скорость на участке дорожной сети, что может привести к возникновению дорожно-транспортного происшествия (ДТП). При этом важное значение имеет время реакции водителя, от которого зависит оценка дорожной обстановки и выбор правильного решения при неожиданном изменении дорожно-транспортной ситуации.

Время реакции водителя играет важную роль в обеспечении безопасности движения (БД) [3]. От него зависит тормозной путь автомобиля. Увеличение времени реакции водителя приводит к увеличению динамического габарита автомобиля, от которого зависит интервал движения между соседними автомобилями в транспортном потоке.

### 3. Анализ последних исследований и публикаций

Вопросами организации и безопасности дорожного движения занималось множество исследователей [3-8]. В работах [4-7] вопросы организации дорожного

движения рассмотрены с учетом интенсивности, скорости и пропускной способности дорог. Авторы работ [3, 8] исследовали психофизиологические и медицинские особенности поведения водителей. В работе [3] также отражены некоторые результаты исследований по оценке времени реакции водителя в различных ситуациях. В работах [3, 4, 6] рассмотрены вопросы организации и безопасности дорожного движения.

Однако в этих работах не рассмотрены аспекты влияния изменения функционального состояния водителей вследствие пребывания в транспортных заторах и пробках на время их реакции.

#### 4. Цель исследования

В соответствии с поставленной проблемой целью исследования является определение влияния транспортных заторов на время реакции водителя и разработка математической модели изменения времени реакции водителя в зависимости от изменения его функционального состояния.

#### 5. Основной материал

Реакции бывают простые и сложные. Простая реакция заключается в быстром действии на заранее известный раздражитель. Сложная реакция связана с выбором правильного действия из нескольких альтернативных. Различают скрытый (латентный) и моторный периоды любой реакции. Латентный период – это время от начала появления раздражителя до момента реагирования на него. Моторный период – это время выполнения ответного действия. С точки зрения работы водителя важное значение имеет латентный период сложной реакции. Сложная реакция требует значительно больше времени, чем простая. Время реакции зависит от напряжения внимания водителя. Внезапное появление опасности значительно увеличивает время реакции. Если водитель располагает временем для подготовки к выполняемому маневру, то время реакции принимают равное 0,75 с, а при неожиданном появлении препятствия – 1,5 с [3].

Для составления математической модели влияния транспортного затора на функциональное состояние водителя и на время его реакции были проведены соответствующие исследования. При этом измерялось функциональное состояние и время реакции водителей до и после транспортного затора. Функциональное состояние водителя оценивалось путем математического анализа сердечного ритма водителя и определения показателя активности регуляторных систем (ПАРС) по методу профессора Баевского Р.М. [9].

При разработке модели были использованы известные методы статистики и регрессионного анализа.

Разработанная модель имеет следующий вид:

$$T_p = 0,029 + 0,022(\Pi_x - \Pi_u)^2,$$

где  $T_p$  – изменение времени реакции водителя, с;

$\Pi_x$  – ПАРС при выходе из транспортного затора, баллы;

$\Pi_u$  – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Результаты расчетов параметров модели приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Характеристика модели изменения времени реакции водителя от изменения его функционального состояния после пребывания в транспортном заторе.

Параметры	Обозначение, размерность	Границы измерений	Коэффициент	Стандартная ошибка	Критерий Стьюдента	
					Расчетный	табличный
Коэффициент	–	–	0,029	0,001	30,6	2,0
Разность между ПАРС при выходе и входе в транспортный затор, возведенный в квадрат	$(\Pi_x - \Pi_u)^2$ , баллы	0,01 - 13,69	0,022	0,0001	130,1	2,0

Таблица 2. Доверительные интервалы коэффициентов модели

Факторы	Нижняя граница	Верхняя граница
Коэффициент	0,027	0,031
Разность между ПАРС при выходе из транспортного затора и входе, возведенная в квадрат	0,996	1,138

Из таблицы 1 и 2 видно, что в разработанной математической модели значимыми оказались коэффициент и разность между ПАРС при выходе из транспортного затора и входе, возведенная в квадрат. Об их значимости свидетельствует превышение расчетного значения критерия Стьюдента над табличным и отсутствие нуля в доверительных интервалах коэффициентов.

Статистическая оценка модели представлена в таблице 3.

Таблица 3. Результаты статистической оценки модели

Показатели	Значение
Критерий Фишера: расчетный	16941
Коэффициент множественной корреляции	0,98
Средняя ошибка аппроксимации, %	6,51

Превышение расчетного значения критерия Фишера над табличным, равным 1,36, свидетельствует о высокой информационной способности модели. Значение коэффициента множественной корреляции, равное 0,98, говорит о высокой тесноте связи между включенными в модель факторами и функцией.

Адекватность разработанной модели оценивалась показателем средней ошибки аппроксимации, который равен 6,51%. Эта ошибка является допустимой и разработанная модель может быть применена для определения изменения времени реакции водителя после пребывания в транспортном заторе.

#### 6. Выводы и перспективы дальнейших исследований

Время реакции водителя является одним из основных факторов определяющих безопасность движения. От его значения зависит точность оценки водителем дорожно-транспортной ситуации и выбор адекватного этой ситуации решения. Транспортные заторы оказывают влияние на изменение времени

реакции водителя в сторону увеличения, особенно в периоды «пик», вследствие временного нарушения психофизиологических функций водителя.

Дальнейшие исследования могут быть проведены с целью определения изменения времени реакции водителя между перекрестками.

**Список литературы:**

1. 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.
2. 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.
3. Мишурин, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей : учебное пособие / В. М. Мишурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М. : МАДИ, 1982. — 254 с.
4. Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения / Я. В. Хомяк. — К. : Вища школа, 1986. — 271 с.
5. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и организация движения / В. Ф. Бабков. — М. : Транспорт, 1974. — 238 с.
6. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. — М. : Транспорт, 2001. — 247 с.
7. Системология на транспорте. Підручник у 5 кн./Лід заг. ред. Дмитриченка М.Ф.—кн.IV: Організація дорожнього руху/ Е.В.Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К.Доля та ін. - К.: Знання України, 2007 р.- 452 с.
8. 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.
9. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кирилов, С. З. Клецкин. — М.: Наука, 1984. — 222 с.

УДК 614.89:537.868

Поступила в редакцию 21.05.2012

**Н.П. КУНДЕНКО**, канд.техн.наук, доц., ХНТУСХ им. П. Василенко, Харьков

## АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ОТКРЫТОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ЖИДКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Проведено перевірку достовірності теоретичних підходів і параметрів відкритого півсферичного резонатора.

**Ключові слова:** відображення, резонатор, добробутність, коливання.

Проведено проверку достоверности теоретических подходов и параметров открытого полусферического резонатора.

**Ключевые слова:** отражение, резонатор, добродельность, колебания.

A перевірку достовірності теоретичних підходів і параметрів відкритого півсферичного резонатора.

**Ключевые слова:** отражение, резонатор, добродельность, колебания.

Keywords: vidobrazhennya, resonator, dobrotnist, kolivann

### 1. Введение

В миллиметровом диапазоне длин волн оптический резонатор (ОР) является высокочувствительным инструментом для измерения электрофизических характеристик веществ. При проведении исследований используются, как правило, плоские образцы, а в резонаторе возбуждается основное колебание  $\text{TEM}_{00q}$ . Благодаря применению полусферической геометрии резонатора

устраняются ошибки, связанные с определением углового положения образца, поскольку последний в этом случае помещается на плоское зеркало ОР. В ряде практических случаев бывает необходимо исследовать образцы, имеющие цилиндрическую форму. В этом случае возникает техническая трудность, связанная с расположением такого образца в объеме резонатора, т.к. при каждом измерении последний должен помещаться в область с одной и той же напряженностью электрического поля.

### 2. Основные материалы исследования

Для определения достоверности параметров открытого полусферического резонатора было решено провести экспериментальные исследования. Блок-схема экспериментальной установки, с помощью которой проведены исследования по определению эффективности возбуждения колебаний  $\text{TEM}_{01q}$  в полусферическом ОР и  $\text{TM}_{01q}$  в резонаторе с отрезком сверхразмерного круглого волновода, приведена на рис. 1. Резонатор образован плоским зеркалом 9 с апертурой 38 мм и сферическим фокусирующим зеркалом 8 с такой же апертурой, и радиусом кривизны  $R = 39$  мм. В

центре плоского зеркала расположены отрезок сверхразмерного круглого волновода 10 длиной  $h$  с поршнем 11. Элементы связи, представляющие собой плавные переходы с пониженного сечения  $3,6 \times 0,16$  мм на основное сечение волновода  $3,6 \times 1,8$  мм (щели связи), расположены на сферическом зеркале на расстоянии  $s = 5,5$  мм от оси ОР.

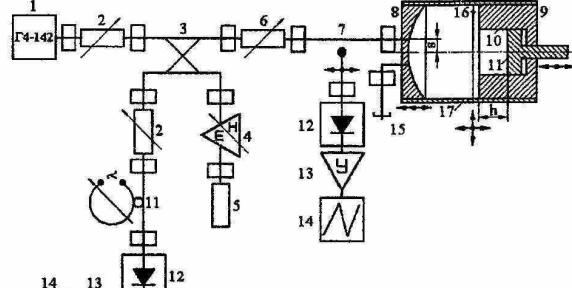


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки для исследования эффективности возбуждения различных колебаний в ОР с помощью щелевого элемента связи

Все измерения проведены в четырехмиллиметровом диапазоне длин волн. В качестве возбуждающего генератора используется генератор сигналов высокочастотный Г4-142. Для расширения динамического диапазона СВЧ сигнал модулируется по амплитуде синусоидальным напряжением с частотой 1 кГц. Развязка генератора с ОР осуществляется с помощью установочного аттенюатора 2. Для визуальной настройки системы в резонанс (отраженный от ОР сигнал минимален) в схеме предусмотрен дополнительный приемный тракт. В состав этого тракта входят: направленный ответвитель 3, установочный аттенюатор 2, резонансный волномер 11 для контроля частоты генератора, кристаллический детектор 12, резонансный усилитель 13, настроенный на частоту модулирующего напряжения, и осциллограф 14. В плече направленного ответвителя, содержащего согласованную нагрузку 5, расположен согласователь 4, позволяющий компенсировать возможные отраженные от волноводных соединений сигналы,