

Българско списание за Инженерно ПРОЕКТИРАНЕ

брой №30, октомври 2016г.

ЦЕЛ И ОБХВАТ

„Българско списание за инженерно проектиране” е периодично научно списание с широк научен и научно-приложен профил. Целта му е да предостави академичен форум за обмен на идеи между учените, изследователите, инженерите, потребителите и производителите, работещи в областта на машиностроенето, транспорта, логистиката, енергетиката, технологиите, съвременното компютърно проектиране, а също така и в областта на различни интердисциплинарни научни и научно-приложни проблеми. Издателите приветстват научни публикации с високо качество и значими научни, научно-приложни и творчески приноси.

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

Председател

Б. Григоров, ТУ-София, България

М.Т.Георгиев	ТУ-София, България	К.Деметрашвили	ТУ, Тбилиси, Грузия
Г.Дюкенджиев	ТУ-София, България	С.Симеонов	ТУ, Бърно, Чехия
М.Денчев	ТУ-София, България	В.Николич	Университет в Ниш, Сърбия
И.Малаков	ТУ-София, България	А.Янакиев	Nottingham Trent University, UK
П.П.Петров	ТУ-София, България	Н.Чернев	University of Auvergne, France
В.Панов	ТУ-София, България	В.Лepadatescu	Transilvania University of Brashov, Romania
М.З.Георгиев	ТУ-София, България	N.Zrnic	University of Belgrad, Serbia
Н.Л.Николов	ТУ-София, България	M.Jovanovic	University of Nish, Serbia
М.Георгиев	МГТУ Станкин, Москва, Россия	D.Michalopoulos	University of Patras, Greece
В.Христов	ЮЗУ „Н.Рилски” Благоевград, България	N.Kubota	Tokyo Metropolitan Univer- sity, Japan
Ch.Apostolopoulos	University of Patras, Greece	С.Емельянов	Юго-Западный гос. уни- верситет, Курск, Россия
Л.Червяков	Юго-Западный гос. уни- верситет, Курск, Россия	В.Спасов	ВТУ „Т.Каблешков“, Со- фия, България
О.Лисовиченко	Национален технически университет, Украйна	В.Кирилович	Житомирски държавен технологичен университет, Украйна

Редактор

Р.Митрев, ТУ-София, България

Издател: Машиностроителен факултет, Технически университет-София. ISSN 1313-7530; **Адрес на редакцията:** София, бул.Климент Охридски №8, Технически Университет-София, бл.4, Машиностроителен факултет; **Електронна версия:** bjed.tu-sofia.bg.
Списание то се индексира в Index Copernicus: www.indexcopernicus.com

Bulgarian journal for **Engineering Design**

issue №30, October 2016

AIM AND SCOPE

Bulgarian Journal for Engineering Design is a periodical scientific issue covering wide scientific and application areas of engineering activities. The aim of the journal is to provide an academic forum for exchange of ideas and information between scientists, engineers, manufacturers and customers working in the spheres of mechanical engineering, transport, logistics, power engineering, modern computer – aided design and technology and solving different interdisciplinary scientific and applied problems. The editors welcome articles of substantial quality bearing significant contribution to the engineering knowledge.

EDITORIAL BOARD

Chairman

B.Grigorov, TU-Sofia, Bulgaria

M.T.Georgiev	TU-Sofia, Bulgaria	K.Demetrashvili	TU, Tbilisi, Georgia
G.Diukendzhiev	TU-Sofia, Bulgaria	S.Simeonov	TU, Brno, Czech Republic
M.Denchev	TU-Sofia, Bulgaria	V.Nikolich	Nish university, Serbia
I.Malakov	TU-Sofia, Bulgaria	A.Ianakiev	Nottingham Trent University, UK
P.P.Petrov	TU-Sofia, Bulgaria	N.Chernev	University of Auvergne, France
V.Panov	TU-Sofia, Bulgaria	B.Lepadatescu	Transilvania University of Brashov, Romania
M.Z.Georgiev	TU-Sofia, Bulgaria	N.Zrnic	University of Belgrad, Serbia
N.L.Nikolov	TU-Sofia, Bulgaria	M.Jovanovic	University of Nish, Serbia
M.Georgiev	MGTU Stankin, Moscow, Russia	D.Michalopoulos	University of Patras, Greece
V.Hristov	SWU „N.Rilski” Blagoevgrad, Bulgaria	N.Kubota	Tokyo Metropolitan University, Japan
Ch. Apostolopoulos	University of Patras, Greece	S.Emelianov	South West State University, Kursk, Russia
L.Cherviakov	South West State University, Kursk, Russia	V.Spassev	VTU „T.Kableshkov“, Sofia, Bulgaria
O.Lisovychenko	National technical university, Ukraine	V.Kirilovich	Zhytomyr state technological university, Ukraine

Editor

R.Mitrev, TU-Sofia, Bulgaria

Publisher: Mechanical Engineering Faculty, Technical University-Sofia. ISSN 1313-7530; **Publisher Address:** Bulgaria, Sofia, Kliment Ohridski blvd. №8, Technical University-Sofia, Mechanical engineering faculty; **Electronic version:** bjed.tu-sofia.bg.

The journal is indexed in Index Copernicus: www.indexcopernicus.com

Съдържание:

Експериментално определяне на собствените честоти на конусна инерционна трошачка тип КИД-300.....	5
С.Савов	
Модальный синтез оптимальных законов стабилизации линейных стационарных систем	11
А. Стенин, О. Лисовиченко, М. Ткач, В. Пасько	
Bringing semantics to services: the OWL-s approach.....	17
F. Halili, A. Rustemi	
Харесва ми, не ми харесва?! Емоционалното въздействие на интерфейс-дизайна върху потребителя	25
Р.Вълчева	
“You have reached your destination”. Емоционалното въздействие на интерфейс-дизайна на автомобилната навигация върху потребителя.....	33
Р.Вълчева	
Необходимостта от въвеждане на tgδ като критерий за оценка на качеството на изолационните материали за топлопроводи	43
Т.Христова	
Формообразуване и тектоника на градивните елементи на архитектурното пространство	51
Е.Миткова	
Analysis of some several elements of cryptography and proposing a new model for data security	57
F.Idrizi, A.Rustemi	

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СОБСТВЕНИТЕ ЧЕСТОТИ НА КОНУСНА ИНЕРЦИОННА ТРОШАЧКА ТИП КИД-300

Симеон САВОВ

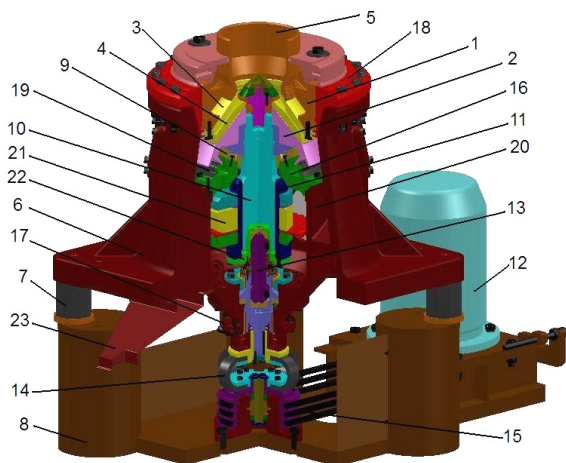
катедра „Механизация на мините”, Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски” - София, България
e-mail: ss.ss@abv.bg

Резюме: В настоящата работа е представена разработена методика заедно със съответните технически средства за измерване на вибрационни параметри на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Създадената методика и алгоритъмът за обработка и анализ на резултатите се основават на съвременни софтуерни продукти (*LabVIEW* и *OriginPro*). Компютърният анализ е базиран на Бързото Преобразуване на Фурие (БПФ, *FFT*). С помощта на създадената методика и измервателна система за експериментално измерване на вибрационни параметри са получени резултати за свободните затихващи трептения на КИД-300 по трите оси на машината Ox , Oy , и Oz и по съответстващите им три завъртания спрямо осите $Ox \rightarrow \psi$, $Oy \rightarrow \theta$ и $Oz \rightarrow \varphi$. След извършен спектрален анализ са определени собствените честоти на главните хармоници. Получените резултати ще послужат за определяне на стойностите на коефициентите на демпфиране и динамичните коефициенти на еластичност на виброизолаторите на машината.

Ключови думи: КИД-300, виброускорения, виброизмерване, собствена честота, БПФ, спектрален анализ

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обектът на настоящето експериментално изследване представлява конусна инерционна трошачка тип КИД-300 [4], която е представена на фиг.1.



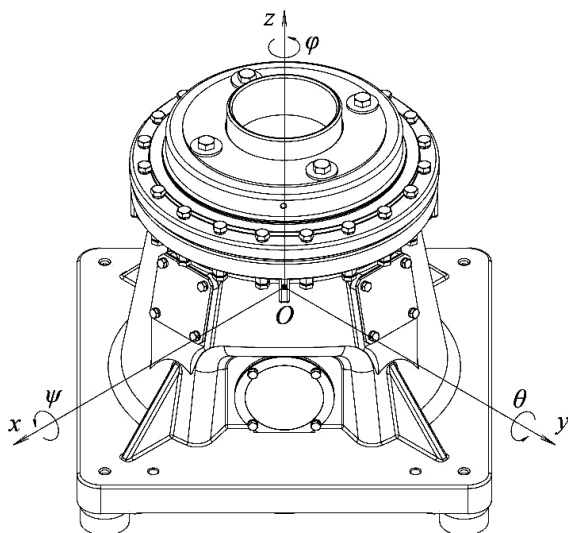
фиг.1 Конусна инерционна трошачка тип КИД-300

Трошачката се състои от корпус (поз.6), вътре в който е разположен външният конус (поз.1) и вътрешният трошач конус (поз.2), който лежи върху сферичния петови лагер (поз.9). Двата конуса са защитени с облицовъчните брони

(поз.3) и (поз.4) оформящи камерата на трошене. Корпусът на трошачката е монтиран върху рамата (поз.8) посредством меки гумени амортизатори (поз.7). Върху корпуса е закрепен твърдо с болтове опорният пръстен (поз.18), който има вътрешна трапецовидна резба, в която се навива регулируемия пръстен (външния конус). Над външния конус е поставен приемен бункер (поз.5). Материалът постъпва в него, непосредствено от захранващия бункер на трошачката под действие на собственото си тегло. Разтоварването на готовия продукт става през разтоварната фуния (поз.23). Вътре в корпуса на трошачката е изграден вертикален кух цилиндър (поз.20). В горната му част е монтиран опорен фланец (поз.16) заедно със сферичния петови лагер. Във вътрешността му е поставена втулката (поз.11), обхващаща вала (поз.10) на вътрешния конус. Към втулката външно е закрепена дебалансна маса (регулируем дебалансен вибратор) (поз.21), която при въртенето си създава смущаващата центробежна сила. В долната част на втулката е изградена шарнирна опора (поз.22), в която е монтирана горната сферичната глава на задвижващия вал (поз.13), осигуряващ карданна връзка между вътрешния конус и задвижването. Въртящия момент се предава от задвижващият електродвигател (поз.12) чрез клиноремъчна предавка (поз.15) и

еластичен гумен съединител (поз.14) на опорната чаша (поз.17), която е монтирана към корпуса на машината и поема теглото на дебалансия възел. В опорната чаша влиза долната сферична глава на задвижващия вал. Той от своя страна задвижва втулката с дебаланса, откъдето движението се предава на вътрешния конус, чрез дебалансната втулката и вала на вътрешния конус, които оформят плъзгащ лагер. Маслената камера на трошачката и сферичния лагер се изолират от заграденото работно пространство чрез противопрахово гумено уплътнение (поз.19).

Експерименталното изследване е направено с цел определяне на собствените честоти (честотите на свободните затихващи трептения) на машината по съответните три оси на Декартовата координатна система $Oxyz$ фиг.2, както и за съответстващите им три завъртания около осите $Ox \rightarrow \psi$, $Oy \rightarrow \theta$, $Oz \rightarrow \varphi$ [5].



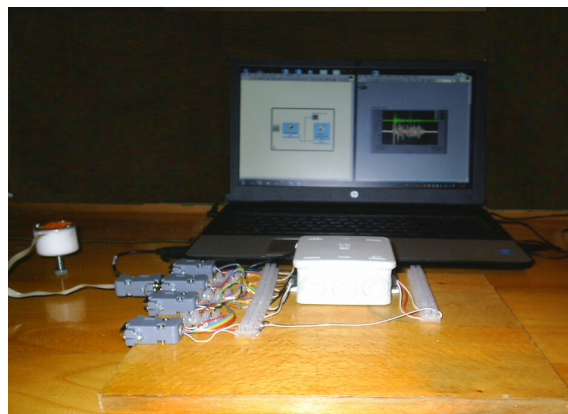
фиг.2 Пространствен модел на КИД-300 и разположение на координатната система

Честотите на свободните затихващи трептения могат да бъдат определени след измерване и анализ на виброускорения с помощта на начално импулсно възбуждане [1,2,3], което да предизвика трептения само по една (дадена) степен на свобода. Измерването на виброускорение при вибрации е удобно и дава възможност за сравнително лесно получаване на виброскорост и вибропреместване след

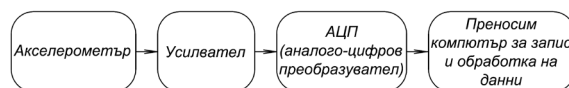
интегриране. Освен за определянето на собствените честоти, свободните затихващи трептения дават възможност за определянето на стойностите на коефициентите на демпфиране на виброизолаторите на машината [1].

2.ПОСТАНОВКА НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ

За целите на настоящето изследване е използвана многоканална измервателна система (фиг.3), блок схемата на която е показана на фигура 4.



фиг.3 Измервателна система за вибросигнали



фиг.4 Блок схема на измервателна система за вибросигнали

Измервателната система за вибросигнали, която е използвана при изследването се състои от: триосен акселерометър *ADXL330* с вграден усилвател *HF62*, които са в общ корпус и са монтирани върху тялото на машината (фиг.5), като осите на акселерометъра съвпадат с осите на трошачката (фиг.2); аналого-цифров преобразувател (АЦП) *NI USB-6001* и преносим компютър за запис и обработка на данните.

Използваният триосов пиезо-електричен акселерометър на фирмата *Analog Devices* [6] има възможност за измерване на виброускорения едновременно по три оси в диапазона $\pm 3g$. Може да измерва статично (земно) ускорение [6], както и динамично ускорение предизвикано от

движение, удар или вибрации. Честотният диапазон в който може да работи акселерометъра е съответно $0.5 \div 1600 \text{ Hz}$ за осите O_x и O_y и $0.5 \div 550 \text{ Hz}$ за ос O_z .



фиг.5 Измервателна система и разположение на акселерометъра върху КИД-300

Използвания аналого-цифров преобразувател на фирмата *National Instruments* [7] притежава осем аналогови входни канали с 14 битова резолюция и честота на семплиране 20 kS/s (общата честота на семплиране се дели на броя на използваните измервателни канали). Обхвата на *NI USB-6001* по напрежение е $\pm 5 \text{ V}$.

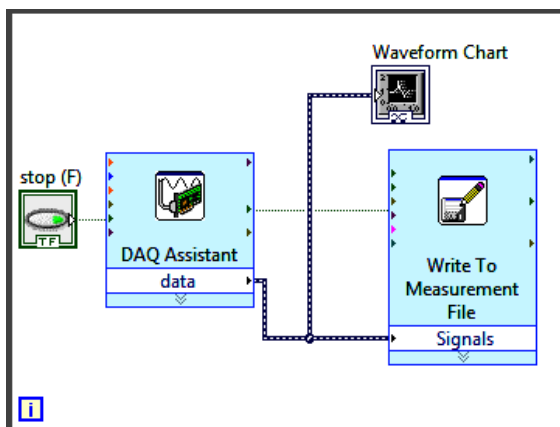
За да се осигури точност на измерването системата е тарирана при ускорение $\pm 1g$ ($1.2 \text{ V} \rightarrow 270 \text{ mV/g}$; $1.5 \text{ V} \rightarrow 300 \text{ mV/g}$; $1.8 \text{ V} \rightarrow 330 \text{ mV/g}$), след което са получени тарировъчните сигнали от съответните канали на измервателната уредба и са определени съответните тарировъчни коефициенти. Тарировъчният коефициент за сигналите от каналите съответстващи на осите O_x и O_y е съответно $32.69 \text{ m/s}^2.V$, а за сигнала от канала съответстващ на ос O_z е $29.72 \text{ m/s}^2.V$.

Измерванията са направени последователно за трите оси на машината и за съответните ъгли завъртания около тях, като смущението е създавано от ударен импулс с помощта на ударна маса приблизително равна на около $1/8$ от масата на трошачката.

3.ЗАПИС, ОБРАБОТКА И ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ

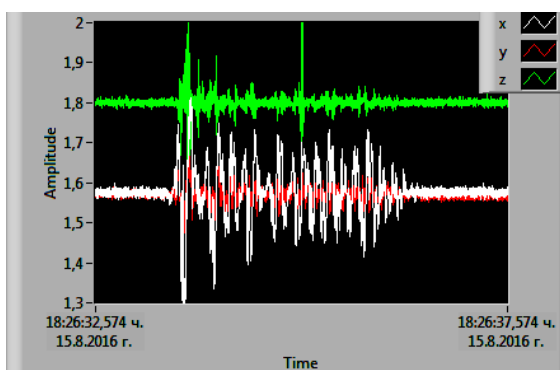
Записът и визуализацията на сигналите са направени с помощта на програмния продукт *LabVIEW*. Блок схемата на програмата за запис и

визуализация на сигнали от АЦП, чрез един триосен акселерометър е представена на фигура 6.



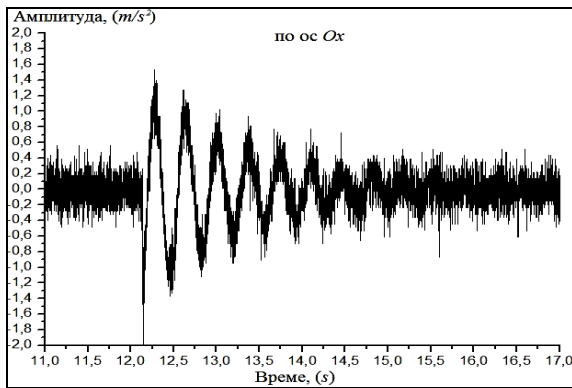
фиг.6 Блок схема на *LabVIEW* за запис и визуализация на сигнали от АЦП

Интерфейса с помощта, на който *LabVIEW* визуализира получаваните сигнали от АЦП в реално време е представен на фигура 7.

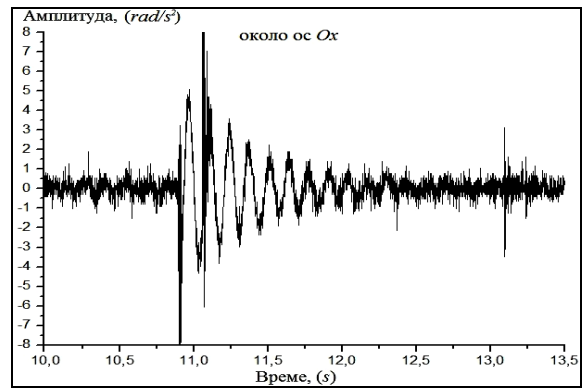


фиг.7 Визуализация в реално време на сигналите от триосния акселерометър, чрез програмния продукт *LabVIEW*

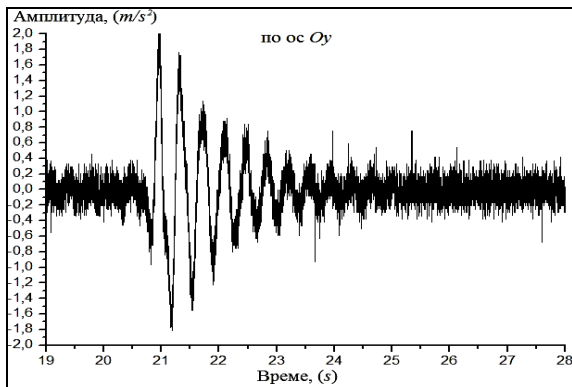
Компютърно записаният сигнал се нуждае от обработка за извличане на необходимата информация, а именно получаване на амплитудния спектър на виброускоренията и последващо установяване на собствените честоти. За целта е използван програмния продукт *OriginPro*. На фигури 8, 9 и 10 са представени записите на сигналите получени по осите O_x , O_y , и O_z , съответно при последователно въздействие по дадената ос.



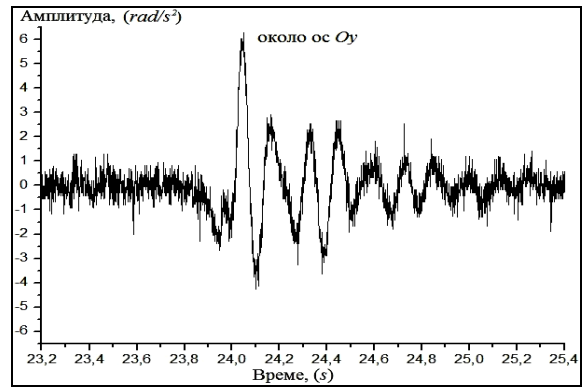
фиг.8 Амплитуда на транслационното виброускорение по ос Ox



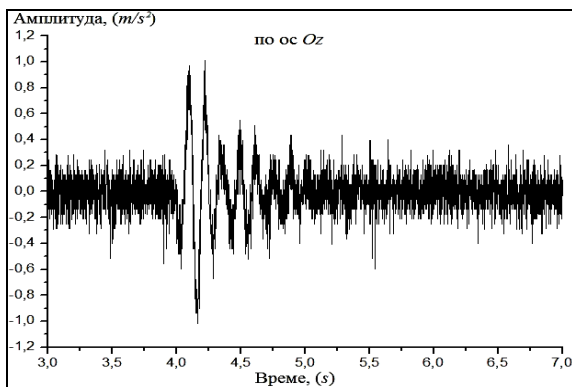
фиг.11 Амплитуда на ротационното виброускорение около ос Ox



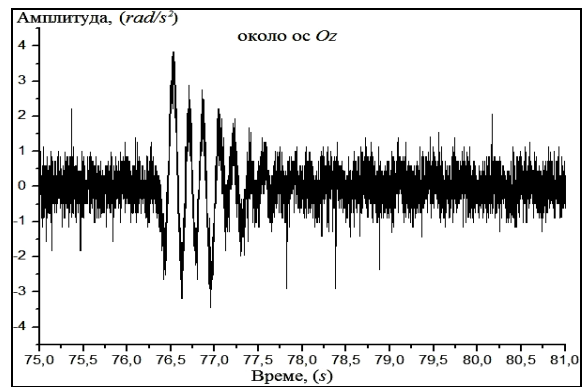
фиг.9 Амплитуда на транслационното виброускорение по ос Oy



фиг.12 Амплитуда на ротационното виброускорение около ос Oy



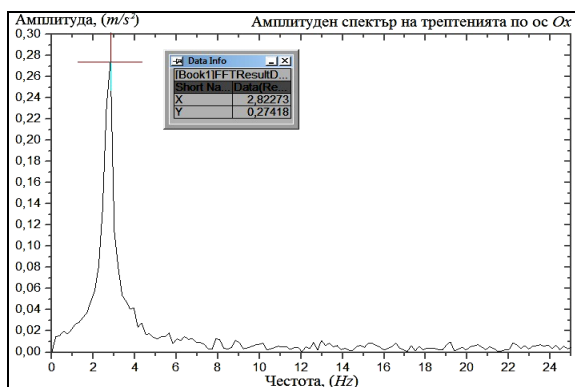
фиг.10 Амплитуда на транслационното виброускорение по ос Oz



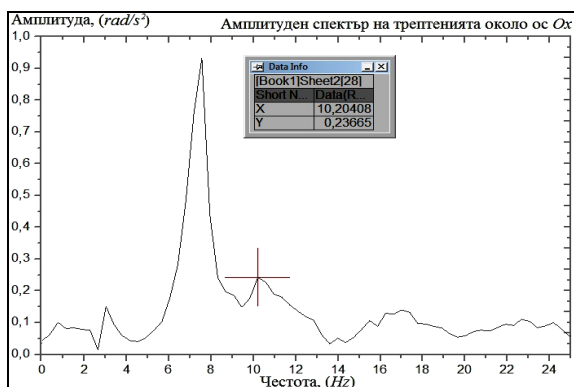
фиг.13 Амплитуда на ротационното виброускорение около ос Oz

На фигури 11, 12 и 13 са представени записите на сигналите получени по осите Oy , и Oz , съответно при последователно въздействие около осите Ox , Oy , и Oz .

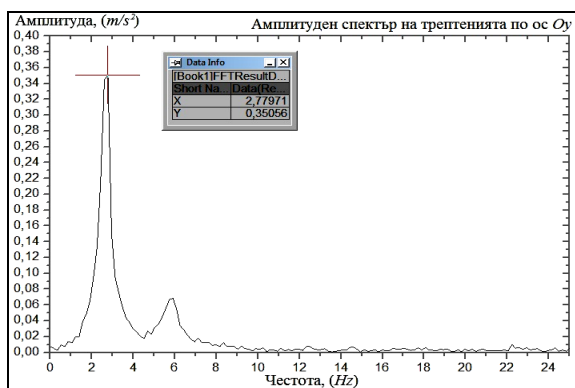
Амплитудният спектър (фигури 14, 15, 16, 17, 18, и 19) е получен чрез използване на Бързото Преобразуване на Фурие (БПФ) (*Fast Fourier Transformation (FFT)*) за записаните сигнали.



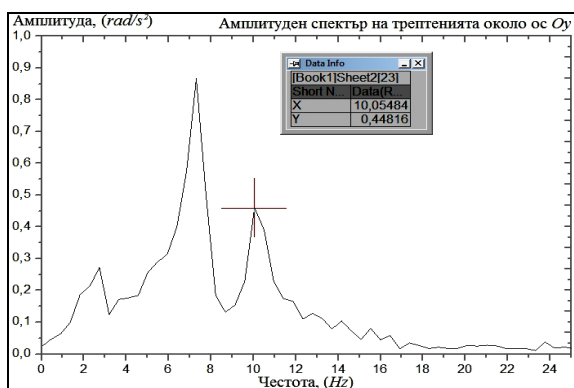
фиг.14 Амплитуден спектър на транслационното виброускорение по ос Ox



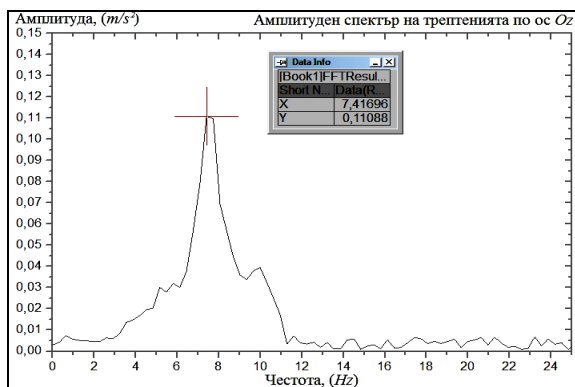
фиг.17 Амплитуден спектър на ротационното виброускорение около ос Ox



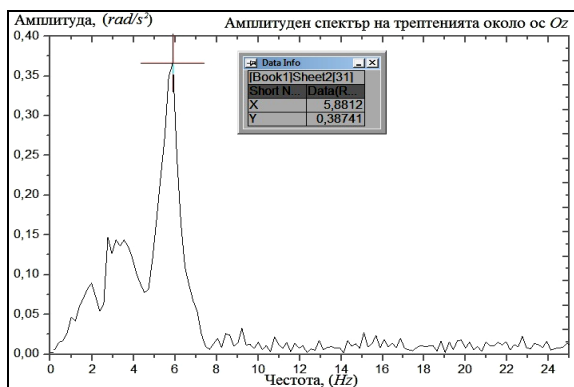
фиг.15 Амплитуден спектър на транслационното виброускорение по ос Oy



фиг.18 Амплитуден спектър на ротационното виброускорение около ос Oy



фиг.16 Амплитуден спектър на транслационното виброускорение по ос Oz



фиг.19 Амплитуден спектър на ротационното виброускорение около ос Oz

Спектърът на виброускоренията е показан до честота 25 Hz. Собствените честоти са отчетени като честоти на главните хармоници.

В таблица 1 са систематизирани и представени получените експериментални резултати за собствените честоти (честотите на главните

хармоници на свободните затихващи трептения) на трошачката по и около съответните оси.

табл.1 Експериментални резултати за собствените честоти на трошачката

	x	y	z	ψ	θ	φ
f_0, Hz	2.82	2.78	7.42	10.20	10.05	5.88

4.ИЗВОДИ

- Създадена е прецизна многоканална измервателна система за измерване и запис на виброускорения, с помощта на която е направено експерименталното изследване.

- Разработен е алгоритъм и методика за запис и обработка на получените експериментални резултати с помощта на програмните продукти *LabVIEW* и *OriginPro*. На тази база може да се извършва анализ на динамичните параметри характеризиращи работата на КИД-300.

- Експериментално са установени собствените честоти на свободните затихващи трептения на КИД-300 по трите оси на машината Ox , Oy , и Oz , както и за съответстващите им три завъртания около осите $Ox \rightarrow \psi$, $Oy \rightarrow \theta$ и $Oz \rightarrow \varphi$.

- Въз основа на получените експериментални резултати за собствените честоти на машината могат да бъдат определени стойностите на коефициентите на демпфиране на виброизолаторите на машината.

- Получените експериментални резултати могат да бъдат използвани при симулационното изследване на пространствени принудени трептения на КИД-300. С помощта на създаден в предишни разработки динамичен модел на системата могат да бъдат прецизно определени динамичните коефициенти на еластичност на виброизолаторите на трошачката.

Литература

- Вражилски Д. Експериментално изследване на собствените честоти и демпфиране на вибрационен сепаратор. Годишник на МГУ „Св. Иван Рилски”, Том 51, Св. III, София, 2008, стр. 83÷86, ISSN 1312-1820.
- Митрев Р. Механо-математично моделиране на процес и машина за вибросепарация. Автореферат на дисертация, ТУ-София, 2004.
- Недялков П. Методика на експерименталното изследване и анализ на вибрационните параметри на вертикална вибро-импулсна мелница. Годишник на МГУ „Св. Иван Рилски”, Том 50, Св. III, С., 2007.
- Савов С. Конструктивно-механичен обзор на конусно инерционни трошачки (КИД). Българско списание за инженерно проектиране, септември 2012, брой 15, стр. 23÷28, ISSN 1313-7530.
- Савов С., П. Недялков. Методика за експериментално измерване на вибрационните параметри на конусна инерционна трошачка тип КИД-300. Годишник на МГУ „Св. Иван Рилски”, Том 57, Св. III, София, 2014, стр. 15÷18, ISSN 1312-1820.
- www.analog.com
- www.ni.com

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF NATURAL FREQUENCIES OF CONE INERTIAL CRUSHER (KID-300)

Simeon SAVOV

Department of Mining Mechanization, University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski” - Sofia, Bulgaria
e-mail: ss.ss@abv.bg

Abstract: In this paper is presented the methodic and technical resources for measurement of vibrational parameters of one cone inertial crusher (KID-300). Methodic and algorithm for processing and analysis the data are based of modern software products – LabVIEW and OriginPro. The computer analysis is based on Fast Fourier Transform (FFT). According to the methodic and measurement system there are achieved result for free damped oscillations of KID-300 on the three axes of the machine Ox , Oy , Oz and the corresponding three rotations about the axes $Ox \rightarrow \psi$, $Oy \rightarrow \theta$, $Oz \rightarrow \varphi$. After done spectrum analysis the main harmonics frequencies are defined. The obtained results will be used for determination of the values of damping coefficients and dynamic elasticity coefficients of the vibration isolators of the machine.

Keywords: KID-300, vibro-accelerations, vibration measurements, natural frequency, FFT, spectrum analysis

МОДАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАКОНОВ СТАБИЛИЗАЦИИ ЛИНЕЙНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ СИСТЕМ

Александр СТЕНИН, Олег ЛИСОВИЧЕНКО, Михаил ТКАЧ, Виктор ПАСЬКО

Национальный технический университет Украины - "КПИ", Украина

e-mail: olisov@tk.kpi.ua

Аннотация. Предложен модальный синтез линейных замкнутых стационарных систем с оптимальным законом управления в виде линейной комбинации переменных состояния, позволяющий обеспечить заданные динамические свойства. Процедура модального синтеза оптимального закона управления осуществляется на основе предлагаемого в статье метода неопределенных коэффициентов. Трудность выбора требуемых собственных чисел преодолевается предложенной процедурой построения и коррекции спектра корней замкнутой оптимальной системы управления.

Ключевые слова: линейная стационарная система, режим стабилизации, оптимальный закон, модальный синтез

ВВЕДЕНИЕ

Одной из центральных задач как теории, так и практики автоматического управления является задача синтеза систем, в результате решения которой определяются, структура системы автоматического управления (САУ) и ее параметры из условия обеспечения устойчивости системы и качества переходных процессов (достижение необходимого быстродействия, недопустимость больших перерегулирований), повышения точности управления в установившихся режимах и др. Линейные регуляторы состояния являются эффективным средством обеспечения динамических показателей работы не только линейных объектов управления любого, сколь угодно высокого порядка, но и объектов, содержащих нелинейные и дискретные звенья, оказывающие существенное, но не определяющее влияние на динамические процессы. Существует два основных детерминированных подхода к созданию систем управления по вектору состояния объекта – АКОР (аналитическое конструирование оптимальных регуляторов) и модальное управление. В 1960 г. появилась работа сотрудника института автоматики и телемеханики АН СССР, профессора А.М. Летова [1], в которой было получено аналитическое решение задачи об оптимальной стабилизации линейных стационарных объектов при квадратичном функционале качества. Это направление получило название аналитического конструирования регуляторов. В зарубежных источниках оно называется линейно-квадратической оптимизацией, а первой за-

рубежной публикацией была вышедшая в том же 1960г. работа американского математика Р. Калмана, в которой решалась задача оптимизации линейных нестационарных объектов [3]. АКОР имеет конечной целью получение закона управления чисто аналитическим путем, исходя из требований, предъявляемых к качеству управления [2]. Синтез желаемой замкнутой оптимальной системы управления с использованием АКОР зависит от выбора проектировщиком подходящих значений коэффициентов матриц штрафов для получения минимума критерия качества, что не вполне удобно из-за отсутствия очевидной зависимости между выбранными коэффициентами и переходными процессами в замкнутой системе. Кроме того, применение метода АКОР приводит к необходимости решения нелинейного матричного уравнения Риккати, что является нетривиальной задачей и требует использования специальных численных процедур. В работе авторов [4] проведен сравнительный анализ применения метода АКОР для решения задач стабилизации при различных интегральных показателях качества и показана возможность его применения для нелинейных систем. Кроме того, в работе авторов [5] для решения задачи синтеза оптимальных законов стабилизации линейных нестационарных систем предложен секвентный подход на совместном использовании сплайн-функций и функций Уолша.

Суть модального синтеза оптимального управления состоит в определении численных значений коэффициентов передачи безынерционных обратных связей (ОС) по всем переменным со-

стояния объекта с целью обеспечения заданного распределения корней характеристического уравнения (собственных чисел) замкнутой САУ. Процедура модального синтеза оптимального закона управления осуществляется на основе предлагаемого в данной статье метода неопределенных коэффициентов. Трудность выбора требуемых собственных чисел преодолевается предложенной процедурой построения и коррекции спектра корней замкнутой оптимальной системы управления

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассмотрим линейную стационарную полностью управляемую систему, движение которой описывается уравнением

$$\begin{aligned} \dot{\bar{x}} &= A\bar{x} + Bu; \\ \bar{y} &= C\bar{x}. \end{aligned} \quad (1)$$

где $\bar{x}^T = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – вектор состояний; $\bar{y}^T = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ – измеряемый вектор состояния; u – скалярное управляющее воздействие; A, B, C – матрицы коэффициентов размерностью $(n \times n), (n \times 1), (m \times n)$ соответственно, причем $0 < m \leq n$.

В данном случае рассмотрение скалярного управляющего воздействия оправдано, так как в реальных условиях стабилизация установившихся режимов большинства технических систем, как правило, осуществляется одним органом управления.

Известно [6], что для полностью измеряемых ($m=n, c=1$) систем вида (1) в случае квадратичного критерия качества экстремальное управление и является линейной функцией состояния

$$u = \bar{p}^{-T} \bar{x}, \quad (2)$$

причем вектор коэффициентов обратных связей \bar{p} можно выбрать таким образом, что полюсы замкнутой системы (1) будут располагаться в наперед заданных произвольных точках, обеспечивающих требуемые динамические свойства.

Таким образом, задача сводится к выбору оптимальной области расположения полюсов и определению по ним коэффициентов обратных связей.

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ

Предположив вначале, что полюсы заранее известны, покажем, что неизвестные коэффициенты $p_i (i=\overline{1, n})$, подлежащие определению в оптимальном законе управления (2), линейно входят в выражение для коэффициентов характеристического полинома замкнутой системы:

$$H(\lambda) = \left| A + B\bar{p}^{-T} - I\lambda \right| = \begin{vmatrix} a_{11} + b_1 p_1^{-\lambda} \dots a_{1j} + b_j p_j^{-\lambda} \dots a_{1n} + b_n p_n^{-\lambda} & & \\ & \dots & \\ a_{j1} + b_1 p_1^{-\lambda} \dots a_{jj} + b_j p_j^{-\lambda} \dots a_{jn} + b_n p_n^{-\lambda} & & \\ & & \dots & & \\ a_{n1} + b_1 p_1^{-\lambda} \dots a_{nj} + b_n p_j^{-\lambda} \dots a_{nn} + b_n p_n^{-\lambda} & & & & \end{vmatrix} \quad (3)$$

Действительно, пусть $\exists b_k/b_k \neq 0$. Тогда, вычитая из j -й строки k -ю ($j \neq k$), умноженную на b_j/b_k получим определитель, равный исходному (4), в котором коэффициенты обратных связей $p_i (i=\overline{1, n})$ входят в k -ю строку. Раскрывая его по этой строке и группируя члены при соответствующих степенях λ , приходим окончательно к следующему выражению:

$$H(\lambda) = \lambda^n + \left(\sum_{i=1}^n c_{n-1,i} p_i + d_{n-1} \right) \lambda^{n-1} + \dots + \left(\sum_{i=1}^n c_{0,i} p_i + d_0 \right) \quad (4)$$

или

$$H(\lambda) = \lambda^n + \left(\bar{c}_{n-1} \bar{p} + d_{n-1} \right) \lambda^{n-1} + \dots + \left(\bar{c}_0 \bar{p} + d_0 \right).$$

Неизвестные параметры $c_{ji}, d_j (j=\overline{0, n-1}; i=\overline{1, n})$ определяем за $n+1$ шаг предлагаемым ниже методом неопределенных коэффициентов. Для этого на первом шаге, полагая $p_i = 0 (i=\overline{1, n})$ в определителе (3) и раскрывая его одним из известных методов [7], находим, что найденные коэффициенты при различных степенях λ , определяют неизвестные коэффициенты $d_j (j=\overline{0, n-1})$ выражения (5) при соответствующих степенях λ . На последующих n шагах, полагая поочередно один из коэффициентов $p_i (i=\overline{1, n})$ равным единице при остальных нулевых и раскрывая определитель (4), получаем выражения

для неизвестного параметра c_{ji} при соответствующей степени λ^j ($j = \overline{0, n-1}$) в виде

$$c_{ji} = f_i - d_i, \quad (5)$$

где f_i – коэффициент при λ_j в i -м раскрытом характеристическом определителе. Характеристический полином замкнутой системы (2) с желаемыми корнями $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ имеет вид

$$F(\lambda) = \prod_{i=1}^n (\lambda - \lambda_i) = \sum_{j=0}^{n-1} l_j \lambda^j + \lambda^n. \quad (6)$$

В результате для определения коэффициентов обратных связей получаем систему линейных алгебраических уравнений:

$$\text{col} \begin{pmatrix} \bar{c}^{-T} \\ \bar{c}^{-T} \\ \dots \\ \bar{c}^{-T} \end{pmatrix} \bar{p} = \bar{l} - \bar{d}, \quad (7)$$

где $\bar{l} = (l_{n-1}, l_{n-1}, \dots, l_0)$, $\bar{d} = (d_{n-1}, d_{n-2}, \dots, d_0)$.

Рассмотрим теперь случай не полностью измеряемой системы ($m < n$), когда коэффициенты p_i для $i = \overline{m+1, n}$ равны нулю.

При этом n коэффициентов характеристического полинома (3) линейно зависят от m коэффициентов связей измеряемых координат и, следовательно, в общем случае нельзя получить полином $H(\lambda)$, соответствующий $F(\lambda)$ при выбранных полюсах λ_i ($i = \overline{1, n}$).

В этом случае p_i ($i = \overline{1, n}$) выбирается таким образом, чтобы минимизировать одну из следующих величин: либо сумму квадратов невязок уравнений переопределенной системы (7) (для чего ее решают методом наименьших квадратов [8] с весами $1/l_i$, что дает лучшие результаты в приближении желаемых полюсов), либо сумму квадратов модулей вычетов характеристического полинома (4) замкнутой системы в заданных полюсах, т.е.

$$\sum_{i=1}^m p_i |H(\lambda_i)|^2 \quad (8)$$

Для решения последней задачи сгруппируем члены выражения (4) по номерам обратных связей:

$$\sum_{i=1}^m k_i(\lambda) p_i + k_0(\lambda) = 0, \quad (9)$$

где $k_0(\lambda) = \sum_{j=0}^{n-1} d_j \lambda^j + \lambda^n$.

Подставляя в выражение (9) последовательно значения желаемых корней характеристического многочлена замкнутой системы $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$, получаем систему m линейных уравнений с m неизвестными:

$$p_j \left(\sum_{i=1}^m k_i(\lambda_j) p_i + k_0(\lambda_j) \right) = 0 \quad (j = \overline{1, n}), \quad (10)$$

которую также можно решить методом наименьших квадратов, причем путем увеличения весов p_j соответствующих уравнений отдельные корни (например, доминирующие) могут быть приближены с большой точностью.

В частном случае выберем

$$p_j = \begin{cases} 1, & j = \overline{1, m} \\ 0, & j = \overline{m+1, n} \end{cases} \quad (11)$$

получим характеристический полином, m нулей которого разместятся в заранее заданных точках, остальные $n-m$ – произвольно.

ПОСТРОЕНИЕ И КОРРЕКЦИЯ СПЕКТРА ЖЕЛАЕМЫХ КОРНЕЙ

Полученное распределение корней при желании можно скорректировать следующим образом. В окрестности точек p ($i = \overline{1, m}$) вычисляем частные производные корней характеристического многочлена (4) по обратным связям, т.е. определяем матрицу

$$I_{np} = \left\| \frac{\Delta k_i}{\Delta p_j} \right\| \begin{matrix} i = \overline{1, 2n} \\ j = \overline{1, m} \end{matrix}, \quad (12)$$

где Δk_i – приращение действительной или мнимой части корня при изменении обратной связи на Δp_j .

Величину коррекции обратных связей получим, решив систему линейных алгебраических уравнений

$$\Delta \bar{k} = I_{np}^m \Delta \bar{p}, \quad (13)$$

где I_{np}^m – матрица, состоящая из m строк матрицы I_{np} , соответствующих корректируемым корням; $\Delta \bar{k}$ – величина желаемой коррекции

корней; $\bar{\Delta p}$ - требуемая величина коррекции обратных связей.

Как в том, так и в другом случае новый вектор коэффициентов обратных связей $\bar{p}_{(1)}$ определится по формуле

$$\bar{p}_{(1)} = \bar{p}_{(0)} + \bar{\Delta p}, \quad (14)$$

где $\bar{p}_{(0)}$ - вектор коэффициентов обратных связей до коррекции.

Как указывалось ранее, определение коэффициентов обратных связей происходило в предположении, что известны полюсы $\lambda_i (i=1, n)$, влияющие на динамические свойства замкнутой системы.

Качественные показатели таких систем определяются в основном расположением ближайших к началу координат корней, характеристического полинома называемых доминирующими, а также взаимным расположением остальных корней [9].

Как правило, в режиме стабилизации качество управления объектом определяется временем переходного процесса $t_{п.п.}$ и степенью затухания этого процесса

$$\xi = \frac{x_j(t_{п.п.})}{x_j(t_0)} < 1 \quad (j=\overline{1, n}), \quad (15)$$

где \bar{x}_j - элементы вектора состояния \bar{x} .

Если $\lambda_0 = \varepsilon_0 + i\omega_0$ - доминирующий корень, то решение системы (1) можно приближенно записать в виде

$$x_j = x_j(t_0) e^{\varepsilon_0 t} \cos(\omega_0 t + j_i) \quad (j=\overline{1, n}) \quad (16)$$

Из уравнения (16) с учетом выражения (15) получаем

$$\frac{x_j(t_{п.п.})}{x_j(t_0)} \leq e^{\varepsilon_0 t_{п.п.}} \leq \xi, \quad (17)$$

откуда $\varepsilon_0 \leq \frac{\ln \xi}{t_{п.п.}} < 0$.

Величину мнимой части ω_0 выбираем равной $1/t_{п.п.}$. При этом за время переходного процесса переменная $x_j(t)$ совершит одно колебание вокруг положения равновесия и будет стремиться к нему с противоположной относительно начального возмущения стороны, что весьма желательно по физическим соображениям.

Во избежание перерегулирования остальные корни характеристического полинома следует

размещать возможно ближе к доминирующим с выполнением условий

$$\begin{aligned} \omega_0 < \omega_1 < \omega_2 < \dots, \\ |\varepsilon_0| < |\varepsilon_1| < |\varepsilon_2| < \dots, \end{aligned} \quad (18)$$

чтобы составляющие с большой колебательностью затухали быстрее

$$|\lambda_k| - |\lambda_{k-1}| > 0, 1(|\lambda_k|), \quad (19)$$

и чтобы корни не сливались в кратные [8].

Для уменьшения времени переходного процесса желательно располагать корни на комплексной плоскости как можно левее. Однако ограничения на переменные состояния накладывают определенные ограничения и на модули корней.

Учитывая запись (16) записываем:

$$\begin{aligned} x_j = \frac{d}{dt} x_j = \sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2} x_j(t_0) e^{\varepsilon t} \cos(\omega t + j_{ji}) = \\ = \max \sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2} x_j(t_0). \end{aligned} \quad (20)$$

Каждое j -е уравнение системы (1) порождает две верхние границы модулей корней характеристического полинома, вызванные одним и тем же ограничением на левую и правую части j -го уравнения системы (1).

С учетом выражения (20) определяем для левой части j -го уравнения системы (1), что

$$\begin{aligned} \max_t \max_\lambda x_j = \sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2} x_j(t_0) e^{\varepsilon t} \cos(\omega t + j_{ji}) = \\ = \max \sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2} x_j(t_0). \end{aligned} \quad (21)$$

Для правой части

$$\max_t \max_\lambda \sum_{i=1}^n a_{ji} x_i \leq \sum_{i=1}^n |a_{ji} x_i(t_0)|. \quad (22)$$

Сравнивая выражения (21) и (22), ввиду отсутствия явной зависимости неравенства (22) от модуля корней можем записать следующее неравенство:

$$\max_\lambda \sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2} \leq \frac{\sum_{i=1}^n |a_{ji} x_i(t_0)|}{x_j(t_0)}. \quad (23)$$

Наиболее жесткое из ограничений вида (23) даст левую границу расположения корней характеристического полинома. При этом стремление ε к увеличению для ускорения затухания

процесса происходит к минимизации ω с учетом выражений (18) и (19).

Расположение корней может быть скорректировано после моделирования переходного процесса, исходя из наложенных на переменные состояния ограничений, путем изменения коэффициентов характеристического полинома.

Пусть на j -ю переменную состояния наложено ограничение $|x_j| \leq x_j^{\text{зад}}$. При моделировании получим $\max |x_j| \leq x_j^{\text{зад}}$. В этом случае доумножением коэффициентов характеристического полинома при степени 1 на величину $\left[\frac{x_j^{\text{зад}}}{x_j} \right]$ гомотетично сдвигаем все корни относительно начала координат (согласно теореме Виета) с коэффициентом гомотетии $x_j^{\text{зад}}/x_j$ [9]. Также согласно выражению (21) изменится значение $\max |x_j|$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенным в статье модальным синтезом линейных замкнутых стационарных систем с оптимальным законом управления (2) по приведенной процедуре можно обеспечить в них требуемые динамические свойства. Процедура модального синтеза оптимального закона управления осуществляется на основе предлагаемого в статье метода неопределенных коэффициентов. Трудность выбора требуемых собственных чисел преодолевается предложенной процедурой построения и коррекции спектра корней замкнутой оптимальной системы управления. Синтез замкнутых оптимальных систем управления обобщен на непольностью наблюдаемые системы. Следует отметить, что предложенную процедуру модального синтеза можно использовать и для одного класса нестационарных систем, для которого справедлив предложенный в работе [10] метод эквивалентного преобразования.

Литература

1. **Летов А.М.** Аналитическое конструирование регуляторов // Автоматика и телемеханика. 1960. Т. 21. № 4., сс.436-441.
2. **Kalman R.** Contribution to the theory of optimal control/ R.Kalman // Bul.Soc.Mech.Mat. – 1960. Vol.12, No.2. – P.102-119.
3. **Летов А.М.** Некоторые нерешенные задачи теории автоматического управления/ А.М. Летов – М.: Наука, 1966. – 256с.
4. **Стенин А.А., Пасько В.П., Мелкумян Е.Ю., Солдатова М.А.** Анализ проблемы синтеза систем управления нелинейными динамическими объектами. Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», - 2015. - Вип. 2(27).сс.101-110.
5. **Стенин А.А., Бурлаков В.М., Курбанов В.В.** Солдатова М.А. Синтез оптимального регулятора состояния в нестационарных системах на базе Функций Уолша. Сб-к „Българско списание за инженерно проектиране”: Болгария.Изд-во «Машиностроителен факултет, Технически университет-София».№25.2015.сс.67-72.
6. **Атанс М., Фалб П.** Оптимальное управление. М.: Машиностроение, 1968. - 764 с.
7. **Фельдман Л.П., Петренко А.Л., Дмитриева О.А.** Чисельні методи в інформатиці. К.: Видавнич група BHV, 2006. – 480 с.
8. **Григорьев В.В., Журавлёва Н.В., Лукьянова Г.В., Сергеев К.А.** Синтез систем автоматического управления методом модального управления. С-Пб: СПбГУ ИТМО, 2007. 108 с.
9. **Андреев Ю.Н.** Управление конечномерными линейными объектами.-М.: Наука.1976.424 с.
10. **Мелкумян Е.Ю., Солдатова М.А.** Метод эквивалентного преобразования одного класса линейных нестационарных систем // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління». – Київ: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», - 2015. - Вип. 1(26). сс.102-105.

MODAL SYNTHESIS OF OPTIMAL LAWS OF STABILIZATION OF LINEAR STATIONARY SYSTEMS

Alexandr STENIN, Oleg LISOVYCHENKO, Mihail TKACH, Victor Pasko

National Technical University of Ukraine - "KPI", Ukraine

e-mail: olisov@tk.kpi.ua, y.timoshin@gmail.com

Abstract: In this article is suggested the modal synthesis of linear stationary dynamic systems with the optimal law as a linear combination of variables to provide the dynamic indexes of the systems. Procedure of modal synthesis of optimal law is done on the basis of the method of indefinite coefficients. Difficulty of choice of the required own numbers is overcome by the offered procedure of construction and set correction of spectrum of roots of the optimal systems.

Keywords: linear stationary system, stabilizing mode, optimal law, modal synthesis

BRINGING SEMANTICS TO SERVICES: THE OWL-S APPROACH

Festim HALILI, Avni RUSTEMI

Department of Informatics, State University of Tetovo, SUT, Tetovo, Macedonia
email: ¹festim.halili@unite.edu.mk, ²avnirustemi11@gmail.com

Abstract- Technological developments that occur in different fields of life tend more and more to make human life easier in solution of various problems faced by humans in everyday life. One of the latest developments in the field of computer science is the rapid development and greater use of web services in creation of various applications. Great reasons to use web services are many, however, great addition to their use also has numerous deficiencies such as difficult composition of web services in environments where implemented, lack of adequate finding web services that are required, inadequate ranking of web services etc. Through this paper we tried to present a brief description of one of the new technologies that tends to introduce semantics in creating and ranking of web services, respectively enables machine-machine communication, without human intervention. OWL-S is technology which is trying to revolutionize the creation and ranking of web services, with purpose to offer customers more and more the best services that they need. We tried to present innovations that bring this technology, advantages compared with models that have been used in the past, and also we have given our approach for creating a web service based on OWL-S, we created an extended model with all actors needed in process of creating a web service.

Keywords: OWL-S, Ontology, UML, UDDI, OWL-Smatchmaker, OWL-S subontologies.

1. INTRODUCTION

Web services are most recently technology that used for creating applications of different nature, and increasingly it is being worked on the advancement of new technologies that will help us to use them in an easier way. One of the important characteristics that makes Web services usable increasingly is the possibility of their re-use in various applications which it is increasingly in our favor, because reduces time for creating applications and also reduces costs. Of the many challenges of using web services are the problems of specification, search, discovery, selection, composition, and integration. The current state of practice in web services is dominated by the use of the Web Service Description Language (WSDL) to specify access. A *semantic web service* extends the capabilities of a web service by associating semantic concepts to the web service in order to enable better search, discovery, selection, composition, and integration. Semantically-rich languages such as OWL-S have been created in order to describe concepts and semantics related to a web service using ontologies. Unfortunately, for the common developer, the

learning curve for such languages can be steep, providing a barrier to widespread adoption. Web service interfaces are defined using the Web Service Description Language (WSDL). WSDL is an XML based language for describing the interface of a web service including message types and bindings. WSDL does not provide any sort of formal semantic description of the web service. In order to provide semantics for web services, they must be enhanced using ontologies [1].

An ontology is a set of concepts, their properties, and the relationships between them. Ontologies provide the building blocks for expressing semantics in a well-defined manner [2]. A simple ontology example is shown in Figure 1.

The Web Ontology Language (OWL) is an XML-based language for describing ontologies [3]. Because the syntax of OWL is XML, it is platform-independent, can be easily transferred over a network, and manipulated with existing automated tools. OWL-S is an ontology for services created by the DAML group. The ontology is broken into three parts. The *Service Profile* describes the capabilities of the service.

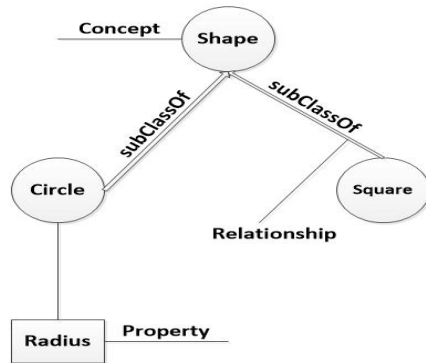


Fig 1. Simple example of an ontology

The *Service Model* describes how the service works internally. Finally, the *Service Grounding* describes how to access the service. As such, the OWL-S ontology provides a uniform mechanism for describing the semantics of a web service[1]. OWL-S defines a core set of markup language constructs for describing the properties and capabilities of Web services in unambiguous, computer-interpretable forms. However, the complexity of the OWL-S grammar makes it difficult to construct an OWL-S ontology manually and unfortunately, for the common developer, the learning curve for such languages can be steep, constituting a barrier to widespread adoption. Model Driven Architecture (MDA) recommended by the MDA initiative of the OMG [4,5] is an approach to software development that is based on the creation of models rather than program code. UML [6] can be used as a convenient integration platform for modeling semantic web services since those corresponding UML models of web services have the features:

1. **Expressiveness.** They contain sufficient semantic annotations to be transformed to and from complete semantic Web service documents.
2. **Independence.** They are independent of the lexical semantic Web service languages.
3. **Readability.** They are easier to understand, interpret and specify for modelers [7].

2. SEMANTIC SERVICES IN OWL-S

OWL-S is an upper ontology used to describe the semantics of services based on the W3C standard ontology OWL and is grounded in WSDL (Web Service Description Language). It has its roots in the DAML Service Ontology (DAML-S) released in 2001, and became a W3C candidate recommendation in 2005. The OWL-S ontology consists of three main components: the *service profile* for advertising and discovering services; the *process model*, which gives a detailed description of a service's operation; and the *grounding*, which provides details on how to interoperate with a service. In particular, the semantic service profile in OWL-S specifies the semantics of the service signature, which are the inputs required by the service and the outputs generated. Furthermore, since a service may require external conditions to be satisfied, and it has the effect of changing such conditions, the profile also describes the preconditions to be satisfied before, and the expected effects that result from the execution of the service. The majority of existing OWL-S service matchmakers focuses on semantic service profiles. [7]

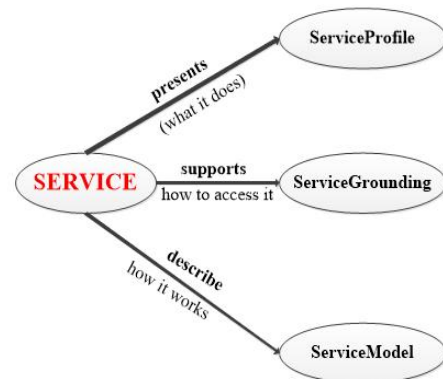


Fig.2. OWL-S Subontologies

2.1 Service Profile

The first step in an interaction involving web services is to discover those relevant web services that match perfectly or partially to the needs and requirements of the interaction. To that end, service providers need to advertise the services they offer, in such a way that the service requesters can easily find what they are looking for. However, it should find ways on how to advertise web

services through different agents automatically, without human intervention. Such a thing can compare for example the different applications that are created in the Play Store, where the order and advertisement of applications made automatically by the software agents created by Google themselves. The semantic web in this aspect is trying to create interaction machine-to-machine, and when the customer requires service agents themselves automatically to provide all the services that he requires listed in a certain way (either through the date of creation, either through ratings). The Service Profile class in the OWL-S ontology aims to do exactly that. The OWL-S ontologies allow for a service provider to describe the web services it offers by creating a customized subclass of the main Service Profile class. This subclass can contain an arbitrary amount of information while domain ontologies can be created to describe related web services. The OWL-S specification provides the Profile class which is one possible representation of a web service, but is neither mandatory nor restrictive and service providers are free to adapt the Profile class as necessary or create completely different profile classes. The functional description of a web service is an essential part of its profile, since it deals with its functionality, i.e. what operations it provides to the requester. The functional description has two aspects: the first involves the information transformation performed by the service and is represented by inputs and outputs while the second deals with the change to the state of the world caused by the execution of the service and is represented by the preconditions and effects.

For example, if we want to describe a library service, we need to describe its inputs (client ID, date of giving a book, date of getting back of book, publishing houses, authors etc.) and its preconditions (validity of the book returns, balance of available books). Also, the output of the service needs to be described (a transaction receipt) and an effect (taking the book from customers for their needs and turning on the due date). The code corresponding to the functional description of one object property is shown below:

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="id of
object"><rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#p
ropertiesthat used to describe inputs and
outputs of the service respectively"/>
<rdfs:range rdf:resource="&process or
expr;#input or condition or
output"/></owl:ObjectProperty>
```

2.2. Service Model

The Process model in OWL-S describes the service functionality and specifies the ways a client may interact with the service in order to achieve its functionality. There are no constraints between Profiles and Process Models descriptions, so they may be inconsistent without affecting the validity of the OWL expression. Still, if the Profile represents a service that is not consistent with the service represented in the Process Model, the interaction will break at some point. Inputs and outputs are subclasses of a general class called Parameter. It's convenient to identify parameters with what are called variables in Semantic Web Rule Language (SWRL), the language for expressing OWL Rules. So, every parameter is subclass of swrl variable, where obviously *&swrl;* has to be declared previously.

```
<owl:Class rdf:about="#Parameter">
<rdfs:subClassOf rdf:resource="&swr
l;#Variable"/></owl:Class>
```

The owl:restriction element from the above code defines an unnamed class (which is called anonymous class) that represents the set of things with at least one parameter-Type property.

2.3 Service Grounding

While the service profile and service model, presented in the previous sections, describe what a service provide and its inner design and how it works, the grounding of a service specifies the details of how to access the service. Many different kinds of information are involved: protocol and message formats, serialization, transport, and addressing. The role of grounding is mainly to bridge the gap between semantic description of web services and the

existing service description models which are mainly syntactic. In other words, service grounding maps from the more abstract semantic notions to the concrete elements that are necessary for interacting with the service. The main objective of the work behind the service grounding is to make use of the existing body of work in the area of concrete message specification which is significant and already standardized in the industry. To that effect, OWL-S makes use of the Web Services Description Language (WSDL) to set an example of an initial grounding mechanism. The purpose here is not to prescribe the only possible grounding approach to be used with all services, but rather to provide a general, canonical and broadly applicable approach that will be useful for the great majority of cases. [8]

3. UML AND OWL

A generic comparison of the seeming difference between models and ontologies is given in [9]. Differences between UML class models and OWL ontologies have been studied in [10] and [11]. [12] contains an analysis of approaches for the transformation between UML and ontologies that have been published until 2003. Transformations from UML to OWL can be grouped into three categories:

- **Extension of UML:** [13] presents an extension of UML to improve the description of (DARPA Agent Markup Language based) ontologies using UML. [14] presents a UML based graphical representation of OWL extended by OWL annotations.
- **XSLT based approaches:** In the transformation of a UML class diagram into an OWL ontology using Extensible Stylesheet Language Transformation (XSLT) is described. Additionally a UML profile is used to model specific aspects of ontologies.
- **Meta-model based approaches:** [15] describes a meta-model for OWL based on Meta Object Facility (MOF) and a UML profile to model ontologies using UML. [16] is a preparation for the Ontology Definition Meta-model (ODM) specification. It presents a meta-model for OWL as well as a UML pro-

file. [16] gives a transformation between a UML model and an OWL ontology using the Atlas Transformation Language (ATL). [17] uses MOF Script to perform a UML!OWL2 transformation. However, their goal is the validation of meta models. Therefore they insert several model elements into the ontology that are needed for this goal but complicate the usability of the ontology.

In OWL, all objects are identified either by uniform resource identifiers (uri) or by an arbitrarily assigned identifier unique within the ontology (blank nodes). A typical method is for objects within an ontology to be identified by uri which is a fragment on a base uri which identifies the ontology. It is also possible for an object to have a uri independent of that of the ontology. Blank node identifiers can be treated as fragments in this way during the course of the mapping, even though the identifiers do not persist. A uri is conceptually global. It universally identifies the same object no matter where it appears. In UML, objects are identified by name within a minimally disambiguating context. If there are several packages involved in a mapping, they have different names. But other packages may exist elsewhere which have the same name. Within a package, classes, associations, and some other objects are identified by names unique to the package. Lower level kinds of objects like properties are identified by names unique within their parent object. For example several different classes may have attributes with the same name. Ontologies in OWL are free-standing objects which can import one another. Packages in UML can also import one another, but in addition there is a standard procedure by which several packages may be merged into one. A critical problem in mapping between UML and OWL is the generation of appropriate identifiers for objects in the target model instance given the identifiers of the relevant objects found in the relevant pattern in the source model instance. Since the mappings proceed from the packaging constructs to their components, the first problem is generation of an identifier for the target packaging construct given the identifier of the source packaging construct. If the source is an OWL ontology, one possibility is to identify the target package with the same uri as the ontology. However, this method violates the spirit of the uri, since the same uri now identifies two different objects which could evolve independently. If the source is a package, a base

uri must be constructed for the target ontology. There is not enough information available in the UML model instance to generate a globally unique uri. Further, in mapping from UML to OWL, the target of objects whose names are unique within packages are identified by uri references which are fragments on the uri base of the corresponding ontology. Targets of objects whose names are unique only within a narrower context are identified by fragment identifiers generated by concatenating the name of the source object with the names of its context objects starting with the object whose name is unique to a package. Thus an attribute bar of a class foo would map to an object with fragment identifier foobar. Finally to have a clearer overview of UML diagrams, and creating services based on OWL we created a sequential diagram for creating services.

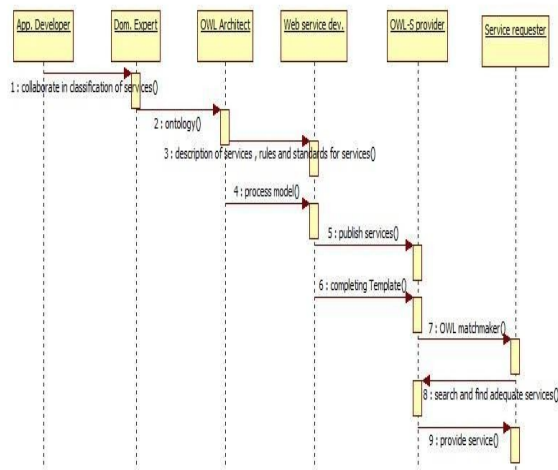


Fig 3. Sequential diagram for creating services based on OWL

From the above figure we see that every application developer must collaborate with domain experts for creating services based on ontology, after experts give the model to the OWL architect, who is responsible for creating a process model, respectively for giving an adequate description of standards for creating a web service to the web services developer. Web services developer can create services and publish them into different warehouses, which offer this

capability for uploading services, but before publish is necessary to complete a template with specified rules. Searching and finding services by services requester is enabled through OWL matchmaker that is provided through OWL provider. After finding adequate service, the service request uses it for the further actions in developing different applications.

4. UDDI AND OWL-S PROFILE

UDDI we can imagine as a database which enables creators of services to upload their services for to be able for reuse from the other people who need them, and on the other hand it provides opportunities for people who need a particular service to offer a range of services of the type of which customer needs. OWL-S is an ontology, based on OWL, to semantically describe web services. Unfortunately, the search mechanism supported by UDDI is limited to keyword matches and does not support any inference based on the taxonomies referred to by the TModels. For example a computers selling service may describe itself as “Computer Dealers” which is an entry in NAICS, but a search for “HP computer selling” services will not identify the computer selling service despite the fact that “Computer Dealers” is a subtype of “HP computer selling”. Such semantic matching problem can be solved if we use OWL, RDF etc instead of XML. The second problem with UDDI is the lack of a power full search mechanism. Search by Category information is the only way to search for services, however, the search may produce lot of results with may be of no interest.

For example when searching for “Hp computer selling”, you may not be interested in dealers who don’t accept a pre-authorized loan or credit cards as method of payments. In order to produce more precise search results, the search mechanism should not only take the taxonomy information into account but also the inputs and outputs of web services. The search mechanism resulted in combining the semantic base matching and the capability search is far more effective than the current search mechanism. OWL-S provides both semantic matching capability and capability base searching, hence a perfect candidate.

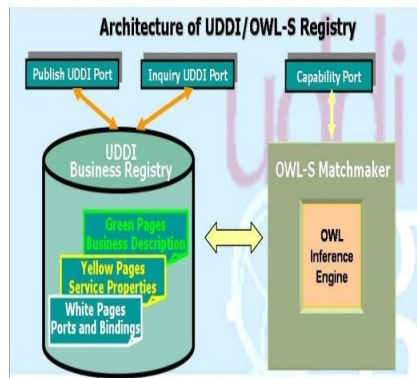


Fig. 4. Architecture of OWL-S / UDDI Matchmaker

The integrated OWL-S/UDDI provides all the functionalities provided by UDDI using exactly the same API, so that any UDDI can interact with it to retrieve information about available Web services. In addition, OWL-S/UDDI supports capability matching by taking advantage of OWL-S capability representation. The result is a UDDI in which it is possible to search, and find, Web services by their capabilities.

5. EXPERIENCE OF OWL-S AND OUR APPROACH

Currently, Web Services implementations are often a direct result of adding an additional interface to existing application functionality, as shown in Figure 5. Typically, a system with a capability at the local level is made available as a service through Web Services for distributed applications. Application developers use the WSDL document that describes the service in order to use its functionality. Therefore, services are developed using an "inside-out" approach: functionality is developed for specific applications, and later it is decided that this functionality should be a service available through Web Services.

If the organization then wishes to use OWL-S to represent its Web Services, it would fit a process model to the Web Services interfaces and eventually create an ontology to represent the information ser-

vices provided.

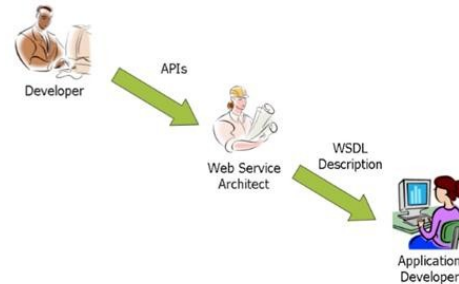


Fig. 5. The code driven approach

This approach is called the code-driven approach. However, the code-driven approach is tedious and fraught with errors. Because the Web Services interfaces were initially created without consideration of an ontology or the way in which the services might be used, the task of mapping service inputs and outputs to their counterparts in the ontology is very difficult. The mappings are often very fragile and depend on assumptions about the expected data. In addition, there are often parameters—such as user names and password—that do not fit with the rest of the ontology. That leaves the application and Web Services developers with few options—sacrifice the quality of the ontology by modifying it to include the new information or lose flexibility by hard-coding the values into the Service Grounding element. Moving to a semantic representation of services requires thinking and working in another way—that is, taking a model-driven approach. As Figure 6 illustrates, developers must first work with Domain Experts to create an ontology of the knowledge domain in which the services will reside. Then, the OWL-S Architect can create a process model that describes how clients will interact with the services. Only then can the programmatic interfaces for the Web Services be defined and registered with an OWL-S Provider. The OWL-S Provider is responsible for maintaining a OWL-S Matchmaker service to which Web Services providers can publish OWL-S descriptions of their services. The OWL-S Provider would then provide access to the OWL-S Matchmaker for valid consumers of those Web Services. Application developers would use the same ontology to build the requests for matching Web Services.

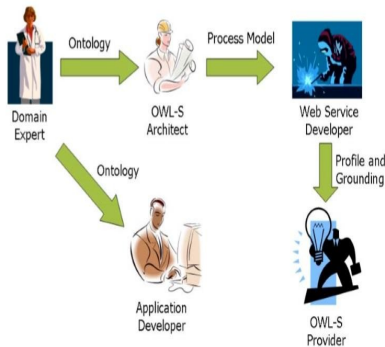


Fig. 6. The Model-Driven Approach

By working in this way, Web Services interfaces can be designed that map more directly to the ontologies of their OWL-S descriptions. A deep, complete, and extensible ontology can be created that accurately represents the knowledge space in which the service resides, rather than simply the interface of the service. The model-driven approach will allow not only for better matches to service queries, but will also make it easier to add new services in the future. Based on model driven approach, we can extend the model even more, adding some other factors that we think are very important in the creation and publication of web services in the most perfect manner. As we mentioned above, developers must work with domain experts to create domain in which services will reside, but before creation of this domain, developers must have a clear classification of services, in which way services to be classified, so later to be much easier for using them. OWL architect can create a model that describes how clients will interact with the services, but along explanation of web services the OWL architect should definitely create suitable model of explanation for all people (so to make description of services in several ways, including WSDL description, description in natural language etc). Any creator of web services it has rights to publish services created by him, if it meets the requirements of provider that will offer services to consumers. But in this way, every creator should have template for inserting a service into warehouses where they will be placed for future use. However, in this way we think that there are deficiencies in the

insertion of web services in warehouses. We say it this based on research that make users of web services. Every user that requires a web service is difficult to get the best web services, even if users makes a deeper search. This can be achieved more easily if the have a clearer template during publishing web services in warehouses that offer publications of web services. We need to make a classification of web services, because we know that web services can be reused whenever we want, but their reuse is related with fields for which are created (for ex. we can not reuse a web service that is created for a hotel, to use for a bus station etc). So there should be a clearer template defining clear fields of their re-use. After publishing of the services into different warehouses, it is providers job to offer services to the consumer. This is achieved in this case through OWL matchmaker, which we can say it is visual form of connection with web service that is offer by provider and consumer need it. Also in this aspect to make the best research every requestor of web services must have a clear model of searching web services, offering him some opportunities for research (for example. searching by the field that it needs, searching by the ratings giving by others, searching by the date of creation of service etc), and only in this way the search will be more flexible, because as we know web services are coming more and more the most commonly used techniques in creating different application. Extended model given from us for creating web services based on ontology, especially on the OWLS technique is given in Figure 7.

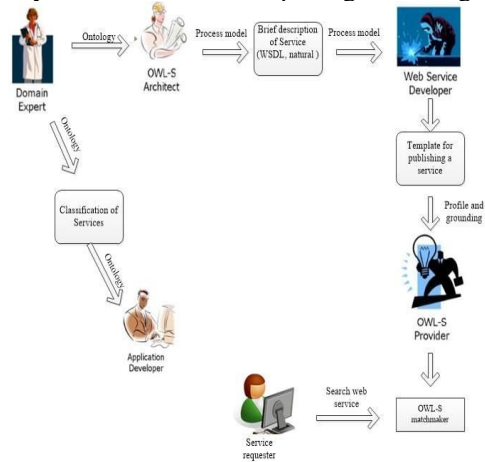


Fig. 7. Our approach for offering services

7. CONCLUSION AND FUTURE WORKS

OWL-S has the capability to embed semantic meaning into the collections of services available in services-oriented computing environments, which will allow applications to be developed without knowledge of specific services that may or may not be available. That capability could also make SOAs more robust and flexible. Collections of services that are defined using OWL-S would allow applications to be tolerant of faults in a dynamic and transparent way by simply accessing other services with similar semantic meanings.

OWL-S could also enable services to be registered and removed at runtime dynamically without causing downtime in client applications. OWL-S is an ongoing work and should be enhanced in further releases to provide a complete framework for semantic description for Web services. Our next work is to create a new model based on previous models for insertion of web services in repository, where then we will have an easier way to give different ways for ranking web services, and the only purpose is client to have an easier way for searching and finding the best web services.

References

- [1] **John T. E. Timm, Gerald C. Gannod**: "A Model-Driven Approach for Specifying Semantic Web Services" July 2005
- [2] **Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila**. The semantic web. *Scientific American*, May 2001.
- [3] **Michael K. Smith, Chris Welty, and Deborah L. McGuinness**. Owl web ontology language guide. W3C Recommendation [Online] Available <http://www.w3c.org/TR/owlguide/>, February 2004.
- [4] **Miller, J.e.a.** Mda guide version 1.0.1 (tech. rep. omg/2003-06-01). object management group, 2003.
- [5] (OMG), O.M.G. Object management group's model driven architecture [online] available www.omg.org/mda.
- [6] (OMG), O.M.G. Uml 2.0 superstructure specification, omg adopted specification ptc/03-08-02. technical report, 2003.
- [7] **Djamel Amar Bensaber ,Djamal Benslimane, Mimoun Malki, Sidi Mohamed Benslimane** : "Bringing semantics to web services " , January 16 , 2008 .
- [8] **Tesseract George ,Baryanis George** : OWL-S Semantic Markup for Web Services , University of Crete .
- [9] **Atkinson, Gutheil, and Kiko**: On the Relationship of Ontologies and Models. In: Proceedings of the 2nd Workshop on Meta-Modeling and Ontologies, p. 47{60. Gesellschaft fur Informatik, Bonn, October 2006.
- [10] **Hart, Emery, Colomb, Raymond, Taraporewalla, Chang, Ye, Kendall, and Dutra**: OWL Full and UML 2.0 Compared, March 2004.
- [11] **Kiko, and Atkinson**: A Detailed Comparison of UML and OWL. Technischer Bericht 4, Dep. for Mathematics and C.S., University of Mannheim, 2008.
- [12] **Falkovych, Sabou and Stuckenschmidt**: UML for the Semantic Web: Transformation-Based Approaches. Knowledge Transformation for the Semantic Web, 95:92{107, 2003.
- [13] **Baclawski, Kokar, Kogut, Hart, Smith, Holmes, Letkowski, and Aronson**: Extending UML to Support Ontology Engineering for the Semantic Web. The Unified Modeling Language. Modeling Languages, Concepts, and Tools, p. 342{360, 2001.
- [14] **Schreiber**: A UML Presentation Syntax for OWL Lite, April 2002.
- [15] **Gasevic, Djuric, Devedsic, and Damjanovic**: Converting UML to OWL Ontologies. In: Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters, p. 488{489. ACM, Mai 2004.
- [16] **Brockmans, Colomb, Haase, Kendall, Wallace, Welty, and Xie**: A model driven approach for building OWL DL and OWL Full ontologies. The Semantic Web{ISWC, p. 187{200, 2006.
- [17] **Hoglund, Khan, Lui, Porres**: Representing and Validating Metamodels using the Web Ontology Language OWL2, TUCS Technical Report, May 2010

ХАРЕСВА МИ, НЕ МИ ХАРЕСВА?!

Емоционалното въздействие на интерфейс-дизайна върху потребителя

Рада ВЪЛЧЕВА

Катедра „Машинни елементи и неметални конструкции“, Технически университет – София, България
e-mail: rvaltcheva@tu-sofia.bg

Резюме: Статията разглежда ползваемостта и емоционалното потребителско преживяване, които са свързани с графичния интерфейс и неговия дизайн. Всеки продукт е предназначен да удовлетворява определени нужди. Графичният дизайн на интерфейса трябва да не затормозява потребителя, а да способства за положително емоционално преживяване, леснота и удобство на ползване. Всичко това ще направи работата с продуктите по ефективна, а оттам ще се постигат по-добри резултати и по-лесно постигане на преследваните цели.

Ключови думи: интерфейс-дизайн, ползваемост, потребителско преживяване, емоция

Харесва ми, не ми харесва, харесва ми... По думите на Милтон Глейзер (Milton Glaser) „Реакциите във връзка с даден продукт могат да са три – да, не и уау. Уау е тази към която трябва да се стремим.“¹ За да се постигне това, продуктът трябва да задоволи емоционалните потребности на потребителя. Интерфейс-дизайнът може да ни накара да се чувстваме добре и удовлетворени, но може да доведе и до точно обратното, а именно фрустрация. В тази статия разглеждам някои от причините за тези емоционални реакции на потребителя.

1. ВЪВЕДЕНИЕ В ПОТРЕБИТЕЛСКОТО ПРЕЖИВЯВАНЕ И ПОЛЗВАЕМОСТТА

Понятията потребителско преживяване и ползваемост, познати на английски съответно като user experience (UX) и usability/user friendly, са напоследък модерни думи, значението на които често е доста размито.

Дефинициите на потребителското преживяване са много. Според Международната орга-

низация по стандартизация това е „възприятието и реакцията на потребителя в резултат от използването и/или очаквано използване на даден продукт, система или услуга“. Или съвсем просто казано – това е чувството, което се поражда в момента на взаимодействие.

Ерик Райс (Eric Reiss 2012) дава следната дефиниция за ползваемост: „Ползваемостта се занимава със способността на всеки индивид да изпълнява определени задачи (таскове) или да постига цели, докато използва това, което изследвате, подобрявате или оформяте („дизайнвате“) – включително услуги, които не представляват „нещо“ като брава на врата или уеб-страница.“

Логично е, че даден интерфейс трябва да е с висока ползваемост и да предизвиква положително потребителско преживяване. Предимството на потребителите е, че имат право на избор. Ако даден продукт не може да осигури положително емоционално преживяване, те ще потърсят най-вероятно алтернатива. Факт е, че се обръща все повече внимание на потребителското преживяване. Това води до създаване на по-добри продукти, а оттам потребителят става „по-разглезен“ и не толерира лош дизайн. Тук се намесва и още едно понятие – удовлетворението. То е свързано с

¹ Всички позовавания и цитирания са в мой превод от английски – Р. В.

очакванията на потребителя преди ползването на продукта, както и с емоциите, предизвикани по време на експлоатацията му.

2. ЕМОЦИОНАЛНИТЕ РЕАКЦИИ И ВЗИМАНЕТО НА РЕШЕНИЯ

Дон Норман (Don Norman 2002) изтъква специално, че чувствата влияят на това, как се справяме с познавателните задачи. Негативните чувства могат да направят прости задачи по-трудни, докато положителните чувства могат да помогнат за намаляване на сложността на дадена задача. Доказана

е по-висока креативност, когнитивна гъвкавост, и новативност и откритост за приемане на информация след положително влияние върху чувствата. Смята се, че положителното чувство променя когнитивния процес чрез насърчаване да се разглеждат повече възможности, което позволява по-активен и адекватен подход към решаването на проблеми. Положителното чувство може значително да повлияе на поведението на потребителите като позволи по-широк диапазон на мислене. Като резултат може да се заключи, че негативните емоции биха имали обратен ефект, а именно да намалят решимостта за търсене на избор сред голям брой опции, докато положителните емоции, предизвикани от приятни преживявания, могат да повишат качеството на изпълнението на задачата. Дизайнерът трябва да цели създаване на положителни емоции, като щастие и удовлетворение и да намали негативните емоции като гняв и фрустрация, които предизвикват най-напред чувство за безпомощност. В обратен случай за потребителя могат лесни задачи да се окажат непосилни.

Взимането на решение е процес, по време на който сред множество опции се избира вариант за действие, като целта е да се избере най-подходящият за конкретната ситуация. При взимането на решение влияят много фактори, включително такива, които зависят от контекста

(моментната ситуация). Оказва се, че влиянието на личностното или емоционалното разположение, не винаги правят взимането на решение рационално. В миналото някои теоретици смятали, че процесът на взимане на решение е рационален, като са се фокусирали върху това, как би трябвало хората да действат при избора на правилен подход към даден проблем, а не толкова върху това, как те реално действат в тази ситуация. Теорията на ползваемостта (Utility Theory), предложена от Нойман и Моргенщерн (Neumann and Morgenstern 1947) предполагала, че взимането на решения се базира на желанието да се максимализира ползата, която е субективната стойност, прибавена към крайния резултат. Нойман и Моргенщерн предложили възможните варианти, които са на разположение по време на процеса на взимане на решение, да се оценяват въз основа на следната формула:

$$\boxed{\text{Очакваната полза}} = \boxed{\text{Възможния изход}} \times \boxed{\text{Ползата от изхода}}$$

Въпреки това Теорията на ползваемостта е неточна в две направления:

- първо, често вероятността да се получат различни резултати не е известна, така че ние сме принудени да разчитаме на нашия субективен поглед към това, колко вероятен е резултатът, и
- второ, обективните и субективните стойности, свързани с резултатите, варират в зависимост от индивида.

Например, когато се предлага нова, по-високо платена работа, която обаче е по-несигурна, за даден човек може финансовата изгода да бъде по-значима, докато за друг може липсата на сигурност на работното място да е причина за отхвърлянето на позицията. Именно поради посочените причини, както и поради неспособността ѝ да се справи с „иррационалния“ характер на толкова много наши решения, които не взима под вни-

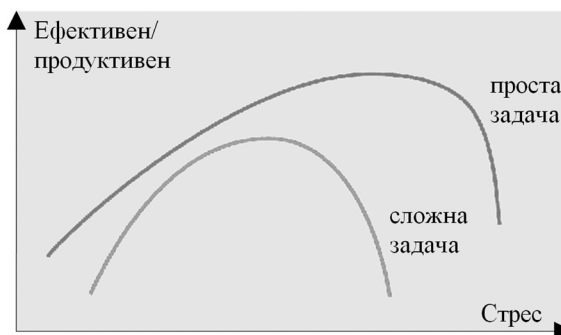
мание, Теорията на ползваемостта била отхвърлена.

Канеман и Тверски (Kahneman and Tversky 1984) предположили, че взимането на решение е процес, при който се претеглят потенциалните ползи и загуби, които възникват при избора на една или повече опции. През целия период на взаимодействие човек~продукт (напр. дадено електронно устройство), потребителят трябва да взема редица решения. Целта на интерфейса трябва да създава предпоставки за бързо и лесно взимане на решение. Ако потребителят има цялата необходима информация, той е по-склонен да прилага логика при взимането на правилното решение. Например, ако потребителят знае къде ще го отведе даден линк, той предварително може да прецени положителните и отрицателните последици от кликването върху него. Ако има двусмислица в това, какво се крие зад линка, това съдържа нотка на неизвестност, което увеличава отрицателните чувства у потребителя.

В своята книга „100-те неща, които всеки дизайнер трябва да знае за хората“ Сюзан М. Вайншенк поставя на 86-а позиция Хората допускат грешки, когато са стресирани (Weinschenk 2011: 190–193). Там тя описва закона Yerkes-Dodson, който датира от 1908 г. и гласи, че продуктивността нараства с увеличаване на нивото на стрес, но само до един определен момент. Когато нивото на стрес стане прекалено високо, продуктивността намалява. Оптималното отношение между стрес и продуктивност зависи от сложността на задачата. По-сложни задачи изискват по-ниско ниво на стрес, за да се постигне оптимална продуктивност. При по-простите задачи е обратното – необходимо е високо ниво на стрес (Фиг. 1.) .

Редица изследователи са правили опити за изброяване на всички емоции, проявяващи се при човека по време на изпълняването на дадена задача. Сред тях са и Отли и Джонсън-Лейрд (Oatley and Johnson-Laird 1987). Те предлагат първата емоция да е щастието, което усещаме,

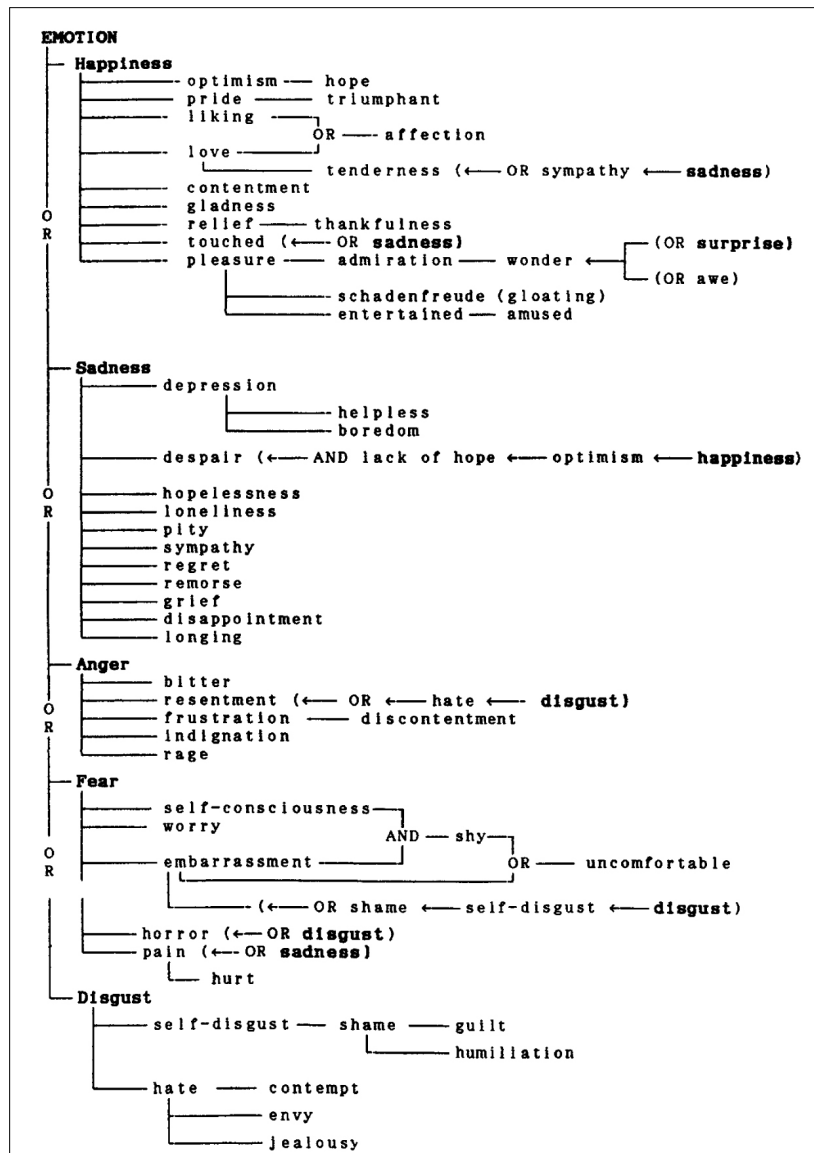
докато има напредък към успешното завършване



Фиг. 1. Законът Yerkes-Dodson
Източник: Weinschenk S., *100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter)*, New Riders, 2011.

на задачата. Ако започнем да усещаме, че има вероятност от провал, се намесва безпокойството. А ако не успеем да постигнем целта, усещаме тъга. Но ако целта все още би могла да се постигне, изпитваме гняв. Петата емоция е отвращението, което е свързано със срам, вина и омраза (Фиг. 2.).

Всички тези емоции подтикват към последващи действия. Така например щастието ни насърчава да продължаваме в същия дух, т.е. да не променяме подхода. Докато тъгата ни кара да захвърлим досегашната стратегия и да помислим за нов и по-успешен път. Търсенето на нови пътища за постигане на целта води до забавяне, което може да предизвика разочарование, което пък от своя страна води до агресивно поведение. Емоционалното ни състояние непрекъснато се променя според импулсите, идващи от околната среда (напр. дали времето е слънчево или мрачно, дали сме фрустрирани от работата с компютър и т.н.). Чувствата са субективни движещи сили в човешката дейност и при взимането на решения. Те са резултат от това, как мислим и какво е моментното ни състояние. Според Алан Дикс (Alan Dix), преподавател по HCI (Human Computer Interaction) в Бирмингамския университет (Великобритания), позитивните и негативните емо-



Фиг. 2. Oatley and Johnson-Laird

Източник: Reisenzein R., *On Oatley and Johnson-Laird's Theory of Emotion and Hierarchical Structures in the Affective Lexicon*, 1995.

ции могат да бъдат полезни за нас – „Целта е да се предизвикат емоции“ (Алан Дикс във видео към онлайн курс по Emotional Design: How to make products people will love при Interaction Design Foundation). Ако продължително време изпитваме тревога, това може да е изтощително, но ако това се случва за кратък период от време, то може да ни подготви и предупреди за потенциални

нередности и да ни накара да сменим подхода. Например гневът е резултат от неуспех, което може да доведе до обмисляне на друг начин, по-правилен, за постигане на целта, докато положителните емоции (например щастие) обикновено са знак за правилен подход. Разбира се, емоциите, които изпитваме, докато взаимодействаме с продукта, не са толкова интензивни,

колкото бихме изпитвали в междуличностните си отношения, но те могат да бъдат достатъчно продължителни.

3. ЕМОЦИИТЕ И ЕФЕКТИВНОСТТА

Изследователите Лазар, Джоунс, Бесие, Цеапару и Шнайдерман (Lazar, Jones, Bessiere, Ceararu and Shneiderman 2004) извършили редица експерименти, за да определят до каква степен ефектът от проблеми по време на работа с компютър предизвиква фрустрация. Доклад от 2001 г. на Националната администрация за телекомуникации и информация (National Telecommunications and Information Administration) разкрива, че 56,7% от работещите хора над 25 годишна възраст, използват компютър на работното си място. През 2003 г. Цеапару установява, че между 1/3 и 1/2 от времето, прекарано на компютър, е загубено поради разочароващ потребителски опит със системата. През 2004 г. Лазар от своя страна моли 50 работещи да запишат фрустриращите ги преживявания в следствие от работата с компютър, за да разбере колко време се губи, за разрешаване на проблеми и достигане до набелязаната цел. Участниците документирали преживяванията си в дневник в нормалната си работна среда, а не в лаборатория. Резултатите показали, че всеки от тях имал между 1 и 6 негативни преживявания и 149 такива общо, което е средно по 3 на участник. Основните проблеми се появявали при обработка на текст и имейл-приложенията – най-вероятно, защото се използват по-често от други платформи. Много от 149-те свързани с компютъра проблема водели до разочарование, но не отклонявали участника от завършване на задачата, а само забавяли целия процес. Броят на проблемите, които били оценени като „много разочароващи“ (9 от 10), бил много по-висок от всяко друго ниво на фрустрация. Близко 50 от 149-те докладвани проблема били с оценка „много разочароващи“.

4. ОСНОВНИ ЕМОЦИИ

Известно е, колко са важни емоциите във всекидневния ни живот. Какво знаем обаче за тях? Учените разграничават емоциите от настроението и нагласата. Емоциите (от латинското *emoveo* ‘вълнувам се’) изразява състоянието на индивида, резултиращо от дадени обстоятелства или от взаимодействието му със субекти и обекти. Емоциите могат да бъдат както положителни (напр. радост), така и отрицателни (напр. тъга). Говори се и за безразличие/апатия. Емоциите се изразяват физически (напр. чрез жестове, израз на лицето и др.). Те са резултат от дадено събитие и обикновено водят до някакво действие. Настроението продължава по-дълго от емоцията – да кажем ден-два. То може да не е резултат от конкретна случка. Нагласата е по-когнитивна и осъзната.

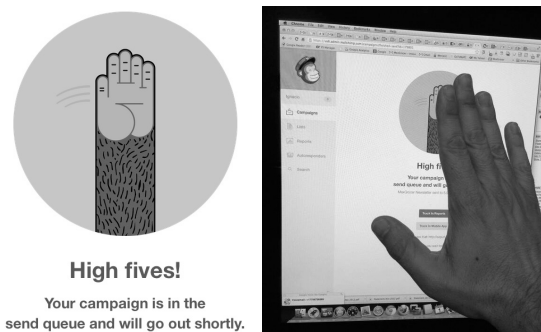
Основните емоции са радост, тъга, страх, отвращение, изненада, гняв и презрение. Други източници включват и осма емоция – любов.

Виртуално потребителите изразяват емоциите си по много различни начини – чрез емотикони, възклицания (уоу, мале, брех, леле и др.), съкращения (tmi и др.) или напоследък модерните емоји. Но за да разберем емоциите на потребителя по време на изпълнение на дадена задача, в повечето случаи е достатъчно само да го наблюдаваме. Това са изражението на лицето, езикът на тялото и от време на време възклицания и коментари. Те носят достатъчно информация. Множество компании са създали софтуери за автоматично разпознаване на емоциите на лицето, но дори и да нямаме софтуер, те са лесни за разпознаване.

За разлика от потребителското преживяване ползваемостта може да бъде измерена обективно чрез тестове, при които може да се засича например времето за изпълнение на конкретни задачи.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Идеята зад емоционалния дизайн е да се създаде продукт, който да предизвика целенасочени емоционални реакции. Това се постига чрез конкретни дизайнерски решения. Така напр. компанията Mailchimp хвали потребителите си и им казва, че са се справили чудесно с изпращането на имейл чрез фигуративно „Дай пет!“ (Фиг. 3 ляво). Компанията използва именно тази малка победа за потребителя, за да създаде положителна емоционална връзка с него и да го накара да се чувства оценен. Реакцията на потребителите се вижда на Фиг. 3 дясно – те отговарят на поздрава.



Фиг. 3

Източник: <https://www.helpscout.net/blog/customer-service-tone/>.

Последно влизане на 08.09.2016 г.

Всички наблюдения показват колко значима е ролята на емоциите при работа с различните продукти. Това се отнася с още по-голяма сила за взаимодействието между потребителя и електронните продукти, които са на пазара от сравнително малко време и известна част от ползвателите все още не са достатъчно подготвени и срещат определени затруднения при работата с тях. Интерфейсът и свързаният с него графичен дизайн е именно визуалната връзка с потребителя

и той задължително трябва да е така оформен, че да предизвиква у него положителни емоции, за да има висока ефективност при работата с електронните устройства.

Използвана литература:

1. **Albert W.**, Tullis Th., *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics (Interactive Technologies)*, Morgan Kaufmann, 2013.
2. **Cooper A.**, *About Face: The Essentials of Interaction Design*, 2014.
3. **Fallman, D.** The interaction design research triangle of design practice, design studies, and design exploration. *Design Issues* 24(3): 4-18, 2008.
4. **Krug, S.** *Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability*, New Riders, 2014.
5. **Moggridge, B.** *Designing interactions*, Cambridge, MIT Press, 2006.
6. **Nielsen J.** How Many Test Users in a Usability Study? от 2012 г. (<https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/> 27.08.2016 г.)
7. **Norman, D.** *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. New York: Basic Books, 2004.
8. **Reiss E.** *Usable Usability: Simple Steps for Making Stuff Better*, Wiley, 2012.
9. **Reisenzein R.** *On Oatley and Johnson-Laird's Theory of Emotion and Hierarchical Structures in the Affective Lexicon*, 1995.
10. **Weinschenk S.** *100 Things Every Designer Needs to Know About People (Voices That Matter)*, New Riders, 2011.

Като източник на информация съм използвала онлайн курсовете: *Emotional Design: How to make products people will love* и *The Practical Guide to Usability* при фондацията Interaction Design Foundation. Линк към онлайн обучението: <https://www.interaction-design.org>. Позоваванията на разработките на Don Norman (2002), Kahneman and Tversky (1984), Lazar, Johnes, Bessiere, Ceararu and Shneiderman (2004), Neumann and Morgenstern (1947) и Oatley and Johnson-Laird (1987) са от тези курсове.

I LIKE IT, I LIKE IT NOT?!

The influence of the interface design on the emotional user's perception

Rada VALTCHEVA

Department "Machine Elements and Non-metallic Constructions", Technical University–Sofia, Bulgaria
e-mail: rvaltcheva@tu-sofia.bg

Abstract: The article discusses the usability and emotional experience of users during their interference with graphical interfaces and their designs. Each product is designed to meet specific needs. The graphical interface design should not have any negative influence on the consumer. This means it should be intuitive, convenient, easy to operate with and should contribute to a positive emotional experience. The use of the products would be more efficient, and the user will achieve better results.

Keywords: interface design, usability, user experience, emotion

“YOU HAVE REACHED YOUR DESTINATION”

Емоционалното въздействие на интерфейс-дизайна на автомобилната навигация върху потребителя

Рада ВЪЛЧЕВА

Катедра „Машинни елементи и неметални конструкции“, Технически университет – София, България
e-mail: rvaltcheva@tu-sofia.bg

Резюме: Направено бе изследване на емоционалното въздействие на интерфейс-дизайна на автомобилните навигационни устройства върху потребителя. То включва провеждането на анкета, в която участниците имаха за задача да изкажат мнението си и да сравнят възможностите и характеристиките на три различни автомобилни навигационни устройства от един клас. Бяха им задавани както общи въпроси, които бяха свързани с предпочитанията им, така и бяха проиграни различни сценарии с конкретни задачи. Резултатите бяха анализирани и са представени тук в графичен и табличен вид.

Ключови думи: интерфейс-дизайн, ползваемост, потребителско преживяване, емоция, автомобилна навигация

Тръгвате на път. Имате цел, но как да стигнете до нея по най-бързия и безпроблемен начин? Тук идва на помощ автомобилната навигация. Особено когато е непознат град или маршрут, тя улеснява шофьора и му позволява да се концентрира върху пътя. Но какво правите, когато навигацията не прави това, което искате? Губите се в менюто или се стига до още по-лошия вариант – губите се на пътя и не достигате крайната цел или чувате познатото „преизчисляване“. Фрустрирате се. Навигацията се е превърнала в продукт, който ползваме почти всеки ден и се очаква да навлиза все повече във всекидневието ни с още повече функции и отговорности. Добрият дизайн на навигацията би се възприел добре от потребителите, а лошият дизайн би довел до чувство на *неудовлетвореност* и ненужни трудности при употреба.

Ползваемостта при графичния потребителски интерфейс на автомобилната навигация трябва да отговаря на следните изисквания (Eric Reiss 2012):

1) да е функционален

Устройството наистина трябва да работи. Бутоните трябва да функционират, когато биват

натискани, а тъч-екранът да реагира, когато трябва. Трябва да може да се въведе крайна и/или междинна цел, а навигацията да изпълни предназначението си, като насочи шофьора.

2) да е адаптивен/отзивчив

Ползвателят знае, че устройството работи, а то от своя страна „знае“, къде и как да работи.

3) да е ергономичен

Ползвателят лесно може да види, натисне, завърти и т.н.

4) да е удобен

Всички функции са там, където трябва да са и където потребителят очаква да бъдат.

5) да е достъпен и употребим за всекиго (foolproof, т.е. „като за идиоти“)

Дизайнът трябва да помага да не се допускат грешки.

1. ПРОВЕДЕНАТА АНКЕТА И РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ НЕЯ

Подготовката на анкетата включваше изясняване на емоциите, които искам да изследвам. Основните емоции са *радост, тъга, страх, отвращение, изненада, гняв и презрение*. Други из-

точници включват и осма емоция – *любов*. Някои от седемте основни емоции звучат прекалено крайно, за да бъдат изпитани по време на работа със софтуер – напр. *отвращение*. Така след консултации с проф. д-р Соня Карабелова, преподавателка по психология във Философския факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, стигнах до заключението, че потребителите на автомобилни навигационни интерфейси могат да почувстват следните двойки емоционални противоположности:

удовлетвореност ~ неудовлетвореност,
приятна изненада ~ разочарование,
спокойствие ~ неспокойствие/стрес,
самоувереност ~ безпомощност,
задоволство ~ срам,
мотивираност ~ демотивираност,
радост ~ гняв.

Със сигурност има и нюанси на други емоции, но да предположим, че така основните са покрити.

В хода на работата си по темата подготвих една анкета, с която исках да изясня как емоционалното въздействие на навигационното устройство действа върху възприятията и поведението на потребителя. В центъра на изследването е оформлението на интерфейса и свързаното с него емоционално въздействие върху участниците и ефективността от взаимодействието между тях. Крайната цел на цялостната разработка е да се намерят начини за оптимизиране на графичния дизайн на интерфейса в съответствие с показаните резултати от проведения експеримент и вследствие на направения въз основа на тях анализ.

За провеждането на анкетата използвах три навигационни устройства от един и същи клас – *TomTom Go 610*, *Garmin nivi® 3597LMT* и *Becker Active 6 LMU Plus*. С оглед на политиката, свързана с използването на фирмените имена на продуктите, в тази статия ги наричам „Устройство 1“, „Устройство 2“ и „Устройство 3“, като тази номерация не отговаря на реда, в който съм ги посочила в предходното изречение. Описаната тук анкета е първи етап от това проучване. Сега тя беше проведена статично, а не в реалните

пътни условия. Няма как да се направи масова анкета, тъй като участниците трябва да използват индивидуално навигационните устройства, които са включени в изследването, а и задаването на въпроси от анкетатора, например при използване на техниката „5 Whys“ за достигане до корена на проблема с цел събиране на обратна информация от потребителите е възможно само при личен контакт с всеки един от участниците. Всеки от анкетираните работеше с устройствата в продължение средно на 2 астрономични часа. Организирането на участници беше сравнително трудно, тъй като в нашето забързано и ангажирано съвремие всеки човек пести минутите си, а да не говорим за часове. Все пак успях да намеря доброволци, които откликнаха на молбата ми. На следващ етап възнамерявам да проведа анкетата в реални пътни условия, когато най-ясно ще изпъкнат онези характеристики на интерфейса, които са затруднителни или объркващи.

Участниците бяха подбрани така, че да отговарят на целевата група. Това са хора, които пътуват, не са експерти, имат компютърни познания. Всички бяха във възрастовата група от 27 до 35 години, като те не бяха подбрани по професия или образование. Въпреки това всички са с висше образование. Един от участниците беше без шофьорска книжка, но използва често приложението за навигация на телефона си.

Предварителните резултатите са на базата на шестима анкетираните. В литературните източници се изтъква, че при тестване на потребителско преживяване и ползваемост са достатъчни 5 участници, за да разкрият 80% от грешките или тенденциите при работа с даден графичен потребителски интерфейс (вж. Jacob Nilssen 2012). Това твърдение се покрива и с моите собствени наблюдения. След изпълнението на задачите от няколко анкетираните, резултатите започнаха да се повтарят.

2.1 Резюме на наблюденията на анкетатора

Участник 1 (жена, 27) не беше работила никога с GPS-навигация, освен от време на време с *Google maps*. В началото изпитваше известни затруднения с изпълнението на задачите, но с

времето бързо се ориентира (learning curve). Така и стигна до заключението, че последователността на тестване на продуктите, би могла да повлияе на резултатите, тъй като с първия продукт се справи най-бавно. Интересна беше първата ѝ реакция за *Устройство 3* (по време на изпълнение на задача 2. *Първи впечатления*). Оказа се, че устройството ѝ допада. Бързо се ориентира в менютата. По време на изпълнението на задачите се промени нагласата ѝ към по-скоро негативна, тъй като беше усетила, че работата с другите продукти е по-потребителски ориентирана в сравнение с *Устройство 3*, което е с доста старомоден дизайн. *Устройство 1* се оказа с най-високи оценки.

Участничката видимо (чрез израза на лицето си) показваше при успешно завършена задача, че настроението е добро, нивото на задоволство се покачваше. Докато при появили се спънки в успешното завършване на задачите се фрустрираше и се долавяше неспокойство, изнервеност и раздразнение. Към края на анкетирането (след близо два часа) тя започна, по нейни думи, да скучае и претупа последната част при задачите на *Устройство 3*. Въпреки това ги завърши успешно, но без особено желание.

Участник 2: Участник 2 (мъж, 27) често пътува. По време на пътуванията използва приложение на смартфона си. Той беше по-сдържан при изразяване на емоциите си. Справи се много добре и бързо с всички задачи. Оценката му за *Устройство 1* беше най-висока. За *Устройство 3* използва думите „изглежда евтино“, „дебела рамка“, „не е responsive“, „дървено е“, „Back-бутонът е гаден“ и „Back-бутонът е селски“. Участник 2 много хареса разположението на буквите (подредбата на клавиатурата) на *Устройство 1*, както и цялостния изглед и картите на устройството.

Искрено се забавляваше на функцията за гласово управление. Заигра се дори извън зададената задача. Опита се да се обади на приятел чрез гласова команда (*Устройство 2*), но устройст-

вото не разпозна името (сигурно се дължи на трудната интерпретация на български имена от устройството). Въпреки това беше развеселен. На въпроса „Как се е почувствал след успешно завършена задачи?“ отговорът беше „Странно!“.

Участник 3: Участник 3 (мъж, 35) беше много старателен и спокоен по време на изпълнението на задачите. Много обстойно и с интерес разгледа всички менюта. Нито една от задачите не го изнерви дори и да му отнемаше повече време за завършването ѝ. Първата реакция за *Устройство 3* беше, че е „дървено“. Не му хареса, че е с резистивен екран и няма мултитъч. Интерфейсът му се стори претрупан и объркан. При всички навигации имаше проблем с въвеждането на домашния си адрес, който не излизаше като опция. Въпреки този неуспех това по-скоро го мотивира да се справи. Опцията за гласово управление му се стори излишна. Главното усещане, след всяка задача, беше удовлетворение.

Участник 4: Участник 4 (мъж, 29) беше много търпелив и подробен по време на близо 2-часовото анкетиране. Съмнява се, че една навигация би избрала по-подходящ маршрут от него, затова в своята практика я използва само за да се ориентира къде се намира и къде трябва да стигне, т.е. въобще не ползва функцията за навигиране. Изразяваше категорични симпатии към *Устройство 2*. На последно място постави *Устройство 3*, където не хареса резистивния дисплей и „червеното копче отпред“. Нарече го „китаец“. Според неговите виждания *Устройство 2* е стилна навигация както по отношение на външния вид, така и на интерфейса. Настроението му по време на анкетирането беше весело, много се усмихваше и забавляваше. Неуспех при дадена задача не му разваляше настроението.

Участник 5: Участник 5 (жена, 29) старателно попълни анкетата. Настроението ѝ по-скоро не се променяше при успех и неуспех. Емоциите ѝ бяха сдържани. Категорична беше, че я дразнят всички звуци дори и предупредителни (напр. на бутони, гласови команди и др.).

Участник 6: Участник 6 (жена, 28) беше мотивирана да се справи успешно със задачите. Когато нещо не ѝ се получаваше, показваше разочарование. Устройство 2 ѝ се стори малко по-засукано. Каза, че има повече менюта и ѝ е по-обърквашо в сравнение с Устройство 1. „Устройство 3 е най-тъпо“. Когато откриеше някоя нова функция, се изненадваше приятно, което го показваше и възкликваше с „Аааа!“. Впечатли се, че Устройство 2 може да се завърта както в портрет, така и в пейзаж. Каза: „Ууу, то се върти“.

2.2 Резултати от анкетата

2.2.1 Резултати от задачата:

„Отбележете функциите и настройките на навигацията, които използвате!“

№	Функция	Функции, които използват	
		ДА	НЕ
1	Навигиране	5	1
2	Блутут/синхронизация с друго електронно устройство (смартфон, лаптоп, таблет и др.)	1	5
3	Паркиране	1	5
4	Информация за трафика	3	3
5	Актуализиране на картите	3	3
6	Опция „Помощ“	2	4
7	Опция „Търси“	6	0
8	Последни дестинации/„Къде съм бил?“/Моите места/Моите маршрути	4	2
9	Текущ маршрут	5	2
10	Гласово управление/Гласова команда	1	5
11	POI (points of interest ‘интересни и важни за шофьора места’)	2	4
12	Виртуално навигиране/Демопускане на изгледа на маршрута	4	2
13	Добавяне на спирка в маршрута	1	5

Както се вижда, голяма част от функциите, които се предлагат, въобще не се използват. Това се дължи основно на това, че потребителите не знаят, че устройството предлага такива възможности, и на факта, че ако нещо му се стори прекалено сложно (напр. гласово управление), потребителят няма да отдели време, за да разучи то как действа. Той просто няма да го използва.

2.2.2 Резултати, от общите въпроси:

На въпроса „Ако можете да добавите функции към стандартните за всяка навигация, кои биха били те?“ отговорите бяха следните:

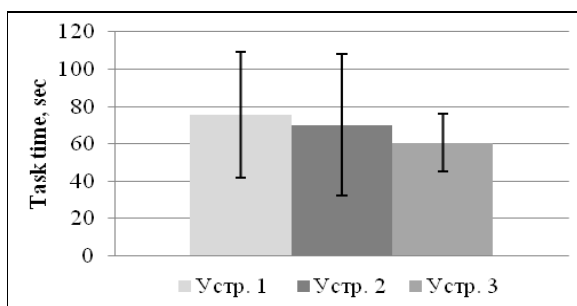
- кратко описание и снимка на POI (забележителности)
- кратко описание на държавата – валута, пътни такси и др.

А на въпроса „Когато работите с GPS-навигация, какво Ви изнервя?“ получих такива отговори:

- изчезването на сигнала
- бавно зареждане на картата
- неактуализирани карти
- постоянните звуци и предупреждения
- липсата на информация за градски транспорт в пешеходен режим
- грешен маршрут

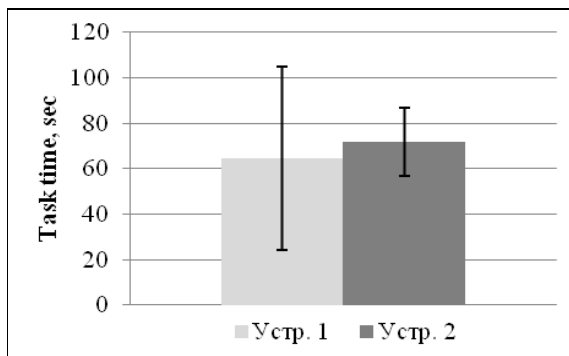
2.2.3 Резултати, при които е засичано време

1. Въвеждане на домашен адрес (sec)			
	Устр.1	Устр.2	Устр.3
Участник 1	132	21	88
Участник 2	27	115	70
Участник 3	Outlier		
Участник 4	31	52	34
Участник 5	105	134	65
Участник 6	82	29	46
AVERAGE/MEAN	75	70	61
STDEV	46	51	21
90% CI	33.784	37.736	15.514



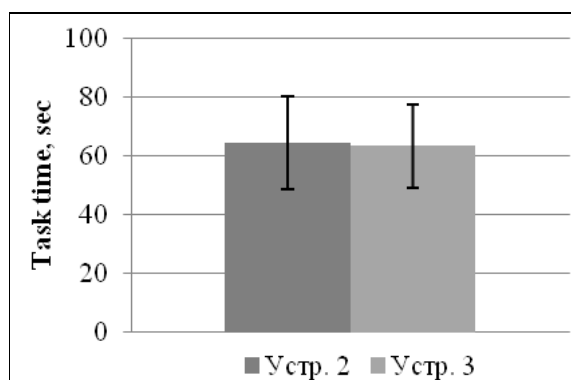
Анализът на резултатите показва, че участниците са се справили най-бързо с поставената задача при *Устройство 3*. Също така може да се твърди, че резултатите, получени от участниците, са най-близки един до друг, което говори за висока повтаряемост – иначе казано, тук става дума за еднакво масово реагиране. Добрият резултат на *Устройство 3* се дължи очевидно на добре организирано меню и път до съответната функция.

2. Използване на функцията „Гласово управление“ (sec)			
	Устр.1	Устр.2	Устр.3
Участник 1	20	54	/
Участник 2	14	90	/
Участник 3	152	63	/
Участник 4	51	51	/
Участник 5	127	102	/
Участник 6	23	70	/
AVERAGE/MEAN	65	72	/
STDEV	60	20	/
90% CI	40.2877	14.979	/



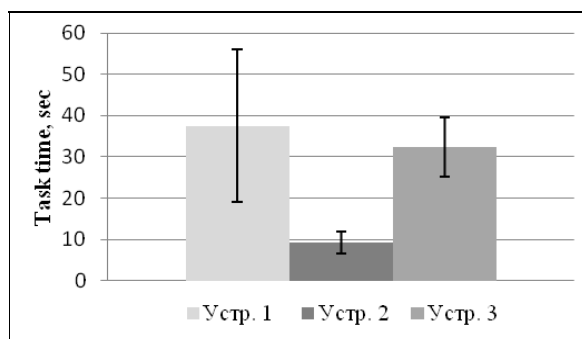
Резултатите от работата с *Устройство 1* и *Устройство 2* са сходни. Наблюдава се по-голяма разсейка на данните при *Устройство 1*.

3. Използване на функцията „Блутут-връзка между устройствата и смартфон“ (sec)			
	Устр.1	Устр.2	Устр.3
Участник 1	/	104	71
Участник 2	/	43	75
Участник 3	/	62	88
Участник 4	/	65	46
Участник 5	/	Outlier	
Участник 6	/	49	37
AVERAGE/MEAN	/	65	63
STDEV	/	24	21
90% CI	/	15.994	14.23



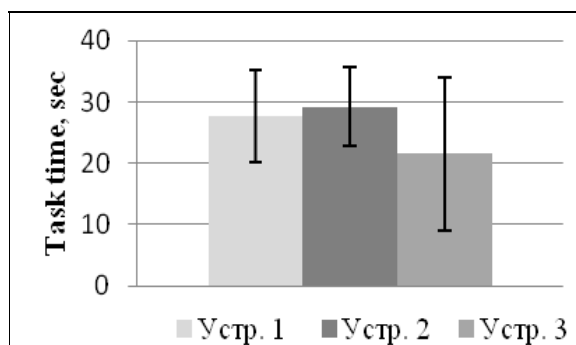
При тази задача средното време за завършването ѝ между *Устройство 2* и *Устройство 3* е еднакво. *Устройство 1* няма такава функция.

4. Смяна на яркостта (sec)			
	Устр.1	Устр.2	Устр.3
Участник 1	92	11	26
Участник 2	21	4	49
Участник 3	33	14	23
Участник 4	34	6	25
Участник 5	18	10	35
Участник 6	27	10	36
AVERAGE/MEAN	38	9	32
STDEV	27	4	10
90% CI	18.428	2.6488	7.2024



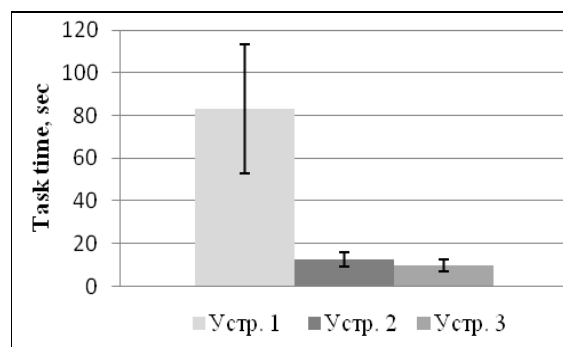
Ясно се вижда, че задачата се изпълнява най-бързо на *Устройство 2*. Това се дължи на сравнително малко на брой операции, които са нужни за промяна на яркостта на дисплея.

5. Смяна на език (sec)			
	Устр.1	Устр.2	Устр.3
Участник 1	30	36	12
Участник 2	13	29	15
Участник 3	36	36	7
Участник 4	18	15	14
Участник 5	43	36	28
Участник 6	26	23	53
AVERAGE/MEAN	28	29	22
STDEV	11	9	17
90% CI	7.48564	6.403	12.455



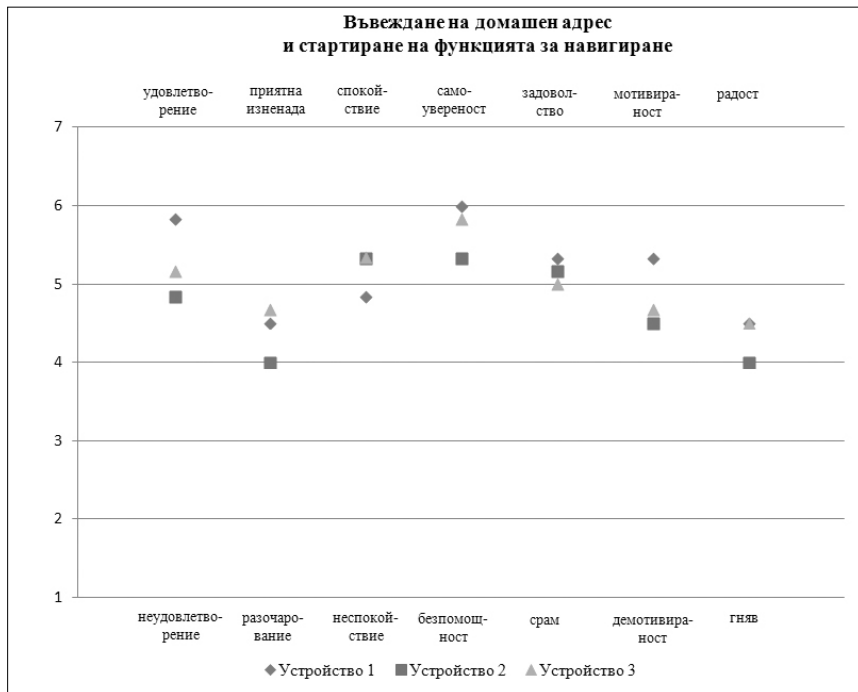
Отново участниците се справиха най-бързо с *Устройство 3*. В това отношение може да се предположи, че дизайнът на интерфейса е по-добре организиран и се възприема по-бързо от потребителите.

6. Смяна на силата на звука (sec)			
	Устр. 1	Устр. 2	Устр. 3
Участник 1	158	11	10
Участник 2	67	11	10
Участник 3	69	16	8
Участник 4	79	9	5
Участник 5	22	9	16
Участник 6	104	20	9
AVERAGE/MEAN	83	13	10
STDEV	45	4	4
90% CI	30.411	3.2455	2.659

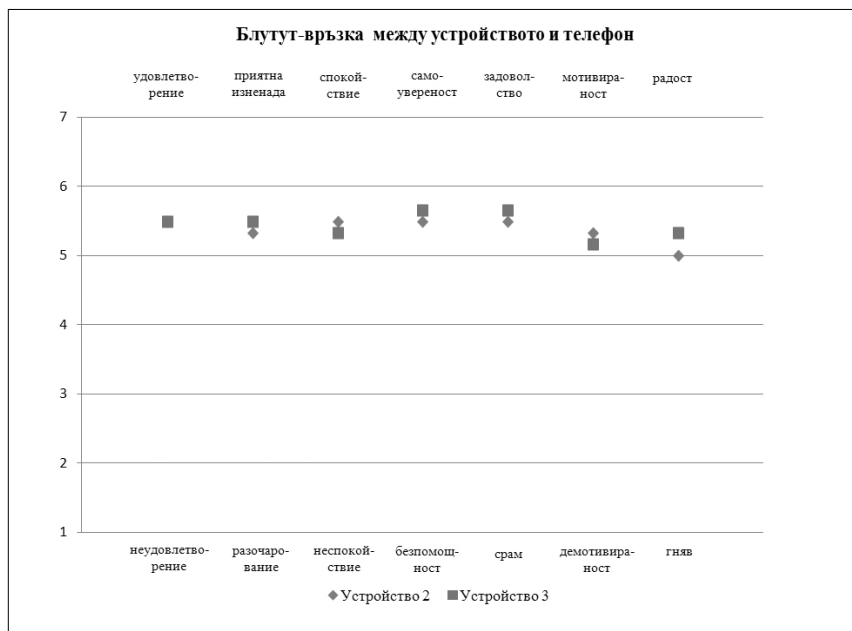


По отношение на тази опция ясно пролича, че провеждането на анкетата в статично положение не може да даде обективни резултати. Най-„зле“ се оказва оценката на участниците при *Устройство 1*. Моето предположение е, че в действителни пътни условия резултатите ще бъдат различни, тъй като тогава ще могат да се отчетат действителните стойности при реална обстановка.

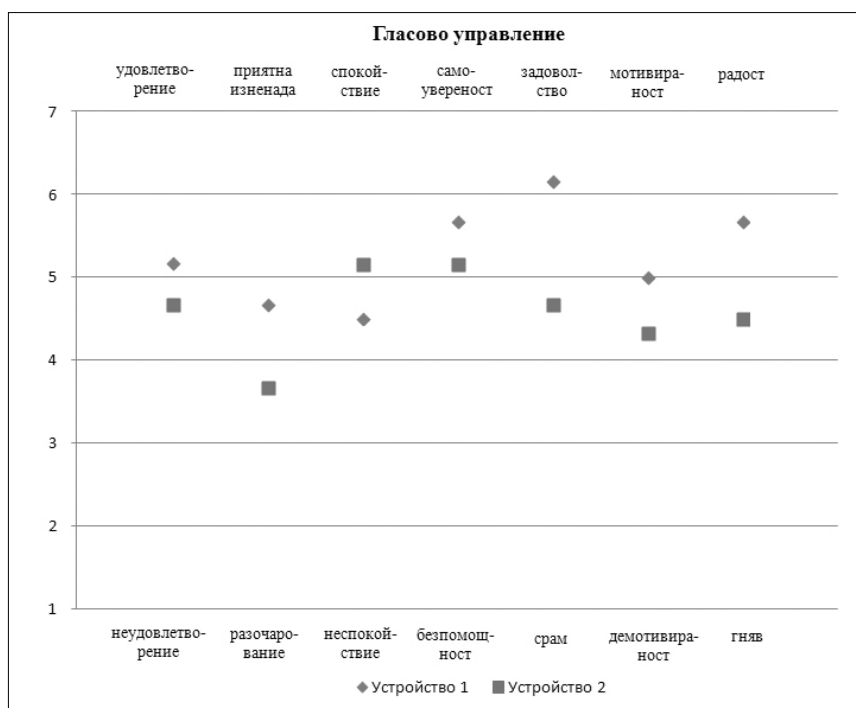
2.2.4 Резултати на емоционалното състояние



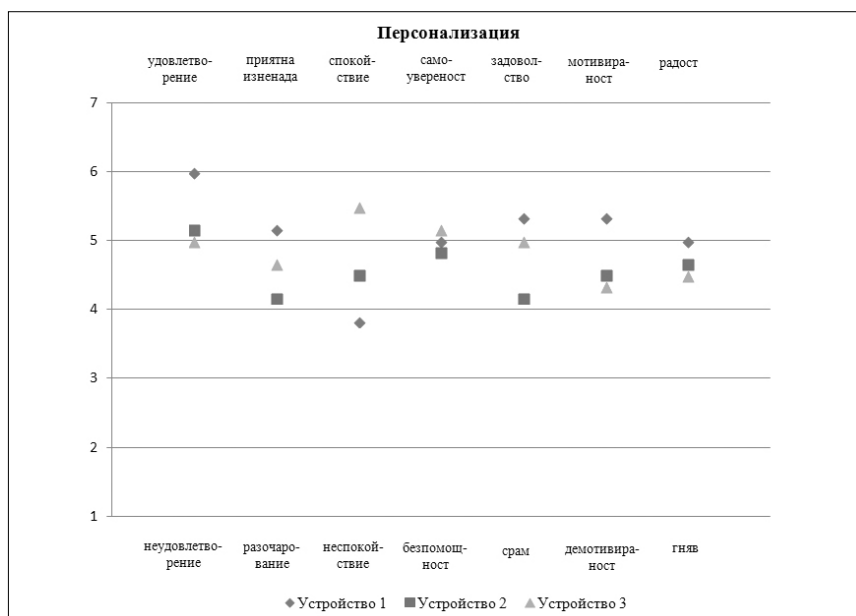
Емоционалното преживяване е най-положително при *Устройство 1*, следвано от *Устройство 3*, а на последно място се нарежда *Устройство 2*.



Емоционалното състояние на участниците при създаване на връзка между устройството и телефона е еднакво между *Устройство 2* и *Устройство 3*.



Функцията за гласово управление е най-удовлетворяваща за потребителя при *Устройство 1*. *Устройство 3* не предлага тази функция.



В класацията на първо място е *Устройство 1*, следвано от *Устройство 3* и *Устройство 2*.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведената анкета потвърди до голяма степен моята работна хипотеза, с която пристъпих към сегашното изследване. Графичният дизайн оказва сериозно въздействие върху взаимодействието между навигационното устройство и потребителите. Отделните потребители имат различна предварителна подготовка за работа с навигационни уреди, но в повечето случаи намаляващи ефективността се оказват именно някои от характеристиките на графичния дизайн. При това от голямо значение е емоционалната нагласа на потребителите, която произтича от тези характеристики.

Важно е да се отбележи, че анкетираните по принцип установяваха, че в менютата има много опции, които смятаха по-скоро за излишни. Във всеки случай те използваха само една ограничена част от наличните възможности. Това наблюдение показва, че устройствата са претоварени с различни опции, които поне в началния етап на работата с тях са затрудняващи.

Опцията „Гласово управление“ не срещна голям възторг от страна на потребителите. За тях беше по-скоро забавна тази възможност, но те

смятаха, че не биха я употребявали – разбира се, това беше резултат от „първата им среща“ с навигационните устройства. Отговорите дадоха една доста пъстра разсейка.

Опцията „Блутут-връзка между устройствата и смартфон“ показва много ясно изразено единство на отговорите и реакциите. Това се дължи по всяка вероятност на опита от работата с блутут в други области. Във всеки случай и при двете устройства се получиха еднакви или близки резултати.

При отделните опции, свързани с персонализацията на устройствата (смяна на яркостта на дисплея, на езика и на силата на звука) се получиха сравнително различни резултати, което по всяка вероятност се дължи преди всичко на различните характеристики и предпочитания на участниците. Във всеки случай най-добре участниците оцениха взаимодействието си с *Устройство 1*.

Използвана литература:

1. **Nielsen J.** *How Many Test Users in a Usability Study?* от 2012 г. (<https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/> 27.08.2016 г.)
2. **Reiss E.** *Usable Usability: Simple Steps for Making Stuff Better*, Wiley, 2012.

“YOU HAVE REACHED YOUR DESTINATION”

The influence of the interface design of a car navigation on the user's emotional perception

Rada VALTCHEVA

Department “Machine Elements and Non-metallic Constructions”, Technical University – Sofia, Bulgaria
e-mail: rvaltcheva@tu-sofia.bg

Abstract: The article discusses the usability and emotional experience of users of car navigation devices and their graphical interfaces. A survey was conducted, where all participants were asked to tell their opinion and to compare the characteristics of three car navigations from the same category. During the survey the users were asked general questions related to their preferences in navigation devices. Different tasks were performed to determine the usability and emotional experience of users. The results were analyzed and visualized in graphics and tables.

Keywords: interface design, usability, user experience, emotion, car navigation

НЕОБХОДИМОСТТА ОТ ВЪВЕЖДАНЕ НА $tg\delta$ КАТО КРИТЕРИЙ ЗА ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВОТО НА ИЗОЛАЦИОННИТЕ МАТЕРИАЛИ ЗА ТОПЛОПРОВОДИ

Теодора ХРИСТОВА

Катедра „Електротехника“, Минно-Геоложки университет "Св. Иван Рилски" София, България

e-mail: teodora@mgu.bg

Резюме: В статията са разгледани международни стандарти за определяне на качеството на изолационните материали за топлопроводи. Установено е, че в някои от тях като критерий за качество на изолацията и съвместимост с електрохимическата защита е въведено измерването на диелектрични параметри като температурата на встъпяване T_g и тангенс делта ($tg\delta$). Чрез измерването на тези параметри могат да се сравняват изолациите по качество, да се определят техните гранични работни условия и експлоатационният период. Доказано е, че измерването на тези величини е безразрушително и лесно, в сравнение с някои от методите използвани в Европа. Това е голямо предимство пред останалите методи за измерване, прилагани според БДС и други стандарти. С примери от международни публикации е доказано, че представянето на нови изолационни материали за топлопроводи се прави чрез стойността на $tg\delta$.

Ключови думи: изолация на топлопроводи, температура на встъпяване, тангенс делта

1. УВОД

Мрежата от подземни комуникационни структури, чрез която се доставят суровини като вода, газ, нефт и други, непрекъснато се разраства. Безаварийната работа на подземните тръбопроводи е свързана с ефективна защита, като тя може да е активна или пасивна. Пасивната защита включва засипка, подходящ маршрут и изолация, а активната може да е катодна или протекторна защита.

Основна част от подземната градска, а понякога и извънградска инфраструктура, са топлопроводите. Защитата им от корозия обикновено е пасивна и активна. Затова изискване към използваните изолации е възможността да бъдат експлоатирани продължителен период от време на висока температура и да са съвместими с електрохимическата защита. За удовлетворяване на тези изисквания се разработват нови изолации, а за проверка на качеството им – нови методи.

В статията се разглеждат новите изолации, които се предлагат и основните контролирани параметри, включени в стандартите на някои държави.

2. ПРЕДПОСТАВКА ЗА РАЗВИТИЕ НА НОВИ ИЗОЛАЦИОННИ МАТЕРИАЛИ

Продължаващото развитие на добива от петролните пясъци в Северна Алберта, Канада, е довело до увеличаване на добива на битум от големи дълбочини по термични методи. Този битум се транспортира при висока температура, което води до изискването за използването на изолирани тръби с антикорозионна изолация, издържаща на 150°C [3]. Много други тръбопроводи работят при температури далеч над околната, например транспортиращите катран-пясъчни въгледороди и газ със съдържание на хидрати [10]. В сравнение с топлопроводите в България, тези температури са много по-високи.

В зависимост от обстоятелствата и околната среда, покритието на такива газопроводи може да бъде на епоксидна основа, полиетиленова, полипропиленова, полиуретанова и други. По-долу са изброени най-често прилаганите изолации на подземни тръбопроводи в света:

- Синтезирано свързан единичен епоксиден слой (ССЕЕС-БФЕС);
- Синтезирано свързан двоен епоксиден слой (ССДЕС-БФЕС);
- 3-слоен полипропилен (PP);
- 3-пластова PP изолационна система;
- Многослойна изолационна система;

- Многослойна система с топлоизолационна полиуретанова пяна.

3. Сравнение на покритията

Разнообразието от защитни покрития е огромно и специалистите са затруднени в избора на най-подходящото и затова се ръководят от държавните стандарти. По БДС 15704-83 и БДС 15705-83 се обобщават основните критерии за избор, които са:

1. механична якост, която осигурява запазване на покритието по време на монтажа (при превозване и полагане на тръбите в изкопите) и от натоварването на почвата при експлоатация;

2. пластичност, която осигурява поемане на деформациите при въздействието на ниски или високи температури, по време на монтажа и в процеса на експлоатация;

3. добра адхезия към метала;

4. изолация срещу провеждане на електрически ток;

5. устойчивост на биологични въздействия.

Подобни са критериите, действащи и в други държави. Те дават допустими граници, в които трябва да се вмести избраният за облицоване материал и според тях може да се направи оценка за избор между две различни алтернативи.

Известно е, че с времето изолациите стареят. Скоростта на стареене зависи от състава и структурата на почвата, вид и състав на транспортирания флуид, амплитуда на факторите на средата като температура, влажност. От една страна стареенето на изолацията трябва да е предварително известна характеристика, за да се определи безаварийният експлоатационен период на съоръжението. Също така е известно, че параметрите на активната защита се изчисляват според тези на пасивната. Следователно със стареенето на изолацията се налага настройване на параметрите на включената електрохимическа защита.

4. ВЪВЕЖДАНЕ НА НОВИ СТАНДАРТИ

С цел забавяне на стареенето на материалите и осигуряване на неизменящи се с времето характеристики се синтезират изолации, които работят

продължителен период при високи температури. Въвеждането на нови, устойчиви на топлина изолационни полиуретанови пени, издържащи на температури по-високи от 150°C за срок от 30 години, е довело до необходимостта да се установят съвместимите с антикорозионната защита покрития и техният експлоатационен период. За да се оцени пригодността на новосинтезираното покритие в Канада са разработени нови стандарти. Те важат само за нововъведени покрития. Действащият в Канада стандарт CSA Z245.20 много се различава от този в България и Европа, защото в него има включени нови параметри. Едни от основните измервани величини, чрез които се представят и сравняват изолационните материали за подземни тръбопроводи са: определяне на съвместимостта на изолацията с електрохимическата защита при повишена температура, термичен гравиметричен анализ (TGA), динамичен механичен анализ (DMA), ускорено топлинно стареене. Анализите за TGA и DMA са свързани с определянето на тангенс делта (tgδ) и температурата на встъкляване (Tg). Температурата на встъкляване Tg показва граничната температурна стойност на експлоатация на изолацията. Стойността на Tg се определя от върха на кривата на тангенс делта (tgδ) за различни температурни диапазони. Тангенс делта се нарича също ъгъл на загуби или разсейване и е величина, определяща загубите в диелектрика. Чрез стойностите на tgδ се определя годността на изолацията (при кабели и тръби) или както се дава в стандартите „контрол на качеството“. Относно качеството на обвивката при топлопроводите, стойността на Tg играе ключова роля върху изпълнението на полимерен материал в редица случаи, като основните критерии са:

При по-ниска Tg:

- Ограничено движение на молекулите;
- Филмовото покритие е твърдо, с тенденция към образуване на пукнатини;
- Покритието е с намалена удароустойчивост и гъвкавост, не може да се формова;
- Химическата устойчивост е висока.

При по-висока Tg:

- Повишено молекулярно движение;
- Покритието е меко, еластично и лесно се деформира при опън и натиск;

- Покритието има добра устойчивост на удар, гъвкавост и формоване;
- Повишена пропускливост.

Затова е желателно температурата T_g да издържа на по-висока или равна стойност с работната на антикорозионното покритие, за да се гарантира, че покритието остава механически стабилно при високи температури и запазва своята максимална устойчивост на корозия.

Като параметър тангенс делта ($tg\delta$) не само влиза в новите стандарти, но неговата стойност се дава при представяне на новоразработените изолационни материали. Наред с това се изследват още диелектрични параметри като: диелектрична пропусаемост (ϵ), вътрешно съпротивление (ρ_i) и други. Стойностите на тези параметри се използват не само за сравняване на материалите, а и за определяне на скоростта на стареене и оптималния експлоатационен период при спазване на граничните работни температури. [11].

Следователно, чрез въвеждането на измерването на диелектричните параметри се постига следното:

- Сравнение на качеството на различните материали;
- Определяне на граничните експлоатационни условия, в частност температурата;
- Определяне на експлоатационния срок.

В Европа стареенето на топлопроводните изолации се определя от уравнението на Арениус и въз основа на процедурите, описани в Европейския стандарт за изолирани топлофикационни тръби - EN 2535. Въз основа на това уравнение се пресмята енергията на активиране на материала и последващата химическа промяна при повишаване на температурата. Така се определя минималният размер от енергията, необходима за започване на химични промени в даден материал. Изчисляването на тези стойности също позволява да се предвиди експлоатационния период при определена температура.

5. НЕОБХОДИМОСТ ОТ ИЗМЕРВАНЕ НА ТАНГЕНС ДЕЛТА

Въпреки лесната приложимост на метода на Арениус, по-практично е измерването на тангенс

делта ($tg\delta$). В България, според БДС [1,2], стареенето на изолациите на тръбопроводи се определя не според тангенс делта, а според наличието на шупли, адхезия, промяна на дебелина и наличие на дефекти. Тези измервания се правят при въвеждане в експлоатация и на определен период от време, като измерването на адхезия понякога е свързано с нарушаване на изолацията т.е. т.нар. разрушителен контрол.

Предимство на измерването на $tg\delta$ е, че е диагностичен, безразрушителен метод, чрез който може бързо и лесно да се определи пригодността и качеството на изолацията за експлоатация.

При тестването за $tg\delta$, изолацията без дефекти се представя със свойствата на идеален кондензатор, където фазата на напрежението и тока са изместени на 90 градуса. За всеки материал тангенс делта не е 0, а има определена стойност. Ако има примеси в изолацията (въздушни или водни включения), съпротивлението на изолацията намалява, което води до увеличаване на активния ток през нея. Той вече не е идеален кондензатор и тока и напрежението са дефазирани на по-малко от 90 градуса. Степента, до която промяната на фазата е по-малка от 90 градуса, показва степента на замърсяване на диелектрика, а следователно и неговото качество, още надеждност.

Като възможни дефекти, най-често се дават т.нар. водни дървета. Водни дървета се нарича дефект във вид на малко дърво с форма на канали в рамките на изолацията, причинени от присъствието на влага. Те са много разпространени в остарели материали като полиетилен (XLPE, PE) и етиленопропиленов каучук (EPR). Когато това са изолации на кабели, водата в каналите под действието на електрическото поле води до започването на частичен разряд, което в крайна сметка води до образуването на електрически дървета, които растат до точката, където се срещат пробиви. Когато това е изолация на тръбопроводи се налага рязка промяна на настройките на електрохимическата защита. Най-често чрез измерването на $tg\delta$ се открива точно този дефект.

6. ИЗМЕРВАНЕ НА ТАНГЕНС ДЕЛТА

Измерването на $tg\delta$ може да стане в лабораторни условия чрез тестовете TGA и DMA, или чрез делител на високо напрежение при ниска

честота от 0.1 Hz с вариация до 0.02 Hz. Измерването при ниска честота улеснява диагностиката при полеви условия и има сравнително висока точност. За повишаване на точността могат да се приложат и по-високи честоти. За по-прецизна диагностика може да се повиши и приложеното напрежение. В тези случаи, обаче, може да настъпи пробив в изолацията. Провеждането на тези измервания е съгласно стандарт CSA клауза 6.1.2. 20. Той дава разпоредби за подготовка на пробите, условия на измерване, необходима апаратура.

Температурата на встъпяване може да се определи с диференциален сканиращ калориметър, DSC. Има няколко фактора, повлияващи точността на резултата, включително скоростта на сканиране и методът за подбор на T_g – по зададена точка, по инфлексна точка, средна точка, или крайна точка. Предимство на метода е, че може да се определи точната гранична температура за експлоатация на изолацията.

При липса на предишни измервания не може да бъде определен срокът на годност и при двата теста. Затова е необходимо за всеки материал при съответни условия да се създава база данни. При диагностичния тест това не е необходимо, тъй като измерването на $tg\delta$ се извършва на сравнителна основа. Ако изолацията е годна, коефициентът на загуба ($tg\delta$) ще се повиши слабо с повишаване на приложеното напрежение. При наличие в диелектрика на замърсяване от вида водно дърво се променя капацитивния към/ резистивния характер и $tg\delta$ се повишава осезателно с повишаване на напрежението. Кривата на нарастване ще е нелинейна.

Тестовите зависят от вида на материала. За материали на основата на полиетилен, полипропилен и епоксидна смола се препоръчва честота около 0.1 Hz. За тези материали има и научни разработки, определящи срока на стареене.

Наред с тези различни методи за измерване на $tg\delta$ съществува и многообразие от апаратура. Най-често това са шерингов мост и колориметър (подходящ повече за малки повърхности). Термогравиметричен анализ (TGA) се провежда при използване на TA Instruments Model 2950 TGA. При него пробите се загреват при 20°C на минута до 1000°C във въздушна среда. Динамичен механичен анализ (DMA) се провежда върху тънки

слоеве на изследваните проби, използвайки Rheo-metric Модел RSA 2. Сканирането се прави при повишаване на температурата с 5°C/минута и честота от 1 херц [3]. Така се измерват модулът на съхранение на опън (E'), модул на загубите (E'') и тенгенс делта. Следователно контролирането на диелектричните показатели не е толкова трудно и скъпо, а и е приложимо при оценката на качествата на новоразработени материали.

7. ТЕНДЕНЦИИ ПРИ РАЗРАБОТВАНЕТО НА ИЗОЛАЦИОННИ МАТЕРИАЛИ ЗА ТОПЛОПРОВОДИ

Определянето на приложимостта на новоразработените покрития за топлопроводи се прави на база на диелектрични и механични показатели, които както беше споменато зависят един от друг, например от стойността на T_g . Механични характеристики са якост на опън, гъвкавост, хидрофобност и други. Основни, обаче, остават диелектричните - температура на встъпяване и по-рядко кривата на тангенс делта. Цели при разработването на нови материали (полиетилен, силикон, епоксидна смола, полиуретан и т.н.) са повишаване на $tg\delta$ и T_g , като в зависимост от експлоатационните условия добавките са различни.

7.1 Епоксидни смоли

Епоксидни смоли започват да се влагат като изолации след 1975 година. В последно време за нуждите на топлопроводите се използват свързани чрез стапяне епоксидни полимери, които издържат на по-високи температури. За повишаване на температурата се влагат и добавки като:

- бисфенол А с 1,6-хексаметилен диизоцианат и епихлорохидрин [8];
- amino групи на polyetherimides [10];
- бисмалеимида за синтез на материали, осигуряващи добра термо-окислителна стабилност до 350°C [10];
- добавяне на нанокмозитни пълнители;
- добавяне на amidни групи [17];
- флуор-съдържаща смола с мономер бензоксазин (PBAF-4fa) [15];
- графит, силициев карбид и ферит при дебелината на покритието 1,5 мм. Резултатите

показват, че този композитен материал е с добри диелектрични свойства при ниски честоти, което го прави подходящ за топлопроводи [13];

- полиестери свързани с полиизоцианурат като смолата, може да достигне температура на встъпяване, от 160 до 280°C.

7.2 Каучици

Каучици се влагат основно в кабели, но влизат и в състава на многослойната изолационна система на тръбопроводите. Разработен е стирен-бутадиен каучук, в чийто състав е включена въглеродна пепел (получена при рециклиране на стомана с полимерно покритие) в ролята на армировка. Якостта на опън и стрес при 100% и 300% се подобряват с 40 PHR и достига 12.13 МРа. С повишаване на съдържанието на въглеродна пепел се повишава работната температура, а се понижават стойностите на $tg\delta$ и диелектричните загуби. [18]. Добавки, влагани в други каучукови материали са:

- меламина и бороацелитни соли [4];
- винил с естерни смоли за закаляване на акрилонитрил-бутадиен каучук, като температурата на встъпяване е няколко градуса над 140°C [10].

7.3 Полиуретани

Полиуретанът се използва основно като топлоиздържаща пяна. На базата на полиуретан е синтезиран воден полиуретан с графен (e-GNS / WPUA), който се втвърдява чрез UV-технология. Материалът се характеризира с повишена проводимост, хидрофобност и якост на опън като с повишаване на натоварването смесите показват различна степен на редуция. Устойчивостта на общия материал е повишена в сравнение с други полиуретани. Стойностите на $(tg\delta)$ може да се поддържат при 0.08 и по-малко [14]. Друг полиуретанов материал е със съдържание на полиол като хидрофобността, якостта на опън се повишават и се удължава срокът на стареене в сравнение с материала без добавка. Удълженият срок на служба отново се доказва чрез измерване на $tg\delta$. [16]

7.4 Силикони

Материалите на силиконова основа започват да придобиват популярност през последните години. Силиконите с основа $SiO_2/(Si_3N_4 + BN)$ се разработени за нуждите на космическата индустрия, но се прилагат за покрития в топла и влажна среда, каквито са топлопроводите. Този нов материал има подобрени механични свойства, устойчивост на топлинен удар и висока температура, добри диелектрични свойства, голяма якост на огъване (спрямо другите силиконови покрития е увеличена с около 31%) и $tg\delta$ е между 0,02 и $0,2 \times 10^{-3}$ [12]. На силиконова основа е създаден продукт (PEI-нано силиконов хибрид), който според своите диелектрични и химични свойства е подходящ за изолация на тръби и кабели, подложка за интегрални схеми, чипове и други [9].

8. ИЗВОДИ

Съществува необходимост от включване на параметъра $tg\delta$ в измервателните процедури за определяне на качеството и сравнението на изолационните материали не само за топлопроводите, но и за всички тръбопроводи. От изложените данни в световен мащаб се вижда, че този параметър вече е залегнал в стандарта на някои държави. Въвеждането на нови синтезирани материали е невъзможно без да се определят диелектричните показатели, да се посочи експлоатационния период за определени условия и съвместимостта с активната защита.

Безспорно предимство на определянето на стареенето и експлоатационния период чрез тангенс делта е бързината на метода и възможността за безразрушителен контрол. Все още не съществуват ясни процедури за определяне на скоростта на стареене при определени условия, поради липсата на база данни за всеки материал.

9. ДРУГИ СТАНДАРТИ, В КОИТО КАТО КАЧЕСТВЕН КОНТРОЛ СЕ ИЗПОЛЗВА ТАНГЕНС ДЕЛТА:

ISO TC67/SC2, ASTM E 1641.

CAN/CSA-B149.1 стандарт а покриване на тръби

CSA Z245.30 изолации за стоманени тръби

CSA Z662 "нефтопроводы и газопроводы и системы

Литература

1. БДС 15704-83
2. БДС 15705-83
3. **Batallas M., P. Singh.**, Evaluation of Anticorrosion Coatings For High Temperature Service, Shaw Pipe Protection Limited 1200, 630-3 Ave. SW Calgary, AB T2P 4L4, 2008
4. **Chandra, A.K., Mukhopadhyay, R., Bhowmick, A.K.**, The influence of cation in organometallic boroacylate adhesion promoters on physico-mechanical and dynamic mechanical properties of steel cord skim rubber compound, Journal of Elastomers and Plastics Volume 29, Issue 1, January 1997, Pages 34-68
5. CSA Z245.30-14, "Field-applied external coatings for steel pipeline systems" (Toronto, ON, Canada: CSA, 2014).
6. CSA Z245.20 SERIES-14, "Plant-applied external coatings for steel pipe" (Toronto, ON, Canada: CSA, 2014).
7. CSA Z662-15, "Oil and gas pipeline systems" (Toronto, ON, Canada: CSA, 2015)
8. **Jin, F.-L.^a, Liu, H.-C.^a, Yang, B.^b, Park, S.-J.**, Synthesis and thermal properties of urethane-containing epoxy resin, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, Volume 24, 25 April 2015, Pages 20-23
9. **Han, S.W., Han, D.H., Kang, D.P., Kang, Y.T., Kim, S.J.** Synthesis and dielectric properties of poly(epoxy-imide)-nano silica hybrid film by CS sol process, 2006 IEEE Nanotechnology Materials and Devices Conference, NMDC, Volume 1, 2006, Article number 4388934, Pages 624-625, Gyeongju; South Korea; October 2006, Code 73100
10. **Kehr J. Alan, Sam Attaguile, Mark Smith Mario Perez**, New technology helps develop coatings for high-operating temperature pipelines, 3M 6801 River Place Blvd, Bldg A147-4N, Austin, TX 78726-1000, 3M 3M Center. 201-2N-19, St. Paul, MN 55144-1000
11. **Klampar, M., Spohner, M., Skarvada, P., Dallaeva, D., Kobrtck, Liedermann, K.**, Dielectric properties of epoxy resins with oxide nanofillers and their accelerated ageing, Electrical Insulation Conference, EIC 2013, Article number 6554251, Pages 286-290, June 2013; Code 98383
12. **Li, J., Zhang, C., Wang, S., Cao, F., Cao, Y., Wang, Y., Jiang, Y.**, Effects of coatings of SiO₂/(Si₃N₄+BN) radome materials on its mechanical and dielectric properties, Xiyou Jinshu Cailiao Yu Gongcheng/Rare Metal Materials and Engineering, Volume 36, Issue SUPPL. 2, August 2007, Pages 671-673
13. **Liu, Y., Zhao, X., Tuo, X.**, Study on the property of graphite/silicon carbide/ferrite composite coating materials, Cailiao Kexue yu Gongyi/Material Science and Technology, Volume 24, Issue 1, 1 February 2016, Pages 90-96
14. **Luo, X., Zhang, P., Liu, R., Li, W., Ge, B., Cao, M.**, Preparation and physical properties of functionalized graphene/waterborne polyurethane UV-curing composites by click chemistry, Polymer International, 2016
15. **Pattharasiriwong, P., Rimdusit, S.**, Characterizations of fluorine-containing polybenzoxazine prepared by solventless procedure, 8th International Conference on Materials Science and Technology, Bangkok; Thailand; December 2014; Volume 659, Pages 368-372, Code 159819
16. **Watkins Avery, Gelfer M., Nichols E.**, Spray Urethane Coatings with Hydrophobic Polyols, March 2015 issue of Paint & Coatings Industry magazine
17. **Zabet, M., Moradian, S., Ranjbar, Z., Zanganeh, N.**, Effect of carbon nanotubes on electrical and mechanical properties of multiwalled carbon nanotubes/epoxy coatings, Journal of Coatings Technology Research, Volume 13, Issue 1, 1 January 2016, Pages 191-200
18. **Zhang, Y., Meng, X., Hu, P., Liu, L., Chu, P.K.**, Reutilization of industrial ultrafine carbon ash (PM_{2.5}) as rubber reinforcement filler, Environmental Progress and Sustainable Energy, 2016

THE NEED TO INTRODUCE $\text{tg}\delta$ AS A CRITERION FOR ASSESSING THE QUALITY OF INSULATION MATERIAL FOR HIGH-OPERATING TEMPERATURE PIPELINES

Teodora HRISTOVA

Department "Electrical engineering" Mining-Geological University "St. Ivan Rilski" Sofia, Bulgaria e-mail: teodora@mgu.bg

Abstract: The article discusses international standards for determining the quality of the insulation material for high-operating temperature pipelines. It establishes that some standards introduce measurement of dielectric parameters, such as a glass transition temperature (T_g) and $\tan \delta$ ($\text{tg}\delta$), as a criterion for the quality of insulation and consistency with electrochemical protection. The measurement of the parameters gives an opportunity to compare the insulation quality and to determine their border working conditions and operational period. As opposed to some of the methods used in Europe, the measurement of these values is non-destructive and simple. This is the major advantage than other measurement methods applied in accordance with BDS and other standards. With examples from international publications it was proved that the presentations of new insulation materials for heat pipes are made through the value of $\text{tg}\delta$.

Keywords: coating of pipelines, glass transition temperature, $\tan \delta$

ФОРМООБРАЗУВАНЕ И ТЕКТНИКА НА ГРАДИВНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ НА АРХИТЕКТУРНОТО ПРОСТРАНСТВО

Евелина МИТКОВА

катедра „Машинни елементи и неметални конструкции”, Технически университет - София, България

e-mail: emitkova@tu-sofia.bg

Резюме: В тази статия се разглеждат градивните елементи на архитектурата, които са част от архитектурното формообразуване и тектоника. Формообразуването в жилищната среда служи за организация на пространството имайки в предвид всичките съставлящи го компоненти също така и за организирането на функционалния процес. Организирането на жизнените процеси се осъществява посредством тектоничното формообразуване което се превъплъщава в материално-пространствената среда. Основните проблеми в проектирането са свързани с конструктивните решения, като функционалното организиране на пространството, естетическата интерпретация на архитектурните форми, предназначението на помещенията. Всяка архитектурна форма е изградена от функционални конструктивни елементи и ограждащи конструкции, които чрез средствата на пластичните принципи да променят своята форма. Факторите сами диктуват методите на формообразуване, които се систематизират и интегрират в обща символично-знакова система. Бъдещето на архитектурата изисква нов подход отразяващ аспектите формиращи жилищното пространство.

Ключови думи: архитектура, градивен елемент, формообразуване, тектоника

Архитектурната същност представлява материално-пространствена форма, която има предметни, пространствени и материални характеристики.

Функционалния процес определя предметните характеристики на архитектурната форма.

Конструкцията и технологията на строителния процес са активни фактори формиращи архитектурните „организми“.

Средствата на формообразуването се определят от предназначението на пространствата.

Функция на формата е съвкупност от задачи, които трябва да реши архитектурното пространство.

Формата е естетическа ценност и художествено-идейно съдържание на архитектурното произведение. Формата е свързана с техническо-конструктивна последователност, самата форма трябва да е функционална.

Качеството на постройките и съоръженията се определя от взаимовръзката на формата и конструкцията им.

В книгата на Икоников А.В. процесът на тектонизацията е представен както хармонизация на конструкцията в системата на всички елементи на архитектурната форма. В този процес функционалността на обекта има влияние върху конструкцията и тектоничната система и с по-

мощта на конструкцията се раждат художествените свойства на архитектурната форма [1].

Формообразуването в жилищната среда служи за организация на пространството имайки в предвид всичките съставлящи го компоненти също така и за организирането на функционалния процес. Благодарение на архитектурните форми се осъществяват основните жизненни функции на човека. Организирането на жизнените процеси се осъществява посредством тектоничното формообразуване което се превъплъщава в материално-пространствената среда.

Градивни елементи на архитектурната среда са част от цялото и са свързани в хармонично единство.

Конструктивната основа на формата в архитектурното пространство има определени геометрични и физични свойства, съотношения на носещи и носени елементи, и връзката им с подходящите материали, от тук и идва понятието „тектоника“ [3].

Архитектурното формообразуване се осъществява благодарение на композиционните природни закони.

Тектониката формира връзката между формата и конструкцията, образувайки композиция.

Конструкциите могат да са носещи, носени, монолитни и сборни единици, тънкостенни и

леки, масивни и тежки, еднородни и нееднородни. Формата, структурата и материала са местата където се извява тектониката.

Задачите на пространственото формообразуване са тясно свързани с тектониката.

Формообразуването в архитектурата се създава изкуствено за да се проектира и организира функционалния процес.

Формите се изграждат от различни материали, като метал, камък, дърво или комбинация от тях, и те непосредствено влияят на формообразуването.

Образността в конструктивните решения се постига посредством различни композиционни средства.

При внедряването на типовото проектиране в условията на глобалната индустриализация, формата се е проектирала в съответствие със различните социални условия на обществото.

Привърженици на архитектурното течение „Ар нуво“ разработили подходи за разкриване на пластичния потенциал на металните конструкции. Ажурните извити конструкции създават нов художествен образ на архитектурните пространства. От тук следва, че прогресът в технологиите влияе най-активно първо върху развитието на архитектурата - фиг. 1.



фиг.1 Пти Пале в Париж. Характерни орнаменти в стил „ар нуво“

Пример за това са проектите на Калатрава и Гауди, които черпят вдъхновение от природата. Калатрава е проектирал сградата „Обръщания се торс“ в Малмьо, Швеция, която се състои от девет куба, всеки от по пет етажа, които са завъртени един спрямо друг - фиг. 2. По този начин се създава

впечатление, че цялата сграда е усукана, като най-високата част е извита на 90° спрямо приземния етаж.



фиг.2 „Обръщания се торс“ в Малмьо, Швеция - архитект Сантяго Калатрава

В архитектурните му произведения се забелязва синтез на материали като, желязо бетон и органичните форми.

Средствата на напредналите технологии и методите на точните науки тотално измениха подходите при проектирането, повлиявайки на съдържанието, давайки възможност да се открият нови форми.

Върху архитектурното творчество влияят новите направления в науката, но не трябва да се забравя обаче и за социално-потребителския адрес на проектирания обект - фиг. 3.



фиг.3 Градът на изкуствата и науката, Валенсия, Испания - архитект Сантяго Калатрава

Динамично напрегнатите форми, напълнени с „композиционно съдържание“ са важни свойства

на архитектурното пространство, в което са взаимосвързани конструкцията, формата и материала.

Някои автори стигнат до извода, че един от основните проблеми на проектирането е ограничението на пространството от материалните форми, към които има изискване да са конструктивно функциониращи.

Основните проблеми в проектирането са свързани с конструктивните решения, като функционалното организиране на пространството, естетическата интерпретация на архитектурните форми, предназначението на помещенията и др.

За да бъде хармонична една архитектурна форма е необходимо да бъде умело съчетана конструктивната схема и вида конструктивен материал.

Конструкциите имат способността чрез средствата на пластичните принципи да променят своята форма. Законите на механиката са даденост и са стабилни в избраната конструктивна система, но изборът на тази система е разнообразен имайки в предвид съвременните неограничени технически възможности. Като пример мога да посоча куполовидните конструкции с различни радиуси на закръгление, създавайки многообразие от геометрични параметри.

Всяка архитектурна форма е изградена от функционални конструктивни елементи и ограждащи конструкции, които могат да варират в рамките на едно пространство.

В днешно време функционалните системи се усложняват и диференцират, стават гъвкави, което има отражение в съвременните проектантски решения.

Бъдещето на архитектурата изисква нов подход отразяващ аспектите формиращи жилищното пространство.

Факторите сами диктуват методите на формообразуване, които се систематизират и интегрират в обща символично-знакова система. Архитектурата по този начин се превръща в информационно пространство, средство за комуникация между средата и жилищното пространство.

В пространството факторът, който определят смисловото му значение е информацията. Субекта извършващ дейности в неговите граници е човека. Планирането на пространството, плътността

на запълване на обема, мобилност, зони на достигаемост, всичко това се определя от социално-потребителските изисквания.

В пространството се съдържат закодирани послания на средата, на основата на които се формира нашия мироглед. Архитектурата отразява света в зависимост от епохата в която се създава.

Съвременната архитектура е лишена от стилна насоченост, новите метафори са в процес на формиране. Така архитектурните произведения ни карат да им се възхищаваме и ни въздействат без да имат връзка с конкретна идеология. [2]

Информацията, науката и средата са предопределили насоките за развитието на архитектурата.

Понятието „адаптация“ в архитектурата се е появило във връзка с необходимостта да се взимат в предвид фактори, които се намират в постоянно движение, такива като: ръст на населението, миграция, социално движение.

Архитектурата, като система се намира в постоянна структурна организация, имаща свойството да се изменя, адаптира и трансформира.

Идеологическото значение на архитектурата се състои във влиянието ѝ върху човека, и то има значение при създаване на пространство с определено предназначение. Проявява се в композиционен, социално-утилитарно, художествено-естетически аспект.

Кодовете заложили в пространствената архитектура, могат да имат временно послание а функционалната насоченост да е сменяема, така че при реконструкция може да се смени цялостно образа на пространството и средата като цяло [4].

В процеса на разработката на проекта, емоционалният смисъл на бъдещия обект се разпознава, после узрява, уточнява и в края на процеса се превръща в сложна система от смисъл, впечатления, знаци, и по този начин се презентира.

Емоционалната структура и степента на въздействие на пространството зависят от времето, мястото, жилищната среда и функционалното предназначение.

Архитектурата се „презентира“, а човека я „приема“ и „възприема“. Чувството, което придава архитектурата, усещането, което предиз-

виква, са част от този смисъл, което носи обекта като цяло.

Емоционалната реакция е цялостна и отразява не само външната но и вътрешна среда на човека, неговото самочувствие, настроение и много, други неща попадащи в ползрението и не зависещи от архитектурата.

От културно-семиотична гледна точка реакцията на човека спрямо архитектурния обект зависи не само от свойствата на обекта, но и от способността на субекта да разбира, неговата култура и опит. Пространството и заобикалящата го среда взаимно си въздействат, а човека и пространството са във взаимна зависимост един от друг.

Средствата на формообразуването, формиранни на фона на съвременните технологии, са алтернатива на тези методи на проектиране които са издъжали във времето.

Бъдещите тенденции са средата ни да бъде още по-наситена със информационни и комуникационни данни под формата на цифри, графики, шрифтове, кодове, знаци и символи.

Това предполага и изменение на заобикалящото ни пространство, изменение на миросгледа и знанието за света.

От тук произтича и необходимостта да се изведат предварително параметрите на пространственото формообразуване и да се създават нови принципи и методи на проектиране.

Необходимо е да се проектира „пространство“ с нова основа, да се пресъздаде нова „естествена среда“.

Чрез отделяне на главните и второстепенни елементи на пространствата, систематизиране и обединяване в логична структура, можем да получим така необходимите нови подходи във формообразуването.

В тази статия се разглеждат градивните елементи на архитектурата, които са част от архитектурното формообразуване и тектоника. Формообразуването в жилищната среда служи за организация на пространството имайки в предвид всичките съставлящи го компоненти също така и за организирането на функционалния процес. Организирането на жизнените процеси се осъществява посредством тектоничното формообразуване което се превъплъщава в материално-пространствената среда. Основните проблеми в проектирането са свързани с конструктивните решения, като функционалното организиране на пространството, естетическата интерпретация на архитектурните форми, предназначението на помещенията.

Всяка архитектурна форма е изградена от функционални конструктивни елементи и ограждащи конструкции, които чрез средствата на пластичните принципи да променят своята форма.

Бъдещето на архитектурата изисква нов подход отразяващ аспектите формиращи жилищното пространство.

Факторите сами диктуват методите на формообразуване, които се систематизират и интегрират в обща символично-знакова система.

Благодарности

Изказвам своята искрена благодарност към научния ми ръководител проф. Сашо Драганов, за консултациите и насоките при изграждането и структурирането на тази статия.

Литература

1. **Иконников А.В.** Функция, форма, образ в архитектурата. Москва: Стройиздат, 1986
2. **Эко У.** Отсутствующая структура. Введение в семиологию. Москва, Петрополис, 1998
3. **www.sci-article.** Посетен на 03.05.2016г.
4. **www.a3d.ru.** Посетен на 11.06.2016г.

FORM BUILDING AND TECTONICS DESIGN ELEMENTS OF ARCHITECTURAL SPACE

Evelina MITKOVA

Machine Elements and Non-metallic Constructions department, Technical University-Sofia, Bulgaria

e-mail: emitkova@tu-sofia.bg

Abstract: This article describes building architecture elements, which are part of architecture shaping and tectonics. The form construction in living space assists for organization with all the build components and for organizing functional process. The organization of life processes is realized by tectonic form construction which epitomize the material and spatial environment. The main problems in the design associated with structural solutions, functional organization of space, aesthetic interpretation of architectural forms, purpose of the premises. The future of architecture requires a new approach reflecting aspects build living space. Factors dictate methods of shaping to be organized and integrated into a common symbol- sign system. The future of architecture requires a new approach reflecting aspects build living space. Factors dictate methods of shaping to be organized and integrated into a common symbol- sign system. Each architectural form is made up of functional components and surrounding structures, which by means of plastic principles change shape.

Keywords: architecture, design element, shaping, tectonics

ANALYSIS OF SOME SEVERAL ELEMENTS OF CRYPTOGRAPHY AND PROPOSING A NEW MODEL FOR DATA SECURITY

Florim IDRIZI, Avni RUSTEMI

Department of Informatics, State University of Tetovo, SUT, Tetovo, Macedonia
email: ¹florim.idrizi@unite.edu.mk, ²avnirustemi11@gmail.com

Abstract: Data security plays a very important role in all spheres of life. Many centuries ago due to data security, cryptography was presented as science which will handle the encryption and decryption of data, respectively, will enable secure communications between two parties. Since then until the present day there have been developed a number of algorithms that enable data encryption and that because these algorithms have always been the target of several attacks. In the days of today's data security is a high level, thanks to a large number of algorithm. However, although the level of security is high ever again we see that the attackers manage to extract data from different systems so even in the days of today's data security is the target of several attacks. Through this paper we present a model how to increase the level of security of the data, model where if the data attacked by other persons they can not decipher data. We have also introduced important elements of cryptography, their importance, and we talked briefly a few words about cloud computing as a new technology for storing data.

Keywords: Cryptography, Criptoanalysis, Hash functions, Cryptosystems, Cloud computing, Data security.

1.INTRODUCTION

Cryptography is a discipline which deals with analysis and creation of new methods which will enable safe transfer from sender to receiver of a certain data, respectively provides the data encryption by the sender and their decryption by persons for which have been dedicated. Cryptography as a phenomenon has been discovered in the 5th century, but no doubt that level of security for the data has not been the same as in the days of today. At that time people used essential elements such as wood, paper and different notes for encryption unlike the days of today where there are sophisticated algorithms that enable data security using 3D technology and the possibility to decrypt this data from other people is very small. In other words, cryptography has a duty to enable mutual and sure communication between two parties using key as their mediatory.

Besides cryptography, a an important term is cryptanalysis. Cryptanalysis is a discipline which determines the source of the encrypted text message without knowing the key. Successful crypto-analyzer can find the original text or key. Attempted cryptanalysis is called an attack, and a successful attack is called method. In attacks crypto-analyzer presumably know the details of the algorithm. If

security of cryptosystems depend only on the security of the algorithm, the system is with minimum security.

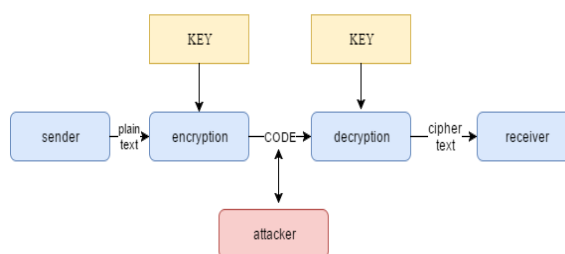


fig.1 Simple process of encryption

Types of cryptanalysis attacks are: ciphertext-only attack, known-plaintext attack, chosen-plaintext attack, adaptive chosen-plaintext attack, chosen-ciphertext attack, chosen-key attack etc. A cryptosystem is an implementation of cryptographic techniques and their accompanying infrastructure to provide information security services. Fundamentally, there are two types of cryptosystems based on the manner in which encryption-decryption is carried out in the system:

- Symmetric Key Encryption
- Asymmetric Key Encryption

The main difference between these cryptosystems is the relationship between the encryption and the decryption key. Logically, in any cryptosystem, both the keys are closely associated. It is practically impossible to decrypt the ciphertext with the key that is unrelated to the encryption key. The encryption process where same keys are used for encrypting and decrypting the information is known as Symmetric Key Encryption. The study of symmetric cryptosystems is referred to as symmetric cryptography. Symmetric cryptosystems are also sometimes referred to as secret key cryptosystems. The encryption process where different keys are used for encrypting and decrypting the information is known as Asymmetric Key Encryption. Cryptography is an essential information security tool. It provides the four most basic services of information security:

- Confidentiality – Encryption technique can guard the information and communication from unauthorized revelation and access of information.
- Authentication – The cryptographic techniques such as MAC and digital signatures can protect information against spoofing and forgeries.
- Data Integrity – The cryptographic hash functions are playing vital role in assuring the users about the data integrity.
- Non-repudiation – The digital signature provides the non-repudiation service to guard against the dispute that may arise due to denial of passing message by the sender.

2.DIGITAL SIGNATURE AND DIGITAL CERTIFICATE

Digital Certificates are part of a technology called Public Key Infrastructure or PKI. Digital certificates have been described as virtual ID cards. This is a useful analogy. There are many ways that digital certificates and ID cards really are the same. Digital certificates and simplify work to determine whether the public key really belongs to the owner. Examples of it are driver's license, birth certificate, etc. Each of these has information to identify the person and authority that someone else has confirmed the identity of that person. Digital certificate is information included with the public key of the person who helps others to verify if a key is valid. They are used to deter attempts to substitute the key

to a person for another person. Digital certificate consists of three parts:

- public key,
- information on the certificate,
- one or several digital signatures.

The purpose of the a digital signature on certificate is to verify that the information in the certificate is tested by a person or entity. Digital signature tests do not fully authenticity certificate guarantees only that the signed identity information is an integral part of the public key. How is a digital certificate created? In creating digital certificates a unique cryptographic key pair is generated. One of these keys is referred to as a public key and the other as a private key. Then the certification authority—generally on your campus—creates a digital certificate by combining information about you and the issuing organization with the public key and digitally signing the whole thing. This is very much like an organization's ID office filling out an ID card for you and then signing it to make it official. An added value of digital certificates is that they provide a higher level of security than what we currently have with PIN and password combinations. Users still use passwords, but only on their local computer to protect their digital certificates. If one loses the device on which a digital certificate is stored, a person holding the certificate would still need the password to unlock the certificate. Above we stated that the digital certificate was digitally signed. The holder of a digital certificate can also use it to digitally sign other digital documents, for example, purchase orders, grant applications, financial reports or student transcripts. A digital signature is not an image of your pen and ink signature—it is an attachment to a document that contains an encrypted version of the document created using the signer's private key. Digital signature is a method for encrypting messages (such as documents, contracts, advertisements) to be transferred by adopting the protocol for exchanging data and algorithm for data encryption. In this process gained an abstract which seems like a signature or seal that can be used by the recipient to verify the identity of the sender. Digital signature functions are: three parts:

- Maintaining the integrity of the data. Once the message differ slightly, the abstract will change much

for the hash functions, so that will avoid the demolition or alteration of the message.

- Anti-rejection. Using the algorithm for public-key encryption, the sender does not. It can deny that he has sent a message of which has a private key.
- Avoiding counterfeiting message is from the sender by the recipient.

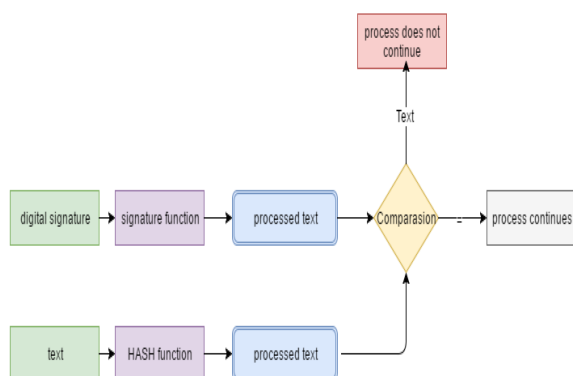


fig.2 Verification of digital signature

3.HASH FUNCTIONS

Often it happens that some algorithms produce large volume of data, in some cases doubling the size of the original information. To disable this, apply a hash function in one direction. This function takes as input the length of the variables, in this case, a message to whatever length, even thousands or millions of bits, the function produces a fixed length output. Hash function ensures that if the information in different circumstances undergoing changes, and at least a bit, then produced as output a totally different value. Hashing is a process by which one turns a string of characters with variable length into a fixed-length value which represents the original string. Sometimes, hashing is being referred to in situations where encryption is the most appropriate term and vice versa. Hashing ,in cryptography, is a one-way operation which transforms a stream of data into a more compressed form called a message digest. The operation is not be invertible, meaning that recovering the original data stream from the message digest should not be possible. All the message digests or hash values generated by a given hash function have the same size no matter what the size of the input value is. Encryption on the other hand, can be

thought of as a two-way operation which transforms a plaintext into a ciphertext and allows for the process to be inverted by transforming the ciphertext back into its original plaintext via a mechanism called decryption. Both operations depend on a key. Encoding, which is sometimes used and accepted as a synonym for encryption, is more directed at converting some data to a format that will facilitate its efficient manipulation, transmission and storage in the digital world. Encoding does not conceal the content of data; it only converts the data to a format that can be efficiently managed by our electronic devices (computer, mobile phone, television etc), transmission media (cables and wires), storage devices (hard disk, pen drive), and applications software (web browser, mail client etc). Hash functions are widely used to verify file integrity . A password, in computer science, is a secret sequence of character that one uses to gain access to a file, an application or a computer system. Password has been used long before our time. It used to be a secret word or phrase which enabled a person to be accepted as a friend by soldiers posted to keep watch and guard. In our modern and more computerized world, it is a secret data that one has to input to a computer system in order to be granted access to the resources of that system. Password hashing was used since the early ages of the UNIX operating system. Users of UNIX systems have their password hashed and stored in a password file. Today, many web applications use a database to store and retrieve a variety of data including passwords. A poor practice is to store passwords in clear text (the original form) wherever they are located in the computer system. If someone can somehow get to that location then the person will easily possess all passwords available there. Fortunately, some web applications generate a hash value of all passwords and store these hash values, rather than the password itself, in the database.

4.CLOUD COMPUTING

Cloud Computing is a new term in the world of information technology, signaling the arrival of a new computer paradigm. This new paradigm is developing rapidly and is attracting more and more service providers as well as clients. The rapid development of "Cloud Computing" is made possible by the introduction of new computer technologies

that enable the use of computer infrastructure and data storage at a reasonable price. "Cloud Computing" is a computer model that incorporates the concept of the (delegate) "outsourcing" of computer resources which resources have the capability of expanding and scaling, provisioning request resources without the need for major investments prior to the infrastructure IT . There are several definitions that tend to define the term "Cloud Computing". Definition of "Cloud Computing " according to the US National Institute of Standards and Technology (NIST) is: "Cloud Computing" is a model that allows access to appropriate and necessary in a separate set of configurable resources of computer such computer networks, servers, storage, applications and other services that the client resources could be allocated or withdrawn easily with minimal labor management or service provider intervention.



fig.3 "Cloud computing "

Although the "Cloud Computing" is a relatively new term many experts believe that other forms of "cloud" existed much earlier.

- **Cloud 1.0** - cloud networks - is an abstract model of layers TCP / IP, the networks where devices communicate with each other without knowing exactly who it is or where the other party.
- **Cloud 2.0** - Cloud documents - represents an abstraction of the data in the "world wide web", where different documents can be edited or removed without knowing exactly their location.
- **Cloud 3.0** - the current model of "Cloud Computing" - is an abstraction of the complex infrastructure of servers, applications, databases, etc. Simple saying Cloud 3.0 is considered as extension and generalization of Cloud models 1.0 and 2.0.

5. SECURITY OF DATA AND APPLICATIONS

Today data security plays a very important role in all aspects of development of a country, as in economic, social and cultural. We can not imagine any business development without having security of the data which possesses. Data security has very important role especially in places which possess secret information, such as banks, state institutions because these are the places which are mostly the target of various attacks. So in this aspect of great importance is the selection of software, respectively algorithm to be used in these environments and the interaction of that algorithm with respective database. Increasingly during the creation of such applications which are used in places where high security of data is required, is attempted as much to create algorithms, respectively sophisticated programs who provide more security of the data and are less focused on software design. However apart from the numerous characteristics taken for the security of data in these environments it is very important and the selection of platform and database that will provide greater flexibility and will be compatible with the application which will be created. More important is the selection of the database which has greater interaction with the programming language used to create the application. There are many preventive measures for security of data that take developing companies for creating various applications such as the choice of more sophisticated programming languages on the one hand, the choice of more sophisticated database, the writing of codes in a way that attackers have little chance to access the application code, respectively use of various functions to prevent the introduction of different viruses etc. A large number of web application security vulnerabilities are generally associated with a lack of input validation (SQL Injection, XSS, Open Redirects, Remote File Includes, etc). With web applications, attackers generally attack from a pure blackbox methodology. In general, greater skill and knowledge around reverse engineering is required for assessing and attacking mobile applications because the code is already in the hands of the attackers.

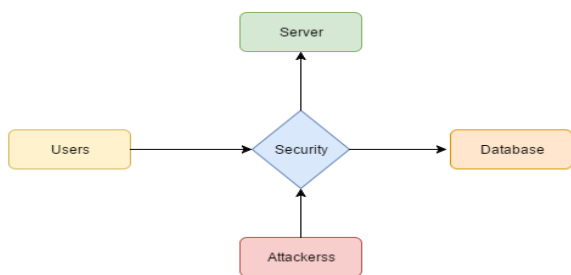


fig.4 Role of security in accessing data

Although the possibility of accessing the data in the days of today is much smaller compared to the past thanks to the development of sophisticated algorithms and the use of various techniques of data encryption. However ever we see access to this information by hackers, respectively persons who have malicious purposes. So in this regard for greater security of data and impossible access from other persons we will propose a new model of data access and preservation of their respective database. Our proposal relates to the fact of using an encryption algorithm during inserting data in the database. Although perhaps the application and database security is higher level, however if the insertion of data in the database will be made in encrypted form, not as they seem, then access them from unknown persons will be impossible. This fact relates to the use of a sophisticated algorithm which will make data encoding during inserting them into the database and data in the database will be inserted in that way where even if the unknown persons access to that data they will not be able to decode them, without having key which is impossible to find it because only competent persons responsible for the maintenance of the system can possess that key.

Thereby having the data encryption in the database and during each execution of each query becomes decrypting the data first and then bringing them to such user, and such thing enable even higher security of data and access by other users would be impossible. To do such a thing requires to do more complicated work and program execution time will probably be longer because during the insertion of each data firstly must be made encryption of those data and then encrypted data in such form must be inserted into database. Also during the extraction of data from database respectively during execution of any query it must be made at first decrypting of those data and then displaying them to the user which requires that data. Something like this undoubtedly increases the execution time of those data but the data security would be at a high level. Regarding the algorithm to be used for encryption, respectively decryption of data, can be used any algorithm which is effective and safe in the encryption of data. In this way we think that the attack on the data would be impossible which means that almost the data will be attacked, deciphering them would be impossible.

References

1. **John Paul Mueller**, ".NET Development Security Solutions", 2003.
2. **Michael Howard & David LeBlanc**, "Writing Secure Code", Second Edition 2003.
3. **Rivest, Roland L.**(1990). "Cryptography". In J. Van Leeuwen. Handbook of Theoretical Computer Science. 1. Elsevier.
4. Cryptograph (definition): Merriam- Webster's Collegiate Dictionary (11th ed.). Merriam-Webmaster. Retrieved 26 March 2015.
5. Url ("<https://selmanhaxhijaha.wordpress.com/>"), consulted on: 11.09.2016
6. **Biggs, Norman** (2008). Codes: An introduction to Information Communication and Cryptography. Springer. p. 171.
7. "UK Data Encryption Disclosure Law Takes Effect", 1 October 2007. Retrieved 26 March 2015.
8. **William Stallings**, Cryptography and Network Security Principles and Practices, Fourth Edition, November 16, 2005.

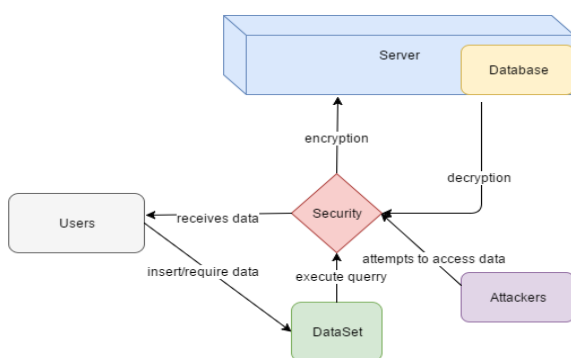


fig.5 New model of data security