



ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
«ХПІ»

50'2012

Харків

Вісник Національного технічного університету "ХПІ"
Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.:
НТУ „ХПІ” – 2012р. - №50(956) – 172 с.

Державне видання

**Свідоцтво Держкомітету з інформаційної політики України
КВ №5256 від 2 липня 2001 року**

Збірник виходить українською та російською мовами.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ» внесено до «Переліку наукових Фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук», затвердженого постановою президії ВАК України від 26 травня 2010 р. №1 – 05/4. (Бюлєтень ВАК України №6, 2010 р., стор. 3, №20).

Координатиця рада:

Л. І. Товажнинський, д-р техн. наук, проф. (голова);
К. О. Горбунов, канд. техн. наук, доц. (секретар);
А. П. Марченко, д-р техн. наук, проф.; С. І. Сокол, член-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф.;
Є. Є. Александров, д-р техн. наук, проф.; А. В. Бойко, д-р техн. наук, проф.;
Ф. Ф. Гладкий, д-р техн. наук, проф.; М. Д. Годлевський, д-р техн. наук, проф.; А. І. Грабчинсько, 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. Стіфанов, канд. техн. наук проф.; Ю. І. Зайцев, канд. техн. наук, проф.; П.О. Качанов, д-р техн. наук, проф.; В.Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.;
С. І. Кондрашов, д-р техн. наук, проф.; В. М. Кошелевик, 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.; П. Г. Перерва, д-р екон. наук, проф.; В. А. Пуляєв, д-р техн. наук, проф.; М. І. Рищенко, 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.

Редакційна колегія серій:

Відповідальний редактор: С. І. Сокол, член-кор. НАН України, д-р техн. наук, проф.
Відповідальний секретар: А. В. Іващенко, ст.викладач, Т. Л. Коворотний, асист.
Члени редколегії: Л. Л. Брагіна, д-р техн. наук, проф.; В. Г. Данько, д-р техн. наук, проф.;
В. Т. Долбня, д-р техн. наук, проф.; В. Я. Заруба, д-р техн. наук, проф.; В. Б. Клепиков, д-р техн. наук, проф.;
Б. В. Кліменко, д-р техн. наук, проф.; О. С. Куценко, д-р техн. наук, проф.;
Г. І. Львов, д-р техн. наук, проф.; Н. Н. Олександров, д-р техн. наук, проф.; П. Г. Перерва, д-р екон. наук, проф.;
М. І. Погорелов, канд. екон. наук, проф.; Л. Г. Раскін, д-р техн. наук, проф.;
Р. Д. Ситник, д-р техн. наук, проф.; В. Я. Терзян, д-р техн. наук, проф.; В. І. Тошинський, д-р техн. наук, проф.;
В. І. Шустиков, д-р техн. наук, проф.

З номеру 42'2012 р. Вісник НТУ «ХПІ» має власну подвійну нумерацію №42 (948).

Рекомендовано до друку вченому радио НТУ „ХПІ”
Протокол №8 від «30 » жовтня 2012 р.

©Національний технічний університет „ХПІ”, 2012

**ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ И МАШИНОСТРОЕНИЯ**

УДК 629.7.036.001

Б. Ш. МАМЕДОВ, канд. техн. наук, доц., ЗНТУ, Запорожье

ГЛАВА 9. ОСНОВЫ ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ДВИЖИТЕЛЕЙ НА НЕПРЕРЫВНЫХ ПОТОКАХ. ВЫВОД ФОРМУЛ ТЯГИ, ПОЛЕТНОГО (ТЯГОВОГО) КПД, ТЕОРЕМЫ О ПОДЪЕМНОЙ СИЛЕ ПРОДУВАЕМОГО ИЗОЛИРОВАННОГО ПРОФИЛЯ ЕДИНИЧНОГО РАЗМАХА, КАК ДВИЖИТЕЛЯ НА НЕПРЕРЫВНЫХ ПОТОКАХ (КРАТКАЯ ТЕОРИЯ КРЫЛА САМОЛЕТА)

Рассматриваются недостатки современной теории воздушно-реактивных двигателей, связанные с ошибочной теоремой о подъемной силе продуваемого профиля, выведенной профессором Н.Е.Жуковским в 1912г. Из.: 2. Библиогр.: 4 назв

Ключевые слова: кинематический анализ, тяга продуваемого профиля, теорема о подъемной силе

Введение. Постановка проблемы

Современная теория воздушно-реактивных двигателей делится на две части: теоретическую и экспериментальную, которые существуют абсолютно автономно. Это объясняется тем, что теоретическая часть базируется на ошибочных фундаментальных формулах тяги, полетного (тягового) КПД, выведенных академиком Б.С.Стечкиным в 1929г., и на такой же ошибочной теореме о подъемной силе продуваемого профиля, выведенной профессором Н.Е.Жуковским в 1912г., [1], с.15-20, [2], с.146-153,

С помощью теоретической части современной теории воздушно-реактивных двигателей невозможно правильно объяснить ни одного физического явления, имеющего место при работе воздушно-реактивного двигателя (ВРД), невозможно разработать правильные направления технического прогресса в области авиадвигателестроения.

Например, основное направление технического прогресса в области авиадвигателестроения связанное с увеличением $C_a(U)$, которое предлагает современная теория воздушно-реактивных двигателей, является полностью необоснованным, поскольку оно предлагается без путей устранения кинематической зоны жесткого (упругого) удара в сечении В-В, [1], с.18, рис.1в.

Например, такие узловые физические явления, имеющие место при работе ВРД, как процесс генерирования тяги, полетный (тяговый) КПД, подъемная сила продуваемого профиля, трактовка процесса генерирования отрывных течений, [3], с.114, которая поставила конструкторов в тупиковое положение, поскольку устранить генерирование неустойчивой работы ВРД, помпажа, согласно существующей трактовке, невозможно, и многие другие физические явления описаны в современной теории воздушно-реактивных двигателей ошибочно.

Все это привело к тому, что выпускники авиационных ВУЗов, будущие конструкторы авиадвигателей, покидают его стены, не имея ни малейшего понятия ни

© Б. Ш. МАМЕДОВ, 2012

Гюлев Н.У., Доля В.К.	68	Терещенко Ю. М., Ластівка І. О., Дорошенко К. В.	119
Исследование влияния факторов транспортного затора на состояние водителей		Дослідження нерівномірності потоку за решітками аеродинамічних профілів з газодинамічним управлінням обтіканням	
Івановский Н. В.	73	Чайковська Є.Є.	124
Применение методов робастного управления движением морского судна по курсу		Підтримка електроакумулювання на рівні прийняття рішень	
Лебедев В. В., Карев А. И., Чавров С. А.	77	Миронов К. А., Тыньянова И. И., Гулахмадов А. А.	127
Исследования влажности древесно-полимерных материалов на основе вторичных полимеров		Создание высокоеффективных проточных частей высоконапорных радиально-осевых гидротурбин	
Бакланов Ю. Г., Питак И. В., Монсеев В. Ф., Букатенко Н. А.	79	Кошельник О. В., Заєць О. М., Кошельник В. М.	133
Анализ современного газоочистного оборудования		Особливості визначення витрати та температури продуктів згоряння у димовому тракті доменних повітронагрівачів	
Щербань Н. Г.	83	Радчук О. В., Рожкова Л. Г., Казаков Д. Д.	139
Особенности нарушения микроэлементного обмена у экспериментальных животных под воздействием поверхностно-активных веществ		Шляхи впровадження енергоустановок, що використовують альтернативні джерела енергії, на переробних підприємствах та узгодження їх вихідної потужності зі споживачем	
Дубініна А. А., Ленерт С. О., Круглова О. С.	87	Сокол Е. И., Кипенский А. В., Томашевский Р. С.	146
Оцінка паропроникності і водопоглинання комбінованого пакувального матеріалу на основі природних складових		Аналіз методов программной коррекции результатов измерений, полученных с помощью турбинного преобразователя потока в спирометрической аппаратуре	
Мельник А. П. , Матвеєва, Т. В. Григорова Г. В. , Марценюк Т. І.	91	Червонный И. Ф., Щербань Г. И., Лукошников И. Е.,	154
Кінетика і термодинаміка реакції амідування кукурудзяної олії дієтаноламіном		Прутцков Д. В.	
Папченко В. Ю., Гуртовий А. Н., Чуднова Т. Н.	95	Определение технологических характеристик процесса электролитического получения алюминия	
Дослідження залежності в'язкості соняшникової олії від температури			
Омельченко В. С., Кричковська Л. В., Жирнова С. В.,	99	Мегель Ю. Е., Левкин Д. А.	159
Зінченко А. В.		Аналитическое выражение распределения температуры в эмбрионе для технологии зилос	
Дослідження процесу іммобілізації аміолітичних ферментів на магнітних частках Fe_3O_4			
Юрченко Г.О., Бутенко А.М.	102	Власовец В. М.	162
Кінетика сульфатного вилучення сполук ніколу (ii) із вторинної сировини		Оценка погрешностей измерения коэрцитивной силы при структурном анализе изделий двухполюсным электромагнитом	
Чермалых А. В., Чермалых В. М., Майданский И. Я.	107		
Выбор рациональных систем автоматизированного управления компрессорной станцией теплового насоса			
А. А. Жиленков, И. А. Седаков	116		
Анализ влияния тиристорных выпрямителей электродвигательного комплекса судна на электроэнергетическую систему			

ЄВРО-2012 та зменшення кількості пасажирів на швидкістні поїзди УЗ знишило вартість квитків до 16.6% за рахунок відміни НДС [6].

Висновки. Завдяки змінам у ціновій політиці УЗ для клієнтів залізничного транспорту є привабливість для подорожей по звільненню з автомобільним та повітряним транспортом.

Список літератури: 1. Кочнев, Ф. П. Управление эксплуатационной работой железных дорог [Текст] : учеб. пособие для вузов. / Ф. П. Кочнев, И. Б. Сотников. – М. : Транспорт, 1990. – 120 с. 2. Грунтов, П. С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок железнодорожном транспорте [Текст] / П. С. Грунтов. – М.: Транспорт, 1994. – 404 с. 3. Нуцел – поезда для богатых или не очень удобные и дорогие электрички в Киев? [Электронный ресурс] : информация / «Зеркало Недели». – Режим доступа : <http://www.domik.net/novosti/nyunica/poezda-dlya-bogatyx-ili-ne-ochen-idobnye-i-dorogie-elektrichki-na-kiev-n163984.html> 4. «Укрзалізниця» делает крупные украинские города ближе [Электронный ресурс] : информация / «Комсомольская правда в Украине». – Режим доступа : http://kp.ua/Default.aspx?page_id=3&city_id=1&date=300512&news_id=339884 5. Самолетом или поездом. Сравнение цен на билеты в города Евро-2012 [Электронный ресурс] : информация / Информационное агентство «ЛІГАБізнесІнформ». – Режим доступа : <http://biz.liga.net/all/transport/stat/2207462-samoletom-ili-poездом-sravnenie-tsen-na-bilety-v-goroda-evro-2012.htm> 6. Теперь украинцы смогут дешевле приобрести билеты на поезд категории "интерсити+" [Электронный ресурс] : информация / «Транспорт и инфраструктура». – Режим доступа : <http://dn.vgorode.ua/news/127096/7>. Расписание движения скоростных поездов Hyundai и стоимость проезда [Электронный ресурс] : информация / блог «Общественный тонус». – Режим доступа : http://www.planetadonetsk.com/news/index.php?ELEMENT_ID=20459 8. Перспективы развития железных дорог в Европе [Электронный ресурс] : информация / блог «EuropeRails». – Режим доступа : <http://blog.europerrails.ru/2012/05/22/perspektivy-razvitiya-zheleznyx-dorog-v-evrope/#more-2862> 9. Ренессанс европейских железных дорог [Электронный ресурс] : информация / блог «EuropeRails». – Режим доступа : <http://blog.europerrails.ru/category/european-high-speed-trains/>

УДК 656.072.009.12

Усовершенствование организации пассажирских перевозок в условиях конкуренции/ Нечитайленко А. С., Шевченко О. В. // Вестник НТУ «ХПИ». Серия: Новые решения в современных технологиях.-Харьков: НТУ «ХПИ», 2012.-№ 50(956).-С.65-68

Данная статья посвящается повышению конкурентоспособности железнодорожного транспорта Украины относительно воздушного и автомобильного транспорта. При условии поддержки и улучшения новой ценовой и сервисной политики на железнодорожном транспорте и в дальнейшем будет конкурентоспособность на высоком уровне. Изд.:1.Библиогр.:9 назв.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, подвижной состав, конкурентоспособность, скоростное движение.

UDK 656.072.009.12

Improvement of passenger transportation in konkuren-tsii / Nechitaylenko A. S, Shevchenko O. V. // Bulletin of NTU "KhPI". Subject issue: New desicions of modern technologies. - Kharkov: NTU "KhPI", 2012. № 50(956). - P. 65-68.

This article is dedicated to increasing the competitiveness of railway transport of Ukraine on air and road transport. Provided support and improve the new pricing and service policies on the railways and in the future will be competitive at a high level. Im.:1. Bibliogr.:9.

Keywords: passenger transportation, rolling stock, competitiveness, high-speed traffic

Надійшла до редакції 4.10.2012

УДК 656.13

П. У. ГЮЛЕВ, канд. техн. наук, доц., ХНАГХ, Харків;
В. К. ДОЛЯ, д-р техн. наук, проф., зав. каф., ХНАГХ, Харків

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАТОРА НА СОСТОЯНИЕ ВОДИТЕЛЕЙ

Представлены результаты исследований факторов, влияющих на функциональное состояние водителя-сангининика и водителя-меланхолика в транспортном заторе. Изд.: 2. Библиогр.: 11 назв.

Ключевые слова: фактор, функциональное состояние, характеристический график.

Введение

Насыщение и перенасыщение транспортной системы города транспортными потоками приводят к превышению интенсивности движения над пропускной способностью улично-дорожной сети. Это приводит к появлению очередей автомобилей и транспортных заторов, особенно, на пересечениях дорог в периоды «пик».

Постановка проблемы

Пребывание в транспортных заторах отрицательно сказывается на психофизиологическом состоянии водителя, вызывая ухудшение его функционального состояния и ряда психических свойств [1,2].

Возрастание эмоционального напряжения приводит к нарушению режима работы водителя и, в конечном счете, к утомлению [3, 4]. Изменение функционального состояния приводит к выработке и принятию водителем того или иного решения, от которого зависит безопасность дорожного движения.

Возникает необходимость изменения технологии организации дорожного движения и исследования факторов, влияющих на состояние водителя [5].

Анализ последних исследований и публикаций

Некоторые исследования по оценке психофизиологических характеристик и функционального состояния человека проводились авторами работ [4-6]. Однако в этих работах не в полной мере рассмотрены индивидуально-типологические свойства и темперамент, которые существенно влияют на функциональное состояние водителя.

В работах [1-4,7] вопросы организации дорожного движения рассмотрены с учетом психофизиологии водителя. В них отмечено, что от технологии организации дорожного движения зависит функциональное состояние водителя. Однако вопросы исследования факторов, влияющих на функциональное состояние водителя, в них рассмотрены не в полном объеме.

Цель исследования

Целью исследования является исследование факторов, влияющих на функциональное состояние водителя-сангининика и водителя-меланхолика в транспортном заторе.

Основной материал

Выбор факторов, оказывающих влияние на выходную функцию, производился с учетом рекомендаций, изложенных в работе [8].

© Н.У. ГЮЛЕВ, В.К. ДОЛЯ, 2012

Наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на функциональное состояние водителя во время движения, представлены в работе [9]. Они были получены путем анкетного опроса водителей и экспертных оценок. При этом наиболее значимым фактором, отрицательно влияющим на функциональное состояние водителя, оказался транспортный затор.

Факторы, оказывающие влияние на функциональное состояние водителя в условиях транспортного затора, были отобраны в работе [7]. Они оказались следующие: возраст водителя; стаж работы водителя; тип нервной системы; число полос на дороге; комфортабельность автомобиля; длительность пребывания в транспортном заторе; величина функционального состояния водителя перед затором.

Величина функционального состояния водителя определяется показателем активности регуляторных систем организма (ПАРС). Методика его определения приведена в работах [4-6].

Для исследования влияния этих факторов на функциональное состояние водителя в транспортном заторе были использованы регрессионные модели, разработанные в работах [10,11], и имеющие следующий вид.

Для водителя-сангининника:

$$\Pi_k = 0,009B_s + 1,372 \ln(T_3/\Pi_n) + 0,939\Pi_n, \quad (1)$$

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

B_s – возраст водителя, лет;

T_3 – длительность транспортного затора, мин;

Π_n – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Для водителя-меланхолика:

$$\Pi_k = 0,013B_s + 0,065T_3 + 0,913\Pi_n, \quad (2)$$

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

B_s – возраст водителя, лет;

T_3 – длительность транспортного затора, мин;

Π_n – ПАРС при входе в транспортный затор, баллы.

Для анализа влияния этих факторов на функциональное состояние водителя-сангининника был установлен диапазон их варьирования (табл.1).

Таблица 1 - Диапазон варьирования факторов, влияющих на функциональное состояние водителя-сангининника в транспортном заторе.

Факторы	Обозначение, размерность	Диапазон варьирования факторов				
		минимальное значение	максимальное значение	среднее значение	количество интервалов	шаг варьирования
Возраст водителя	B_s , лет	22	58	40	4	9
Длительность транспортного затора	T_3 , мин	3	19	11	4	4
ПАРС при входе в транспортный затор	Π_n , баллы	2,2	5,8	4	4	0,9

Используя данные табл.1 и модель (1), был построен характеристический график (рис.1).

Как видно из графика на рис.1, с увеличением всех факторов происходит возрастание значения ПАРС (Π_k) при выходе из транспортного затора. Наибольшее влияние на показатель функционального состояния водителя при выходе из транспортного затора оказывают начальное значение ПАРС при входе в затор и начальное значение ПАРС при входе в транспортный затор.

Также был установлен диапазон варьирования факторов для модели водителя-меланхолика (табл.2).

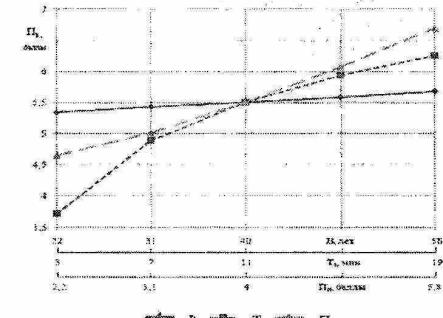


Рис. 1. Характеристический график изменения функционального состояния водителя-сангининника в транспортном заторе

Таблица 2 - Диапазон варьирования факторов, влияющих на функциональное состояние водителя-меланхолика в транспортном заторе.

Факторы	Обозначение, размерность	Диапазон варьирования факторов				
		минимальное значение	максимальное значение	среднее значение	число интервалов	шаг варьирования
Возраст водителя	B_s , лет	23	55	39	4	8
Длительность транспортного затора	T_3 , мин	3	19	11	4	4
ПАРС при входе в транспортный затор	Π_n , баллы	2,6	5,8	4,2	4	0,8

Используя данные табл.2 и модель (2), был построен график (рис.2).

Как видно из графика на рис.2, с увеличением всех факторов происходит возрастание значения ПАРС (Π_k) при выходе из транспортного затора. Наибольшее влияние на показатель функционального состояния водителя при выходе из транспортного затора оказывает начальное значение ПАРС при входе в транспортный затор.

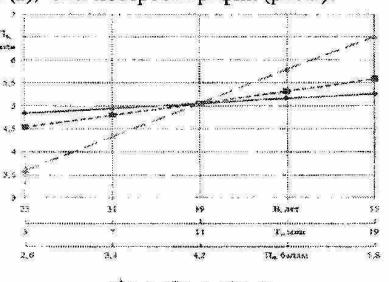


Рис. 2. Характеристический график изменения функционального состояния водителя-меланхолика в транспортном заторе

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, из вышеизложенного следует, что на функциональное состояние водителя оказывает влияние три фактора.

Наибольшее влияние на функциональное состояние водителя оказывают длительность транспортного затора и начальное значение ПАРС при входе в транспортный затор.

Дальнейшие исследования необходимо проводить с целью оценки времени реакции водителя и его изменения после выезда из транспортного затора.

Список литературы: 1.Мицурин, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей: учеб. пособие / В. М. Мицурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. — М. : МАДИ, 1982. — 254 с. 2. Голев, Н. У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя / Н. У. Голев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — 2011. — Т.1/10(49). — С. 50–52. 3.Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. — М. : Транспорт, 1980. — 311 с. 4. Давідіч, Ю. О. Проектування автотранспортних технологічних процесів з урахуванням психофізіології водія / Ю. О. Давідіч. — Харків : ХНАДУ, 2006. — 292 с. 5.Гюлев, Н. У. Вибір раціонального кількіства автобусів на маршрутах міст з урахуванням психофізіології водія / Н. У. Гюлев. — Харків : ХНАДУ, 2006. — 292 с. 6.Баєвський, Р. М. Математичний аналіз змін серцевого ритму при стресі / Р. М. Баєвський, О. І. Кириллов, С. З. Клецкін. — М.: Наука, 1984. — 222 с. 7.Гюлев, Н. У. Модель впливу транспортного затора на функціональне становище водія / Н. У. Гюлев // Вестник Національного технічного університету «ХПІ». — 2011. — №10. — С. 140–144. 10.Гюлев, Н. У. Нелинейная модель изменения функционального состояния водителя-сангвиника в транспортном заторе / Н. У. Гюлев, В. К. Доля // Вестник Національного технічного університету «ХПІ». — 2012. — Т.3/4(57). — С. 17–19. 11.Гюлев, Н. У. Об изменении функционального состояния водителя-меланхолика в транспортном заторе / Н. У. Гюлев, В. К. Доля, М. И. Крамара // Вестник Національного технічного університету «ХПІ». — 2012. — №33. — С. 77–80.

УДК 656.13

Дослідження впливу факторів транспортного затору на стан водія/ Гюлев Н.У., Доля В.К. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 53(958). С. 68-72

Представлено результати дослідження факторів, що впливають на функціональний стан водія-сангвініка і водія-меланхоліка в транспортному заторі. Іл.: 2. Бібліогр.:11. назв.

Ключові слова: фактор, функціональний стан, характеристичний графік.

UDK 656.13

Influence factors traffic jams on the state driver/ Gyulev N.U., Dolya V.K. // Bulletin of NTU "KhPI". Subject issue: New desicions of modern technologies. – Kharkov: NTU "KhPI", – 2012. - № . P. 68-72

The results of research on the factors influencing the functional state of the driver, and the driver-sangvinika melancholic in traffic congestion. Im.:2 : Bibliogr.: 11.

Keywords: factors, functional status, the characteristic graph.

Надійшла до редакції 20.09.2012

УДК 656.6

Н. В. ИВАНОВСКИЙ, канд. техн. наук, КГМТУ, Керчь

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РОБАСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МОРСКОГО СУДНА ПО КУРСУ

В работе рассмотрен вопрос получения закона управления движением морского судна по курсу при наличии внешнего возмущения с неизвестным законом распределения. В качестве методики исследования использовался один из методов робастного управления – скользящий режим.

Ключевые слова: морское судно, управление движением, скользящий режим.

Постановка проблемы. При движении судно испытывает случайные возмущения, обусловленные ветром, течением, асимметрией в работе винтов и т.д. Эти возмущения носят случайный характер с неизвестным законом распределения, поэтому оценка параметров этих возмущений проблематична. В связи, с чем автоматизированная система управления судном может иметь существенные ошибки регулирования. Поэтому исследования направленные на поиск законов управления движением морского судна по заданному курсу с учетом внешних возмущений являются актуальными.

Анализ последних достижений. Классические методы управления объектом при наличии случайных возмущений изложены в работах [1,2]. Методы, изложенные в этих работах, предполагают наличие информации о частотном спектре предполагаемого возмущения. В нашем случае оценить параметры возмущения невозможно.

В работе [3] изложены основные методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления объектом при отсутствии информации о предполагаемом возмущении. В данной работе большое внимание уделяется применению нейронных сетей в системах управления. Приводятся примеры построения нейро-регуляторов. Использование нейронной сети в системе управления предполагает обучение этой сети, что вызывает определенные сложности.

Формулирование целей статьи. Целью настоящей статьи является разработка закона управления движением морского судна при наличии внешнего возмущения, с неизвестными параметрами. При этом одним из основных условий ставится задача простой реализации этого метода в действующих системах автоматического управления судна. В связи с этим, в качестве основы, была выбрана теория скользящего режима.

Изложение основного материала исследования

Уравнение динамики отклонения управляемого судна от заданного курса (рис. 1) имеет вид [4]

$$J\ddot{x} + h\dot{x} = M_p(\varphi) \quad (1)$$

где x – угол отклонения оси судна от курса, отсчитываемый по часовой стрелке, φ – угол отклонения руля от нейтрального положения, J – момент инерции судна относительно его центра масс, h – коэффициент момента сил сопротивления вязкой среды, M_p – врачающий момент, создаваемый поворотом руля,