



ПРЕГЛЕД НА МЕТОДИ И ИНСТРУМЕНТАРИУМ ЗА АНАЛИЗ, ОЦЕНКА И ОСИГУРЯВАНЕ КОМФОРТА НА ПЪТУВАНЕ В ОБЩЕСТВЕН ТРАНСПОРТ

Атанас Иванов

Резюме: В статията направен преглед на състоянието на проблема с осигуряване комфорт на пътуване. Анализирани са нормативните документи, свързани с предметната област. Проучени са изследвания в предметната област. На база третиранията са дефинирани теоретични въпроси в посока на приложението им в реално действаща система от тип „Асистент на водача“. Описани са методите за създаване на програмно-техническото и организационно-методическото осигуряване на система за осигуряване комфорт на пътуване.

Ключови думи: Комфорт на пътуване, система асистент на водача, транспортна услуга, обществен транспорт

1. Увод

В последните години усилията в световен мащаб са насочени към намаляване на енергийното потребление от транспортните средства и на вредните компоненти в отработилите газове. Тъй като технологичното ниво на повечето транспортни средства е на прага на усъвършенстването им, се налага да се търсят други начини за намаляване на енергопотреблението. Косвен принос за енергийната ефективност и екологичното

OVERVIEW OF METHODS AND TOOLS FOR ANALYSIS, EVALUATION AND PROVIDING TRAVEL COMFORT IN PUBLIC TRANSPORT

Atanas Ivanov

Abstract: The article reviewed the state of the issue of comfort travel. The normative documents related to the subject area have been analyzed. Studies in the subject area have been studied. On the basis of the treated, theoretical questions are defined in the direction of their application in a real-time "Driver assistant system". Described are the methods for creating the program-technical and organizational-methodical provision of a system for providing travel comfort.

Keywords: Travel comfort, driver assistant system, transport service, public transport

1. Introduction

In recent years, global efforts have focused on reducing the energy consumption of vehicles and harmful components in the exhaust. Since the technological level of most vehicles is at the threshold of their improvement, it is necessary to look for other ways to reduce energy consumption. An indirect contribution to energy

въздействие на транспортните системи има и принадлежащата инфраструктура [3,7].

Удовлетворяването на изискванията и очакванията на потребителите за безопасен и качествен транспорт налага стриктно спазване на приложимото национално и европейско законодателство. Европейската политика е в непрестанна надпревара с все по-високите изисквания на пътуващите, които трябва да бъдат проследявани и задоволявани адекватно. За тази цел се разработват системи за автоматизирана измерване, подкрепяни от нормативни документи и програми с цел подобряване на условията за пътуване. В тях е обхванат процеса, свързан с осигуряване на безопасността, комфорта, намаляване негативното влияние върху околната среда [16,17].

От направения преглед на достъпни литературни източници, по темата, става ясно, че постигането на по-добър комфорт по време на пътуване е една от основните цели към които се стремят световните лидери в производството на автомобили. Това което също може да се заключи след направеният обзор по темата е, че предложените решения са насочени главно към решаване на проблемите на комфорта основно за пътника, намиращ се на своето място-седалка в транспортното средство.

Преобладаваща е четвъртокласната пътна мрежа, която не отговаря на европейските стандарти за сигурност и комфорт на пътуване. Според тези стандарти качеството, достъпността и благонадеждността на транспортните услуги ще придобият още по-голяма важност в следващите години, поради остаряването на населението и нуждата да се развива общественият транспорт. Привлекателни интервали на пътуване, комфорт, лесен достъп и благонадеждност на услугите, както и мултимодалната

efficiency and the environmental impact of transport systems also has the associated infrastructure [3,7].

Meeting consumer requirements and expectations for safe and quality transport requires strict compliance with applicable national and European legislation. European policy is in constant competition with the ever-increasing demands of travelers, which need to be tracked and adequately addressed. For this purpose, automated measurement systems are developed, supported by regulatory documents and programs to improve travel conditions. They cover the process of ensuring safety, comfort, reducing negative environmental impacts [16,17].

From the review of available literary sources on the subject, it is clear that achieving better comfort while traveling is one of the main goals for world leaders in car production. What can also be concluded after the review is that the proposed solutions are mainly aimed at solving comfort problems mainly for the passenger in his seat in the transport vehicle.

The fourth-class road network, which does not meet European standards of safety and comfort, is predominant. According to these standards, the quality, accessibility and reliability of transport services will become even more important in the coming years due to the aging population and the need to develop public transport. Attractive travel intervals, comfort, easy access and

интеграция са основните характеристики на качеството на обслужване. Наличната информация за разписанията и алтернативните маршрути също е важна за гарантирането на непрекъсната мобилност както за пътници, така и за товари.

2. Ефективност на транспортната услуга

Ефективността на функциониране на транспорта може да се оцени посредством показатели за ефективност. Такъв показател е числена характеристика на системата, с която се оценява приспособяването на системата към поставените пред нея задачи.

При функционирането на системата за обществени превози в градовете си взаимодействат четири взаимосвързани страни: пътник, превозвач, населено място, общество. Всяка от тези страни преследва определени цели, които много често са взаимно свързани и взаимно си влияят (фигура 1).

reliability of services, and multimodal integration are the key features of service quality. Available timetable and alternative route information is also important to ensure uninterrupted mobility for both passengers and freight.

2. Effectiveness of the transport service

The efficiency of transport performance can be assessed through performance indicators. Such an indicator is a numerical characteristic of the system, which assesses the adaptation of the system to the tasks set before it.

Four interconnected peculiarities interact with the city's public transport system: passenger, carrier, city, society. Each of these countries pursues certain goals that are very often interrelated and interfere with each other (Figure 1).



Фиг.1. Елементи и взаимовръзката им за обществен транспорт

За пътника, показател за ефективност е качеството на транспортната услуга

Fig.1. Elements and their interconnection for public transport

For the passenger, the performance indicator is the quality

[8]. Това е фактор, който е тясно свързан с параметрите на транспортния процес. Интересите на превозвача са свързани с ефективното използване на превозните средства. Населеното място разчита на социалната роля на транспорта и има интерес в населеното място да функционира ефективна система от обществени превози. Недостигът на транспортни средства би довел до невъзможност системата да обслужва населението с необходимото качество. Наличието на повече от необходимите транспортни средства, водят до по-голямото им движение без пътник, което натоварва останалото автомобилно движение. Намаляване вредното въздействието върху околната среда и обществената безопасност са свързани с влиянието на транспорта върху устойчивото развитие на населеното място и пряко кореспондира с качеството на транспортната услуга.

Общественият транспорт може да се раздели по видове като: метро, трамвай, тролейбус, автобус, S-bahn – градска и крайградска железница. Използваните пътнически превозни средства осигуряват различни средно превозно разстояние, различни скорости на движение и превозна способност свързана с количеството превозвани пътници на час [9,18].

Проучванията на градското движение [1] са по следните показатели: интензивност на транспортните потоци; скорост на транспортните потоци; методи на засичане – с къса и дълга база, метод на подвижния наблюдател. Обработка и онагледяване на резултатите от изменението на скоростта; връзки между интензивност и скорост; интензивност, скорост и задръжки; пропускателна способност:

of the transport service [8]. This is a factor that is closely related to the parameters of the transport process. The interests of the carrier are related to the efficient use of the vehicles. The populated place relies on the social role of transport and there is an interest in the populated area to operate an efficient system of public transport. The shortage of means of transport would make it impossible for the system to serve the population of the required quality.

Having more than the required means of transport leads to their greater movement without a traveler, which puts the rest of the road behind. Reducing the adverse impact on the environment and public safety is related to the impact of transport on the sustainable development of the settlement and directly corresponds to the quality of the transport service.

Public transport can be divided by types such as: subway, tram, trolleybus, bus, S-bahn - urban and suburban railways. The used passenger vehicles provide different average vehicle distances, different driving speeds and carriage related to the amount of passengers carried per hour [9,18].

Urban traffic surveys [1] are based on the following indicators: traffic flow intensity; speed of transport flows; detection methods - short and long base, mobile observer method. Processing and visualization of the results of the change in speed; connections between intensity and speed;

теоретична и действителна; интервали и плътност на транспортните потоци. Влияние върху ефективното използване на обществения транспорт оказват начина не неговото планиране и организиране [14].

3. Анализ на нормативната уредба и текущи изследвания върху осигуряване на комфорт при пътуване

Бързото, удобно и безопасно придвижване с обществен транспорт може да направи един град привлекателен за живеене. Добре развита пешеходна и вело инфраструктура мотивира повече хора да използват алтернативни методи на придвижване и допринася за по-чиста, здравословна и приветлива градска среда. Все по-голямото разрастване на градските агломерации, проблемите от масовата автомобилизация и общественият транспорт затварят кръга на градската среда.

В своя труд Драгнева [2] описва възможностите за повишаване на качеството при градските автомобилни превози. В това изследване авторката предлага да се повиши използването на обществен транспорт за сметка на личните автомобили, особено в централните части на градовете.

Развитието и подобряването на използвания обществен транспорт е обобщено в „Програма за развитие на обществения транспорт 2012-2015“ на Столична община. В тази програма се посочва, че комфорта на пътуване е с приоритет при потребителите преди цената на билета, разписанието, използваните транспортни средства.

По Оперативна програма „Регионално развитие 2007-2013“ е направена модернизация на градски транспорт в

intensity, speed and inhibitions; bandwidth: theoretical and actual; intervals and density of transport flows. Impact on the efficient use of public transport has the effect of not planning and organizing it [14].

3. Regulatory analysis and ongoing research on travel comfort

Fast, convenient and safe public transport can make a city attractive for living. A well-developed pedestrian and bicycle infrastructure motivates more people to use alternative methods of mobility and contributes to a cleaner, healthier and more welcoming urban environment. The ever-growing urban agglomerations, the problems of mass motorization and public transport shut down the circle of the urban environment.

In her work Dragneva [2] describes the possibilities for improving the quality of urban road transport. In this study, the author proposes to increase the use of public transport at the expense of private cars, especially in the central parts of cities.

The development and improvement of the public transport used is summarized in the "Public Transport Development Program 2012-2015" of Sofia Municipality, Bulgaria. This program states that travel comfort is a priority for users before the ticket price, timetable, and means of transport used.

Under the Operational Program "Regional Development 2007-2013" modernization of urban transport in Burgas, Bulgaria, was

гр. Бургас, като се цели общественият транспорт в града да стане: атрактивен, достъпен, комфортен, безопасен, екологично чист, високоскоростен. Постигането на такива цели изисква проучване и разработване на всяка една от тях. Практиката показва, че за постигането на едната от тях е необходимо да се правят компромиси при останалите.

Проектът за подобряване на градския транспорт е започнат през 2017 в град Сливен, с наименование „Интегриран градски транспорт гр. Сливен“ [6]. Проектът се финансира от Оперативна програма „Региони в растеж“. Основна дейност на проекта е цялостното подновяване на автобусния парк, чрез закупуване на 27 дизелови автобуси. Внедряването на Интегрирана билетна система с билети за еднократно пътуване, билети за пътуване по време и абонаментни карти цели улесняване на гражданите и водачите. Превозните документи ще могат да бъдат закупвани в 11 пункта за продажба на билети и карти. Тяхната валидност ще бъде проверявана в устройства, монтирани във всички превозни средства.

С цел осигуряване на точна информация за пристигането на превозните средства е изработена система за информиране на пътниците в реално време, достъпна и в интернет. По всички спирки се монтират табла с маршрутната схема на градския транспорт, като на най-натоварените от тях и в новите превозни средства таблата са електронни, предоставящи информация в реално време.

За повишаване атрактивността на градския транспорт е оптимизирана маршрутната мрежа, като вариантът,

made, aiming to make the public transport in the city attractive, accessible, comfortable, safe, ecologically clean, high-speed. Achieving such goals requires research and development of each. Practice shows that in order to achieve one of them it is necessary to make compromises with the others.

The Urban Transport Improvement Project was launched in 2017 in the city of Sliven, Bulgaria, entitled "Integrated Urban Transport in Sliven" [6]. The project is funded by the Operational Program "Regions in Growth". The main activity of the project is the overall renewal of the bus fleet by purchasing 27 diesel buses. The deployment of an Integrated Ticket System with one-way tickets, time travel tickets and postage-cards aims to make it easier for citizens and drivers. The transport documents can be purchased at 11 points for tickets and cards. Their validity will be checked in devices installed in all vehicles.

In order to provide accurate information on the arrival of vehicles, a real-time information system for passengers is also available on the Internet. All the stops are fitted with a route plan for public transport, with the most loaded and the new vehicles the backgammon being electronic, providing real-time information.

To increase the attractiveness of public transport, the route network has been optimized, with the option included one trolleybus and nine bus lines. In connection

включен проекта е една тролейбусна и девет автобусни линии. Във връзка с гореописаната промяна са изградени 16 нови спирки. Всички спирки са с осигурен достъп за инвалидни колички и оформени зони за слизване и качване на пътниците. Предлагащата маршрутна мрежа включва 8 крайни спирки, 4 от които са оборудвани с места за почивка на водачите.

Подобни изследвания са правени в Швеция. Карлсон и колеги [9] правят проучване на транспортната система в град Готенбург, Швеция и линия от вътрешноградски автобусен транспорт No.58. От предварителни проучвания на анализи от Шведската национална агенция по транспорта [15] авторите установяват, че в резултат на анкетно проучване от посочената агенция три са основните показатели за комфортно пътуване в обществен транспорт – температурата в автобуса, надеждна и достъпна информация и на трето място начина на шофиране на водача. За разлика от резултатите от проучването в Столична община, България, в Швеция потребителите категорично с над 86% от общия брой анкетирани, посочват, че не биха платили по-висока цена за услугата ако с това ще се подпомогнат мерките за подобряване комфорта на пътуване. Направеното от шведските автори анкетно проучване на пътуващите по линия 58 в град Готенбург, показва, че има значителна статистическа разлика при отговорите, свързани с комфорта на пътуване в зависимост от възрастта на анкетираните и продължителността на пребиваването им в автобусите.

Постигането на комфорт при пътуване с обществен транспорт е тематика, засегната в стандарти и

with the above described change, 16 new stops were built. All stops are provided with wheelchair access and disembarked and boarded areas. The proposed route network includes 8 stops, 4 of which are equipped with rest areas for drivers.

Similar research has been done in Sweden. Carlson and colleagues [9] are conducting a study of the transport system in the city of Gothenburg, Sweden and a line of intra-urban bus transport No.58. From preliminary analysis studies by the Swedish National Transport Agency [15], the authors found that, as a result of a survey conducted by the agency, three of the main indicators of comfortable public transport travel - temperature in the bus, reliable and accessible information, and thirdly driving the driver. Unlike the results of the survey in Sofia, Bulgaria, in Sweden, consumers categorically with more than 86% of the total number of respondents said they would not pay a higher price for the service if they would support measures to improve the comfort of travel. The Swedish survey conducted by Swedish authors on line 58 in the city of Gothenburg shows that there is a significant statistical difference in travel comfort responses depending on the age of the respondents and the length of their stay in the buses.

Achieving comfort when traveling by public transport is a theme that is affected by standards and normative documents. Convenience of public transport is

нормативни документи. Удобството на общественя транспорт се контролира предимно от световно признати стандарти за качество. Един от тези стандарти е EN 13816, приет от Европейския съюз, за обслужване на общественя транспорт оценява нивото на удовлетвореност на пътниците по редица фактори като удобство, достъпност, информиране, продължителност, грижа за пътуващите, комфорт при пътуването, сигурност и ефекти върху околната среда. Този европейски стандарт определя изискването за определяне, насочване и измерване на качеството на услугите в общественя пътнически транспорт и дава насоки за избора на съответните методи за измерване. Той е предназначен да бъде използван от доставчиците на услуги, но също така се препоръчва да бъдат използвани от органите и агенции, отговарящи за възлагането на обществени поръчки за обществена услуга при подготовката на покани за представяне на оферти. Неговото използване насърчава превръщането на очакванията на клиентите и възприемането на качеството в жизнеспособни, измерими и управляеми качествени параметри. Посочва се, че едно лице или компания или две или повече страни, които споделят отговорността за предоставянето на услугата, може на практика да се стремят да спазват стандарта. В последната ситуация се препоръчва взаимоотношенията между страните да се ръководят от официално споразумение. Важно е да се отбележи, че това е услуга, а не доставчик на услуги, който е се съобразява със стандарта.

Стандартът определящ комфорта на

largely controlled by world-recognized quality standards. One of these standards is the EN 13816, adopted by the European Union, for public transport services assessing the level of passenger satisfaction on a number of factors such as convenience, accessibility, information, duration, care for travelers, travel comfort, safety and environmental effects . This European Standard specifies the requirement to define, target and measure the quality of public passenger transport services and provides guidance on the choice of the appropriate measurement methods. It is intended to be used by service providers but is also recommended to be used by authorities and agencies responsible for the award of public service contracts when preparing invitations to tender. Its use encourages the transformation of customer expectations and the perception of quality into viable, measurable and manageable quality parameters.

It is pointed out that a person or company or two or more parties who share the responsibility for the provision of the service can actually endeavor to comply with the standard. In the latter situation, it is recommended that the relationship between the parties be governed by a formal agreement. It is important to note that this is a service and not a service provider that complies with the standard.

The standard of comfort for travel is ISO 2631-4. This standard also complies with Bulgarian State

пътуване е ISO 2631-4. С този стандарт е съобразен и Български държавен стандарт БДС ISO 2631-1:2004. В него са включени ускоренията, при които човека изпитва комфорт и дискомфорт при пътуване.

4. Влияние на маневрите върху комфорта на пътуващите

Влиянието на маневрите, извършвани от автобуси по време на движение са описани и изследвани в [5,10,19]. В обобщен вид резултатите от тези изследвания са представени в таблица 1. Резултатите, представени в литературните източници показват, че кинематиката на движение на пътниците поради подготовката за маневрата инициирана от самия водач и от взаимодействието с педалите и волана. Тестовите данни показват значително разсейване между участващите лица, в зависимост дали са мъже, жени, деца, което е независимо от антропометрията им. Завъртането на торса при завой, изпреварване, разминаване е подобно на аварийните маневри. По същия начин се наблюдава и стягане в торса с цел запазване на първоначалната позиция от лицата.

В сравнение с използването на манекени са получени резултати близки с тези на доброволците, основните изменения в позицията са малко напред и по-силни измествания встрани. За разлика от хората, манекените не възстановяват първоначалната си позиция. От тук следва и препоръката при извършване на опити с манекени всяка маневра да се провежда отделно и да се възстановява първоначалната им позиция.

Направеният анализ на видовете маневри при управление на автобус показва, че основните маневри са

Standard BNS ISO 2631-1: 2004. It includes accelerations in which a person experiences comfort and discomfort when traveling.

4. Influence of maneuvers on the comfort of travelers

The influence of maneuvers carried out by buses during movement is described and studied in [5,10,19]. In summary, the results of these studies are presented in Table 1. The results presented in literature sources show that the kinematics of passenger movement due to the preparation for maneuver initiated by the driver himself and by the interaction with the pedals and the steering wheel. The test data shows significant distraction among the individuals involved, depending on whether they are men, women, children, which is independent of their anthropometry. Turning the torso at a turn, overtaking, mismatch is similar to emergency maneuvers. Similarly, a torsion constriction is observed to maintain the initial position of the person.

Compared to the use of dummies, results similar to those of the volunteers were obtained, the major changes in position were a little ahead and stronger offsets. Unlike people, dummies do not restore their original position. Hence, the recommendation in performing dummy trials is to conduct each maneuver separately and restore its original position.

The analysis of the types of maneuvers in bus management shows that the main maneuvers are related to the deviation from

свързани с отклоняването от праволинейното движение на автобуса. the rectilinear motion of the bus.

Таблица 1.
Видове маневри и влиянието им
върху комфорта на пътуване

Table 1.
Types of vehicle maneuvers and
their impact on the comfort of
travel

Маневра Maneuver	Изменение в позицията на пътника Change in passenger position
<u>Престрояване</u> Line change	<u>Накланяне в ляво или в дясно, в зависимост от позицията</u> Tilt to the left or right, depending on the position
<u>Заобикаляне</u> Circumvention	<u>Накланяне в ляво, напред или в дясно, в зависимост от позицията</u> Tilt left, forward or right, depending on the position
<u>Завиване на дясно в кръстовище</u> Turn right at junction	<u>Накланяне в дясно и напред в зависимост от позицията</u> Tilt left, forward or right, depending on the position
<u>Завиване на ляво в кръстовище</u> Turn left at junction	<u>Накланяне в ляво и напред в зависимост от позицията</u> Tilt to the right and to the front depending on the position
<u>Завиване в обратна посока</u> Reverse turning	<u>Накланяне в ляво или в дясно, в зависимост от позицията</u> Tilt left and forward depending on the position
<u>Движение на заден ход</u> Reverse movement	<u>Накланяне назад</u> Tilting back
<u>Изпреварване</u> Overtaking	<u>Накланяне в ляво или в дясно, в зависимост от позицията</u> Tilt to the left or right, depending on the position
<u>Разминаване</u> Passing	<u>Накланяне в ляво, напред или в дясно, в зависимост от позицията</u> Tilt left, forward or right, depending on the position
<u>Спиране</u> Stop	<u>Накланяне напред</u> Tilting forward

5. Методи за проектиране и изграждане на системи от тип „Асистент на водача“

Направеният преглед на достъпната литература [4,12,13], показва, че в автомобилната индустрия в различните фази на процеса на разработване на критични за безопасността и комфорта системи за асистиране на водача, по често се изграждат, като се използва V диаграма. При тази диаграма се използва подход „отгоре надолу“ за проектиране и подход „отдолу нагоре“ за валидиране. На практика този процес не се следва стриктно във всички негови фази, с тази последователност и преминава през няколко итерации.

Разработването на система „асистент на водача“ (Driver Assistant System – DAS), започва с дефиниране на функционалните изисквания по отношение на желаните функции, комфорта на водача и пътниците, както и наличните ограничения. Освен това DAS са критични за

5. Methods for designing and building of “Driver assistance systems”

A review of available literature [4,12,13] shows that in the automotive industry the different phases of the process of developing critical safety and comfort driver assistance systems are more often built using the V chart. This diagram uses a top-down approach for design and a bottom-up approach for validation. In practice, this process is not strictly followed in all its phases, with this sequence and goes through several iterations.

The development of the Driver Assistant System (DAS) begins with the definition of the functional requirements for the desired functions, the driver and passenger comfort, and the limitations available. In addition, DAS are

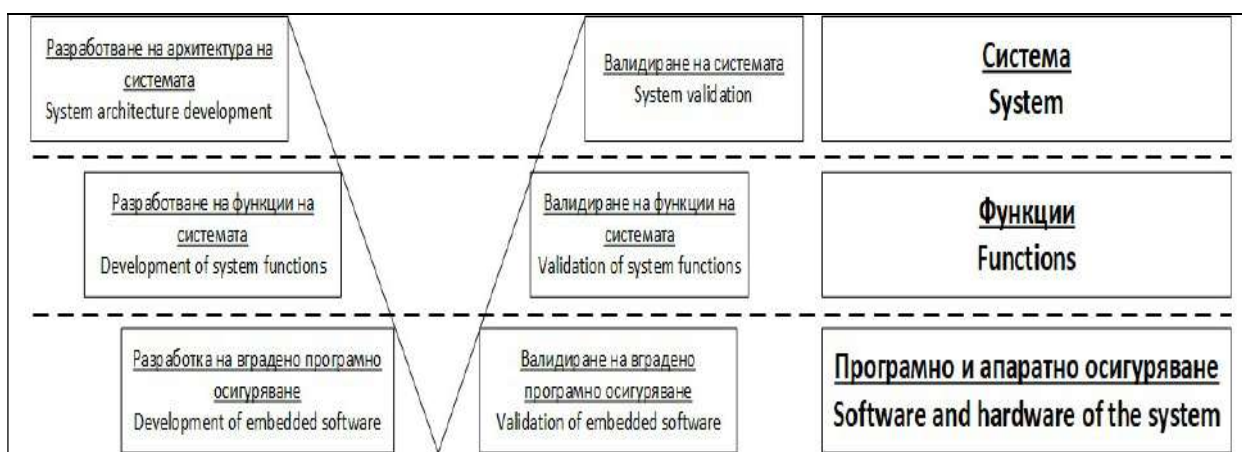
безопасността системи, които изискват висока степен на надеждност, което включва надеждност, безопасност и отказоустойчивост. Затова се извършват анализи на опасностите и рисковете, за да се идентифицират източниците на възможни откази в системата. Необходимо е в максимална степен да се избегнат неправилната реакция на системата или неотчитането на възникнала ситуация. От тук може да се твърди, че е необходимо системата за асистиране на водача да работи в реален мащаб на времето – времето ѝ на реакция да е по-кратко от времето за възникване на ситуацията, създаваща дискомфорт у пътниците на превозното средство. Например съвременните системи от тип „асистен на водача“, предназначени за предотвратяване на ПТП, имат грешка от порядъка на 10^{-5} възможно неотчитане на ситуация, за километър, но това все още се счита за твърде голяма стойност на грешката.

На фигура 2 е показана в общ вид V-диаграма за проектиране на система „асистент на водача“.

safety critical systems that require a high level of reliability that includes reliability, safety and fault tolerance. Therefore, hazard and risk analyzes are performed to identify sources of possible failures in the system.

It is necessary to avoid as much as possible the incorrect reaction of the system or the failure to take into account the situation. From this, it can be argued that the driver assistance system needs to work on a real-time scale - its response time is shorter than the time it takes to create a discomfort situation for the occupants of the vehicle. For example, modern DAS systems designed to prevent crashes have an error of 10 to 5 possible not to capture a situation per kilometer but this is still considered to be a very high error value.

Figure 2 shows a general V-diagram for designing a "driver assistant" system.



Фиг.2. V-диаграма на проектиране на система „асистент на водача“

Fig.2. V-chart design of a "driver assistant system"

Архитектурата на системата е създадена, с цел дефиниране на критерии за точна и безотказна работа.

The system architecture is designed to define criteria for

Въпреки това на практика често е трудно да се дефинират и се получават противоречия в изискванията, които могат да доведат до съставяне на непълна или неточна спецификация на системата. Впоследствие, спецификацията на системата се използва като основа за корекции в архитектурата на системата, последвана от подробна конструкция на модула, както и добавяне (при необходимост на допълнителни сензорни устройства, като сензор за околна среда, контролер, задвижващ механизъм, интерфейс на водача, с цел подобряване работата на системата и въвеждане на корекции в получаваните измервателни данни. След внедряването на отделните хардуерни и софтуерни модули, системата се сглобява от съставни ѝ модули. Във всяка фаза от създаването на системата се извършва проверка, като се проверява дали изходът на една фаза отговаря на неговата спецификация. На ниво компонент това означава тестване на обхвата, точността и възможностите за проследяване промените в околната среда от сензорните устройства. На по-високо ниво проверката трябва да гарантира, че интеграцията с други подсистеми няма отрицателен страничен ефект.

Тъй като проверката само потвърждава спазването на спецификацията, грешките в нея могат да доведат до дефектен краен продукт. Ето защо е важно да се извърши валидиране на вече изградената система спрямо първоначалните изисквания за точност на измерване и безотказна работа. Процесът на разработка включва няколко повторения, при които резултатите от проверката и валидирането се използват за промяна на спецификацията и дизайна на системата, след което се провежда втори цикъл на

accurate and faultless operation. However, in practice, it is often difficult to define and obtain contradictions in the requirements that may result in incomplete or inaccurate specification of the system.

Subsequently, the system specification is used as the basis for system architecture adjustments, followed by a detailed module design, as well as the addition of additional sensor devices, such as environmental sensor, controller, actuator, driver interface, to improve the performance of the system and to introduce corrections in the measurement data received.

After the implementation of the individual hardware and software modules, the system is assembled from its component modules. In each phase of system creation, a check is made to verify that the output of one phase meets its specification. At component level, this means testing the scope, accuracy, and traceability of environmental changes from sensor devices. At a higher level, verification must ensure that integration with other subsystems does not have a negative side effect.

Since the verification only confirms compliance with the specification, errors in it may result in a defective end product. It is therefore important to validate the system already in place with respect to the initial requirements for measurement accuracy and faultless operation. The development process involves several iterations where the validation and validation results are

изпитване. Очевидно е, че е необходимо да се намали броят на повторенията и да се ускори процесът на проверка и валидиране. Поради необходимостта от бързи, гъвкави и възпроизводими резултати от тестовете, все повече се използват различни инструменти за компютърна симулация в проектирането и валидирането на DAS системите.

Съществуващите технически ограничения и въпросите, свързани с отговорността, свързана с безотказната и надеждна работа на системите от тип „асистент на водача, забавят и ограничават въвеждането на тези системи. В тази връзка с цел систематизиране и подобряване, уеднаквяване на изискванията при разработка и внедряване на такива системи, екип от инженери от фирми, произвеждащи автомобили – BMW, Audi, VW, Ford, създават кодекс за добри производствени практики, свързан с производството и внедряването на системи от тип „асистент на водача“. Кодексът е фокусиран върху проектиране на системи от гледна точка на управляемост и взаимодействие чрез човеко-машинен интерфейс (HMI). Отчита се влиянието на външни смущаващи фактори, като дефекти в сензорите, грешни измервания, ограничения на системата като цяло.

Авторите на кодекса за добри практики [11] при създаване на системи за асистирание на водача дефинират основни критерии в тази дейност. Според авторите, тези системи информират и предупреждават водача, осигуряват обратна връзка за действията на водача, увеличават комфорта на пътуващите, намаляват натоварването на водача, чрез активно стабилизиране или маневриране на автомобила.

used to modify the system's specification and design, then a second test cycle is performed. Obviously, it is necessary to reduce the number of repetitions and to speed up the verification and validation process. Due to the need for fast, flexible and reproducible test results, various computer simulation tools are increasingly being used in the design and validation of DAS systems.

Existing technical constraints and liability issues related to the fail-safe and reliable operation of driver assistant systems slow down and restrict the introduction of these systems. In this respect, a team of engineers from BMW, Audi, VW, Ford to create a code of good manufacturing practices related to the production and deployment of such systems, in order to systemize and improve, unify the requirements for the development and deployment of such systems. 'driver assistant' systems. The Code focuses on designing systems in terms of manageability and interworking through the Human Machine Interface (HMI). The impact of external disturbing factors such as sensor defects, wrong measurements, system constraints as a whole is reported.

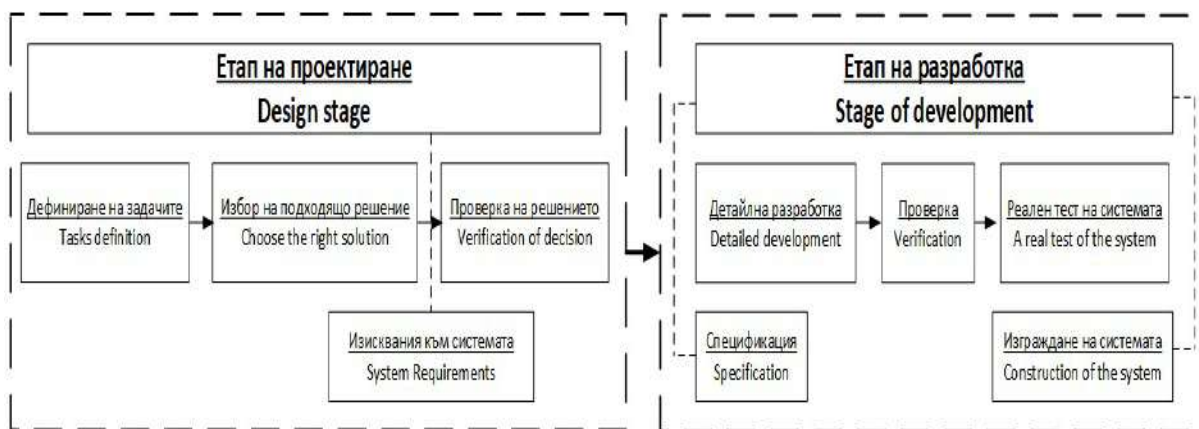
The authors of the Code of Practice [11] on creating driver assistive systems define basic criteria in this activity. According to the authors, these systems inform and alert the driver, provide feedback on driver actions, increase the comfort of the occupants, reduce the driver's load by actively

Основните дефинирани изисквания към DAS системите са:

- ✓ Подпомагат водача при управление на превозното средство;
- ✓ Отчитат прекомерните натоварвания в надлъжно и напречно направление на автомобила;
- ✓ Използват методи за обработка на измервателните данни;
- ✓ Осигуряват пряко взаимодействие между водача и системата.

Категориите задачи, които решава системата за асистирание на водача са свързани основно с маневрите на превозното средство.

На фигура 3 е показана блок диаграма на процеса на разработка на системи от тип асистент на водача, съгласно препоръките в кодекса на добрите практики.



Фиг.3. Блок-диаграма на процес на разработка на DAS според кодекс на добрите практики

Блоковата схема предлага обобщен процес на разработване на DAS, като улеснява класифицирането на елементите, описани в Кодекса на добрите практики. Този общ процес на разработване отразява логическата последователност на фазите на разработване на продукта, както и избраните етапи, но не непременно

stabilizing or maneuvering the vehicle.

The main defined requirements for DAS systems are:

- ✓ Helping the driver to drive the vehicle
- ✓ They report excessive loads in the overhead and transverse directions of the vehicle;
- ✓ They use methods for processing measurement data;
- ✓ Provide direct interaction between the driver and the system.

The task categories that solve the driver assistance system are mainly related to vehicle maneuvers.

Figure 3 shows a block diagram of the DAS development process as recommended in the Code of Practice.

Fig.3. A block diagram of a DAS development process according to a Code of Practice

The block diagram offers a generalized DAS development process, facilitating the classification of the elements described in the Code of Practice. This general development process reflects the logical sequence of the product development phases as

тяхната времева последователност. Възможните итерационни вериги, свързани с отделните фази на проектиране, изграждане, развитие, не се вземат под внимание в тази схема.

6. Заключение

В резултат от направените проучвания се установи, че използването на системи тип „Асистент на водача“, в научни изследвания, свързани с измерване на ускорения е възможно и оправдано, защото тези системи спомагат за подобряване на комфорта на пътуване и непряко оказват влияние върху намаляване на вредните емисии от пътните транспортни средства.

Необходимо е да се направят още изследвания върху приложението на системите „Асистент на водача“, свързани основно с комфорта на пътуване. Разработването на такива системи започва с дефиниране на функционалните изисквания по отношение на желаните функции, комфорта на водача и пътниците, както и наличните ограничения. Освен те са критични за безопасността системи, които изискват висока степен на надеждност, което включва надеждност, безопасност и отказоустойчивост. Затова се извършват анализи на опасностите и рисковете, за да се идентифицират източниците на възможни откази в тези системи.

7. Литература

- [1] Baumann M, Utesch F. (2013). Naturalistic Driving Observation – Project UDRIVE, Knowledge for Tomorrow, Workshop Fahrerhaltensdaten – Untersuchungsdesign, Datenerfassung und Datenauswertung, Berlin, 22 November 2013.
- [2] Dragneva N. (2014). Possibilities of improvement of the quality of city automobile transport.
- [3] Elnashar, E., Z. Zlatev. (2018). Analysis of data from software sensor for smart airbags deployment. *Advances in Robotics & Automation*, vol. 7, iss. 1, ISSN

well as the selected stages, but not necessarily their time sequence. Possible iterative circuits associated with the different phases of design, construction, development are not taken into account in this scheme.

6. Conclusion

As a result of the studies, it has been found that the use of “Driver Assist Systems” in acceleration measurement research is possible and justified because these systems help to improve travel comfort and indirectly influence the reduction of harmful emissions from road transport vehicles.

More research needs to be done on the use of the “Driver Assistant systems”, mainly related to the comfort of travel. The development of such systems begins with the definition of the functional requirements with regard to the desired functions, the comfort of the driver and the passengers as well as the limitations available. In addition, they are safety critical systems that require a high level of reliability that includes reliability, safety and fault tolerance. Therefore, hazard and risk analyzes are performed to identify sources of possible failures in these systems.

7. References

- 2168-9695, pp.1-6.
- [4] Gietelink, O., J. Ploeg, B. De Schutter, M. Verhaegen. (2006). Development of advanced driver assistance systems with vehicle hardware-in-the-loop simulations. Technical report 05-009, Vehicle System Dynamics, vol. 44, No.7, 2006, pp.569-590.
- [5] Huber, P., S. Kirschbichler, A. Prügler, T. Steidl. (2015). Passenger kinematics in braking, lane change and oblique driving maneuvers. IRCOBI Conference 2015, pp.783-802.
- [6] Integrated Urban Transport Project, Sliven, Bulgaria, http://projects.sliven.bg/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=34&sobi2Id=109&Itemid=53 (available on 22.03.2019) (in Bulgarian)
- [7] Karapetkov, S., I. Moneva, S. Georgiev. (2009). Drive dynamics of downhill driving with varying angle of inclination. Machine Mechanics, vol. 1, Varna. (in Bulgarian)
- [8] Karapetkov, S., M. Mihailova, Pehlivanov, I. Moneva. (2006). Vehicle motion modeling when braking, considering its fluctuations with the mass center. Announcements of the Union of Scientists - Sliven, vol. 11, vol. 2. (in Bulgarian)
- [9] Karlsson, J., E. Larsson. (2010). Passengers' Valuation of Quality in Public Transport with Focus on Comfort. Thesis, Chalmers University Of Technology, Göteborg, Sweden.
- [10] Kirscht, S., G. Müller, H. Johannsen, W. Goede, S. Marker. (2014). Observation of Front Seat Passenger Posture and Motion in Driving Manoeuvres. IRCOBI Conference 2014, pp.643-655.
- [11] Knapp, A., M. Neumann, M. Brockmann, R. Walz, T. Winkle. (2009). Code of Practice for the Design and Evaluation of ADAS, Response3_CoP_e_v5.0, Aug.
- [12] Mosnier, F., J. Bortolazzi. (1997). Prototyping car-embedded applications. In Advances in Information Technologies: The Business Challenge, pages 744–751. IOS Press, Amsterdam, The Netherlands.
- [13] National Highway Traffic Safety Administration. Automotive collision avoidance system field operational test (ACAS FOT). Final Program Report DOT HS 809 866, Washington, DC, USA, May 2005. <https://www.nhtsa.gov> (достъпна на 30.03.2019)
- [14] Nikov, O. (2012). Experimental determination of the throughput of multi-lane circular junctions, doctoral dissertation, UACEG, Sofia (in Bulgarian)
- [15] Svensk kollektivtrafik, FAQ. <http://www.svenskkollektivtrafik.se/English/FAQ> (available on 06.05.2010)
- [16] Weng, J., X. Di, C. Wang, J. Wang, L. Mao. (2018). A Bus Service Evaluation Method from Passenger's Perspective Based on Satisfaction Surveys: A Case Study of Beijing, China, Sustainability, 10, 2723, pp.1-15.
- [17] Xu, B., P. Paul, Y. Artan, F. Perronnin. (2014). A machine learning approach to vehicle occupancy detection, in: IEEE Int. Conference on Intelligent Transportation Systems, 2014, pp. 1232-1237.
- [18] Yu, F., W. Xian, Y. Chen, F. Liu, M. Liao, V. Madhavan, T. Darrell. (2018). BDD100K: A Diverse Driving Video Database with Scalable Annotation Tooling,

2018, arXiv preprint arXiv:1805.04687

- [19] Zhang, G., X. Ma, Y. Wang. (2014). Self-adaptive tolling strategy for enhanced highoccupancy toll lane operations, IEEE Trans. Intell. Transp. Syst. 15 (1) (2014), pp.306-317.

Контакти

Инж. Атанас Иванов

„Петър Йовчев и синове“ ООД

8600, гр. Ямбол, ул. Железничарска 10

Contacts:

Eng. Atanas Ivanov, PhD student

“Peter Yovchev & sons Ltd.”

10 Jeleznicharska Str., 8600,
Yambol, Bulgaria

e-mail: yovchev.ood@abv.bg