

International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students

об'єктно-орієнтовані технології

ЕОМ

КОНТРОЛЕР

ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ

МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

ACTUAL PROBLEMS OF AUTOMATION AND CONTROL

conference materials

АСУ

ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА

АСУ ТП

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ЕОМ

інформаційні системи

Issue №6

Lutsk - 2018

ОРГАНІЗАТОРИ

Луцький національний технічний
університет, Луцьк (Україна)
Кафедра автоматизації та комп'ютерно –
інтегрованих технологій

Національний університет «Львівська
політехніка», Львів (Україна)
Кафедра автоматизації та комп'ютерно –
інтегрованих технологій

Київський Національний університет
харчових технологій, Київ (Україна)
Кафедра інтегрованих автоматизованих
систем управління

Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка», Дніпро
(Україна)
Кафедра автоматизації та комп'ютерних
систем

Київський національний університет
будівництва і архітектури, Київ (Україна)
Факультет інженерних систем та екології

Люблінська Політехніка, Люблін
(Польща)
Інститут електроніки та інформаційних
технологій

Сальвадорський університет, Сальвадор
(Бразилія)
Школа архітектури, інженерії та
інформаційних технологій
Центр досліджень з моделювання
проектів та процесів інженерії та
інформаційних технологій

Політехнічний інститут Браганса,
Браганса (Португалія)
Центр дослідження цифрових технологій
та інтелектуальної робототехніки
(CeDRI)
Кафедра механічних технологій

Таразський державний університет, Тараз
(Казахстан)
Кафедра хімії і хімічних технологій

ORGANIZERS

Lutsk National Technical University, Lutsk
(Ukraine)
Department of Automation and Computer -
Integrated Technologies

Lviv Polytechnic National University, Lviv
(Ukraine)
Department of Automation and Computer -
Integrated Technologies

Kiev National University of Food
Technologies, Kiev (Ukraine)
Department of Integrated Automated
Control Systems

National Technical University Dnipro
Polytechnic, Dnipro (Ukraine)
Department of Automation and Computer
Systems

Kyiv National University of Construction
and Architecture, Kiev (Ukraine)
Faculty of Engineering Systems and
Ecology

Lublin University of Technology, Lublin
(Poland)
Institute of Electronics and Information
Technology

Salvador University, Salvador - Bahia
(Brasil)
School of Architecture, Engineering and IT
Modeling and Simulation of Engineering
Projects and Process Team

Bragança Polytechnic Institute (Portugal)
Research Centre in Digitalization and
Intelligent Robotics (CeDRI)
Mechanical Technology Department

Taraz State University, Taraz (Kazakhstan)
Department of Chemistry and Chemical
Technology

ГОЛОВА ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ

П. САВЧУК - д.т.н., професор, ректор Луцького національного технічного університету (Україна)

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ

А. ЛАДАНЮК - д.т.н., професор кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління Київського Національного університету харчових технологій (Україна)

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Є. ПІСТУН – д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій Національного університету «Львівська політехніка» (Україна)

В. ТКАЧЕВ – д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» м. Дніпро (Україна)

В. ШАБАЙКОВИЧ – д.т.н., професор кафедри автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій Луцького національного технічного університету (Україна)

О. ПРИЙМАК – д.т.н., професор, декан факультету інженерних систем та екології Київського національного університету будівництва і архітектури (Україна)

PAWEL KOMADA – доктор інженерії, заступник директора інституту електроніки та інформаційних технологій Люблінської Політехніки (Польща)

LEILA M.A. CAMPOS – інженер-хімік школи архітектури, інженерії та інформаційних технологій Сальвадорського університету (Бразилія)

MARIANA L. MURARI – професор центру досліджень з моделювання проектів та процесів інженерії та інформаційних технологій Сальвадорського університету (Бразилія)

LUÍS FRÖLÉN RIBEIRO – координатор професор кафедри механічних технологій Політехнічного інституту Браганса (Португалія)

PAULO LEITAO – координатор професор Політехнічного інституту Браганса; Координатор Центру дослідження цифрових технологій та інтелектуальної робототехніки (CeDRI) Політехнічного інституту Браганса (Португалія)

Б. МАСАЛИМОВА – к.х.н., завідувач кафедри хімії і хімічних технологій Таразського державного університету (Казахстан)

CHAIRMAN OF THE PROGRAM COMMITTEE

P. SAVCHUK - Doctor of Technical Sciences, Professor, rector of Lutsk National Technical University (Ukraine)

DEPUTY CHAIRMAN

A. LADANYUK - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Integrated Automated Control Systems of Kyiv National University of Food Technologies (Ukraine)

PROGRAM COMMITTEE

Y. PISTUN - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies of Lviv Polytechnic National University (Ukraine)

V. TKACHEV - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Automation and Computer Systems of National Technical University Dnipro Polytechnic (Ukraine)

V. SHABAYIKOVICH - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies of Lutsk National Technical University (Ukraine)

O. PRYMAK – Doctor of Technical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Engineering Systems and Ecology of Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

PAWEL KOMADA - Doctor of Engineering, Deputy Director of the Institute of Electronics and Information Technology of Lublin University of Technology (Poland)

LEILA M.A. CAMPOS – Engineer Chemist of the School of Architecture, Engineering and IT of Salvador University (Brasil)

MARIANA L. MURARI – Professor of Modeling and Simulation of Engineering Projects and Process Team of Salvador University (Brasil)

LUÍS FRÖLÉN RIBEIRO – Coordinator Professor of Mechanical Technology Department of Bragança Polytechnic Institute (Portugal)

PAULO LEITAO – Coordinator Professor at Polytechnic Institute of Bragança; Coordinator of the Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI) of Bragança Polytechnic Institute (Portugal)

B. MASALIMOVA – Ph.D., Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Taraz State University (Kazakhstan)

**ГОЛОВА ОРГАНІЗАЦІЙНОГО
КОМІТЕТУ**

С. ШИМЧУК – к.т.н., доцент, проректор з науково-педагогічної роботи Луцького національного технічного університету

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ

Л. ГУМЕНІУК – к.т.н., доцент, завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Луцького національного технічного університету

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

О. ЗАБОЛОТНИЙ – к.т.н., доцент, декан технологічного факультету Луцького національного технічного університету

О. РЕШЕТИЛО – к.т.н., доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій Луцького національного технічного університету

В. ЛОТИШ – к.т.н., доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій Луцького національного технічного університету

П. ГУМЕНІУК – к.т.н., доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій Луцького національного технічного університету

В. ЗАБЛОЦЬКИЙ – к.т.н., доцент, завідувач кафедри електроніки та телекомунікацій Луцького національного технічного університету

І. КАМІНСЬКА – к.т.н., доцент кафедри підприємництва, торгівлі та біржової діяльності Луцького національного технічного університету

СЕКРЕТАР КОНФЕРЕНЦІЇ

Р.ГРУДЕЦЬКИЙ – ст. викладач кафедри автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій Луцького національного технічного університету

**CHAIRMAN OF THE ORGANIZING
COMMITTEE**

S. SHIMCHUK - Ph.D., Associate Professor, Vice-rector on scientific and pedagogical work of Lutsk National Technical University

DEPUTY CHAIRMAN

L. GUMENIUK - Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Automation and Computer - Integrated Technologies of Lutsk National Technical University

ORGANIZING COMMITTEE

O. ZABOLOTNYI - Ph.D., Associate Professor, Dean of the Faculty of Technology of Lutsk National Technical University

O. RESHETILO - Ph.D., Associate Professor of the Department of Automation and Computer - Integrated Technologies of Lutsk National Technical University

V. LOTYSH - Ph.D., Associate Professor of the Department of Automation and Computer - Integrated Technologies of Lutsk National Technical University

P. GUMENIUK - Ph.D., Associate Professor of the Department of Automation and Computer - Integrated Technologies of Lutsk National Technical University

V. ZABLOTSKY - Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Electronics and Telecommunications of Lutsk National Technical University

I. KAMINSKA - Ph.D., Associate Professor of the Department of Business, Trade and Stock Exchanges of Lutsk National Technical University

CONFERENCE SECRETARY

R.GRUDETSKIY - Senior Lecturer of the Department of Automation and Computer - Integrated Technologies of Lutsk National Technical University

ЗМІСТ

Секція «Автоматизоване управління у сфері освіти, науки та виробництва»..	7
Гальчук Т.Н., ващук В.В.....	7
Джугурян Т.Г., Марчук В.І., Марчук І.В., Олексин М.В.,	
Сачковська Л.О.....	11
Дроздова Є.А., Слюсарчук О.О.	17
Камінський О. Є.	20
Куцевол А.М., Кравцов Г.М.....	24
Маркіна Л.М., Рибчук В.П., Фацевич Ю.Ю.	28
Пилиповець О.С., Федік Л.Ю.	35
Путілов М.С., Барандич К.С..	37
Решетило А.О., Решетило О. М., Гуменюк П.О.	41
Серховец Т.Ю., Лотиш В.В.....	46
Слабик О.М., Матіко Ф.Д., Лесовой Л.В.	49
Сліченко А.М.....	55
Стахів Г. І., Соломчак О. В.....	57
Усік О.С., Гуменюк П.О.	62
Секція «Моделювання та оптимізація систем управління».....	66
Osadchii V.V., Nazarova O.S., Oleinikov M.O.....	66
Бевз П.О.....	72
Вовк П. Б.	76
Дацюк Б.В.	83
Дереза В.О., Стюпкін В.В., Селівьорстова Т. В.	86
Димова Г.О.....	92
Жабонос В.Ю., Саварин П.В.....	98
Козаченко Д.Н., Козел В.Н.....	101
Мороз С.А., Приступа С.О., Ткачук А.А.	105
Назарова О.С., Осадчий В.В., Шульженко С.С.	110
Рудинець Р.А., Саварин П.В.	115
Савенюк Т.Ф., Саварин П.В.	121
Фёдоров А.В.....	125
Чернуха І.А.	130
Шевчук К. І., Захарченко С. М.	135
Секція «Підготовка фахівців у галузі інформаційних технологій»	139
Жиденко В.К.....	139
Кабак В.В., Новчук В.В.	142
Кабак В.В., Кручай О.В.	146
Кондратюк Н.Є., Саварин П.В.	151
Мельник М.В., Сацик В.О.	155
Носов П.С., Цивільський Ф.М.....	159
Топарбай Б.М.....	164
Топарбай Б.М.....	170

Секція «Автоматика та автоматизація на транспорті».....	178
Клименко В.В., Котов Д.О., Семененко Р.О., Бойченко С.В.,	
Кваша М.В.....	178
Корпач В. І.	182
Кулешевич Б.В., Кулешевич М.В., Решетило О.М.....	186
Полупан Ю.В., Полупан В.В.....	191
Решетило О.М., В.В. Токарчук, Сацик В.О.....	197
Сушко І.І., Решетило О.М.	202
Секція «Автоматика в електроніці та телекомунікаціях».....	208
Азаров О.Д., Черняк О.І., Смольц Д.О., Мельник Ж.А.....	208
Ткаченко Є.І.....	213
Торошанко О. С., Гладких В. М.	216
Якимчук Н.М., Селепина Й.Р.....	221
Секція «Управління проектами».....	226
Гладченко В.И., Козел В.Н.....	226
Жакин Т.А., Боранбаев С. Н.....	230
Сидорук М.В., Погребна О.М.	232
Сіваковська О. М.....	238
Удовик С.О., Козел В.М.....	242
Заїка О.М., Рудь В.Д.....	247

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ОСВІТИ, НАУКИ ТА ВИРОБНИЦТВА»

УДК 37.02

Гальчук Т.Н., Вашук В.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: t.halchuk@lntu.edu.ua

АВТОМАТИЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

В статті розглядається питання впровадження автоматизації для активного контролю точності обробки під час виготовлення виробів на машинобудівних виробництвах. Запропонована автоматизована система вимірювання для активного контролю зовнішнього діаметру деталей в процесі обробки на круглошліфувальних верстатах методом врізування. В процесі обробки деталі автоматизована вимірювальна система безперервно вимірює розмір деталі і дозволяє вести одночасно візуальний і автоматичний контроль. Такий засіб контролю та обробки інформації дає можливість підвищувати якість оброблюваних виробів, що є основним завданням машинобудування.

Ключові слова: автоматизація, контроль, обробка, вимірювальна система, інформація.

T.N. Halchuk, V.V. Vashchuk. Automation of quality control of machining. The article deals with the introduction of automation for active control of the accuracy of processing during the manufacture of products in machine-building industries. An automated measuring system for active control of external diameter of parts is offered in the process of machining on circular grinding machines by the method of trimming. In the processing of the part, the automated measuring system continuously measures the size of the part and allows simultaneous visual and automatic control. Such a means of control and information processing provides an opportunity to improve the quality of processed products, which is the main task of machine building

Key words: automation, control, processing, measuring system, information.

Т.Н. Гальчук, В.В. вашук. Автоматизация контроля качества механической обработки. В статье рассматривается вопрос внедрения автоматизации для активного контроля точности обработки при изготовлении изделий на машиностроительных производствах. Предложена автоматизированная система измерения для активного контроля наружного диаметра деталей в процессе обработки на круглошлифовальных станках методом врезки. В процессе обработки детали автоматизированная измерительная система непрерывно измеряет размер детали и позволяет вести одновременно визуальный и автоматический контроль. Такой способ контроля и обработки информации позволяет повышать качество обрабатываемых изделий, что является основной задачей машиностроения.

Ключевые слова: автоматизация, контроль, обработка, измерительная система, информация.

У сучасному машинобудівному виробництві деталі машин виготовляються із високою якістю поверхні, що забезпечує правильне функціонування та надійність роботи механізмів. Висока якість поверхонь деталей забезпечує точність під час складання, дозволяє знизити витрати на виготовлення, ремонт та експлуатацію машин. Для забезпечення високої якості обробки верстати оснащують автоматичними засобами контролю розмірів, які контролюють параметри оброблюваної поверхні безпосередньо в процесі обробки (активний контроль) [1].

Основним завданням використання засобів активного контролю є підвищення якості деталей за рахунок усунення впливу зношення різального інструмента, теплових та силових деформацій технологічної системи. Однак, похибки геометричної форми деталей, які пов'язані недосконалістю окремих вузлів верстата, не компенсуються засобами активного контролю. Тому використання навіть самих точних приладів не гарантує отримання високої якості виробів, якщо який-небудь з елементів технологічної системи верстат-приспосовування-інструмент-деталь не

відповідає визначеним вимогам [2]. Засоби активного контролю є складовою частиною технологічних систем, тому вони визначають характеристики якості деталей, що виготовляються на металорізальних верстатах з активним контролем. Похибки системи залежать як від власних похибок вимірювального пристрою, так і в значно більшій мірі від похибок технологічної системи [3]. Похибки спрацьовування та зміщення настройки сучасних точних засобів активного контролю, що використовуються на шліфувальних верстатах, складають від $\pm 0,5$ до ± 1 мкм розсіювання розмірів деталей. В разі використання цих пристроїв на різних верстатах та в різних технологічних умовах, як показують дослідження, можуть коливатись в широких межах, і як правило, значно перевищують величину власної похибки приладу [4]. Оскільки на виробництві контроль за якістю є важливим процесом то для його забезпечення використовують різні автоматизовані його види.

По впливу на технологічний процес автоматичні засоби контролю параметрів деталей можна розділити на дві групи:

- 1) пасивні, які здійснюють лише розсорткування деталей за результатами контролю;
- 2) активні, які при певному зміні контрольованої величини автоматично змінюють хід технологічного процесу і забезпечують задану точність обробки.

Автоматизація пасивного контролю на даний момент з технічної точки зору не має складностей і широко впроваджена на виробництві. Активний контроль на машинобудівних підприємствах почали запроваджувати порівняно недавно, тому на даний час він знаходиться в процесі вивчення шляхів найбільш раціонального використання для методів обробки. Активний контроль є ефективним під час обробки деталей на шліфувальних верстатах. Також він забезпечує повну автоматизацію процесу обробки із замкнутим зворотним зв'язком. Активному контролю можуть підлягати лінійні і кутові розміри деталей, форми поверхонь деталей, взаємне розташування ліній і поверхонь в просторі, параметри шорсткості поверхонь і т. п. Активний контроль є одним з найбільш прогресивних методів контролю [4, 5].

У технологічному процесі обробки валів з застосуванням абразивного інструменту вирішується комплексна задача щодо формування якісного поверхневого шару оброблюваної деталі та раціонального використання різальних властивостей абразивного шару інструменту шляхом оптимізації технологічних параметрів процесу круглого шліфування врізуванням [6]. Однак, запропоновані теоретичні рішення щодо забезпечення якісного поверхневого шару та високої продуктивності процесу не дає повної достовірності про адекватність прийнятих заходів [7]. Це можливо лише шляхом проведення експериментальних досліджень з застосуванням сучасної контрольної-вимірювальної апаратури. Достовірність експериментальних досліджень, в свою чергу, також залежить від правильності вибору вимірювального обладнання, чіткої послідовності дій по його налагодженні (калібруванні) перед використанням, правильності трактування отриманої інформації в ході проведення досліджень.

Метою роботи є автоматизація забезпечення активного контролю шліфувальних операцій для умов бездефектного абразивного оброблення валів.

Найбільшого поширення засоби активного контролю отримали на верстатах шліфувальної групи, де необхідно забезпечити високу точність обробки при відносно низькій розмірній стійкості інструменту (шліфувальних кругів). Контроль можна здійснювати до початку обробки (наприклад, контроль величини припуску), в процесі обробки або після обробки. Контроль можна виконувати контактними і безконтактними методами. Більшість пристроїв для активного контролювання розмірів в процесі оброблення деталей із контактними, тобто їх вимірювальні поверхні перебувають у механічному контакті з поверхнею оброблюваної деталі. За цим принципом їх можна поділити на одно-, дво- і триконтактні схеми, засновані на прямому методі вимірювання. Недоліками одноконтактних схем пристроїв активного контролювання є вплив на їх покази похибок встановлення контрольованої деталі на верстаті, деформування деталі внаслідок дії сил різання. Деформування деталі впливає також на результати вимірювання двоконтактних вимірювальних пристроїв. Тому на круглошліфувальних верстатах для вимірювання зовнішніх діаметрів оброблювальних деталей найбільшого поширення набули триконтактні вимірювальні пристрої.

Передача вимірювального імпульсу від місця контролю до вимірювальної голівці або датчику може здійснюватися за допомогою важеля або без нього. Залежно від способу впливу на виконавчі органи верстата відомі пристрої активного контролю трьох типів:

1) автооператори - пристрої, що змінюють або припиняють процес обробки в момент виходу дійсного розміру виробу за поле допуску;

2) автопідналадчики - пристрої, які, впливаючи на механізм налагодження верстата, змінюють розташування робочих органів верстата щодо оброблюваної поверхні виробу і не дозволяють розмірами подальшого оброблюваного виробу виходити за певні межі;

3) автоблокувальники - захисні пристрої, що служать для контролю виробу до і після обробки на даному верстаті; вони або не допускають попадання на верстат виробів, у яких розмір, форма або розташування поверхонь відрізняються від необхідних, або зупиняють верстат в разі поломки ріжучого інструменту або виходу контрольованого параметра виробу за встановлені межі.

Найбільш широко подібного типу пристрою застосовують під час чистового шліфування партії виробів. За допомогою цих пристроїв в процесі обробки вимірюється розмір, відхилення форми поверхні і видаються команди на зміну режиму або припинення обробки. У промисловості застосовують такі основні прилади активного контролю: БВ-4180 БВ-П6060 БВ-4100 ХШ9М31 (на круглошліфувальних верстатах). Ціна поділки таких приладів 0,5...5 мкм [8].

Однак пристроїв для активного контролювання заводського виробництва не вистачає, тому діаметри шийок валів при шліфуванні вимірюють періодично звичайними мікрометрами, для чого декілька разів зупиняють верстат, на що затрачається багато часу, а точність одержуваних розмірів шийок не завжди буває задовільною [9]. Тому запропоновано використовувати пристрій для контролювання діаметрів шийок валів безпосередньо в процесі їх шліфування на спеціальній установці (рис. 1) на базі круглошліфувального верстату моделі 3М151.

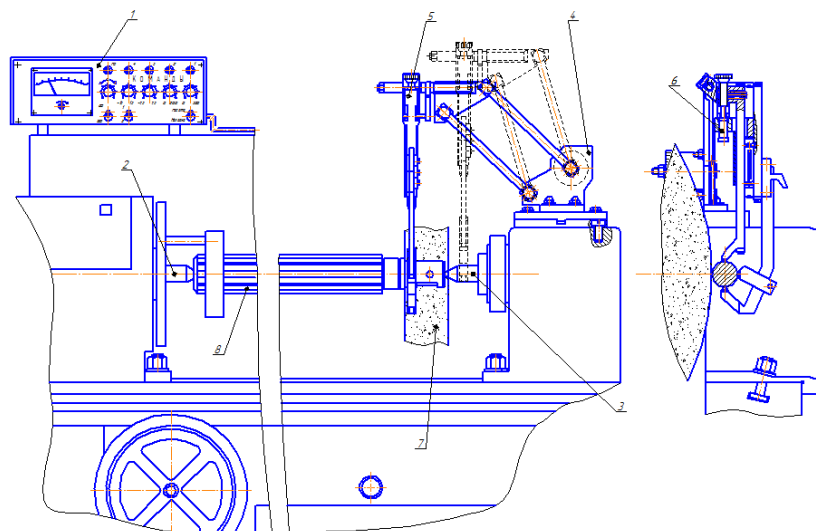


Рис.1. Загальний вигляд системи вимірювальної для активного контролю

Технічні характеристики:

- Межа похибки значень - 0,005 мм.
- Межа розмаху спрацьовування остаточної команди - 0,001 мм.

Для порівняння проводили експериментальні дослідження при шліфуванні попередньому та остаточному. В експериментальних дослідженнях використовували: заготовку вал, матеріал – сталь 45, шліфувальний круг ПП 0,25А-М2-СМ2-7-к.

Вимірювальна система призначена для контролю зовнішнього діаметру деталей в процесі обробки на круглошліфувальних верстатах методом врізування. В процесі обробки деталі, у міру зняття припуску, вимірювальна система безперервно вимірює розмір деталі і дозволяє вести одночасно візуальний і автоматичний контроль. Робочий цикл вимірювальної системи, призначеної для контролю зовнішнього діаметру деталі в процесі шліфування методом врізування із застосуванням навісної індуктивної скоби активного контролю, здійснюється таким чином:

- у початковій фазі циклу обробки шліфувальна бабка і навісна скоба займають вихідне положення. У цей період для виключення помилкових команд, зв'язки між електросхемами блоку управління і верстата заблоковані;

- після установки в центрах верстата 2 і 3 заготовки 8, здійснюється прискорене підведення шліфувальної бабки 7 до деталі. Вимірювальна скоба 5, шарнірно підвішена на кронштейні

підвіски 4, вручну накидається на заготовку, включається обертання заготовки, починається процес шліфування;

- в процесі шліфування, у міру зняття припуску, зменшується діаметр шліфованої шийки, що викликає лінійне переміщення вимірювального штока скоби, яке через мікрогвинт передається штоку індуктивного перетворювача;

- вихідний сигнал індуктивного перетворювача, пропорційний поточному розміру шліфованої шийки, поступає в блок управління 1, де перетворюється у відхилення стрілки індикатора. В процесі обробки деталі, у міру зняття припуску, вимірювальна система безперервно вимірює розмір деталі і дозволяє вести одночасно візуальний і автоматичний контроль.

Під час візуального контролю оператор по стрілці приладу блоку управління стежить за зміною розміру деталі і вручну змінює режим обробки і припинення обробки при досягненні деталлю заданого розміру.

Під час автоматичного контролю вимірювальна система без участі оператора стежить за зміною розміру деталі і в потрібний момент, за результатами вимірів видає команди, що управляють, виконавським органам верстата на зміну режиму обробки (перемикання верстата з чорнової обробки на чистову або на виходжування) і на припинення обробки у момент досягнення заданого розміру, що можна візуально спостерігати по загорянню сигнальних лампочок.

На початку шліфування діаметр шийки вимірюють періодично, а в кінці - безперервно. В неробочому положенні пристрій відводять вгору, де він утримується спеціальним захоплюючим пристроєм. Пристрій випробовували у навчально-виробничій лабораторії. Він зручний і надійний в роботі. Наближені підрахунки засвідчили, що продуктивність вимірювання з допомогою даного пристрою зростає на 70...75%, а економія для річної програми - 20000 валів становить приблизно 9500 гривень.

Висновки. Таким чином прилад автоматизованого активного контролю контролює оброблювальну деталь з ціллю забезпечення заданої якості, попереджає і виключає появу браку. Забезпечують автоматизацію процесу обробки шляхом підтримання оптимальних режимів обробки. Такий підхід, з одного боку, дозволяє проведення досліджень в широкому діапазоні зміни технологічних параметрів, а з іншого боку, дає можливість безпосередньо порівняти окремі дослідження з реальними умовами обробки на круглошліфувальних верстатах та отримувати результати з достатнім рівнем достовірності. Використання приладів автоматизованого активного контролю дозволяє підвищити якість оброблювальних деталей, підвищити продуктивність праці і забезпечити комплексну автоматизацію технологічних процесів механічної обробки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Контрольно-измерительные приборы и инструменты / С. А. Зайцев, О. Д. Грибанов, А.Н. Толстов, Р.В. Меркулов. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 464 с.
2. Капустин Н.М. Автоматизация машиностроения: учебник для вузов / Капустин Н. М., Дьячкова Н.П., Ковалев П.М. ; под. ред. Н.М. Капустина – М. : Высшая школа, 2003. – 223 с.
3. Саункин В.Т. Повышение производительности и точности контроля деталей / В.Т. Саункин, С.Г. Онищук, С.Л. Миранцов, В.И. Тулупов // Вестник ДГМА. – 2008. – Вып. 1. – С. 162-165.
4. Технологические основы обеспечения качества машин / [К.С. Колесникова, Г.Ф. Баландина, А.М. Дальского и др.] : под ред. К.С. Колесникова. – М.: Машиностроение, 1990. – 25с.
5. Саункин В.Т. Исследование погрешности обработки при использовании средств активного контроля [Электронный ресурс]/ В.Т. Саункин, С.Л. Миранцов// научный вестник ДГМА: сб. науч. тр. – 2009. – №2(5Е). – С. 150-153. – Режим доступа:[http:// archive.nbu.gov.ua /e-journals /VDDMA /2009_2 /artikle09SVTUAS.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/VDDMA/2009_2/artikle09SVTUAS.pdf).
6. Теоретические основы резания и шлифования материалов: [Учебное пособие] / [А.В. Якимов, Ф.В. Новиков, Г.В. Новиков, Б.С. Серов, А.А. Якимов]. – Одесса : ОГПУ, 1999. – 450с.
7. Старков В.К. Обработка резанием. Управление стабильностью и качеством в автоматизированном производстве / В.К. Старков. – М.: Машиностроение, 1989. – 296 с.
8. Лебедев В.Г. Автоматическое управление качеством деталей машин при шлифовании / В.Г. Лебедев. – Киев: и-во: Знание, 1981. – 25 с.
9. Ващук В.В. Активный контроль якості поверхневого шару/ В.В. Ващук // Студентський науковий вісник. Серія технічні науки. – Випуск 30. Частина 2 – Луцьк. – РВВ Луцького НТУ, 2018. С. 35-39.

УДК 621. 822:681.2:369.64

Джугурян Т.Г.

Щецинська морська академія, м. Щецин, Польща

E-mail: dzhuguryan@gmail.com

Марчук В.І., Марчук І.В., Олексин М.В., Сачковська Л.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: marchuv@bigmir.net, marchelka@i.ua

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЧИН ВИНИКНЕННЯ ПОХИБОК В АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ

Точність виготовлення деталей підшипників на верстатах викінчувального оброблення з використанням систем активного контролю значною мірою залежить від параметрів заготовки, що поступає на оброблення. Для стабілізації величини припуску доцільно вводити у технологічний процес операцію попереднього шліфування.

Встановлено, що шліфувальний інструмент та допоміжні матеріали за певних обставин можуть суттєво впливати на сталість протікання технологічного процесу і тим самим створювати додаткові умови виникнення розмірних похибок. З метою зменшення температурних деформацій у процесі оброблення деталі, межу переходу з режиму врізного шліфування на режим виходжування, слід встановлювати індивідуально для кожного типорозміру кілець підшипників. Суттєво покращити точність та стабільність процесу шліфування на попередніх і викінчувальних операціях дозволяє застосування технічних засобів для операційного розмірного активного контролю, а особливо приладів з двохконтактним вимірювальним оснащенням і автоматичним управлінням процесом шліфування за результатами активного контролю з використанням зворотних зв'язків.

Ключові слова: верстат, деталь, поверхня, точність, шліфування, заготовка.

Джугурян Т.Г., Марчук В.И., Марчук И.В., Олексин М.В. Сачковска Л.А. К определению причин возникновения погрешностей в автоматизированных технологических системах. Точность изготовления деталей подшипников на станках финишной обработки с использованием систем активного контроля в значительной степени зависит от параметров заготовки, поступающей на обработку. Для стабилизации величины припуска целесообразно вводит в технологический процесс операцию предварительного шлифования.

Установлено, что шлифовальный инструмент и вспомогательные материалы при определенных обстоятельствах могут существенно влиять на устойчивость протекания технологического процесса и тем самым создавать дополнительные условия возникновения размерных погрешностей. С целью уменьшения температурных деформаций в процессе обработки детали, границу перехода из режима врезного шлифования на режим выхаживания, следует устанавливать индивидуально для каждого типоразмера колец подшипников. Существенно улучшить точность и стабильность процесса шлифования на предыдущих и финишных операциях позволяет применение технических средств для операционного размерного активного контроля, особенно приборов с двухконтактным измерительным оборудованием и автоматическим управлением процессом шлифовки по результатам активного контроля с использованием обратных связей.

Ключевые слова: станок, деталь, поверхность, точность, шлифовка, заготовка.

T. Dzhuguryan, V. Marchuk, I. Marchuk, M. Oleksin, L. Sachkovska. To determination of causes of developments in automated technological systems. The precision of the manufacture of bearing parts on the machines for finishing work with the use of active control systems depends to a large extent on the parameters of the workpiece entering the machining. It is advisable to introduce a preliminary grinding operation in the technological process to stabilize the size of the sizing.

It has been established that the grinding tool and auxiliary materials in certain circumstances can significantly affect the continuity of the process flow, and thereby create additional conditions for the appearance of dimensional errors. In order to reduce the temperature deformations during the processing of the part, the transition threshold from the grinding mode to the mode of emergence should be set individually for each standard size of the rings of bearings. Substantially improve the accuracy and

stability of the grinding process in the previous and final operations allows the use of technical tools for operational dimensional active control, and especially devices with two-contact measuring equipment and automatic control of the grinding process based on the results of active control using feedback.

Keywords: machine, detail, surface, precision, grinding, workpiece.

Постановка проблеми. Для визначення очікуваної точності автоматизованої технологічної системи доцільно розглянути похибки системи в цілому, і насамперед похибки, які виникають за нормальних умов роботи.

Під нормальними умовами роботи розуміють таку сукупність фізико-хімічних параметрів навколишнього середовища, за якої вплив зовнішніх несприятливих чинників на систему мінімальний. Границі вимірювання кожного з параметрів, який характеризує нормальні умови роботи [1, 2, 3, 4, 5], є їх основними характеристиками. Недотримання нормальних умов викликає виникнення додаткових похибок, які можуть значно знизити точність оброблення та надійність системи й спотворити її якісні характеристики.

Критерієм точності роботи автоматичної технологічної системи є сумарна похибка оброблення [1, 3, 5, 6]. Але під час проведення досліджень та в розрахунках виникає задача виявлення її складових та їх питомої ваги у комплексній похибці. Джерелами поелементних методичних похибок, викликаних недосконалістю методу вимірювання, може стати недотримання основних принципів побудови схем вимірювання, ігнорування похибок форми, контроль без врахування температури деталі, контроль без врахування деформацій тощо [1, 2, 3].

Відступ від теоретичних схем, які дозволяють отримати найвищу точність, диктуються досягненням можливого спрощення технологічної системи в цілому [3].

Систему забезпечення точності можна умовно згрупувати за чотирма основними напрямками: людина – машина – матеріали – процес.

Із зрозумілих міркувань, перший напрямок – "людина" у даній роботі в прямому сенсі не розглядається, хоча суб'єктивний вплив повинен враховуватись, коли розглядаються шляхи вирішення проблеми з інших напрямків, особливо в групі експлуатаційних похибок [1, 2, 3, 4].

Джерелом виникнення поелементних інструментальних похибок, тобто похибок, викликаних неточностями виготовлення й складання або недосконалістю конструктивних елементів системи, можуть бути неточності елементів базування й кріплення деталі; неточності виконання кінематичних схем – непропорційність переміщення ланок, наявність люфтів у шарнірах і опорах; похибки первинного перетворення; похибки вторинного перетворення – підсилювачів, електронних реле; похибки виконавчого механізму та інше. Зменшенню цих похибок заважає або неможливість досить точного виготовлення вузлів та відсутність матеріалів з необхідними властивостями, або значне зростання вартості конструкції.

До похибок налагодження, тобто похибок, що привносяться в процесі налагодження або виконання контрольних операцій, слід віднести похибки виготовлення цих засобів – приладів порівняння, зразків, еталонів, зношування і неточності атестації, похибки регулювання елементів налагодження і похибки відліку. Ці похибки зумовлюються складністю виготовлення зразкових засобів з мінімальними відхиленнями, складністю їх атестації, недосконалістю конструкції елементів налагодження та кваліфікацією оператора.

Група експлуатаційних похибок, які виникають під час експлуатації обладнання за нормальних умов роботи є найчисельнішою [4, 5, 6]. Джерелами виникнення поелементних експлуатаційних похибок можуть стати:

- відмінність умов експлуатації від оптимальних – непостійність температурного режиму у виробничому приміщенні, охолоджувальної рідини, заготовок, готових виробів, вологості, забруднень, недостатнього прогріву обладнання, наявність джерел вібрації та інших завод;

- зношування контактних елементів, рухомих частин деталей та підсумовуючих механізмів, штоків, важелів, електричних контактів, елементів підвісок і кріплення пристроїв, базуючих елементів, рухомих частин виконавчих елементів;

- непостійність характеристик матеріалів та окремих вузлів у часі, наприклад, зміна характеристик внаслідок "старіння" напівпровідників тощо;

- непостійність вимірювального зусилля у часі внаслідок гістерезиса пружин та феромагнітних матеріалів, пружної післядії, непостійності сил тертя, незбалансованості окремих деталей пристроїв, динамічних навантажень;

- непостійність технологічних характеристик обладнання – коливання швидкостей різання та подач, затуплення різального інструменту, непостійність тривалості елементів циклу тощо;

- непостійність властивостей заготовок – величини припуску, похибок форми, шорсткості поверхні, складу матеріалу, твердості тощо, які призводять, наприклад, до зміни глибини "врізання" вимірювального щупа в поверхню виробу.

Крім цього, можлива поява грубих відхилень від нормального процесу формування розмірних параметрів у вигляді: попадання під вимірювальні наконечники частинок абразиву, металу, виникнення поломок, зміна характеристик джерел енергоживлення [3].

Зменшенню впливу цих похибок заважає складність дотримання чисельних і жорстких вимог до параметрів оточуючого середовища, технологічної системи, джерел живлення, великі міжремонтні періоди, повірочні та калібрувальні інтервали, а часто й недостатня кваліфікація робочого.

Сумарна похибка оброблення може бути визначена встановленням математичних залежностей похибок від факторів, що їх визначають, та обчисленням окремих складових. Тут доцільно обмежити обчислення сумарної похибки визначенням основних складових. Значна частина цих похибок, під час аналізу конкретної технологічної системи, виявляє незначний вплив на комплексну похибку оброблення, крім того, у кожному конкретному випадку може бути свій комплекс домінуючих факторів [1, 2, 5, 6, 7].

Сумарна похибка оброблення

$$\Delta x_{\Sigma}(t) = \sum_{i=1}^n \Delta x_i(t), \quad (1)$$

де $\Delta x_1(t)_{зр}$ – похибка зразка;

$\Delta x_2(t)_{плжс}$ – похибка від зміни взаємного положення деталі й вимірювальної головки внаслідок неточності вузлів базування, від зміни деформацій під дією сил різання, внаслідок температурних факторів;

$\Delta x_3(t)_{в.п.с}$ – похибка, яка вноситься неточністю виготовлення і зношуванням деталей всієї вимірювально-перетворюючої системи управляючого контролю;

$\Delta x_4(t)_н$ – похибка налагодження, що виникає внаслідок неправильного визначення необхідного рівня налагодження;

$\Delta x_5(t)_{t^o}$ – температурна похибка деталі;

$\Delta x_6(t)_{деф}$ – похибка, викликана силовими деформаціями системи;

$\Delta x_7(t)_{фор}$ – похибка розміру, що виникає внаслідок похибки форми заготовки;

$\Delta x_8(t)_{дин}$ – динамічна похибка;

$\Delta x_9(t)_{в.з.}$ – похибка вимірювального засобу, за допомогою якого контролюється точність системи управляючого контролю;

$\Delta x_{10}(t)_{нес}$ – похибка, викликана зміною параметрів джерел живлення;

$\Delta x_{11}(t)_{нав}$ – похибка, що виникла внаслідок посторонніх наводок, завод.

Перераховані похибки для кожної конкретної технологічної системи можуть бути розділені на окремі додаткові складові.

Для об'єктивної оцінки точнісних параметрів досить важливою є проблема належного вибору обмеженої кількості параметрів контролю. Правильний вибір параметрів контролю суттєво впливає на якість самого процесу контролю. У якості контрольних параметрів, які частіше вибираються на практиці, є наступні: граничні їх значення, наприклад, лінійного або кутового розміру; величина розсіювання коливань параметра – овальність, огранка; граничні значення різниці двох параметрів – конусність; величина розсіювання різниці двох параметрів – соосність, різностінність; інтегральне значення параметру – критерії оцінки шорсткості. Тут важливо розрізняти приписні та дійсні значення або функції параметрів окремого виробу [4, 5, 6].

На рис.1 у загальному вигляді показано, яким повинне бути співвідношення між величиною δ і полем допуску на оброблення. Лінія I-I характеризує функціональні похибки оброблення, а величина Δ_ϕ – резерв для компенсації похибки форми. Необхідність такого резерву зумовлюється тим, що під час активного контролю розмірів похибки форми, як правило, не компенсуються. Так, наприклад, під час контролю валів у процесі оброблення прилад фіксує мінімальний розмір оброблюваних заготовок, а під час контролю отворів – максимальний. Тому частина поля допуску повинна бути передбачена для компенсації овальності або огранки, так як ці похибки повинні вписуватись в поле допуску основного розміру. Величина Δ_ϕ залежить від якості та характеру технологічного процесу, її необхідно встановлювати окремо в кожному окремому випадку. Похибки форми поверхонь заготовки розглядаються нижче.

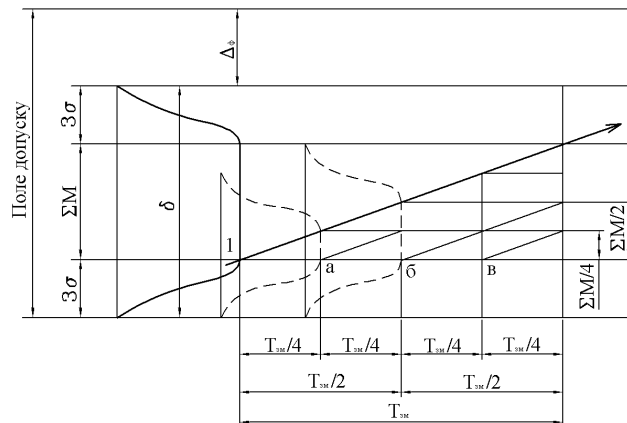


Рис.1. Співвідношення між похибкою регулювання і величиною поля допуску на оброблення

Якщо величина $\delta + \Delta_\phi$ не вписується в межі поля допуску, то протягом зміни ($t_{зм}$) прилад необхідно підналагоджувати. Підналагодження дозволяють зменшити лише вплив функціональних похибок. У цьому випадку величина граничної похибки δ вписується з необхідним запасом Δ_ϕ в межі поля допуску на оброблення. На рис. 1 показано, як налагодження приладу (точки а, б і в) зменшує вплив функціональних похибок.

Налагодження засобу активного контролю на заданий розмір зводиться до визначення положення лінії налагодження в межах поля допуску на оброблення. Лінія налагодження характеризує значення регульованого розміру, за досягнення якого подаються команди на підналагодження або на припинення процесу оброблення, або таке значення, при відхиленні від якого підналагоджувальна система приводиться в дію. Тут налагоджувальний розмір відповідає розміру зразкової деталі, за якою налагоджувався засіб активного контролю. Налагоджувальний розмір може характеризуватись також таким значенням регульованого розміру, за досягнення якого виконується підналагодження засобу активного контролю. Розташування лінії налагодження біля однієї або іншої межі поля допуску зумовлюється напрямом зміни функціональних похибок оброблення.

У дрібносерійному виробництві питання розроблення схем налагодження менш актуальне, чим у масовому. У першому випадку налагоджувальний розмір може знаходитись приблизно посередині поля допуску оброблюваних деталей. Але в умовах масового виробництва неправильна побудова схем налагодження може стати причиною неоправдано частих підналагоджень приладів.

На рис.2 показано схеми налагодження для контролю в процесі оброблення. Для зовнішнього шліфування, якщо використовується контактний метод вимірювання, зношування наконечників приладу приводить до поступового збільшення розмірів деталей, які обробляються, а їх теплові деформації – до зменшення розмірів. Залежно від того, який із цих факторів виявиться суттєвішим, лінія налагодження розташується біля нижньої або верхньої межі поля допуску. На рис.2,а показано випадок, коли переважає вплив зношування вимірювальних наконечників, а на рис.2,б – випадок, коли суттєвішим виявляється вплив похибок від температурного розширення.

Як видно з рисунка, у всіх випадках для усунення можливості виникнення браку налагоджувальний розмір повинен розміщуватись від відповідної межі поля допуску на віддалі

$$X = \Sigma M + 3\sigma_{\text{сум}} \quad (2)$$

Для випадку, показаного на рис.2,а

$$\Sigma M = \delta_{t^o} + \delta_{нал} + \Delta_{зх}, \quad (3)$$

де δ_{t^o} – середня температурна похибка;

$\delta_{нал}$ – похибка налагодження;

$\Delta_{зх}$ – похибка зворотнього ходу.

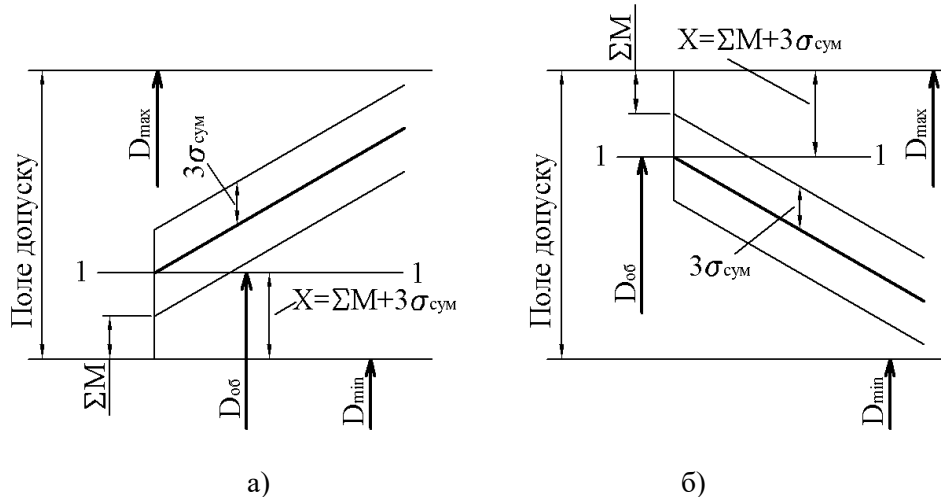


Рис.2. Схема налагодження для контролю в процесі оброблення

За "ідеального" налагодження вимірювального оснащення початкова похибка налагодження практично дорівнює нулю. У випадку налагодження за одним спрацюванням вона може складати 3σ (σ – середня квадратична похибка спрацювання).

Для даного випадку до складу ΣM не повинна входити похибка форми контрольованих деталей. Це пояснюється тим, що під час зовнішнього оброблення, що здійснюється методом врізання, прилад фіксує найменший розмір того перерізу деталі, в якому виконується вимірювання. Відповідно, похибка форми направлена всередину поля допуску, тому її можна не враховувати при побудові схеми налагодження.

До складу $\sigma_{сум}$ входять похибки спрацювання приладу з врахуванням динамічних факторів, випадкові температурні похибки оброблюваних деталей, випадкові похибки механічного ланцюга передачі вимірювального переміщення, товщина шару металу, що знімається за один прохід у випадку поєднання поздовжніх і поперечних передач, пороги чутливості технологічної системи, похибки візуального відліку, випадкові похибки базових поверхонь і деякі інші.

За переважаючого впливу температурних похибок оброблюваних деталей (рис.2,б)

$$\Sigma M = M_{\Delta} - \delta_{t^o} - \delta_{нал} + \Delta_{зх}, \quad (4)$$

де M_{Δ} – середня величина похибок форми.

Похибка форми M_{Δ} направлена в сторону верхньої межі поля допуску, внаслідок чого вона повинна враховуватись під час побудови схеми налагодження. Випадкова складова похибки повинна входити до складу $\sigma_{сум}$.

Для випадку, показаному на рис.2,б – оброблення внутрішніх поверхонь

$$\Sigma M = -\delta_{t^o} - \delta_{нал} + \Delta_{зх}. \quad (5)$$

Налагоджувальний розмір або розмір зразкової деталі для випадку показаному на рис.2,а

$$D_{зр} = D_{\min} + X. \quad (6)$$

У другому випадку (рис.2,б) розмір зразкової деталі дорівнює:

$$D = D_{\max} - X. \quad (7)$$

Висновки:

Технічні та метрологічні характеристики шліфувальних верстатів відіграють вирішальну роль у забезпеченні розмірної точності в процесі виготовлення кілець підшипників. Але покращити ці характеристики або якимось чином вплинути на них під час експлуатації верстатів не можна, а тому необхідно виконувати періодичні ремонти та технічне діагностування верстатів на відповідність паспортним даним. Для аналізу та планування точнісних параметрів технологічного процесу слід враховувати максимальні похибки, які можуть бути внесені обладнанням.

Важливе значення у формуванні розмірних параметрів відіграють призначені режими різання та їх дотримання у технологічному процесі та під час налагодження шліфувального обладнання.

Розмірні відхилення можуть бути викликані не лише безпосереднім впливом елементів процесу оброблення, але й наслідком побічних чинників, наприклад, дефектами форми оброблюваних поверхонь – некруглості, хвилястості, огранки тощо.

Важливий вплив на кінцевий результат мають параметри заготовки – форма поверхонь і, особливо, величина та постійність припуску, а також тривалість і послідовність переходів на викінчувальній операції – врізне чорнове й чистове шліфування, виходжування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Марчук В.І., Михалевич В.Т. Відхилення форми поверхонь та їх вплив на розмірну точність тіл обертання// Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямом "Інженерна механіка") – Луцьк: Луцький державний технічний університет, - 2008. Випуск 23. – с.197-202.
2. Левин М.А. Прогнозирование параметров качества при механической обработке деталей. – Севастополь: НТО им. А.Н.Крылова, 1984. – 57 с.
3. Филимонов Л.Н. Стойкость шлифовальных кругов. – Л.: Машиностроение, 1973. – 134 с.
4. Марчук В.І., Михалевич В.Т. Корекція деформаційних похибок при управлінні точністю механічної обробки // Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за напрямом "Інженерна механіка") – Луцьк: Луцький державний технічний університет, - 2000. Випуск 7. – с.143с – 145.
5. . Худобин Л.В. Смазочно-охлаждающие средства, применяемые при шлифовании. М.: Машиностроение, 1971. – 211 с.
6. Марчук І.В. Керування температурою на безцентрово-шліфувальних операціях / І.В.Марчук, М.В. Олексин, А.М. Ештеіві // "Перспективні технології та прилади". Збірник наукових праць. Випуск 10(1). м. Луцьк, червень 2017 р. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – С. 133–138.
7. Джугурян Т.Г. Марчук І.В. Технологічне забезпечення точності та якості поверхонь обертання в підшипниковому виробництві/ «Перспективні технології та прилади». Збірник наукових праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2017. – Випуск №12(1). - С. 111-119.
8. Марчук І.В. Новіков Ф.В., Джугурян Т.Г., Марчук В.І., Олексин М.В. До визначення умов зниження температури без центрового шліфування переривчастими кругами Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку» 11-12 жовтня 2018 р.- Луцьк: Луцький НТУ- Ст.42
9. Марчук І.В., Джугурян Т.Г., Ештеівілі А.М. Особливості формоутворення мікрорельєфу поверхні обертання на операціях точіння. Збірник наукових праць// Перспективні технології та прилади №7(2) 2015 С.34-38.
10. Марчук І.В., Марчук В.І., Модель стабілізації високочастотних коливних процесів в динамічній системі круглого врізного шліфування. Збірник наукових праць. – Луцьк: ЛНТУ, 2016. – Перспективні технології та прилади №9. - С.75-83.

УДК 004.35

Дроздова Є.А., Слюсарчук О.О.

Херсонський національний технічний університет

E-mail: jennydr@ukr.net

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В ПРИМІЩЕННЯ З ДВОСТУПЕНЕВОЮ АВТЕНТИФІКАЦІЄЮ ТА ЦЕНТРАЛЬНИМ СЕРВЕРОМ

Актуальність обраної теми обумовлена необхідністю забезпечення максимальної безпеки: фінансових організацій, банків, освітніх та державних установ, підприємств, військових об'єктів. Розглянуто використання сучасних систем захисту для стеження та доступу до приміщень. За допомогою запропонованої системи доступу можна стежити за проникненням в декілька приміщень з одного робочого місця і контролювати всі кодові замки організації або підприємства. Новою можливістю запропонованої системи контролю доступу є те, що двоступенева автентифікація за допомогою відбитка пальцю та паролю підвищить рівень захисту охоронюваних приміщень.

Ключові слова: безпека, автентифікація, сервер, біометрична ідентифікація, контроль доступу.

Е.А. Дроздова, А.А. Слюсарчук. Система контроля доступа в помещение с двухступенчатой аутентификацией и центральным сервером. Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью обеспечения максимальной безопасности: финансовых организаций, банков, образовательных и государственных учреждений, предприятий, военных объектов. Рассмотрено использование современных систем защиты для слежения и доступа к помещениям. С помощью предложенной системы доступа можно следить за проникновением в несколько помещений с одного рабочего места и контролировать все кодовые замки организации или предприятия. Новой возможностью предложенной системы контроля доступа является то, что двухступенная аутентификация с помощью отпечатка пальца и пароля повысит уровень защиты охраняемых помещений.

Ключевые слова: безопасность, аутентификация, сервер, биометрическая идентификация, контроль доступа.

Ye. Drozdova, O. Sliusarchuk. Access control system with two-step authentication and central server. The relevance of the chosen topic is due to the need to ensure maximum security: financial organizations, banks, educational and government institutions, enterprises, military facilities. Considered the use of modern security systems for tracking and access to the premises. With the help of the proposed access system, you can monitor the penetration into several rooms from one workplace and control all the code locks of an organization or enterprise. A new feature of the proposed access control system is that two-step authentication with a fingerprint and password will increase the level of protection of protected premises.

Keywords: security, authentication, server, biometric identification, access control.

Постановка проблеми. Забезпечення інформаційної безпеки організацій, підприємств, установ стає усе більш актуальним завданням. Сьогодні активно розбудовується інтегральна безпека, що характеризує такий стан життєдіяльності людини, а також функціонування об'єктів і інформації, при якому вони надійно захищені від усіх можливих видів погроз у ході безперервного життєвого процесу й вирішення поставлених завдань. Інтегральна безпека акумулює в собі всі необхідні для рішення даного завдання види безпеки (охоронна, пожежна, екологічна, особиста, інформаційна й т.п.). [1]

У той же час часто на рівні менеджменту середнього рівня приводяться наступні аргументи проти проведення робіт і вживання заходів по забезпеченню інформаційної безпеки:

– поява додаткових обмежень для кінцевих користувачів і фахівців підрозділів, що утрудняють використання й експлуатацію автоматизованої системи організації;

– необхідність додаткових матеріальних витрат як на проведення таких робіт, так і на розширення штату фахівців, що займаються проблемою інформаційної безпеки. [2]

У цих умовах особливу роль набувають організаційно-технічні заходи щодо захисту інформації, до яких належить в тому числі й обмеження й контроль доступу в приміщення.

На сьогоднішній день найбільш ефективними системами захисту є автоматичні системи, які розроблені на мікроконтролерах та комп'ютерних засобах. Такі системи можуть працювати автономною досить великий проміжок часу та забезпечувати надійний захист без зовнішнього втручання. Також їхньою великою перевагою є те, що система може постійно знаходитися на прямому зв'язку з сервером, це дає змогу постійно слідкувати за станом системи та контролювати її. Пристрої, завдяки яким досягнуто такий високий рівень захисту, потрібно використовувати на визначеному для неї рівні захисту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із видів систем захисту інформації є система контролю доступу до приміщень. Найбільш популярною реалізацією таких систем є кодовий замок. До його достоїнств можна віднести простоту у використанні, надійність, здатність забезпечити високий ступінь захисту, відносну легкість заміни коду в порівнянні зі зміною звичайного механічного замку[3].

Кодовий замок представляє собою систему захисту, відмова або збій в роботі якої можуть привести до виникнення серйозних труднощів та незручностей у власника захищеного приміщення. Тому система повинна бути надійною і забезпечувати безперебійну роботу навіть у критичних умовах.

Кодовий замок забезпечує управління виконавчим пристроєм електромеханічного замку, тобто він управляє подачею напруги і забезпечує відкриття дверей при правильній послідовності символів, отриманих з клавіатури. Передбачається, що замок відкривається при наявності напруги на пристрої (електромеханічного замку) та закривається у відсутності її. Тому в системі є присутнім пристрій, який слідкує за відкриттям дверей, щоб можна було визначити, коли двері відкриті, і подача напруги уже не потрібна.

Коли користувач вводить вірний код, електричний сигнал посиляється на електромагнітний замок, який відмикає двері. Користувач буде інформований, що замок відкритий, і двері можна відчинити. Для цього в пристрої повинний бути присутнім індикатор факту відкриття дверей. Цим пристроєм є дисплей, на якому відображаються всі стани кодового замка.

При декількох невірних спробах підбору коду замка, замок автоматично переходить в заблокований стан, відбувається інформування охорони про спробу проникнення в приміщення зломисника, або про співробітника, який набирає невірний пароль. Таким чином, система інформує про спробу підбору паролю [4].

Недоліком кодових замків є те, що код може бути викрадений або загублений. Код зазвичай забувається, якщо великий проміжок часу не використовувався. Код можна записати, но тоді збільшується ризик, що код можуть дізнатися зломисники. Код можуть побачити при введенні. Тому при введенні паролю необхідно зберігати його секрет.

Єдиним беззаперечним способом ідентифікації на сьогодні є виявлення за допомогою технічних пристроїв біологічних характеристик особи та перевірка їх відповідності заздалегідь сформованим особистим шаблонам. Дактилоскопічний метод базується на унікальності та незмінності протягом життя відбитків пальців людини, що доведено криміналістичною наукою та підтверджено експертною практикою. [5]

Результати досліджень. Запропонована схема кодового замку з двоступеневою автентифікацією та центральним сервером вирішує більшу частину недоліків звичайних кодових замків. Наприклад, якщо пароль був розсекречений, то доступ буде підтверджений тільки в тому випадку, якщо користувач пройде перший рівень автентифікації, а саме – перевірку за відбитком пальця. Ще однією перевагою кодового замку з центральним сервером є те, що можна швидко змінити пароль через сервер.

Кодовий замок з центральним сервером – це надійна система, завдяки тому, що автентифікація кожного користувача відбувається на сервері. Всі дані про користувачів також зберігаються на сервері. Завдяки цьому з використанням одного серверу можна організувати систему управління декількома кодовими замками, кількість яких може перевищувати 10. Це забезпечить більш надійну систему захисту. Перевагою також є те, що можна в реальному часі контролювати замки всіх приміщень з одного робочого місця, в потрібний момент закрити доступ до відповідного захищеного приміщення, без ускладнення змінити той чи інший пароль, додати чи видалити користувача.

Структурна схема системи доступу зображена на рис. 1.

Система доступу включає в себе такі елементи:

- мікроконтролер;
- клавіатура;
- сканер відбитку пальця;
- сервер;
- виконавчий елемент електромеханічного замка [6];
- пристрій сигналізації про відкриття дверей;
- пристрій сигналізації про спробу підбору коду;
- датчик відкриття дверей.

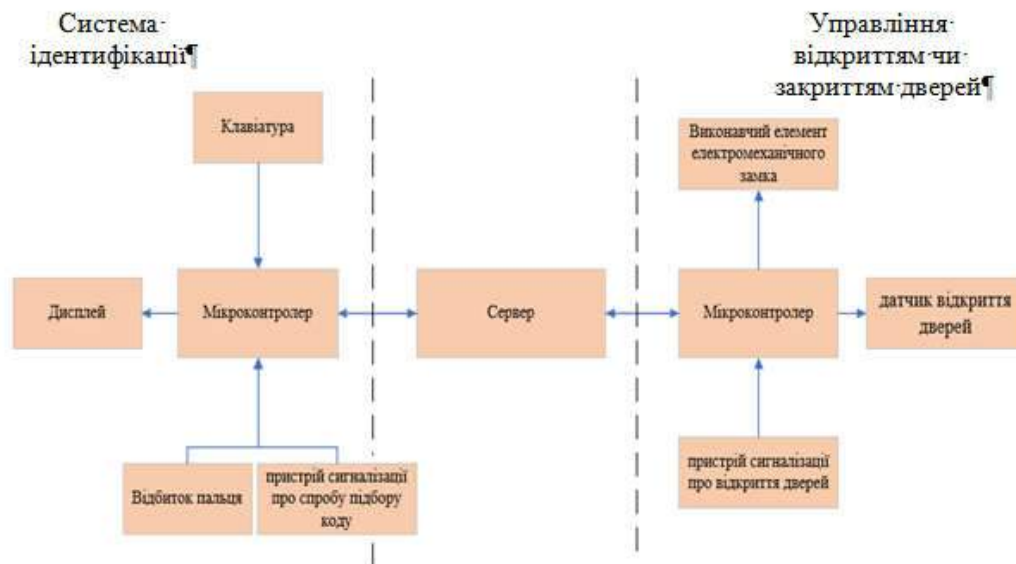


Рис.1. Структурна схема системи доступу з двоступеневою автентифікацією

Опис роботи кодового замка з сервером. Запропонована система складається з трьох ключових частин.

Автентифікація користувача здійснюється за допомогою пристрою, який має двоступеневу перевірку даних. Перший ступінь – перевірка за відбитком пальця. Другий ступінь – перевірка введених користувачем даних (пароль). Проходження першого ступеня перевірки відбувається за таким алгоритмом [7]: отримавши дані від пристрою зчитування відбитків, пристрій порівнює їх з даними в пам'яті. Якщо результат порівняння незадовільний, то відбувається блокування доступу. При задовільному результаті порівняння відбувається перехід до наступного ступеню перевірки. Другий ступінь перевірки полягає в отриманні числової послідовності, введеної користувачем за допомогою клавіатури. Дані обох ступенів перевірки передаються на сервер у шифрованому вигляді.

Функцією серверу є прийом даних від пристрою автентифікації користувача. Приймавши зашифровані дані, сервер розшифровує їх та розбиває на дві частини. Перша частина даних - це послідовність символів, переданих від пристрою зчитування відбитку пальця, а друга частина – це послідовність введених символів. На наступному етапі відбувається пошук користувача в базі даних осіб, яким дозволено доступ до даного приміщення. Коли користувач буде знайдений, відбудеться наступна перевірка – це перевірка паролю для даного користувача. Якщо всі прийняті дані збігаються з даними бази даних, то сервер відправляє відповідний сигнал на пристрій відкриття чи закриття дверей.

Пристрій відкриття і закриття дверей – це пристрій, який відповідає за відкриття і закриття дверей та за датчики, які слідкують за іншими показниками дверей. Після успішної обробки даних сервером відбувається передача даних пристрою відкриття дверей. Якщо особа не проходить успішну автентифікацію хоча б за одним ступенем, замок дверей в приміщення блокується і на пристрій сигналізації поступає відповідний сигнал.

Висновки. Запропоновано систему контролю доступу в приміщення з центральним сервером та двоступеневою автентифікацією, яка складається з трьох основних частин:

автентифікація користувача, обробка даних на сервері, пристрій відкриття і закриття дверей. Головною складовою системи є сервер. На ньому відбуваються всі розрахунки та перевірки користувача по базі даних. Дану систему можна розширювати, збільшуючи кількість підключених до серверу кодів замків. Це дозволить з одного робочого місця слідкувати за станами кодів замків від дверей всіх приміщень установи або підприємства.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Исаев А. Б. Современные технические методы и средства защиты информации: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 253 с.: ил
2. Гайкович В.Ю. Ершов Д.В. Организационные меры обеспечения защиты информации // Системы безопасности, связи и телекоммуникаций. – 1997. - №02
3. Система контролю доступу [Електронний ресурс] //Доступ. Системи доступу. 2017. URL: <https://leater.com/ua/services/sistema-kontrolyu-dostupu.html>. (дата звернення 28.09.18)
4. Системи безпеки [Електронний ресурс] //Системи. Системи безпеки. 2015. URL: <http://www.pronet.ua/rus/reshenia/data-center/oxrannie-sistemy>. (дата звернення 28.09.18)
5. Чердиченко В.Б. Біометричні методи у системах захисту інформації / В.Б.Чердиченко, К.Е. Чердиченко //Збірник наукових праць Системи обробки інформації. - 2012. - №4. - С.145-148
6. Комплексные системы безопасности – работы и непрерывности бизнес-процессов [Електронний ресурс] //Функции. Основные системы безопасности. 2015. URL: <https://www.kp.ru/guide/kompleksnye-sistemy-bezopasnosti.html>. (дата обращения 28.09.18)
7. Камеры видеонаблюдения [Електронний ресурс] //Наблюдения. Системи безпеки. 2014. URL: <http://www.protect.com.ua/other-stuff/623.html>. (дата звернення 28.09.18)

УДК 330.46

Камінський О. Є.

кандидат економічних наук, доцент

кафедри інформаційного менеджменту,

ДВНЗ Київський національний економічний

університет ім.Вадима Гетьмана,

E-mail: doc-web@ukr.net

ПОБУДОВА ДЕРЖАВНОЇ ХМАРНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ РИНКУ КРИПТОАКТИВІВ В УКРАЇНІ

В даній роботі ми запропонували нову модель державної хмарної розподіленої архітектури на основі технології блокчейн, яка відповідає принципам дизайну, необхідним для ефективного управління потоками неопрацьованих даних, виробленими великими фінансовими транзакціями в розподіленій хмарі. Вона заснована на трьох нових технологіях: хмарах обчислення, SDN і блокчейн. Промислове виробництво стоїть на порозі четвертої промислової революції, що пов'язано з можливістю радикальних змін в структурі виробництва і економіки. У зв'язку з цим для промисловості України відкриваються нові економічні можливості і нові виклики. Для регулювання ринку криптовалют України запропонована державна хмарна платформа може суттєво зменшити затримку від обміну даних для роботи віртуальних контрактів, вартість обчислювальних ресурсів та завантаження трафіку в базовій мережі порівняно з традиційною архітектурою.

Ключові слова: Хмарні обчислення, блокчейн, криптовалюти, транзакції, віртуальні контракти.

Kaminsky O.E. Construction of a state cloud platform for regulating the crypto-market in Ukraine. In this paper, we proposed a new state-of-the-art cloud-based architecture based on blockchain technology, which meets the design principles needed to efficiently manage unprocessed data streams generated by large financial transactions in a distributed cloud. It is based on three new technologies: Cloud Computing, SDN and blockchain. Industrial production is on the verge of the fourth industrial revolution, which is associated with the possibility of radical changes in the structure of production and

economy. In this connection, new economic opportunities and new challenges are opening up for the Ukrainian industry. In order to regulate the crypto-market of Ukraine, the proposed state cloud platform can significantly reduce the delay of data exchange for the operation of virtual contracts, the cost of computing resources and loading traffic in the base network in comparison with the traditional architecture.

Keywords: Cloud computing, blockchain, cryptocurrency, transactions, virtual contracts.

Каминский О.Е. Построение государственной облачной платформы для регулирования рынка криптоактивов в Украине. В данной работе мы предложили новую модель государственной облачной распределенной архитектуры на основе технологии блокчейн, которая соответствует принципам дизайна, необходимым для эффективного управления потоками необработанных данных, произведенными большими финансовыми транзакциями в распределенной облаке. Она основана на трех новых технологиях: облако вычислениях, SDN и блокчейн. Промышленное производство стоит на пороге четвертой промышленной революции, что связано с возможностью радикальных изменений в структуре производства и экономики. В связи с этим для промышленности Украины открываются новые экономические возможности и новые вызовы. Для регулирования рынка криптовалют Украины предложенная государственная облачная платформа может существенно уменьшить задержку от обмена данных для работы виртуальных контрактов, стоимость вычислительных ресурсов и загрузки трафика в базовой сети по сравнению с традиционной архитектурой.

Ключевые слова: Облачные вычисления, блокчейн, криптовалюта, транзакции, виртуальные контракты.

Постановка проблеми. Біткойн - це криптовалюта, яка нещодавно виникла як популярний засіб обміну, з багатими та великими екосистемами. Мережа Bitcoin працює на більш ніж 42×10 флопс, а його загальна ринкова капіталізація дорівнює близько 12 млрд. долл. США, від січня 2014 року [1]. В основі фінансових операцій криптовалют лежить глобальний загальнодоступний журнал, який називається блокчейном та фіксує всі транзакції між клієнтами Bitcoin. Технологія блокчейна з'явилась як частина розподіленої бази даних, в якій повинні були зберігатись операції в електронній валюті. Вона повинна забезпечити розрахунки від несанкціонованого втручання і одночасно забезпечити контроль всіх операцій на рівні окремих грошових одиниць. Останнім часом блокчейн останнім часом привертають увагу дослідників у широкому спектрі галузей промисловості [2] [3]. Таким чином, кожен користувач криптовалюти має можливість не лише вільно здійснювати купівлю-продаж, а й точно знати, яке походження мають гроші, якими із ним розплачуються. Величезний обсяг потоків даних виробляється системами блокчейн на високій швидкості. З ефективним і гнучким забезпеченням у хмарних обчисленнях [4], [5] великий об'єм даних, вироблених при виконанні транзакцій криптовалют, може передаватися до віддаленого хмарного середовища для обробки через Інтернет. Проте, Інтернет не є достатньо ефективним або достатньо захищеним для оброблення цих величезних обсягів даних. Крім того, передача важливих даних має високу вартість, споживає величезну частку пропускну здатності мереж, часу та енергії. Оскільки масивні потоки фінансових даних передаються у хмару на високій швидкості, для того, щоб обробляти та контролювати цінні дані в режимі реального часу, необхідно спроектувати ефективну архітектуру обробки даних. Хмарні обчислення є ринковою відповіддю на систематичну спеціалізацію і посилення ролі аутсорсинга в інформаційних технологіях (ІТ). У широкому сенсі, перехід до «хмарних обчислень» означає аутсорсинг традиційних процесів управління ІТ-інфраструктурою професійними зовнішніми постачальниками. Подібний тренд спостерігається у всіх країнах східної Європи та ЄС, де використання хмарних обчислень вже стали фактично стандартом у багатьох сферах соціально-економічних відносин. Слід зазначити, що стрімкий розвиток хмарних сервісів, особливо в сфері SaaS, приводить до необхідності розгортання потужних обчислювальних інфраструктур для обслуговування українських споживачів.

Виклад результатів дослідження. Вважаємо, що держава має долучитися до цього процесу і забезпечити побудову такої інфраструктури шляхом реалізації концепції власної інноваційної хмарної платформи.

Основною ідеєю концепції побудови державної хмарної інноваційної платформи є створення гібридної хмари, що дозволить об'єднати постачальників і споживачів інформаційних

продуктів та сервісів, інвесторів в сфері ІТ, а також механізми обміну та захисту інформації. Реалізація запропонованої концепції забезпечить підтримку діяльності вітчизняних господарюючих суб'єктів з боку ІТ, що дозволить скоротити їх витрати на даний напрям на 10-15% і підвищити якість бізнес-процесів. Розробники та офіційні дистриб'ютори інформаційних продуктів отримають нових клієнтів, тим самим збільшать обсяг продажів і розвиватимуть ринок ІТ. Важливо, що держава може одночасно виступати і споживачем власних хмарних сервісів. Зокрема, сфери охорони здоров'я, транспорту, житлово-комунальна та інші соціально значимі галузі зможуть безпечно використовувати інформаційні продукти і технології та не залежати від іноземних компаній – хмарних провайдерів, що надають послуги на власний розсуд. Розвиток державних централізованих хмар призведе у свою чергу до розвитку таких передових технологій, як SDN (Software Define Network) та SDDC (Software Define Data Center). Переведення подібних сервісів в програмну площину також дозволить пожвавити і сегмент внутрішньої розробки програмного забезпечення [7].

За кордоном державний сектор успішно переходить на використання власних хмарних сервісів. Так, Державний департамент США чітко продемонстрував свою мету стати потужним постачальником хмарних послуг через свою системи хмарних сервісів FAN (Foreign Affairs Network). Держава планує збільшити свої послуги через FAN на 15% до кінця 2018 року [6]. Штат Делавер переніс 80 відсотків фізичних серверів державних органів влади в приватну хмару і економія коштів оцінюється приблизно в 4 мільйони доларів на рік. Однак ці програми пропонують створення закритих або окремих хмарних платформ для різних державних органів. На відміну від них, запропонована нами платформа передбачає створення єдиної інфраструктури у вигляді системи державних ЦОД, відкритої для комерційних клієнтів - як найбільш доцільний метод забезпечення економічно обґрунтованих умов для зосередження інформаційних ресурсів, обробки транзакцій кріптовалют, .

Складність роботи державних установ буде тільки зростати в найближчі роки, оскільки кількість електронних цифрових послуг для населення стрімко зростає. Єдина державна хмарний платформа дозволить заощадити кошти за рахунок ліквідації закупівель нових версій програмного забезпечення, обладнання для його розгортання, а також їх постійної технічної підтримки. Плата за розгортання приватних сервісів на базі державної платформи також забезпечить додатковий прибуток держбюджету. Реалізація саме державної хмарної платформи здатна забезпечити наступні переваги для органів державної влади та населення (див табл. 1).

Таблиця 1.

Аналіз переваг державної хмарної платформи

Переваги	Моделі обслуговування	
	PaaS	SaaS
Економія витрат	скорочення витрат бюджету на придбання програмного забезпечення	скорочення витрат організації на обслуговування програмних додатків
Підвищення керованості ІТ-інфраструктури	Комплексна автоматизація органів державної влади	Підвищення якості сервісів, систем захисту даних
Підвищення продуктивності роботи користувачів	Єдине середовище з доступом для безлічі сервісів	Скорочення часу реєстрацію та авторизацію
Аналіз даних	Застосування методів BigDate для отримання статистичної інформації для податкових органів	Контроль фінансових транзакції кріптовалют
Централізоване забезпечення вимог законодавства	Централізоване внесення законодавчих змін до державних реєстрів	Оперативне внесення змін до сервісів
Захист інформації	Скорочення витрат на розробку та впровадження систем моніторингу сервісів	Зменшення витрат на відновлення сервісів у випадку хакерських атак

Розглядаючи перспективу створення державної хмарної платформи відносно осмислення і планування, автором пропонується наступна концепція міграції до хмари (табл. 2.):

Загальний план міграції цифрової екосистеми України до державної хмари

Вибір		Ресурси		Управління
Визначити, які ІТ-послуги перенести до державної хмари і коли:		Оцінювання сукупного попиту на рівні різних департаментів		Перенаправлення мислення від активів до послуг
Ідентифікувати складові собівартості для міграції до хмарного середовища: ефективність, адаптивність, інноваційність	→	Забезпечення сумісності та інтеграції з існуючими системами	→	Надбання нових необхідних навиків та компетенцій
Визначити міру готовності хмари: безпеку, доступність ринку, готовність керівництва і технологій життєвого циклу	→	Контракти, що ефективно забезпечують задоволення потреб організації		Активний моніторинг громадської думки задля безперервного поліпшення хмарних сервісів
	→	Визначення необхідності повторного використання або виводу з експлуатації успадкованих активів і перерозподіл звільнених ресурсів	→	Періодичні оцінки економічної ефективності створених хмарних сервісів для максимального збільшення прибутків і мінімізації ризику

В якості технічного рішення інноваційної хмарної платформи може бути обрана модель багатофункціональної хмарної інфраструктури на базі розподіленого хмарного центру оброблення даних (ЦОД), що використовує конвергентну (інтегровану) архітектуру, засновану на хмарних обчисленнях і SDN (Software Define Network, програмно-обумовлені мережі передачі даних); об'єднує географічно розподілені державні ЦОД у віртуальну платформу, завдяки активному інтелектуальному управлінню, і надає ретельно налаштовані ІТ-сервіси.

В разі звернення споживача до державної хмари він отримає доступ до ресурсів ІТ-інфраструктури державних установ, котрі спільно використовуються вже великою кількістю організацій соціально-економічної сфери. Наслідком логічної консолідації інформаційних ресурсів стає централізація систем управління критичними для держави програмними додатками, що вивільняє технічну інфраструктуру, яку можна застосувати для створення додаткових систем. ІТ-інфраструктура державних органів влади стає більш гнучкішою і пристосованою для майбутніх змін [8].

Аналогічний проект вже реалізується в Японії. Компанія Ripple на замовлення японського уряду створює єдину систему швидких мобільних платежів. Блокчейн забезпечуватиме не лише ідентифікацію, а й захист від шахрайства. Про приєднання до цієї системи оголосив 61 японський банк (майже 80% японської фінансової системи), старт проекту заплановано на осінь 2018 р.

Впровадження таких систем, втім, має й декілька вузьких місць: автоматичні віртуальні контракти залежать від якості баз даних та від кількості перевірок (валідації) системи захисту даних. На сьогодні валідація недостатньо напрацьована –наприклад, відомий сервіс Prozorro передбачає всього дві перевірки: валідність інформації про фірму і контроль вартості контракту. Для роботи з криптовалютами цього недостатньо.

Для запобігання цьому, стандарти баз даних в Україні мають бути значно вдосконалені, і приведені до одного інтерфейсу віддаленого доступу до даних – наприклад, на основі європейського стандарту ANSI/ISO/IEC 9579-1, що дозволить швидко і ефективно розробляти системи віртуальних контрактів і оперативно підключати до них нові перевірки по мірі готовності нових баз даних.

По друге, українська система електронного підпису, фактично представляє собою ручний сервіс. Тобто виданий підприємцю підпис легко може бути переданий третім особам. На цьому

засновані, наприклад, маніпуляції з реєстром нерухомості та земельних ділянок. Можливість передачі ключів дозволяє маніпулювати віртуальними контрактами, як і реальними.

Щоб уникнути цього, необхідно створити єдину систему ідентифікації громадян, можливо, теж на базі блокчейн-системи – подібної тій, яка розробляється в Японії та ЄС. Тоді кожен громадянин і підприємець зможе бути одночасно і власником і контролером свого ключа.

Висновки. У даній статті ми запропонували нову модель державної розподіленої архітектури хмарних розподілених блокчейнів, яка відповідає принципам дизайну, необхідним для ефективного управління потоками неопрацьованих даних, виробленими великими фінансовими транзакціями в розподіленій хмарі. Вона заснована на трьох нових технологіях: хмарних обчисленнях, SDN і блокчейнах. Пропонована архітектура призначена для підтримки високої доступності, передачі даних у реальному часі, високої масштабованості, надійності, стійкості та низької затримки. Щоб полегшити регулювання ринку криптовалют України, запропонована платформа може суттєво зменшити затримку від обміну даних для роботи віртуальних контрактів, вартість обчислювальних ресурсів та завантаження трафіку в базовій мережі порівняно з традиційною архітектурою. Порівняно з традиційною методами контролю фінансових операцій, наша модель є більш ефективним рішенням для регулювання транзакцій криптовалют у хмарі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Top Strategic Predictions for 2017 and Beyond: Surviving the Storm Winds of Digital Disruption. [Електронний ресурс]. - 2017. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.gartner.com/doc/3471568?ref=unauthreader>
2. F. Tschorsch and B. Scheuermann, "Bitcoin and beyond: A technical survey on decentralized digital currencies," IEEE Commun. Surveys Tuts., vol. 18, no. 3, 2016. - pp. 2084–2123
3. P. K. Sharma, S. Y. Moon, and J. H. Park, "Block-VN: A distributed blockchain based vehicular network architecture in smart city," J. Inf. Process. Syst., vol. 13, no. 1, 2017. - pp. 184–195
4. S. Singh, Y.-S. Jeong, and J. H. Park, "A survey on cloud computing security: Issues, threats, and solutions," J. Netw. Comput. Appl., vol. 75, 2016. - pp. 200–222
5. X. Sun, N. Ansari, and R. Wang, "Optimizing resource utilization of a data center," IEEE Commun. Surveys Tuts., vol. 18, 2016. - pp. 2822–2846
6. Shaker K. Is State about to become the next big cloud service provider? [Електронний ресурс] /Kevin Shaker, 2017. – Режим доступу: <https://washingtontechnology.com/articles/2017/09/22/insights-shaker-state-cloud-plans.aspx>
7. Kaminsky O. Cloud computing concept in Ukraine: a study of innovative development / O.Kaminsky, O.Korzachenko, N. Samchenko// Economic Annals-XXI, 2017.- вип. 167(9-10). – с. 28-31. DOI: <https://doi.org/10.21003/ea.V167-06>
8. Metheny M. Federal Cloud Computing – The Definitive Guide for Cloud Service Providers/ M. Metheny. - 2nd Edition, Syngress, 2017. — 528 p.

УДК 004:371.64:681.3

Куцевол А.М., Кравцов Г.М.

Херсонський державний університет

E-mail: kutsevolnasty@gmail.com, kgm@ksu.ks.ua

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ

В даній роботі розроблено нове програмне забезпечення на базі технологій .NET framework, MySQL, Angular, Angular material у середовищі розробки Microsoft Visual Studio. Під час роботи було проаналізовано існуючі системи зі схожим функціоналом, виділено основні критерії та показники для оцінювання електронних освітніх ресурсів, спроектовано базу даних, було проведено аналіз стосовно роботи всієї системи в цілому, а також проведено моделювання та проектування системи автоматизації моніторингу якості електронних освітніх ресурсів. За допомогою цього програмного забезпечення на базі Херсонського державного університету буде можливим проведення моніторингу якості електронних освітніх ресурсів, які були створені для проведення дисциплін в Херсонському державному університеті. Експерти з різних куточків світу

зможуть приймати участь в експертному оцінюванні якості електронних освітніх ресурсів за допомогою створеного веб-додатку, робота якого спрямована на належне оцінювання різних типів ресурсів навчання за допомогою компетентних осіб за прийнятими критеріями та показниками якості.

Ключові слова: система автоматизації управління якістю, типи ресурсів навчання, критерії якості електронних освітніх ресурсів, дистанційне навчання, контроль якості, моніторинг якості, експертний метод оцінки, стандарти електронних освітніх ресурсів.

A. Kutsevol, H. Kravtsov, Modeling and design of monitoring automation system of the quality of electronic educational resources. New software is developed in this work, using .NET Framework, MySQL, Angular, Angular material in the Microsoft Visual Studio development environment. During the work, existing systems with a similar functionality were analyzed, the main criteria and indicators were determined for the assessment of electronic educational resources, a database was designed, an analysis was carried out on the work of the entire system as a whole, as well as modeling and designing the automation system for monitoring the quality of electronic educational resources. With the help of this software, on the basis of the Kherson State University, it will be possible to monitor the quality of the electronic educational resources that were created for the implementation of disciplines at the Kherson State University. Experts from different parts of the world will be able to participate in the expert evaluation of the quality of electronic educational resources through a web-based application that aims to properly assess the various types of learning resources with the help of competent persons according to accepted criteria and indicators of quality.

Keywords: automation system of quality management, types of learning resources, quality criteria of electronic educational resources, distance learning, control quality, quality monitoring, expert evaluation method, standards of electronic educational resources.

А.Куцевол, Г.Кравцов, Моделирование и проектирование системы автоматизации мониторинга качества электронных образовательных ресурсов. В данной работе разработано новое программное обеспечение на базе технологий .NET framework, MySQL, Angular, Angular material в среде разработки Microsoft Visual Studio. Во время работы было проанализировано существующие системы с похожим функционалом, выделены основные критерии и показатели для оценки электронных образовательных ресурсов, спроектировано базу данных, был проведен анализ относительно работы всей системы в целом, а также проведено моделирование и проектирование системы автоматизации мониторинга качества электронных образовательных ресурсов. С помощью этого программного обеспечения на базе Херсонского государственного университета будет возможным проведение мониторинга качества электронных образовательных ресурсов, которые были созданы для проведения дисциплин в Херсонском государственном университете. Эксперты из разных уголков мира смогут принимать участие в экспертном оценивании качества электронных образовательных ресурсов с помощью созданного веб-приложения, работа которого направлена на надлежащее оценивание различных типов ресурсов обучения с помощью компетентных лиц по принятым критериям и показателям качества.

Ключевые слова: система автоматизации управления качеством, типы ресурсов обучения, критерии качества электронных образовательных ресурсов, дистанционное обучение, контроль качества, мониторинг качества, экспертный метод оценки, стандарты электронных образовательных ресурсов.

Постановка проблеми. Завдяки дистанційній формі навчання можна створювати системи масового безперервного самонавчання та обмінюватися інформацією. Ця система здатна максимально гнучко і точно відповідати на запити стосовно питань підготовки висококваліфікованих фахівців [6]. Можна затвердити, що в 21 столітті, дистанційна освіта являє собою найефективнішу систему підготовки та безперервної підтримки високого кваліфікаційного рівня фахівців різноманітних сфер та галузей. Як одна із причин проблеми дистанційного навчання, це те, що теоретичні засади оцінювання якості електронних освітніх ресурсів недостатньо розроблені [9]. Завдяки відкритому доступу до електронних освітніх ресурсів було створено умови для аналізу, систематизації вимог та оцінювання під час їхнього активного використання [14]. Виходячи з цього виникла необхідність обґрунтувати критерії оцінювання, дослідити методи комплексної оцінки якості, визначити та апробувати дієві методики

встановлення відповідності між електронними засобами і технологіями, які призначені для навчання певним об'єктивним психолого-педагогічним вимогам до їх якості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останній час у науковій літературі приділяється особлива увага проблемі дистанційного навчання та оцінки якості електронних освітніх ресурсів в дистанційному навчанні. Вона знаходиться в центрі уваги науковців. Подальша активізація досліджень у цій сфері неминуча, адже про це свідчать сучасні тенденції [8]. У переліку науковців, яку займалися проблемами ДН є В. Кухаренко, С. Вітвицька, В. Ясулайтіс, Е. Полат, А. Петров, О. Тищенко та багато інших [5]. Через популяризацію дистанційного навчання збільшується кількість освітніх електронних видань, що істотно впливає на зниження якості електронних освітніх ресурсів. Саме тому моніторинг і контроль якості цих видань є актуальним в наш час. Створена система моніторингу якості електронних освітніх ресурсів дистанційного навчання являє собою веб-додаток, який є унікальним і дасть змогу проводити моніторинг якості незалежно від місцезнаходження експертів оцінювання.

Постановка завдання. Під час роботи були поставлені такі цілі, як проаналізувати існуючі типи електронних освітніх ресурсів та підібрати критерії та показники для їх оцінювання, проаналізувати стандарти оцінювання якості електронних освітніх ресурсів, розробити модель системи автоматизації та спроектувати її.

Виклад основного матеріалу. Впровадження технологій дистанційного навчання у навчальний процес являє собою найбільш актуальний напрямок розбудови сучасної вищої освіти [12]. Фахівці зі стратегічних проблем освіти називають дистанційну форму навчання освітньою системою 21 століття. Адже в наш час на неї покладені великі надії. Саме це і викликало необхідність моніторингу якості електронних освітніх ресурсів.

Згідно з Положенням про електронні освітні ресурси [2] під електронними освітніми ресурсами розуміють навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали та засоби, розроблені в електронній формі та представлені на носіях будь-якого типу або розміщені в комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації навчально-виховного процесу, в частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами. електронних освітніх ресурсів є складовою частиною навчально-виховного процесу, має навчально-методичне призначення та використовується для забезпечення навчальної діяльності вихованців, учнів, студентів і вважається одним із головних елементів інформаційно-освітнього середовища [1].

До основних видів електронних освітніх ресурсів належать електронні документи, електронні видання, електронні дидактичні демонстраційні матеріали, інформаційно-аналітичні системи, депозитарій електронних ресурсів, комп'ютерні тести, електронні словники, електронні довідники, електронні бібліотеки цифрових об'єктів, електронні навчальні посібники, електронні підручники, електронні методичні матеріали, курси дистанційного навчання, електронні лабораторні практикуми, включаючи віртуальні лабораторії [3]. Одними з найважливіших електронних ресурсів навчання і таких, що найбільш часто використовуються, слід виділити дистанційні курси [4]. За функціональною ознакою, що визначає значення і місце електронних освітніх ресурсів у навчальному процесі, їх можна класифікувати як:

- навчально-методичні електронних освітніх ресурсів (навчальні плани, робочі програми навчальних дисциплін, розроблені відповідно до навчальних планів);
- методичні електронних освітніх ресурсів (методичні вказівки, методичні посібники, методичні рекомендації для вивчення окремого курсу та керівництва з виконання проектних робіт, тематичні плани);
- навчальні електронних освітніх ресурсів (електронні підручники та навчальні посібники);
- контролюючі електронних освітніх ресурсів (програми тестування, банки контрольних питань і завдань з навчальних дисциплін та інші електронних освітніх ресурсів, що забезпечують контроль якості знань);
- допоміжні електронних освітніх ресурсів (збірники документів і матеріалів, довідники, покажчики наукової та навчальної літератури, наукові публікації педагогів, матеріали конференцій, електронні довідники, словники, енциклопедії).

Моніторинг якості електронних освітніх ресурсів повинен бути багаторівневим з урахуванням їх класифікаційних ознак [7]. Завдяки принципам класифікації можливо врахувати певні особливості засобів навчального призначення для проведення моніторингу якості електронних освітніх ресурсів в цілому. Відповідність загальноприйнятим освітнім та

технологічним стандартам (наприклад, IMS та SCORM) є важливим критерієм для проведення моніторингу якості електронних освітніх ресурсів [11].

Моніторинг якості електронних освітніх ресурсів відбувається:

- за функціонально. ознакою;
- за критерієм сумісності з освітніми стандартами (IMS, SCORM; специфікація IMS є інформаційною моделлю опису навчальних об'єктів);
- за типом електронних освітніх ресурсів. Кожна група електронних освітніх ресурсів має свої певні особливості та параметри, які визначають якість того чи іншого інформаційного ресурсу [10].

В основу роботи системи автоматизації моніторингу якості електронних освітніх ресурсів покладено експертний метод оцінювання. Модератор створивши експертну комісію надає вільний доступ за посиланням до моніторингу певного електронного освітнього ресурсу усім експертам, які будуть приймати у ньому участь. В свою чергу експерти перейшовши за посиланням на першому етапі оцінювання підбирають показники якості для кожного типу електронного освітнього ресурсу. На другому етапі моніторингу якості, експерти оцінюють кожний тип електронних освітніх ресурсів за обраними показниками. Після проведення моніторингу ми маємо змогу проаналізувати результати та побачити ефективність навчання за перевіреним на якість електронним освітнім ресурсом.

Висновки. Система моніторингу якості електронних освітніх ресурсів базується на системі багатокритеріального аналізу відповідності цих ресурсів загальноприйнятим освітнім стандартам. Принципи класифікації дозволяють врахувати окремі характеристики електронних засобів навчального призначення для проведення моніторингу якості електронних освітніх ресурсів в цілому. Важливим критерієм якості електронних освітніх ресурсів є відповідність стандарту ISO 9000/9001, при цьому системи управління контентом - міжнародним стандартами IMS, SCORM [13]. Виділено основні типи електронних засобів навчального призначення для проведення моніторингу якості електронних освітніх ресурсів. Для кожного типу електронних освітніх ресурсів запропоновані їх вагові коефіцієнти і показники якості. Вироблений критерій якості електронного ресурсу навчання, який є середньозваженою характеристикою якості, враховує його ваговий коефіцієнт і відносні показники якості. Розроблено систему автоматизації моніторингу якості електронних освітніх ресурсів з урахуванням стандартів. Оцінку моніторингу якості електронних освітніх ресурсів дає відповідна експертна комісія.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Биков В. Ю. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення / В. Ю. Биков., В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї №2(98), 2012. – С. 3-6.
2. Вембер В. П. Інформатизація освіти та проблеми впровадження педагогічних програмних засобів в навчальний процес / В. П. Вембер // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 2007. – №2(3). – Режим доступу : [http : //www.ime.edu-ua.net/em3/emg.html](http://www.ime.edu.ua/net/em3/emg.html).
3. Вострокнутов И. Е. Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения / И. Е.Вострокнутов. – М.: Госкоорцентр информационных технологий, 2005. – 300 с.
4. Козлов В. Є. ЕОР. Загальні вимоги та методика створення. / В. Є. Козлов, О. М. Сальников// Проблеми навчання та підготовки кадрів. – Честь і закон. – № 1 (44). –2013. – с. 23-24.
5. Гавловський В. Д. Інформатизація управління соціальними системами (організаційно-правові питання теорії та практики): навч. посіб. / В. Д. Гавловський, Р. А. Калюжний, В. С. Цимбалюк та ін. – К. : МАУП, 2003. – 332с.
6. Морзе Н. В. Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання / Н. В. Морзе, О. Г. Глазунова // Інформаційні технології в освіті: зб. наук. праць. – Вип. 4. – Херсон: ХДУ, 2009. – С. 63–75.
7. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія. – К.: Атіка, 2009. – 684 с.: іл.
8. Кравцов Г.М. Структура системи управління якістю електронних ресурсів навчання. Випуск 10. – Херсон, 2011. – С. 94 – 101.

9. Ціделко, В. Моніторинг систем дистанційного навчання / В. Ціделко, Н. Яремчук, В. Шведова // Вища освіта України. – 2006. – № 2. – С. 54–61.
10. Лапінський В.В., Міна А.С., Скрипка К.І. Міжнародні тенденції розвитку інформатизації освіти та підвищення її якості // Інформаційні технології і засоби навчання.: Електронне наукове фахове видання. – Київ, 2010. – №5(19). – Режим доступу: <http://www.ime.edu.ua.net/em19/emg.html>.
11. Запорожченко Ю.Г. Міжнародні стандарти в сфері інформаційно-комунікаційних засобів навчання / Ю. Г. Запорожченко // Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки : зб. наук. пр. – К. : Логос, 2011. – № 13. – С. 198-204.
12. Позднеев Б. М. Разработка национальных и международных стандартов в области электронного обучения / Б. М. Позднеев // Информатизация образования и науки. – 2009. – №2. – С. 3 – 12.
13. Андрущенко, В. Академічна мобільність: проблема реалізації в Україні і в світі / В. Андрущенко, В. Молодиченко // Вища освіта України. – 2010. – № 1. – С. 34–42.
14. Афанасьєв, М. Інформаційні технології в навчальному процесі / М. Афанасьєв, Я. Ромашова // Вища школа. – 2010. – № 10. – С. 49–62.

УДК 004.43

Маркіна Л.М., Рибчук В.П., Фацевич Ю.Ю.

Луцький НТУ

[l.mrckina@lntu.edu.ua](mailto:lmrckina@lntu.edu.ua)

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РОЗРОБОК ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СУЧАСНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ

Маркіна Л.М., Рибчук В.П., Фацевич Ю.Ю. Огляд існуючих програмних розробок для проектування сучасних роботизованих комплексів. Проведено огляд існуючих програмних продуктів та середовищ в сфері робототехніки зокрема та на теренах нашої країни.

Ключові слова: *робототехніка, середовище розробки ROS, розвиток, Microsoft Robotics Developer Studio, Arduino.*

Маркина Л.М., Рыбчук В.П., Фацевич Ю.Ю. Обзор существующих программных разработок для проектирования современных роботизированных комплексов. Проведен обзор существующих программных продуктов и сред в сфере робототехники в частности и в нашей стране.

Ключевые слова: *робототехника, среда разработки ROS, развитие, Microsoft Robotics Developer Studio, Arduino.*

Markina LM, Rybchuk VP, Fatsevich Y.Y. An overview of existing software developments for the design of modern robotic systems. A review of existing software products and environments in the field of robotics in particular and in the territory of our country.

Keywords: *robotics, ROS development environment, development, Microsoft Robotics Developer Studio, Arduino.*

Постановка наукової проблеми. Використання робототехнічних комплексів набуває широкої популярності в 21 столітті. В час, коли активно з'являються дрони, автомобілі з автоматичним керуванням, автоматизованим виробництвом на заводах і фабриках, великі компанії вкладають мільярди доларів на розробки та патенти в галузі робототехніки. На щорічних технічних виставках з'являються все нові та нові винаходи, виходять на світ багато стартап-проектів які мають всі шанси отримати широкий розголос та увійти в серійне виробництво. Сучасна робототехніка виникла в 20 столітті. В той час з'явилася потреба в універсальних машинах-автоматах – роботах і водночас з'явилася необхідні для цього науково-технічні передумови, а насамперед кібернетика й обчислювальна техніка. Сучасними попередниками роботів є різного роду пристрої для маніпулювання на відстані об'єктами, безпосередній контакт людини з якими небезпечний або неможливий. Це маніпулятори з ручним або автоматизованим

керуванням. Перші пристрої такого роду були пасивними, тобто механізмами без приводів, і служили для повторення на відстані рухів руки людини цілком за рахунок його мускульної сили. Потім були створені маніпулятори із приводами й керовані людиною різними способами аж до біоелектричного. За останні 10 років XX сторіччя вартість промислових роботів упала в 5 разів при одночасному поліпшенні їхніх технічних характеристик. У результаті зросла економічна ефективність використання роботів. Технічний прогрес у розвитку роботів спрямований, насамперед, на вдосконалювання систем керування. Перші промислові роботи мали програмне керування, в основному запозичене у верстатів із числовим програмним керуванням (ЧПК). Ці роботи одержали назву роботів першого покоління. Друге покоління роботів - це роботи, оснащені сенсорними системами, головними з яких є системи технічного зору (СТЗ). Наприкінці XX в. відродився інтерес до роботів-андроїдів. На відміну від їхніх перших реалізацій останні досягнення робототехніки уможливили створення подібних пристроїв для забезпечення цілком реальних потреб. Одночасно роботи починають усе більш широко проникати й в інші галузі господарства, включаючи гірничу справу, металургію, будівництво, транспорт, легку й харчову промисловість, сільське господарство, а також у медицину, сферу обслуговування, освоєння океану й космосу, військова справа. В останні роки усе більше швидкими темпами росте частка парку роботів, зайнятих поза промисловістю - у сфері обслуговування, у побуті, (сервісні роботи-прибиральники, продавці, вахтери, іграшки й т.д.), вона вже наближається до 50% парку. На рубежі XXI в. робототехніка підійшла до наступного етапу свого розвитку — створенню інтелектуальних роботів. Це стало природним етапом удосконалювання роботів, що відповідають вихідній ідеї появи подібних пристроїв як заміників людей у їхній професійній діяльності. (Зрозуміло, ні про яке технічне відтворення людини взагалі, включаючи всі його основні функції й духовний мир, мову при цьому не йде.) Інтелектуальний робот - це робот конкретного призначення, в основних функціональних системах якого використовуються методи штучного інтелекту, що дозволяє розширити сферу застосування робототехніки практично на всі області людської діяльності. Поки такі роботи - в основному ще предмет наукових досліджень і лабораторних випробувань, однак перші їхні зразки вже починають з'являтися на ринку.

Аналіз досліджень. В даний час існує багато програмних рішень для проектування, розробки, управління та програмування роботів. Розглянемо деякі з них.

ROS (Robot Operating System) – програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, яке розповсюджується під ліцензією BSD (є можливість редагувати програму під свої потреби в тому числі в комерційних цілях) – результат роботи дослідницької лабораторії Willow Garage з тісною співпрацею з Стерфордським університетом. Цей проект реалізує системний ступінь керування роботом, а на його основі розвиваються прикладні пакети: бібліотека машинного зору, сервер керування та інші технології, що широко застосовується в проектах по всьому світу. Головне завдання ROS – можливість повторного використання коду в роботах технічних винаходах, дослідках та розробках. Цей проект працює під UNIX – подібних системах. Основна розробка ведеться під Ubuntu.

Роботи, що підтримують інтеграцію з проектом: Lego NXT, STAIR 1 — Stanford, University, Aldebaran Nao, i-Sobot, Kawada HPR2-V, TUM-Rosie, Marvin, HERB, Penn, Quadrotors, Robotino, Meka Robots, Skybotix CoaX Helicopter.

Найбільш відомий робот, який працює під управлінням ROS – робот PR2 від Willow Garage.

NASA Robonaut ROS Simulator дозволяє навчитися дистанційно керувати справжнім роботом-астронавтом. Ця загальнодоступна програма дозволить користувачам запрограмувати віртуального робота Robonaut, який знаходиться на борту Міжнародної космічної станції (МКС), і управляти його рухам за допомогою дистанційного керування. Правда для цього всього буде потрібно придбати певний специфічний досвід.

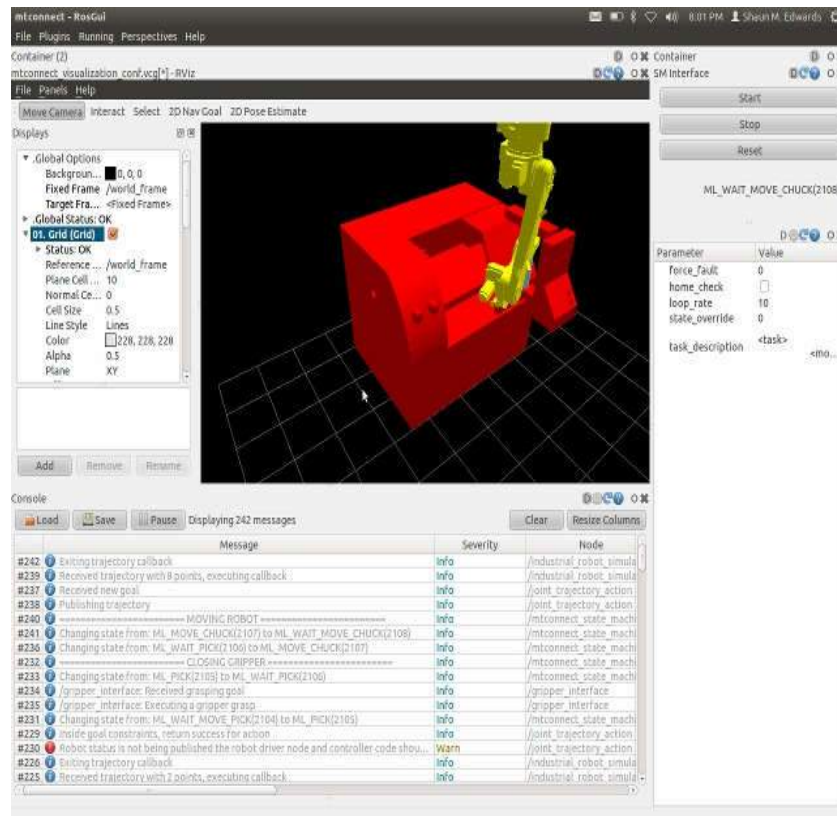


Рис.1 Середовище розробки ROS

Але якщо Ви є фахівцем, то ви без проблем зможете завантажити і зібрати програму симуляції. В результаті Ви отримаєте надзвичайно деталізованого віртуального робота Robonaut 2 і кілька моделей навколишнього середовища, в якій можна змусити робота виконувати різні завдання. Через відсутність ніг робот не може пересуватися самостійно по приміщеннях станції, але він може керувати станцією за допомогою декількох пультів управління, а це є одним із завдань, для яких створювався реальний робот.

Творці симулятора попереджають, що змодельоване віртуальне середовище не настільки деталізоване, як хотілося б. У ній відсутні зв'язки проводів і деякі інструменти, присутні на борту реальної космічної станції. Але це не повинно стати перешкодою для допитливих людей, які хочуть вивчити деякі можливості робота Robonaut 2 і набути досвіду деяких дій інженера-робототехніка. Крім цього, створення симулятора і операційної системи є одним з методів пошуку помилок і розробки удосконалень апаратної і програмної частини робота.

Microsoft Robotics Developer Studio (Microsoft RDS, MRDS) - Windows-орієнтоване середовище розробки додатків для роботизованих платформ. Перша версія Robotics Studio вийшла в 2006 році. У Robotics Studio є інструменти візуального програмування, а також тривимірне віртуальне середовище для фізичної симуляції роботи роботів - PhysX.

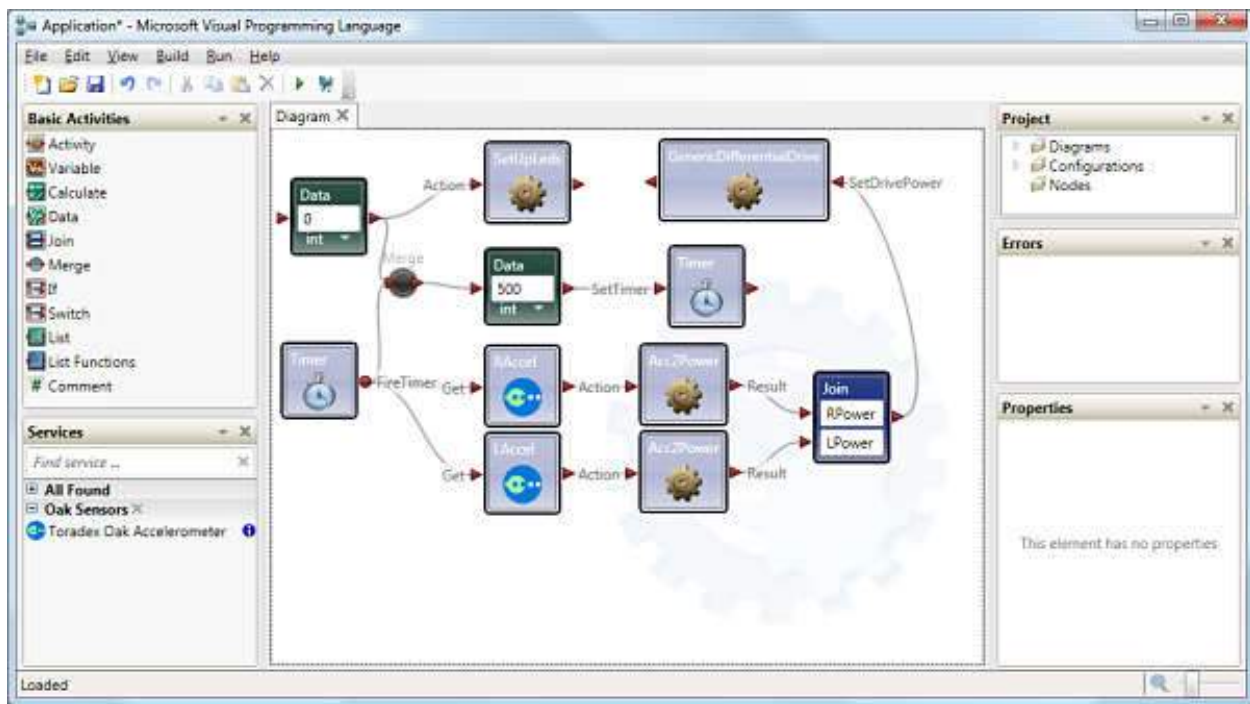


Рис.2 Середовище розробки Microsoft Robotics Developer Studio

Складові Robotics Studio:

- Runtime environment - оточення, в якому виконується додаток для роботів, відбувається відстеження та взаємодія з іншими додатками для роботів.
- VPL (Visual Programming Language) - мова візуального програмування для створення програмного забезпечення для роботів (діаграми VPL зберігаються у вигляді XML-схем)
- Simulation environment - симулятор - оточення для виконання програми для роботів в симуляційних умовах (проте, модель фізики в Microsoft Robotics Studio, для наочності, досить спрощена і цей симулятор не підійде там, де потрібні точні розрахунки.).

Компоненти в Robotics Studio - це незалежно виконувані сервіси, тобто, наприклад, для розробника програми не існує фізичного мотора, а є сервіс з інтерфейсом, до якого потрібно звернутися, щоб працювати з ядром написаної програми.

Пакет RDS дозволяє розробляти програми для різних апаратних платформ.

Підтримувані роботи: Pioneer 3Dx, Lego Mindstorms NXT, iRobot Create, Aldebaran Nao, Parallax Boe-Bot, Segway RMP, RoombaDevTools, Parallax Boe-Bot, CoroWare CoroBot, Lynxmotion Lynx 6 Robotic Arm.

На даний момент, пакет Microsoft Robotics Developer Studio 2008 R3 (RDS) поширюється безкоштовно і знаходиться у вільному доступі для всіх бажаючих.

Крім того, необхідно відзначити, що Robotics Developer Studio не має вбудованих систем комп'ютерного зору, навігації і машинного навчання. А використовуваний протокол SOAP, для взаємодії розподілених сервісів, все ж не призначений для додатків, що працюють в режимі реального часу.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів.

Говорити про якісь та серйозні досягнення України в цій галузі поки рано, але все ж дещо у нас роблять: є і промислові виробники, і стартапи. Стрімко розвивається освітній сегмент — як комерційні курси робототехніки для дорослих і дітей, так і безкоштовні гуртки.

Промислове виробництво:

Компанія «Стандарт-ПАК» розробляє самохідні платформи, роботизовані вози, самохідні навантажувачі роботи-буксири. Роботи здатні переміщати вантажі, оснащені датчиками руху і пересуваються зі швидкістю від 0,5 м/с. Це перші в світі аналоги Kiva від Amazon Fetch & Freight від Fetch Robotics і OTTO 100 від Kitchener, ontario's Clearpath Robotics, які пропонуються до продажу для логістичних центрів України та Європи.

Споживачі таких роботів — логістика та виробництво, а також всі інші майданчики, на яких необхідна автоматизація переміщень (наприклад, торговельні та розважальні центри, сільське господарство, банки).

В Drone.UA створюють продукти в області безпілотних технологій. Компанія веде діяльність в аграрній сфері, енергетиці та нафтогазовій промисловості, а також у сферах геодезії і топографії. Технології Drone.UA використовуються на більш ніж 2 млн гектарів посівних площ України.

Рішення компанії — понад 10 видів мультироторних платформ і літакова платформа PD1900. Ця модель призначена для отримання даних аерофотозйомки і дозволяє покрити до 400 га площі за 100 хвилин польотного часу.

Концерн ДК «Укроборонпром» об'єднує кілька підприємств розробників, які конструюють бойову роботизовану техніку. Один з учасників концерну, «Спецтехноекспорт», побудував перший в Україні безпілотний БТР «Фантом» — це 6-колісна машина, здатна перевозити бойові комплекти, транспортувати поранених бійців і виконувати інші завдання. БТР-робот може пересуватися на відстань до 20 км. Керування машиною відбувається по захищеному радіоканалу або за допомогою 5 км волоконного кабелю.

Також в «Укроборонпром» будують безпілотники. Остання розробка — безпілотний літальний апарат ANSER, розроблений учасником концерну НДП «Спайтек». Безпілотник може перебувати у польоті від 6 до 12 годин, піднімати до 5 кг вантажу і використовує зашифровані канали передачі даних.

В IT-компанії ELEKS теж розробляють роботизовані продукти. У їх числі — безпілотний танк ET-1 (Танкетка), розроблений для забезпечення безпеки українських солдатів. З його допомогою можна евакуювати поранених, вести розвідку в місцях, недоступних людині. Застосуємо безпілотник і в інших сферах: його можна використовувати як вантажний автомобіль або трактор або комбайн в сільському господарстві.

KNN Systems — сервісний партнер німецького виробника роботів KUKA. Компанія проектує рішення з роботизації процесів зварювання, фрезерування, плазмової різки і палетизації. Продукти гнучкі і універсальні — робота можна переналагодити під іншу задачу протягом дня.

В Україні працюють кілька освітніх центрів з робототехніки для дітей і дорослих.

Крім цього, Іван записав відеолекції з основ робототехніки для дітей — «PRO Роботів» і запустив Technic — україномовний освітньо-інформаційний сайт для школярів і студентів про механіку, робототехніку та інших технічних науках.

Для освоєння професійної робототехніки необхідні знання в області мехатроніки, електроніки, механіки, телемеханіки, радіотехніки і електротехніки, а також кібернетики та вищої математики.

Для вивчення робототехніки, особливо для початківців, підійде платформа Arduino. Вона відома тим, що має велику кількість різних датчиків, модулів. Існує навіть модуль розпізнавання голосу для Arduino. Програмне середовище має наступний вигляд

Arduino добре використовувати для збору телеметричної інформації з датчиків і роботи з модулями. Якщо виникає потреба у розробці дружнього інтерфейсу, тоді краще використовувати Raspberry Pi або його аналоги. Raspberry Pi — це простий одноплатний комп'ютер з можливістю установки Linux або Android (також існує можливість установки Windows). Для роботи з Raspberry Pi потрібні знання в Linux, але існує безліч матеріалів швидкого старту з Raspberry, тому розібратися не дуже складно.

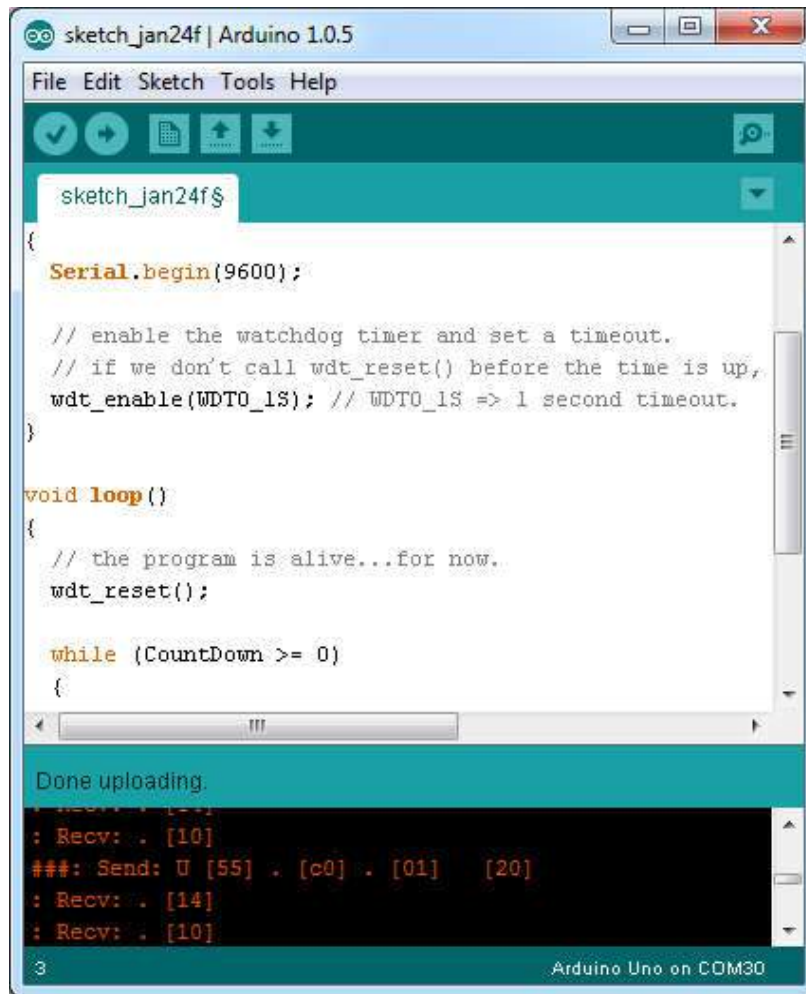


Рис.3 Середовище розробки Arduino

Для програмування Arduino використовується C++ і компілюється прошивка з допомогою безкоштовної прошивки Arduino IDE. На Raspberry вибір мови програмування залишається за розробником. Я б радив використовувати Python, оскільки є дуже багато матеріалу з підключення датчиків і модулів Arduino до Raspberry на Python».

Індустрія: стан і перспективи:

За даними компанії KNN Systems, в Україні найчастіше роботи використовуються для автопрому, хімічної та електронної промисловості, для процесів різання та зварювання, фасування, пакування, палетизації.

Про рівні роботизації говорить співвідношення роботів до кількості персоналу, що обслуговує цю сферу. Середній світовий показник становить 60 роботів на 10 000 чоловік, при цьому в Південній Кореї він досягає 400 роботів, в Японії 340 роботів, в Німеччині 280 роботів. В Україні цей показник поки що на рівні 1:20 000. У 2016 році на території нашої країни було придбано близько 15 старих і 5 нових роботів.

Освітній напрям з робототехніки в Україні розвивається, але недостатньо бурхливо. В останні 2-3 роки було зроблено чимало спроб ввести роботів в програму навчальних закладів різних рівнів і різних форм власності, але вони не носили системного характеру і не мали достатнього охоплення цільової аудиторії.

У більшості випадків, географічно все закінчується в обласних центрах, великих містах найбільш розвинених областей. Якщо міркувати в масштабах країни: у минулому році у перші класи шкіл пішли майже 400 000 дітей (раніше — більше). Для дітей цього віку існують прекрасні освітні рішення від LEGO Education.

Складська автоматизація і особливо AGV-логістика тільки починає розвиватися в пострадянських країнах, але в економічно розвинених країнах перші моделі були впроваджені ще 5 років тому. Споживачі таких технологій — складальні цехи, де необхідно переміщення деталей і компонентів з однієї зони в іншу, виробничі підприємства, де з якихось причин участь людини в

логістичному ланцюжку не бажано (гігієна, безпека, економічність), перевізники і служби доставки, де потрібно максимально автоматизувати і здешевити процеси сортування вантажів.

Україна має гарне майбутнє в логістичній структурі Європи, і тому в ній величезний неохоплений попит на інновації у цій сфері. Особливо на ті рішення, які можуть бути обгрунтовані економічно.

Що стосується автоматизації виробництва, в Україні ми спостерігаємо нерадузну картину. За даними, в рік у межах країни продається всього пару десятків промислових роботів. Для прикладу, в сусідній Словаччині в 2015 році припадає близько 900 шт. на 10 000 робітників, а в Німеччині 1200 шт. Це свідчить про початковому рівні попиту на таку продукцію серед українських бізнесменів. На жаль, ніхто не поспішає модернізувати своє виробництво.

Швидкозростаючим направленням робототехніки в Україні є освітня. Гуртки і школи робототехніки ростуть як на дріжджах. В них проходять заняття, на яких навчаються конструювати і програмувати роботів за допомогою спеціальних наборів робототехніки. Є декілька мережевих шкіл, які відкривають свої представництва в містах України. Є школи, які відкриваються на волонтерських засадах.

В області виробництва роботизованої продукції, на жаль, дійсно цікавих досягнень українських розробників поки немає. Масового виробництва безпілотників та інших військових роботів в останні роки не відбулося, хоча в даному напрямку ведуться серйозні дослідження та розробки.

Висновки та перспективи подальшого дослідження.

Після проведеного огляду існуючих роботизованих симуляторів можна зробити ряд висновків:

на жаль, вимоги до користувача, який захоче попрацювати з будь-яким симулятором, досить високі. Симулятори розроблені для виконання в таких середовищах, як Ubuntu, популярної версії Linux, а взаємодія з програмою за допомогою командного рядка робить цей симулятор практично недоступним для недосвідченому користувачу. Також не виключено є програмні продукти, які адаптовані під простішого користувача, який використовує Windows.

Виходячи зі сказаного, можна зробити висновок, що українське суспільство на даний момент в основному цікавлять споживчі роботизовані пристрої. Хорошим сигналом для всієї галузі робототехніки в цілому в Україні є масове відкриття навчальних закладів робототехніки для дітей.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. ROS Powering the world's robots [Електронний ресурс] // The Robot Operating System – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ros.org>
2. Microsoft Robotics Developer Studio 4 [Електронний ресурс] // Robotics Developer Studio – Режим доступу до ресурсу: <http://www.microsoft.com/robotics>
3. DailyTechInfo - Новости науки и технологий, новинки техники. [Електронний ресурс] // Новый симулятор, выпущенный НАСА, позволит каждому управлять собственным виртуальным роботом Robonaut – Режим доступу до ресурсу: <https://www.dailytechinfo.org/infotech/3816-novyuy-simulyator-vypuschnyy-nasa-pozvolit-kazhdomu-upravlyat-sobstvennym-virtualnym-robotom-robotom.html>
4. Готлиб Б.М. Введение в специальность «Мехатроника и робототехника»: Б.М. Готлиб, А.А. Вакалюк.-Екатеринбург: УрГУПС, 2012.-134с.
5. Эльяш Н.Н. «Основы робототехники: учебное пособие» Екатеринбург Российский государственный профессионально-педагогический университет.-2016
6. Панфилов Ю.В. Оборудование производства интегральных микросхем и промышленные роботы.-1988
7. В.В. Мацкевич Занимательная анатомия роботов.- 1988.

УДК 004.3

Пилиповець О.С., Федік Л.Ю.

Луцький національний технічний університет

E-mail: fedikltsia@gmail.com

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 3-D ДРУКУ

О.С. Пилиповець, Л.Ю. Федік. Аналіз основних технологій 3-D друку. У статті розглянуто постановку проблеми основних технологій 3-D друку: особливості застосування, основа технології друку 3-D об'єктів. Зроблений аналіз основних технологій в яких застосовуються 3-D принтери. Розглянуті основні принципи друку. Описані особливості технології із застосуванням лазерного і струменевого друку, їх розробників. Викладені приклади застосування 3-D принтерів у різних методах друку тривимірних об'єктів. Проаналізовані позитивні і негативні сторони 3-D принтерів у методах друку. Викладені тенденції розвитку і застосування 3-D друку. А також шкідливість його використання пересічними споживачами. Розглянуті завдання, які стоять перед розробниками для масового використання принтерів.

Ключові слова: 3-D принтери, 3-D технології, метод, сировина, продукт, шар, лазерний, струменевий.

O.S. Pilipovets, L.Yu. Fedik Analysis of the main technologies of 3-D printing. The article deals with the problem of the main technologies of 3-D printing: a feature of application, the basis of the printing technology of 3-D objects. An analysis of the main technologies in which 3-D printers are used. The basic principles of printing are considered. Features of the technology with the use of laser and inkjet printing, their developers are described. The examples of the use of 3-D printers in various printing methods of three-dimensional objects are described. The positive and negative aspects of 3-D printers in the printing methods are analyzed. The trends of development and application of 3-D printing are outlined. And also the harmfulness of its use by ordinary consumers. Considered the problems faced by developers for the mass use of printers.

Keywords: 3-D printers, 3-D technology, method, raw material, product, layer, laser, inkjet.

А.С. Пилиповець, Л.Ю. Федік. Анализ технологий 3-D печати. В статье рассмотрены постановку проблемы основных технологий 3-D печати особенность применения, основа технологии печати 3-D объектов. Сделан анализ основных технологий в которых применяются 3-D принтеры. Рассмотрены основные принципы печати. Описаны особенности технологии с применением лазерного и струйной печати, их разработчиков. Изложенные примеры применения 3-D принтеров в различных методах печати трехмерных объектов. Проанализированы положительные и отрицательные стороны 3-D принтеров в методах печати. Изложенные тенденции развития и применения 3-D печати. А также вред его использования рядовыми потребителями. Рассмотрены задачи, стоящие перед разработчиками для массового использования принтеров.

Ключевые слова: 3-D принтеры, 3-D технологии, метод, сырье, продукт, слой, лазерный, струйный.

Постановка проблеми. У наш час широко застосовуються 3D-технології. І з кожним днем все більше підприємств різних галузей виробництва застосовують ці технології. Найбільший потенціал дана технологія має під час виробництва промислових товарів. Причиною цього є не тільки істотні заощадження фінансів і людських ресурсів, а й можливість індивідуального підходу до кожного споживача. Так з понад 100 фірм-виробників, які пройшли опитування PwC, дві третини вже використовують 3D-технології [1].

В основі технології друку реальних тривимірних об'єктів лежить принцип створення моделей шляхом нарощування їх тіл.

Тривимірні принтери, працюють за двома принципами друку: лазерним і струменевим.

Лазерний 3D-друк був першим методом друку тривимірних комп'ютерних моделей. Але найбільш популярним методом став струменевий 3D-друк. Це пов'язано насамперед з його простотою, швидкістю і вартістю як самого принтера, так і витратних матеріалів.

Першим методом у якому був застосований 3-D друк став процес стереолітографії. Який запатентував Чак Халл під англійською назвою StereoLithography (SLA). В якості матеріалу використовується рідка фотополімерна смола, що застигає під ультрафіолетом, перетворюючись у твердий пластик. При цьому застосовується ультрафіолетовий лазерний промінь, який засвічує поверхню фотополімера, формуючи таким чином шар майбутнього об'єкта. Доцільністю впровадження методу стереолітографії є надзвичайно точне відтворення моделі з усіма дрібними деталями, на відміну від високої ціни самого лазерного 3D-принтера та дорогих витратних матеріалів - фотополімерів.

На основі технології стереолітографії розвинувся метод лазерного спікання, Selective Laser Sintering (SLS). При цьому у якості матеріалу використовується порошок плавкого пластику або легкоплавкого металу. А під час роботи принтера лазерний промінь засвічує шар моделі «піксель» за «пікселем», сплавляючи його в тверде тіло. Поверхня об'єкта при цьому утворюється пористою, але міцною, з високою точністю і якістю друку, що дозволяє виготовляти рухомі механізми. Перевагою застосування цього методу є різноманітність сировини, метал, кераміка чи скло у вигляді порошку. Однак ціна лазерного 3D-принтера залишається досить високою, до того ж сировина використовується не в чистому вигляді, і віддруковану модель потрібно додатково обпалювати для видалення пластику.

На відміну від лазерного, струминний 3D-друк став найбільш популярним методом створення тривимірних об'єктів комп'ютерної моделі. Це стало можливим за рахунок простоти, швидкості, вартості як самого тривимірного принтера, так і витратних матеріалів. Ціна струминного 3D-принтера невисока завдяки можливості його самостійно виготовити. У мережі існує вільний проект RepRap, де користувачі діляться способами складання тривимірного принтера з доступних матеріалів і його вдосконаленням.

Основною технологією струминного 3D-друку вважається Fused Deposition Modeling (FDM), розробленої Скоттом Крампом у кінці вісімдесятих років. Згідно якої найпростіший струминний 3D-принтер використовує метод видавлювання розплавленого матеріалу – екструзію, коли за рахунок крапель формуються шари об'єкта. При цьому може використовуватися пластик, або будь-який матеріал, який здатний плавитися і потім застигати. Наприклад, шоколад, сир, латексна гума, силікон, цементні та керамічні маси, навіть золото і срібло у складі глин. Товщина створюючого шару, становить лише 0,12 мм, проте готові об'єкти виходять дуже якісними, а розмір друкованого об'єкта може досягати 60 см. Промисловий 3D-принтер має всі передумови для того, щоб повністю замінити собою цілий завод або фабрику.

На відміну від попередньої технології струминного 3D-друку, технологія Polyjet використовує як сировину рідку речовину – фотополімер. Під час його роботи друкуюча головка формує шар матеріалу, який потім полімеризується під ультрафіолетовим світлом і перетворюється в пластик. Ця технологія схожа на лазерну стереолітографію, проте відрізняється більшою швидкістю, точністю, простотою, а 3D-принтер має менші розміри і набагато меншу вартість.

Найбільш привабливою вважається така технологія струминного 3D-друку за якої на порошковий шар наноситься зв'язуюча речовина. Цей процес подібний до методу лазерного спікання, який використовує лазерний 3D-друк. Але він відрізняється швидкістю, простотою і можливістю підфарбовування пігментом вихідного продукту. Це дозволяє отримати різнобарвний об'єкт. Ця технологія вважається і самою перспективною за рахунок найнижчої вартості 3D-принтера, теоретичної можливості використовувати практично будь-який матеріал (аби його можна було перетерти в порошок певного розміру), високої точності [2, 3].

Дослідники вважають, що сьогодні ми перебуваємо на самому початку розповсюдження нової технології із застосуванням 3-D принтерів. З кожним днем дешевшають принтери, сировина і вартість друку кубічного сантиметра продукту, а також розширюються види застосовуючої сировини (пластик різних видів, порцеляна, гума, цемент та метали: нержавіюча сталь, бронза).

У найближчому майбутньому найбільші зміни відбудуться саме в промисловості. Оскільки вона нагадуватиме швидше мануфактури та майстерні, ніж фабрики та заводи.

Такі фабрики вже існують. Наприклад, берлінська FabGate приймає замовлення на виготовлення предметів, які представлені на її сайті. Таке підприємство - це набір принтерів для різних завдань. Об'єднуючим фактором тут є не кінцевий продукт, як на фабриках традиційного типу, а економія у використанні загального приміщення, комунікацій, електроенергії та об'єднання можливостей принтерів різного типу.

Сучасні компанії прагнуть зробити 3D-принтер простішим у використанні і за рахунок цього збільшитися застосування його середнім споживачем. Так зокрема, дві компанії, MIT і Корнелла створили пристрій [Matter.io](http://matter.io). Основним завданням розробників було зробити 3D конструкцію для онлайн друку. Засновники Matter намагалися зробити легке вставлення файлів на веб-сайтах, для завантаження, налаштування і роздрукування дизайну перед відправленням файлів до [Shapeways](http://shapeways.com) [3, 4].

Однак, при усіх позитивних властивостях, на думку дослідників Іллінойського технологічного інституту, 3D-принтери можуть становити ризик для здоров'я людини під час використання їх у домашніх умовах. Згідно досліджень проведених у 2013 році, викиди від настільних 3D-принтерів схожі на спалювання сигарети чи приготування їжі на газовій чи електричній плиті. Під час нагрівання пластику і друку машини, що використовують PLA нитку, випромінювання становить 20 мільярдів надтонких частинок в хвилину, а ABS - до 200 мільярдів частинок у хвилину. Ці частинки можуть осідати в легенях або крові і становлять небезпеку для здоров'я, особливо для тих, хто хворіє астмою [5-7].

Висновки. Отже, проаналізувавши існуючі технології в яких застосовуються 3-D принтери, робимо висновок, що попит на дані технології великий, завдяки дешевизні і мобільності виробництва. Проте, промисловість стикається з проблемами пов'язаними з впровадженням 3D-друку шляхом швидкого прототипування. Крім того 3D-друк повинен доповнювати або підміняти продукти чи компоненти, виготовлені традиційно і створювати елементи, які можуть бути виготовлені ним. Тому для масового використання принтерів необхідно збільшити їх продуктивність, функціональність і різноманітність..

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. <http://www.naturalmachines.com/>
2. <https://phm.cuspu.edu.ua/nauka/naukovo-populiarni-publikatsii/878-rozvytok-tekhnologii-3-d-druku.html>
3. <https://innotech.ua/uk/news/3d-pechat-na-poroge-novoy-promishlennoy-revoljutsii>
4. <http://www.techrepublic.com/article/3d-printing-10-companies-using-it-in-ground-breaking-ways/>
5. <http://www.naturalmachines.com/>
6. <http://www.techtimes.com/articles/19684/20141108/natural-machines-3d-printer-foodini-promises-to-whip-up-delicious-meals-in-a-jiffy.htm>
7. <http://3dprinterplans.info/>

УДК 681.586.4

Путілов М.С. магістр ПБ71-мп, Барандич К.С., к.т.н.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ

E-mail: mihaail.putilov22@gmail.com, barandichk@ukr.net

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ГРАДУЮВАННЯ ДАТЧИКІВ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

Під керівництвом наукового керівника к.т.н. Барандич К.С. мною, магістром професіоналом Путіловим М.С., було розроблена автоматизована система градуювання датчиків акустичної емісії, яка полягає у знаходженні залежностей між значеннями величин на вході і виході акустичного датчика, а саме амплітудно-частотної та фазо-частотної характеристик за допомогою спеціального програмного забезпечення з подальшим їх представлення у вигляді таблиць, графіків чи формул. Дана система може бути застосована на виробництвах, безпосередньо, для контролю датчиків акустичної емісії

Ключові слова: приладобудування, датчик, акустична емісія, автоматизованна система, градуювання, АЧХ, ФЧХ.

Under the leadership of the scientific supervisor, Ph.D. Barandich K.S. I, the master of professional Putilov M.S., was developed an automated calibration system of acoustic emission sensors, which is to find the exchange between the value of the values at the input and output of the acoustic sensor, and most

of the amplitude-frequency and phase-frequency characteristics with the help of special software from the outside of their presentation in the form tables, graphs or formulas. This system can be applied to production, directly, for the control of acoustic emission sensors.

Keywords: instrumentation, sensor, acoustic emission, automated system, calibration, AFC, FHC.

Под руководством научного руководителя к.т.н. Барандич К.С. мной, магистром профессионалом Путиловым М.С., было разработано автоматизированная система градуировки датчиков акустическая эмиссия, которая заключается в нахождении зависимостей между значения величин на входе и выходе акустическая датчика, а именно амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик с помощью специального программного обеспечения с дальнейшим их представлением в виде таблиц, графиков или формул. Данная система может быть применена на производствах, непосредственно, к контролю датчиков акустической эмиссии.

Ключевые слова: приборостроение, датчик, акустическая эмиссия, автоматизированная система, градуировка, АЧХ, ФЧХ.

Постановка проблеми. В приладобудуванні велику роль приділяють оцінці точності не тільки щодо деталей, але і процесів, зокрема при вимірюванні сигналів різними способами із використанням спеціальних датчиків.

Сьогодні існує безліч способів градуювання акустично-емісійних сигналів, але динамічний розвиток сучасних технологій, виникнення нових матеріалів з демпфуючими властивостями та приладів високої роздільної здатності створює умови щодо пошуків нових технічних рішень для підвищення якості обробки сигналів, зокрема акустичних датчиків. Стрімкий розвиток сучасних методів дослідження дозволяє виміряти необхідні сигнали з високою точністю завдяки застосування ефективної методології, новітніх приладів та спеціального програмного забезпечення (ПЗ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Відома нова розроблена система градуювання датчиків акустичної емісії (АЕ) з використанням системи градуювання на персональному комп'ютері (ПК). У роботах [1-3] було розроблено спеціальне ПЗ, що дозволяє в напівавтоматичному режимі отримувати амплітудно-частотну характеристику кожного датчика. Склад демпфера підібраний так, що його акустичний імпеданс дорівнює імпедансу п'єзокераміки, а демпфуючі властивості максимальні завдяки використанню мартенситного перетворення $T_i N_i$ з поглинанням енергії, що покращили демпфуючі властивості демпфера в 1,5-2 рази. Спотворення форми сигналів АЕ пов'язані з нелінійністю АЧХ п'єзоелемента датчика. Завдяки хаотичному розміщенню частинок карбіду вольфраму (розміром 1-10 мкм) в композиційному матеріалі акустичні хвилі повністю поглиналися в робочій смузі частот, за рахунок чого вирівнялася АЧХ датчика АЕ. конструкція ширококутового датчика АЕ дозволила зменшити нелінійність АЧХ на 20% в діапазоні робочих частот (0,1-2,0 МГц) в порівнянні з традиційними датчиками АЕ. Зменшення нелінійності АЧХ досягалося шляхом механічного демпфування п'єзоелемента, а саме використання для цього наповнювача з характеристичним імпедансом, близьким до імпедансу п'єзоелемента.

Формулювання цілей статті. Провівши аналіз останніх досліджень, було зроблено висновок щодо актуальності пошуків технічних рішень за даною темою – градуювання акустичних сигналів. Тому в основі написання даної статті було поставлено за мету розробити автоматизовану систему градуювання датчиків акустичної емісії, що дозволить проводити достовірні розрахунки на основі точних вимірювань.

Основна частина. Акустична емісія - явище виникнення і поширення пружних коливань (акустичних хвиль), під час деформації напруженого матеріалу. Перетворення сигналу АЕ в електричний сигнал здійснюється за допомогою перетворювачів акустичної емісії (ПАЕ). Для реєстрації АЕ застосовуються ПАЕ різних типів, їх вибір визначається параметрами контрольованого об'єкта, джерелами АЕ та іншими факторами в залежності від призначення вимірювання [4].

Градувальна характеристика полягає у знаходженні залежностей між значеннями величин на вході і виході акустичного датчика та їх представлення у вигляді таблиць, графіків чи формул. Одною із градувальних характеристик є коефіцієнт перетворення, який визначається як відношення вихідного електричного сигналу до вхідного значення, що подається на датчик [5].

При вимірювання АЕ охоплюється широкий спектр частот, тому одним із завдань процесу градування є визначення АЧХ перетворювача, тоді як фазо-частотна характеристика (ФЧХ) виникає при реєстрації АЕ, має другорядне значення.

АЧХ – це функція, що показує залежність модуля деякої комплексно значною функції від частоти, шкала характеристик якої може відображатися як в лінійному, так і в логарифмічному масштабах.

ФЧХ – це зсув фази вихідного сигналу по відношенню до вхідного синусоїдного сигналу як функція частоти. На кожній досліджуваній частоті зсув фази можна визначити за синусоїдними сигналами на вході та виході чотириполюсника.

При вирішенні багатьох завдань можна обмежитися відносним градуванням, що полягає у визначенні відносних змін коефіцієнта передачі при зміні частоти сигналів. Абсолютне градування полягає у визначенні абсолютних значень чутливості перетворювача в широкій смузі частот [6-7].

Часто використовується методика відносного градування, що заснована на порівнянні спектрів сигналів, один з яких надходить на п'єзовипромінювач з відомою характеристикою, а інший знімався з п'єзоприймача, акустично з'єданого з зазначеним випромінювачем через досліджуваний зразок [8].

Розроблена автоматизована система градування датчиків акустичної емісії складається з приладу налагодження (ПН), генератор сигналів (ГС), датчика АЕ, блока живлення (БЖ), аналого-цифровий перетворювач (АЦП), широкополосний підсилювач (ШП), оснастка для кріплення датчика, амплітудний детектор та інтегратор.

Автоматизована система градування підключається наступна. БЖ живить ПН, ГС та датчик АЕ (наприклад, від 5V). ПН з'єднаний з датчиком АЕ спеціальним каналом. Датчик, що кріпиться у спеціальній оснастці (затискній системі) передає сигнал на ШП, а потім – на АЦП та ПК. ПК має зворотній зв'язок з ПН.

Працює автоматизована система градування наступним чином. ПН задає відповідні сигнали керування датчиком (згідно оптимальної схеми підключення), що дозволяє більш ефективно зчитувати сигнали в залежності від умов роботи. ГН створює імітаційні сигнали обробки деталей на верстатах, які вимірюються датчиком АЕ, конвертуються за допомогою АЦП та поступають на ПК, де проходить градування датчиків для знаходження АЧХ та ФЧХ у ПЗ. Розроблене ПЗ відрізняється від інших тим, що проходить градування виконується на основі спеціально розробленого методу при обробці значень, що дозволяє підвищити ефективність роботи та надати достовірні дані щодо стану АЕ датчика.

Вихідними характеристики датчика АЕ формуються вибірково (користувачем), що включає в себе: карту градування, карту контролю АЕ, таблицю з описанням джерел АЕ та графічний матеріал, що відображає поведінку АЕ джерел в часі.

Карта градування – це схема-розгортка об'єкта із зазначенням положення датчиків і імітаторів сигналів АЕ і результатів градування. Вона дається в протоколі контролю АЕ.

Карта АЕ контролю являє схему-розгортку об'єкта, на якій вказано:

- положення ПАЕ з відповідною нумерацією (номер групи / номер перетворювача)
- положення основних конструктивних елементів (ребра жорсткості, патрубки, зварні шви та ін.);
- місце розташування дефектів, виявлених іншими методами.

Графічний матеріал, що відображає динаміку процесу АЕ, повинен бути представлений у вигляді графіків залежностей, наприклад графіки АЧХ (залежність амплітуди вихідного сигналу пристрою або системи передачі, підсилення або обробки сигналу від частоти вхідного сигналу сталої амплітуди).

Обмеження частотного діапазону п'єзоелектричних перетворювачів в області низьких частот ускладнює градування датчиків статичними силами, це призводить до ускладнення градувальної апаратури і вельми істотних погрешностей градування. Тому великий інтерес представляють вимірювальні ланцюги, що дозволяють вимірювати заряд без зміни його протягом хоча б сотень секунд. Для цих цілей застосовуються спеціальні підсилювачі із зворотним зв'язком місткості, які фактично є підсилювачами заряду.

ГС містить опорний ГС, який з'єднаний з формувачем акустичних імпульсів (ФІ). Опорний генератор дозволяє отримати найвищу стабільність частоти сигналів, що дозволить якомога

точніше передати сигнали АЕ на датчик та провести достовірне градування датчиків. ФІ формує прямокутні або синусоїдальні сигнали, параметри яких задаються з ПК.

На практиці градування датчиків відбувається вибірково, тобто не менше 20% від виготовленої партії проходять контроль, за яким стверджується про придатність партії та встановлення їх точності і формування технічного паспорта. Розроблена автоматизована

система дозволяє провести якісний контроль кожного датчика вищеописаним процесом градуванням.

Пристрій налагодження являє собою операційну схему (ОС), що приймає вхідні (керуючі) сигнали від ПК та здатна забезпечити повне функціонування датчика з врахувань певних поправок для подальшого їх усунення, наприклад надмірних автоколивань, що виникли у певний момент часу. Регулювання ПН відбувається у автоматичному режимі описаному у ПЗ.

Одним з основних вимог до перетворювача акустичної емісії є його висока чутливість. І хоча в цілому високоякісними датчиками вважаються перетворювачі, що володіють плоскою частотною характеристикою, проте в більшості практичних випадків найбільш чутливими, а тому кращими, є резонансні датчики, які, до того ж, є більш дешевими, ніж широкосмугові. Ці перетворювачі акустичної емісії мають порівняно вузьку смугу частот, в якій відбувається переважне колювання. Частотна смуга визначається в основному розміром і формою п'єзoeлемента. Частоти, що характеризують датчик, є домінуючими при утворенні форми і спектра акустико емісійного сигналу. Шляхом вибору резонансного перетворювача акустичної емісії, що володіє заданими частотними властивостями, можна контролювати робочу смугу частот. Регулювання смуги частот є корисним інструментом, за допомогою якого можна з одного боку налаштувати прилад на корисну частоту, а з іншого - збільшувати відношення сигнал / шум. На практиці більшість вимірів проводиться за допомогою датчиків акустичної емісії, що мають резонанс на 150 кГц.

Однією із важливих характеристик датчика АЕ є акустико-емісійний відгук, який залежить від структури матеріалу і режиму деформування, оскільки різні матеріали при різних способах навантаження в сильному ступені відрізняються один від одного за своїм акустико емісійному поведінки. Існує 2 основні чинники, що призводять до високої емісії – це крихкість і гетерогенність матеріалу. В'язкі механізми руйнування, наприклад, злиття пір в м'яких сталях, навпаки, призводять до низької емісії (по енергії і числа сигналів).

Іншою характеристикою датчика АЕ і Хвильовий зміщення являє собою функцію близьку до ступінчастою. Напруга, відповідне зміщення, має форму імпульсу, ширина і висота якого залежать від динаміки процесу випромінювання. Імпульси таких джерел як проскок мікротріщини або руйнування обложених фракцій мають малу тривалість (близько мікросекунд або часткою мікросекунд). Амплітуда і енергія початкового імпульсу акустичної емісії може змінюватися в широкому діапазоні в залежності від типу джерела акустичної емісії. Зародилася хвиля (імпульс) поширюється від джерела у всіх напрямках, при цьому поширення відповідно до природи джерела може носити яскраво виражений анізотропний характер (тобто залежність швидкості поширення від напрямку).

Форма первинної хвилі зазнає суттєвих змін при поширенні в середовищі матеріалу і при перетворенні датчиком, тому сигнал, що прийшов з датчика, досить віддалено нагадує вихідний сигнал від джерела.

Така зміна форми акустико-емісійного сигналу є важливою проблемою, з якою доводиться стикатися як при дослідженнях функції джерела, так і при вирішенні практичних завдань неруйнівного контролю. Ті дослідники, які прагнуть визначити початкову форму сигналу, використовують широкосмугові датчики і виробляють докладний аналіз початкової частини зареєстрованого сигналу. Це важливий, але разом з тим дуже непростий спосіб дослідження, тому що обробка одного сигналу може займати тривалий час. У зв'язку з цим багато дослідників в галузі випробування матеріалів і неруйнівного контролю більшою мірою зацікавлені в отриманні статистичних оцінок параметрів акустичної емісії, ніж в докладному вивченні характеристик окремих джерел емісії. Тому використовують вузькополосну апаратуру, яка дозволяє вимірювати лише деякі параметри форми сигналів, але одночасно з цим - реєструвати великі потоки сигналів (сотні сигналів в секунду).

Висновки. Отже, було розроблено автоматизовану систему градування датчиків АЕ, що дозволяє оперативно дослідити параметри датчиків АЕ. У подальшому заплановано написання

дипломного проекту по даній темі. Пропонується використовувати дану систему на виробництвах, при експлуатації та ремонтах датчиків АЕ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. С. В. Савченко Контроль качества упругих элементов приборов по сигналу акустической эмиссии при разгрузке образца. / Савченко С. В. // Мехатронні системи. Енергоефективність та ресурсозбереження. Mechatronic Systems. Energy Efficiency & Resource Saving. ВІСНИК КНУТД №6 (116), 2017. – 220с. Режим доступу: <https://drive.google.com/file/d/0Bx2kK0Y9yIAXa2NtTjFDdnIscW9Tb01IbDFBWUZtQlpsR2Nz/view>.
2. Патент РФ 2480725 МПК: G01L27/00. Способ динамической градуировки датчиков давления / Мочалов В. В., Нестеров А. Г., Бригадин И. В., Борачук В. С., Морозова Л. В., Королёв Д. Д., заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие "Государственный научно-исследовательский институт прикладных проблем" (ФГУП "ГосНИИПП"), заяв. 19.07.2010г., опубл. 27.04.2013г.
3. Патент РФ 2480725. МПК G01L27/00. Испытание и калибровка устройств для измерения давления текучей среды / Мочалов В. В., Нестеров А. Г., Бригадин И. В., Борачук В. С., Морозова Л. В., Королёв Д. Д., заяв. 2010-07-19г., опубл. 27.04.2013г.
4. В. И. Колчков «Метрология, стандартизация и сертификация: учебник» / Колчков В. И. изд.: ВЛАДОС. 2010. – 398 с.
5. О.В. Гусев Акустическая эмиссия при деформировании монокристаллов тугоплавких металлов Гусев О.В. изд.: Наука, 1982. – 104 с.
6. Л. П. Блинова. Акустические измерения. / Блинова Л. П. Изд-во стандартов, 1971. -271 с.
7. Н.Ф. Olson. Прикладная акустика / Harry Ferdinand Olson, Франк Масса, И. Г. Дрейзен, Ю. М. Сухаревский. Гос. изд-во по Вопросам радио, 1938. – 348 с.
8. В.В. Варламов. Метод измерения фотопротонных спектров с подавлением электронного фона / Варламов В.В., Капитонов И.М., Шведун В.И., Шумаков А.В. Приборы и техника эксперимента, издательство Наука (М.), № 1, 1980. – 262 с.

УДК 681

Решетило А.О., Решетило О. М., Гуменюк П.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: reschetylo@gmail.com

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЛАМІНАРНОЮ КАМЕРОЮ

У даній роботі розроблено ламінарну камеру на базі мікроконтролера Arduino, розроблено електричну та монтажну схему підключення компонентів.

Ключові слова: ламінарна камера, Arduino, температура повітря, відносна вологість повітря, атмосферний тиск повітря.

Решетило А.А., Решетило А. Н., Гуменюк П.А. Автоматизированная система управления ламинарной камерой. В данной работе разработаны ламинарного камеру на базе микроконтроллера Arduino, разработаны электрическую и монтажную схему подключения компонентов.

Ключевые слова: ламинарная камера, Arduino, температура воздуха, относительная влажность воздуха, атмосферное давление воздуха.

Reshetylo A.A., Reshetylo O. M., Gumenyuk P.A. Automated control system laminar camera

In this paper a laminar camera based on the Arduino microcontroller has been developed, an electrical and mounting circuit for connecting components has been developed.

Keywords: laminar camera, Arduino, air temperature, relative humidity, atmospheric air pressure.

Із розвитком науки, медицини необхідним та доцільним є проведення різноманітних досліджень із хімічними сполуками, біологічними організмами, тощо. В таких випадках для захисту від впливу на організм дослідника (лаборанта) в хімічних, фармацевтичних та інших

лабораторіях застосовують шафи. Існують різні види шаф, які відрізняються за призначенням, класом захисту, способом подачі повітряного потоку необхідного для проведення досліджень.

Метою роботи є розробка ламінарної шафи на базі мікроконтролера сімейства Arduino Mega 2560. Тобто застосовуючи дешеві компоненти необхідним є розробка робочої ламінарної шафи із можливістю зняття наступних параметрів: температури повітря, відносної вологості повітря, а також атмосферного тиску повітря. Варто відмітити, що вимірювання даних параметрів здійснюється, як в самій камері, так і навколишнього середовища, та основним збурюючим параметром є різниця в показниках атмосферного тиску повітря навколишнього середовища та власне досліджуваного середовища ламінарної шафи.

Ламінарна шафа (шафа біологічної безпеки, ламінарний бокс біологічної безпеки) – це лабораторне обладнання, основним призначенням якого є видалення із робочої зони патогенних агентів, для запобігання унеможливлення зараження персоналу та контамінації повітря у робочій зоні, а також від навколишнього середовища. Застосування ламінарних боксів в основному з орієнтоване також на захист продукту всередині робочої зони камери від зовнішніх та перехресних забруднень. В основному ламінарні камери застосовуються для роботи з речовинами, які не несуть загрози для здоров'я оператора [1].

Для створення ламінарної шафи І класу із подачею горизонтального потоку повітряного потоку в середовище камери використовуються наступні компоненти:

- Датчик температури та вологості DHT 22 Arduino в кількості 2 штуки;
- Барометричний датчик тиску BMP 280 в кількості 2 штуки;
- Одно канальна сенсорна кнопка CJMCU-0101 в кількості 6 штук;
- Активний зумер, buzzer, 5 В 2300 Гц, Arduino в кількості 1 штука;
- LCD 1602 в кількості 2 штуки;
- 6-канальний модуль реле 12 V для Arduino PIC ARM AVR в кількості 1 штука;
- Мікроконтролер Arduino Mega 2560 ATmega2560-16AU в кількості 1 штука;
- Канальний вентилятор змішаного типу ВЕНТС ТТ 100 в кількості 1 штука;
- Канальний вентилятор змішаного типу ВЕНТС ТТ 150 в кількості 1 штука.

Для функціонування розробленої ламінарної шафи І класу із горизонтальним повітряним потоком повітря необхідно здійснити підключення елементів в аналогії до прикладу продемонстрованого на монтажній схемі розробленої в середовищі Fritzing та представленої на рис.1.

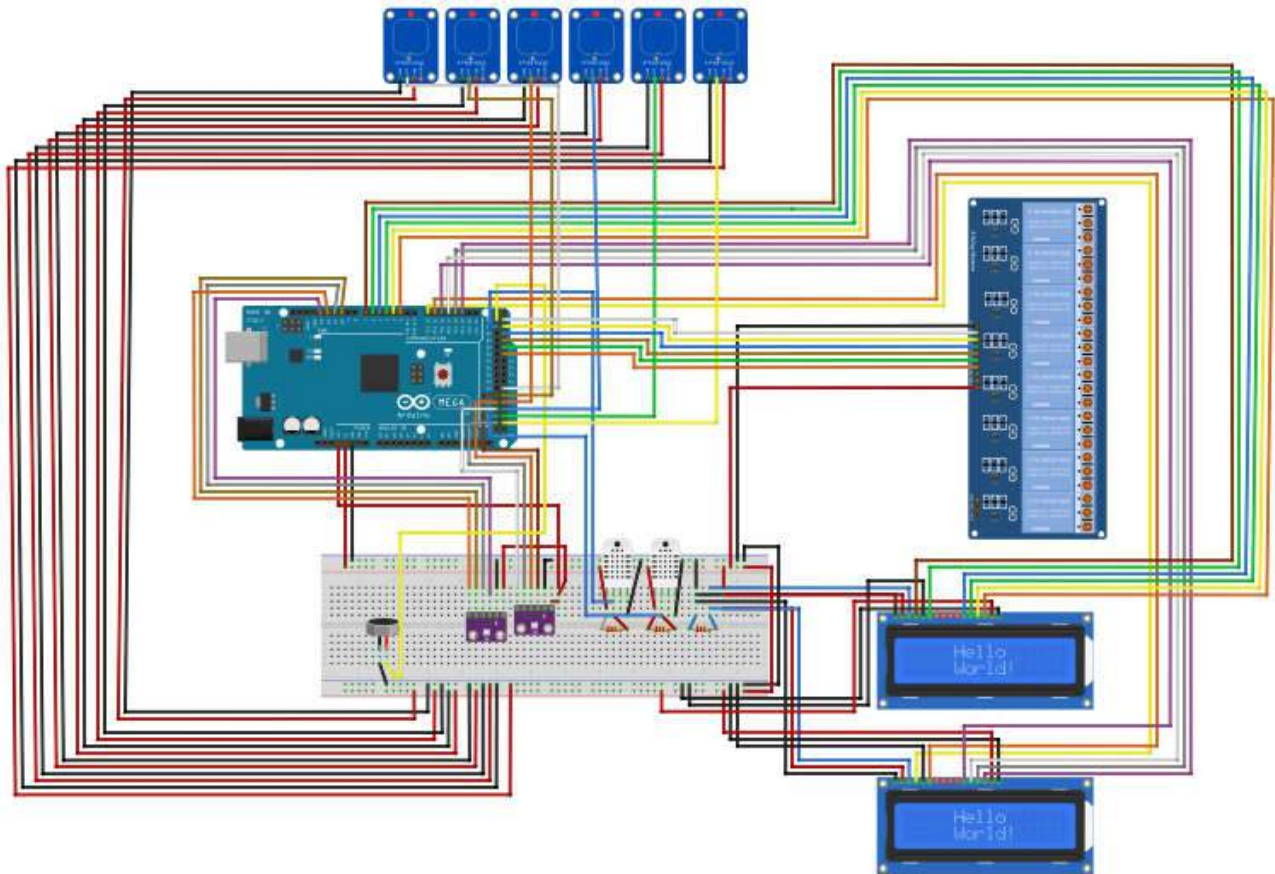


Рис.1. Схема підключення елементів до контролера Arduino Mega 2560

В подальшому розглянемо обґрунтування схеми підключення компонентів до плати Arduino Mega 2560.

1) Підключення датчика температури і вологості для виміру даних навколишнього середовища DHT22 :

резистор опором 4,7 кОм (розрахований на 1 Вт) з'єднуємо з PIN 1 (VCC) і PIN 2 (DATA);

— VCC, тобто перший PIN датчика підключаємо до +5V плати Arduino;

— DATA – PIN 2, підключаємо до D24 плати Arduino;

— GND, тобто PIN 4 датчика DHT22 підключаємо до GND Arduino.

Підключення датчика температури і вологості DHT22 для виміру даних параметрів робочого середовища здійснюється аналогічно, лише зчитування даних, яке здійснюється з PIN 2 датчика на контролер відбувається підключенням до D50.

2) Підключення активного зумера Buzzer до плати Arduino здійснюється наступним чином звертається увага на полярність і відповідно:

— на контакт «-» подається GND Arduino проте для можливості керування зумером за допомогою реле здійснюється підключення на контакти блоку реле;

— контакт «+» підключається до D22 Arduino.

3) Підключення барометричний датчик тиску BMP280 для виміру даних навколишнього середовища до плати Arduino відбувається наступним чином:

— VCC підключаємо до +3.3 V плати Arduino;

— GND підключається до GND Arduino;

— SCL з'єднуємо з D13 Arduino.

— SDA з'єднуємо з D11 Arduino.

— CSB з'єднуємо з D10 Arduino.

— SDO з'єднуємо з D12 Arduino.

Підключення барометричний датчик тиску BMP280 для виміру даних параметрів робочого середовища до плати Arduino аналогічно SCL – D44, SDA – D46, CSB – D52, SDO – D48.

- 4) Підключення модуля LCD 1602 здійснюємо наступним методом:
— +5 V підключаємо до 2 та 15 контакту модуля;
— Контакти 4, 6, 11, 12, 13, 14 до пінів D14, D15, D16, D17, D18, D19, Arduino відповідно;

— GND підключається до 1, 5, 16 контактів модуля, з котакт через резистор підключається до GND.

Аналогічно підключається другий дисплей контакти 4, 6, 11, 12, 13, 14 до пінів D7, D6, D5, D4, D3, D2, Arduino відповідно інші контакти відповідають підключенню першого дисплею.

- 5) Порядок підключення модуля реле:
— GND підключається до GN DArduino;
— Контакти In1-In6 підключається на контакти D25, D31, D27, D29, D33, D23.
— VCC так як використано реле на 12 В напругу подаємо від блоку живлення напругу на контакт JVCC (в випадку застосування модуля реле з 5 В реле подача напруги від Arduino на контакт VCC блоку реле).

- 6) Порядок підключення сенсорних кнопок CJVCU-0101:

- GND підключається до GND Arduino;
— VCC підключається до 5 В контакту Arduino;
— вихід OUT підключаємо на контакти D43, D45, D47, D49, D51, D53.

- 7) Порядок підключення вентилятора ВЕНТС ТТ 100:

— на NO контакт затискача реле підключаємо GND вентилятора ВЕНТС ТТ 100, так як працює від напруги 220V сюди ж подаємо GND з блока живлення 220V;

— на COM контакт затискача реле підключаємо PWM вентилятора ВЕНТС ТТ 100;

— на NC контакт затискача реле підключаємо робочу напругу для вентилятора ВЕНТС ТТ 100 PWM з блока живлення на 220V.

- 8) Аналогічно до вентилятора ВЕНТС ТТ 100 підключається і вентилятор ВЕНТС ТТ 150.

- 9) Порядок підключення розеток:

— на NO контакт затискача реле підключаємо GND розетки та землю з блока живлення 220V;

— на NC контакт затискача реле підключаємо робочу напругу для вентилятора ВЕНТС ТТ 100 PWM із блока живлення 220V.

Аналогічно до підключення розеток виконується і підключення LED освітлення робочої зони ламінарної шафи.

Робота автоматизованої системи управління ламінарної шафи розпочинається із запуску вентилятора ВЕНТС ТТ 100 на першій швидкості роботи для подачі до боксу очищеного повітряного потоку повітря, що зумовлено власне методом підключення вентилятора до блоку RELE. Тобто на розімкнуті контакти RELE 1 під'єднаний вентилятор ВЕНТС ТТ 100, для подачі повітряного потоку до робочого середовища ламінарної шафи.

Алгоритм роботи системи розпочинається паралельно також із зняття значень із датчиків DHT22 вмонтованих як в середині боксу за задньою панеллю та датчика закріпного в середині робочої панелі для зняття показників вологості та температури повітря навколишнього середовища, тобто залежить від лабораторії чи іншого приміщення у якому встановлена ламінарна шафа. Дані параметри необхідні лише для зорового контакту та можливості оператором знімати показники під час проведення дослідження з можливістю паралельного спостереження за проведенням дослідження.

Проте ключовими параметрами у даного класу ламінарних шаф є зняття значень атмосферного тиску повітря за допомогою датчиків BMP 280, які розміщені аналогічно датчикам вологості та температури паралельно датчика DHT 22. Тобто датчик розміщений у середині боксу закріплений за задньою поверхнею, а датчик для зняття параметрів навколишнього середовища знаходиться за робочою панеллю. На програмному рівні встановлена межа між різницею параметрів атмосферного тиску у середині боксу та навколишнього середовища, яка у зв'язку із технічними характеристиками має максимально встановлену межу у 2 %. Тобто при виході за межі - 2% чи + 2 % показника атмосферного тиску повітря у шафі залежно від параметру атмосферного тиску навколишнього середовища спрацьовує режим роботи ALARM, який базується на ввімкненні BUZZER, який знову ж таки під'єднаний через RELE 2. Це зумовлено

тим, що присутній при ввімкненні режиму ALARM специфічний звук від BUZZERA, можна вимкнути натиснувши 2 кнопку і продовжувати подальше дослідження, навіть за умови спрацювання режиму ALARM.

Усі показники із датчиків виносяться на екрани LCD 1602. Для цього у системі застосовано два дисплея.

На першому дисплеї LCD 1602 відображаються показники параметрів температури повітря у першій строчці дисплею та вологості повітря в другій строчці із датчика DHT 22, які застосовуються в ламінарній шафі.

На другому ж дисплеї LCD 1602 відображаються показники параметрів атмосферного тиску в першій строчці дисплею, а у наступній строчці після вказівника «Stream» відображено власне різницю атмосферних тисків у відсотковому форматі відображення відносно атмосферного тиску навколишнього середовища.

Також для необхідності встановлення додаткового електронного обладнання для проведення тих чи інших досліджень в середині ламінарної шафи встановлені дві розетки на задній стінці боксу. В початковому режимі розетки перебувають у вимкненому стані так як на них не подається напруга 220 В. Для ввімкнення вимкнення кожної із розеток під кожну виділяється одна із кнопок розміщені на робочій панелі в верхньому ряді із зображеннями розеток ліва відповідає за ввімкнення/вимкнення розетки розміщеної по лівій стороні шафи, в той час як права кнопка керує режимом роботи правої розетки. При цьому задання режиму керування розеткою виконане знову ж таки за рахунок перемикачів контактів RELE 3 та 4.

Також на робочій панелі розташовані кнопки для циркуляції повітря, ввімкнення освітлення всередині ламінарної шафи та власне забору повітря відпрацьованого повітря із ламінарного боксу. За якими закріплені кнопки розташовані у нижньому ряду панелі та мають відповідні зображення своїх функціональних особливостей.

При цьому знову ж таки ввімкнення/вимкнення живлення на подачі повітря у збільшеному об'ємі здійснюється за рахунок замикачів контактів RELE 1, що переводить режим подачі повітря до ламінарної шафи із вентилятора ВЕНТС ТТ 100 на вентилятор ВЕНТС ТТ 150, що подає до ламінарного боксу більший об'єм повітря.

Для ввімкнення LED освітлення при натисненні центральної кнопки нижнього ряду відбувається перемикачів контактів RELE 5.

Та власне для забору із системи відпрацьованого повітряного потоку застосовується крайня права клавіша нижнього ряду шляхом перемикачів контактів RELE 6, що в свою чергу увімкне вентилятор ВЕНТС ТТ 150 в реверсному режимі на забір повітря.

Висновки. Таким чином, розроблено монтажну схему підключення компонентів до Arduino для створення ламінарної шафи та запропоновано алгоритм роботи складеного комплексу, який на дасть зручний інтерфейс для взаємозв'язку із дослідником в режимі проведення досліджень.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Ламінарні шафи (Ламинарные шкафы) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.dia-m.ru/lab/shkafy-biologicheskoi-bezopasnosti/>
2. Відмінності ламінарної шафи від витяжної (Отличия ламинарных шкафов от вытяжных) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://phct.ru/chem-laminarnyj-shkaf-otlichaetsya-ot-vytyazhnogo/>
3. Застосування ламінарних шаф (применение ламинарных шкафов) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.laboratorii.com/stati/laminarnye-shkafy.html>

УДК 529,36

Серховец Т.Ю., Лотиш В.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: ss_tarik@ukr.net

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА КЛІНКЕРНОЇ ЦЕГЛИ

Автоматизація дає можливість більш економічно використовувати ресурси праці і матеріалів, автоматизувати керування і управління виробництвом, при цьому зменшуються запаси незавершеного виробництва. Зменшується кількість паперової документації: креслення, робочі карти, наряди, графіки, які не потрібні в автоматизованому виробництві.

Автоматична лінія – автоматично діюча система машин розташованих в технологічній послідовності та об'єднаних загальними засобами транспортування, керування, нагромадження наробків, видалення відходів тощо. Функції людини: налагодження, спостереження, керування, може здійснювати контроль, підналагодження, зміну ріжучого інструменту. Людина може виконувати початкові і кінцеві функції – завантаження і розвантаження.

Ключові слова: автоматизація, автоматизоване виробництво, автоматична лінія, керування.

T. Serghovets, V Lotish. MODERNIZATION OF THE CLINKER CYLINDER MANUFACTURE. Automation makes it possible more economically to use resources of labor and materials, to automate management and production management, while reducing inventories of work in progress. The amount of paperwork is reduced: drawings, work cards, outfits, graphics that are not needed in automated production.

Automatic line - an automatic system of machines located in the technological sequence and combined by common means of transportation, management, accumulation of items, waste disposal, etc. Human functions: debugging, observing, controlling, can perform control, debugging, changing the cutting tool. A person can perform initial and final functions - loading and unloading.

Keywords: automation, automated production, automatic line, control.

Т.Ю. Серховец, В.В. Лотиш. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛИНКЕРНОГО КИРПИЧА. Автоматизация дает возможность более экономично использовать ресурсы труда и материалов, автоматизировать управление и управление производством, при этом уменьшаются запасы незавершенного производства. Уменьшается количество бумажной документации: чертежи, рабочие карты, наряды, графики, которые не нужны в автоматизированном производстве.

Автоматическая линия - автоматически действующая система машин расположенных в технологической последовательности и объединенных общими средствами транспортировки, управления, накопления заделов, удаления отходов и тому подобное. Функции человека: настройка, наблюдения, управления, может осуществлять контроль, подналадки, изменение режущего инструмента. Человек может выполнять начальные и конечные функции - погрузки и разгрузки.

Ключевые слова: автоматизация, автоматизированное производство, автоматическая линия, управления.

Вступ (постановка проблеми). Клінкерна цегла (*цегла з клінкеру – керамічного каменю великої щільності*) - це особливий вид будівельного матеріалу, технологія виробництва якого дає можливість зробити унікальний за своєю структурою продукт, значно переважаючий інші різновиди будівельних матеріалів. Чим клінкерна цегла завоювала таку популярність? Головний критерій по відношенню до будь-якого будматеріалів - це надійність, і саме клінкерна цегла відрізняється нею. У Європі клінкерна цегла використовується надзвичайно активно. Враховуючи той факт, що в останні роки посилюється інтерес до традиційних матеріалів і архітектурних рішень, не дивно, що все більше число об'єктів будується з клінкерної цегли. Найбільш важливою властивістю клінкеру є його морозостійкість, тобто здатність витримувати перемінні цикли

замороження і танення без шкоди для своїх фізико-технічних, експлуатаційних та естетичних характеристик. Завдяки цій якості значно знижуються витрати на ремонт і обслуговування фасадів, а також забезпечується довговічність обгороджувальних конструкцій будівлі. Не менш значущими характеристиками клінкерної цегли є його водонепроникність, здатність пропускати водяні пари, а також оптимальні тепло-та звукоізоляційні якості. Що стосується міцності клінкерної цегли, то вона виходить оптимальної за рахунок особливої високотемпературної технології випалення виробів. [3]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах обмежених фінансових можливостей особливо гостро постає питання використання виробничих та інвестиційних ресурсів для усталеного функціонування будівельно-індустріального комплексу. Відомо, що підприємницький ризик у будівництві є значно вищим, а ніж у інших галузях економіки, тому проблеми безпосередньо як будівельної галузі, так і промисловості будівельних матеріалів активно вивчаються на вітчизняних теренах. Так, Куйбіда В., Лігоненко Л., Паліга Н. у своїх працях проводили аналізування інструментів та механізмів реалізації антикризової управлінської політики уряду щодо будівельної галузі. Проблеми інвестиційної сприятливості та перспективи інноваційного розвитку архітектурно-будівельної діяльності України піднімалися в роботах Малиш І., Конашук В., Глухової С. та ін. Питання конкурентоспроможності та формування конкурентних переваг підприємств будівельного комплексу висвітлено в роботах Тищенко А., Хаустова В.. Проблемам, що мають місце в галузі будівельних матеріалів України та прогнозам щодо розвитку ситуації на ринку недосконалої конкуренції перехідної моделі, була присвячена конференція «Експортно-імпортні поставки будматеріалів після підписання угоди з ЄС, реформування державних органів влади та дерегуляції ринку. Актуальність спільних дій щодо становлення саморегульованої організації в галузі виробництва будівельних матеріалів», що була проведена Всеукраїнською спілкою

виробників будматеріалів у жовтні 2014 р. При цьому було особливо наголошено на ролі удосконалення системи менеджменту підприємств як одного із основних важелів впливу на конкурентоспроможність виробника.[8]

Постановка задачі. Сьогодні в цегельній промисловості важку ручну працю замінили механізми, а виробництво стало цілорічним. У високопродуктивних кільцевих тунельних печах глиняну цеглу випалюють протягом 18-36 год. її виробництво дуже матеріаломістке: на 1000 цеглин потрібно 2,5 м³ глини. Виробляють глиняну цеглу звичайну, порожнисту й пористу. З кварцового піску з домішками вапна (на 1000 шт. цегли потрібно 2,5 м³ піску та 0,1 -- 0,2 м³ вапна) виготовляють силікатну цеглу, її виробництво менш трудомістке, ніж глиняної, і на 30% дешевше.

Розглядаючи сучасні тенденції, в сторону натуральних і екологічних матеріалів, саме клінкерні вироби виходять у лідери. За своїми властивостями, вони майже на одному рівні з природним каменем. Безумовною перевагою цього матеріалу можна назвати відмінне протидія стирання і високу механічну міцність. Технічні характеристики дозволяють говорити про досконалої несприйнятливості до руйнівних дій негоди.[6]

Основна частина (рішення задачі). В Україні вибір виробників клінкерної цегли не такий великий. До найбільші компанії, які виробляють 95% всього українського клінкеру належать:

- Керамейя.
- Євротон.
- Біла Церква.
- СБК.
- FP KLINKER.

Найбільш інтенсивний розвиток промислового виробництва керамічних матеріалів розпочався в Україні після другої світової війни, коли на основі науково-технічних розробок вітчизняних вчених і спеціалістів були впроваджені у будівництво конструкційні та архітектурно-оздоблювальні вироби, в тому числі при відбудові м. Києва.

Розвиток ринкової економіки в сучасній Україні поставив перед національними виробниками складні вимоги підвищення конкурентоспроможності власної продукції. В 2007 р. в Україні було вироблено 2,0 млрд. шт. ум. керамічної цегли, проте надалі кризові економічні явища призвели до зменшення об'ємів будівництва та матеріалів для нього. Під впливом вимог ринку відбуваються зміни у структурі виробництва та використання стінових матеріалів. Протягом 2008-2009 рр. відбулося скорочення частки виробництва лицьової цегли майже на 50%, але зафіксовано

зростання виробництва клінкерної цегли майже на 40%. Це пояснюється тим, що на відміну від лицьової керамічної цегли клінкерна має багаторазову перевагу в довговічності та надійності.[4,5]

Зведення будинків із сучасних будівельних матеріалів дозволяє реалізувати найскладніші проекти. Основні сфери використання клінкерної цегли такі:

1. *Рядова цегла* - застосовується для будівництва навантажених опорних конструкцій (фундаментів, підстав, колон, сходів, цоколів), а в окремих випадках і несучих стін.

2. *Фасадна або облицювальна цегла* - використовується для обробки стін та інших конструкцій зовні та всередині будівлі.

3. *Тротуарна цегла* - призначена для створення пішохідних доріжок, паркових алей, оглядових майданчиків.

Клінкерна цегла відрізняється високою міцністю та чудовими експлуатаційними характеристиками. Такі характеристики забезпечують довговічність будівель і споруд, в будівництві яких використовується цей високоякісний матеріал.

Основні результати та висновки. Сьогодні існують дві промислові технології виготовлення клінкерної цегли. Вони мають деякі технологічні відмінності, проте спільною рисою обох технологій є застосування в якості вихідної сировини тугоплавкої глини. Варто зауважити, що тугоплавка глина досить рідкісне сировину, а її саме велике родовище знаходиться в Україні.

Технології виготовлення клінкерної цегли:

Метод вакуумної пластичної екструзії. Даний метод є більш поширеним, ніж другий. Іноді, для здешевлення собівартості виробництва вакуумний прес замінюють важільним пресом. Окантовані з усіх боків заготовки з тугоплавкої глини після пресування проходять стадію сушки, в підсумку виходять надзвичайно міцні вироби ідеальної форми; Напівсухе пресування. Дана технологія виготовлення клінкерної цегли дешевша, ніж вищеописаний метод вакуумної пластичної екструзії, до того ж час виготовлення заготовок цим способом значно менше. Однак з причини відсутності стадії сушки всередині заготовок залишаються молекули води, в процесі випалу вони занадто швидко випаровуються, а на їх місці утворюються мікропори, через які заготовки виходять більш крихкими. Втім, навіть за наявності таких мікропор даний матеріал все одно перевершує по щільності більшість аналогічних оздоблювальних матеріалів.

В обох випадку після надання форми їх обпалюють у спеціальних високотемпературних печах при температурі близько 1450 С, так клінкерна цегла знаходить свою надзвичайну міцність. Завдяки властивостям тугоплавкої глини, заготовки майбутніх цегли не плавляться, а спікається. Іноді у вихідну глиняну суспензію додаються спеціальні присадки, наприклад оксиди металів або каолінові мінерали. Це дозволяє збільшити і без того великий експлуатаційний термін майбутніх виробів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бабич А., Бабич-Побережна А. Виготовлення цегляних виробів. 21 ст. // Пропозиції. — 2006. — № 6. — С. 46-48.
2. <https://www.maximuscentr.com.ua/istoriya-ta-osoblyvosti-klinkernoji-tsehly/>
3. <https://dachtrade.com.ua/produkcija/dlja-stin/klinkerna-ceghla-ta-plitka>
4. <https://trivita.ua/ua/blog/klinkernyy-kirpich-ukrainskogo-proizvodstva-yest-li-proizvoditeli-kotorym-mozhno-doverjat/>
5. Аспекти виробництва будівельних стінових матеріалів в Україні / П. Г. Варшавець, Н. П. Ляліна // [Строительные материалы и изделия](#). - 2015. - № 1. - С. 30-31.
6. <http://ua.textreferat.com/search.php?siteurl=ua.textreferat.com%2Freferat-9272-4>
7. <https://pp-budpostach.com.ua/a192996-tehnologiya-vigotovlennya-klinkernoyi.html>
8. Мороз О.В., Воловодюк С.С. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОГО БУДІВЕЛЬНОІНДУСТРІАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ У ПОСТКРИЗОВИЙ ПЕРІОД

УДК 681.125

Слабик О.М., Матіко Ф.Д., Лесовой Л.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

E-mail: oksana.slabyk@gmail.com

СПРОЩЕНИЙ АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ПОКАЗНИКА АДІАБАТИ ПЕРЕГРІТОЇ ПАРИ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ОБЛІКУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Показник адиабати є одним із параметрів, необхідних для реалізації рівняння вимірювання витрати газоподібних середовищ за методом змінного перепаду тиску. В роботі представлено розроблені спрощені аналітичні залежності та алгоритм розрахунку показника адиабати перегрітої пари для діапазону тиску $0 < p \leq 100 \text{ МПа}$ та температури $97^\circ\text{C} \leq T \leq 800^\circ\text{C}$. Розроблено методику розрахунку зразкових значень показника адиабати за базовими термодинамічними залежностями і рівняннями методу Міжнародної організації властивостей води та водяної пари IAPWS-IF97. Виконано перевірку розробленого спрощеного алгоритму шляхом порівняння результатів обчислення показника адиабати за розробленим алгоритмом із зразковими значеннями, отриманими за рівняннями IAPWS-IF97. Встановлено, що відносне відхилення значень показника адиабати, розраховане за спрощеним алгоритмом, від значень, отриманих за рівняннями IAPWS-IF97, у вказаних діапазонах тиску та температури не перевищує 2,56%.

Ключові слова: показник адиабати, перегріта пара, алгоритм розрахунку, методична похибка, метод змінного перепаду тиску.

O. Slabyk, F. Matiko, L. Lesovoy. Simplified algorithm for calculating isentropic exponent of superheated steam for automated thermal energy metering systems.

Isentropic exponent is an important parameter for implementation of the equation for flow measuring of gaseous fluid by means of pressure differential method. The paper presents the developed simplified dependencies and algorithm for calculating the isentropic exponent of superheated steam for a pressure range $0 < p \leq 100 \text{ МПа}$ and a temperature range $97^\circ\text{C} \leq T \leq 800^\circ\text{C}$. Technique for calculating reference values of the isentropic exponent based on the thermodynamic dependences and equations of International Association for the Properties of Water and Steam IAPWS-IF97 are developed. The developed simplified algorithm was verified by comparing the isentropic exponent values obtained by the developed algorithm with reference values obtained by the equations IAPWS-IF97. The relative deviation of the values of isentropic exponent obtained by the simplified algorithm from the values obtained by the IAPWS-IF97 equations does not exceed 2.56% in the specified pressure and temperature ranges.

Keywords: isentropic exponent, superheated steam, calculating algorithm, pressure differential method.

О.М. Слабик, Ф.Д. Матико, Л.В. Лесовой. Упрощенный алгоритм расчета показателя адиабаты перегретого пара для автоматизированных систем учета тепловой энергии.

Показатель адиабаты является одним из параметров, необходимых для реализации уравнения измерения расхода газообразных сред методом переменного перепада давления. В работе представлены разработанные упрощенные аналитические зависимости и алгоритм расчета показателя адиабаты перегретого пара для диапазона давления $0 < p \leq 100 \text{ МПа}$ и температуры $97^\circ\text{C} \leq T \leq 800^\circ\text{C}$. Разработана методика расчета образцовых значений показателя адиабаты по базовым термодинамическим зависимостям и уравнениям метода Международной организации свойств воды и водяного пара IAPWS-IF97. Выполнена проверка разработанного упрощенного алгоритма путем сравнения результатов вычисления показателя адиабаты по разработанному алгоритму с образцовыми значениями, полученными по уравнениям IAPWS-IF97. Установлено, что относительное отклонение значений показателя адиабаты, рассчитанное по упрощенному алгоритму, от значений, рассчитанных по уравнениям IAPWS-IF97, в указанных диапазонах давления и температуры не превышает 2,56%.

Ключевые слова: показатель адиабаты, перегретый пар, алгоритм расчета, методическая погрешность, метод переменного перепада давления.

Постановка проблеми. Основними параметрами, які необхідно вимірювати (визначати) під час обліку кількості теплової енергії, яка переноситься перегрітою парою за певний проміжок

часу, ентальпія та витрата теплоносія. Оскільки область перегрітої пари характеризується високим тиском та температурою, то зазвичай витрату перегрітої пари вимірюють методом змінного перепаду тиску [1]. Для реалізації рівняння витрати за методом змінного перепаду тиску необхідно визначати густину, динамічну в'язкість та показник адіабати водяної пари.

В автоматизованих системах обліку теплової енергії ці теплофізичні параметри теплоносія (води, пари) обчислюються в реальному часі на основі вимірних значень тиску і температури. Відповідно розрахунок витрати і кількості виконується на основі обчислених значень параметрів теплофізичних властивостей. Отже, при застосуванні таких систем обліку, у алгоритмах обчислювачів витрати необхідно застосувати точні методики розрахунку параметрів теплоносія.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Системи опалення, в яких у якості теплоносія застосовують пару, в більшості випадків влаштовують у промислових котельнях для обігріву виробничих та адміністративних приміщень через те, що характерною особливістю паропроводів є шум і висока температура опалювальних приладів. Згідно [2] облік теплової енергії, яка постачається з перегрітою парою, здійснюється приладовим способом. Кількість відпущеної теплової енергії визначають за різницею показів теплових лічильників, які встановлені на паропроводі і конденсатопроводі. Облік теплової енергії, яку постачають з перегрітою парою, у разі відсутності засобів вимірювання витрати пари, що враховують наявність у ній рідкої фази, здійснюють розрахунковим способом. На сьогоднішній день актуальними є два основних Міжнародних стандарти, які описують термодинамічні властивості води та водяної пари - IAPWS-95 [3] та IAPWS-IF97 [4].

Проте застосування аналітичних залежностей IAPWS-95 сформульованих на основі фундаментального рівняння вільної енергії Гельмгольца передбачає обчислення поліномів, що містять до 56 членів, що в свою чергу призводить до опрацювання великих масивів коефіцієнтів, а відповідно до збільшення часу розрахунку параметрів теплоносія а, відповідно, і витрати.

Для промислового застосування розроблена методика IAPWS R7-97(2007) [5], проте даний документ містить зміни, які доповнюють лише базове рівняння для області перегрітої пари високої температури, значення якої знаходяться в межах від 800°C до 2000 °C та, які не стосуються рівнянь для визначення термодинамічних параметрів областей води, насиченої та перегрітої пари до 800 °C [8].

Розроблення спрощеного алгоритму визначення показника адіабати перегрітої пари.

Для розрахунку теплофізичних параметрів водяної пари до температури 800 °C (область перегрітої пари, рис.1.) за рівнянням із [2] застосовують формулу Гіббса.

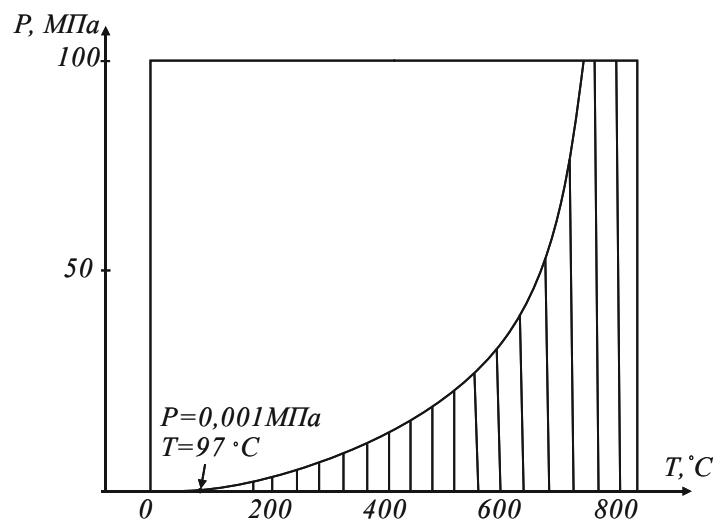


Рис.1. Область перегрітої водяної пари

Як видно з рисунку область перегрітої пари обмежена кривою насичення, тому при розрахунках теплофізичних параметрів даної області слід враховувати граничні значення тиску до лінії насичення, а саме:

- для діапазону температур від 97°C до 350°C граничному значенню тиску перегрітої пари, (p) відповідає тиск сухої насиченої пари $p_c(T)$, який обчислюють з розв'язку рівняння, яке описує лінію насичення сухої пари [6];

- для діапазону температур від 350°C до 590°C граничне значення тиску перегрітої пари визначають за формулою:

$$p_{wc} = n_1 + n_2 T + n_3 T^2 \quad (1)$$

де T – температура перегрітої пари, К;

n_1, n_2, n_3 – постійні коефіцієнти, на межі між областю перегрітої пари та двостановою областю перегрітої води та охолодженої пари [4].

Авторами розроблено рівняння для визначення показника адіабати перегрітої пари χ в діапазоні температур від 97°C до 800°C:

$$\chi = \frac{\tau^2 \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_2}{\pi \cdot (\gamma_1 - \tau \cdot \gamma_3)^2 - \tau^2 \cdot \gamma_4 \cdot \gamma_2} \quad (2)$$

де τ – приведена температура, $\tau = T^*/T$, $T^* = 540\text{K}$;

π – приведений тиск, $\pi = p/p^*$, $p^* = 1\text{МПа}$;

$\gamma_1 = \gamma_{\pi}^0 + \gamma_{\pi}^r$; $\gamma_2 = \gamma_{\tau\tau}^r + \gamma_{\tau\tau}^0$; $\gamma_3 = \gamma_{\pi\tau}^r$; $\gamma_4 = \gamma_{\pi\pi}^0 + \gamma_{\pi\pi}^r$ – часткові похідні, рівняння для визначення яких наведені у [4].

За результатами розрахунку χ за формулою (2) сформовано масиви зразкових значень показника адіабати. Графіки залежностей показника адіабати перегрітої пари від зміни тиску та температури, побудовані на основі масивів зразкових значень, представлено на рис 2-4.

За результатами аналізу залежностей $\chi = f(p, T)$, представлених на рис.2-4, встановлено, що вплив температури та тиску на показник адіабати перегрітої пари для кожного з виокремлених піддіапазонів температури можна описати квадратичною функцією:

$$\chi = a_0 \cdot p^2 + a_1 \cdot p + a_2 \quad (3)$$

де p – тиск перегрітої пари, МПа.

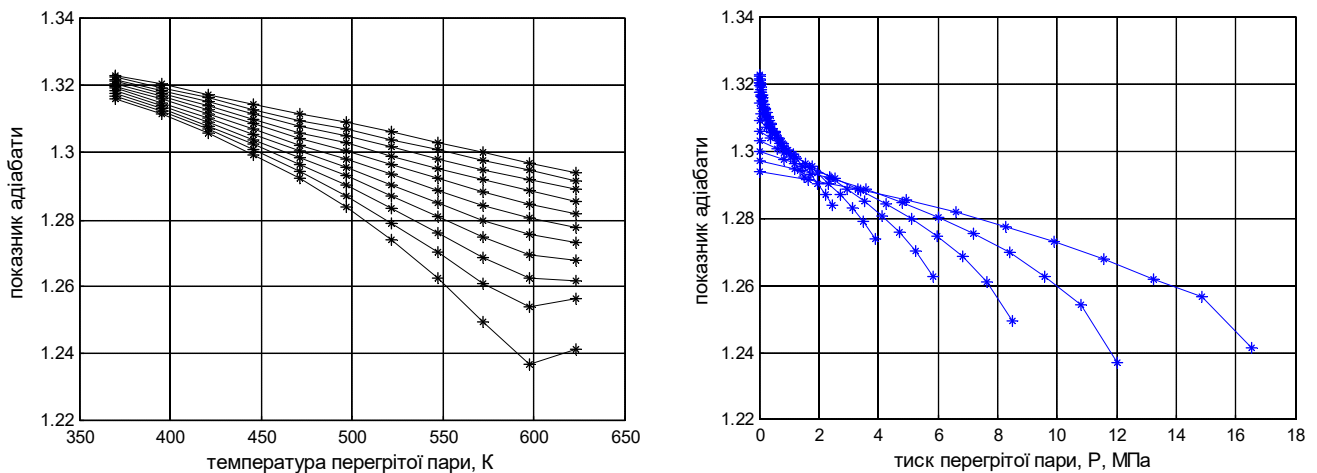


Рис.2. Графіки залежностей показника адіабати від зміни температури пари в діапазоні від 97°C до 350°C та зміни тиску від 0 до $p_c(T)$

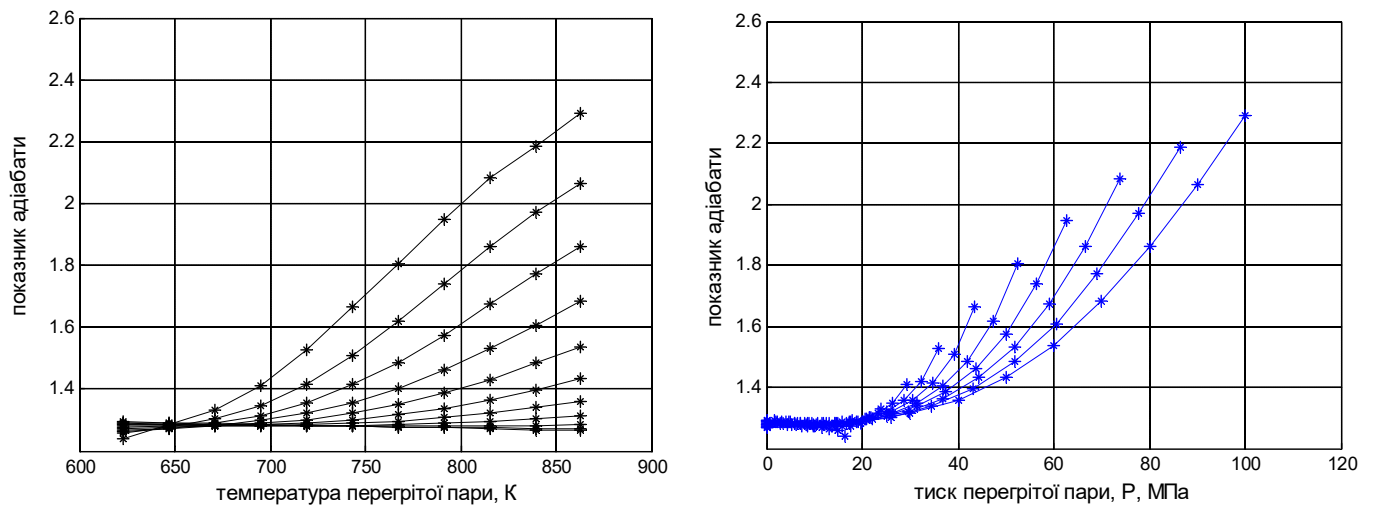


Рис.3. Графіки залежностей показника адіабати від зміни температури пари в діапазоні від 350°C до 590°C та зміни тиску від 0 до $p_{ws}(T)$

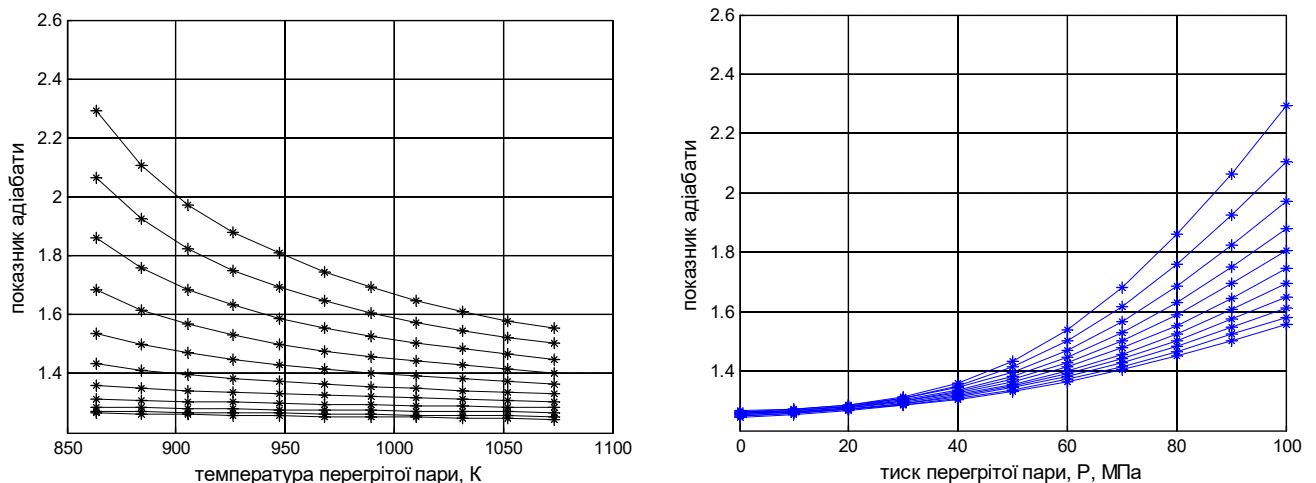


Рис.4. Графіки залежностей показника адіабати від зміни температури пари в діапазоні від 590°C до 800°C та зміни тиску від 0 до 100 МПа

Коефіцієнти рівняння (3) a_0 , a_1 , a_2 для вказаних діапазонів тиску та температури перегрітої пари визначено за методом найменших квадратів. Залежності коефіцієнтів рівняння (3) від температури доцільно апроксимувати поліномами різного порядку. Зокрема для піддіапазону температури пари від 97°C до 350°C отримано такі поліноми:

$$a_0 = 2.2039 \cdot 10^{-3} t^5 - 5.7263 \cdot 10^{-2} t^4 + 5.9141 \cdot 10^{-1} t^3 - 3.0336 t^2 + 7.725 t - 7.8102, t = T/100 \quad (4)$$

$$a_1 = -9.5634 \cdot 10^{-3} t^4 + 2.0267 \cdot 10^{-1} t^3 - 1.6089 t^2 + 5.6809 t - 7.5455, \quad (5)$$

$$a_2 = -4.399 \cdot 10^{-4} t^2 - 7.8874 \cdot 10^{-3} t + 1.3591. \quad (6)$$

Результати наближення значень коефіцієнтів поліномами (4) – (6) представлено на рис.5а, 5б, 5в.

Для інших двох піддіапазонів температури залежності коефіцієнтів рівняння (3) від температури апроксимовано такими поліномами:

- для температури від 350 °C до 590 °C

$$\begin{aligned} a_0 &= 1,1773 \cdot 10^{-4} t^3 - 2,8718 \cdot 10^{-3} t^2 + 2,3125 \cdot 10^{-2} t - 6,1223 \cdot 10^{-2}, \\ a_1 &= -1,5532 \cdot 10^{-3} t^4 + 4,7092 \cdot 10^{-2} t^3 - 5,2875 \cdot 10^{-1} t^2 + 2,6039 t - 4,7479, \\ a_2 &= 2.2798 \cdot 10^{-3} t^4 - 7,9756 \cdot 10^{-2} t^3 + 1,0078 t^2 - 5,4924 t + 12,248; \end{aligned}$$

- для температури від 590 °C до 800 °C

$$\begin{aligned} a_0 &= -1.4095 \cdot 10^{-5} t^3 + 4.3459 \cdot 10^{-4} t^2 - 4.4885 \cdot 10^{-3} t + 1.5565 \cdot 10^{-2}, \\ a_1 &= 5.6991 \cdot 10^{-4} t^3 - 1.7517 \cdot 10^{-2} t^2 + 1.8030 \cdot 10^{-1} t - 6.2141 \cdot 10^{-1}, \\ a_2 &= 5.0151 \cdot 10^{-3} t^2 - 1.1572 \cdot 10^{-1} t + 1.9127. \end{aligned}$$

Методичну похибку розрахунку показника адіабати (δ_m) за залежністю (3) визначено за рівнянням [6]:

$$\delta_M = [\delta_{\text{сист}}^2 + (2\delta_{\text{ст}})^2 + \delta_{\text{зд}}^2]^{0.5} \quad (7)$$

де $\delta_{\text{сист}}$ – систематичне відхилення від експериментальних даних:

$$\delta_{\text{сист}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_i$$

δ_i – максимальне відхилення в i -й точці експериментальних даних:

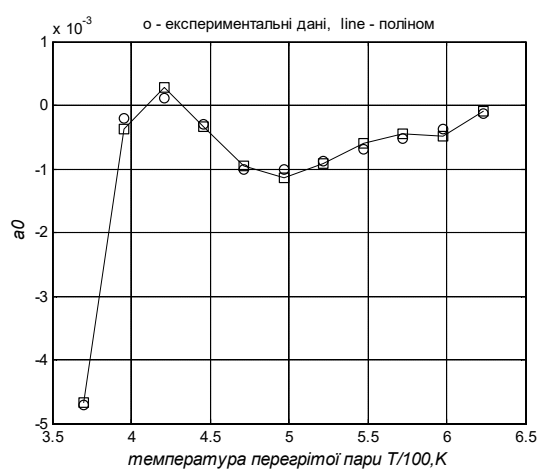
$$\delta_i = 100 [(\chi_p - \chi_{\text{експ}}) / \chi_{\text{експ}}]$$

$\delta_{\text{ст}}$ – стандартне відхилення:

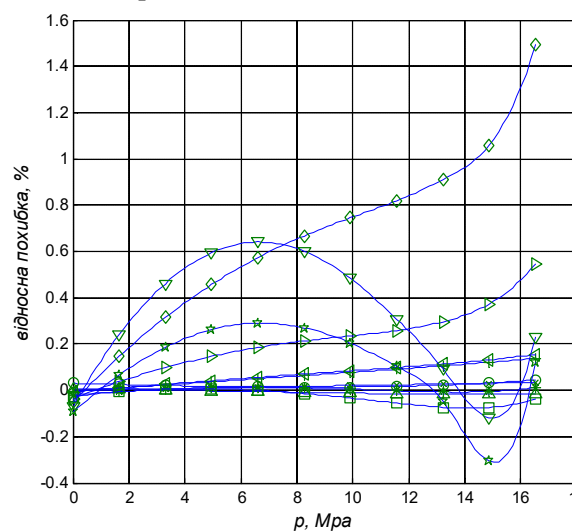
$$\delta_{\text{ст}} = \left[\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (\delta_i - \delta_{\text{сист}})^2 \right]^{0.5}$$

$\delta_{\text{зд}}$ – похибка зразкових даних (0,1%).

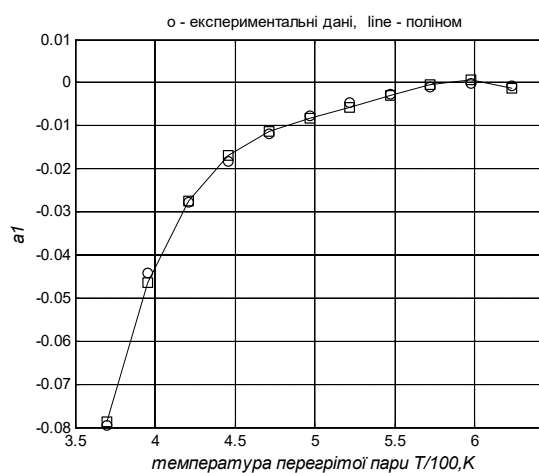
Залежності відносного відхилення δ_i від тиску для фіксованих значень температури пари для трьох виділених піддіапазонів температури пари представлено на рис.5г, 5д, 5е.



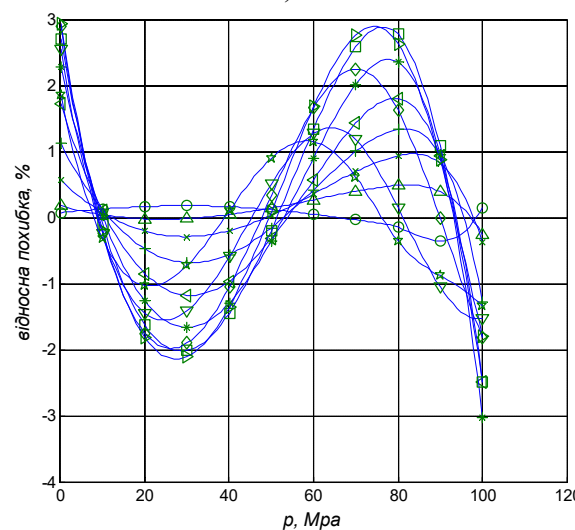
а)



г)



б)



д)

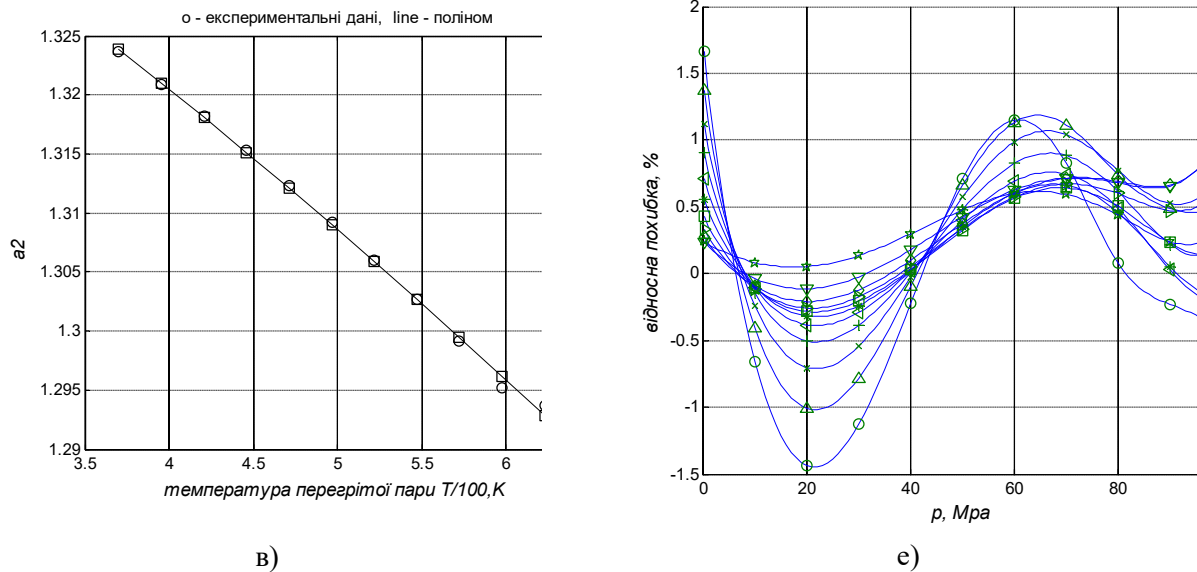


Рис. 5. Результати розроблення та перевірки адекватності спрощених залежностей розрахунку показника адіабати: а), б), в) - графіки апроксимаційних залежностей коефіцієнтів рівняння (3) для діапазону температури $97\div350^\circ C$; графіки відносного відхилення δ_i значень показника адіабати: г) $T=97\div350^\circ C$; д) $T=350\div590^\circ C$; е) $T=590\div800^\circ C$

За результатами опрацювання значень δ_i та застосування формули (7) отримано такі значення методичної похибки обчислення показника адіабати за рівнянням (3):

- для діапазону зміни температури від 97 до $350^\circ C$ - $0,52\%$;
- для діапазону зміни температури від 350 до $590^\circ C$ - $2,56\%$;
- для діапазону зміни температури від 590 до $800^\circ C$ - $1,08\%$.

Висновки. Розроблені спрощені рівняння та алгоритм розрахунку показника адіабати забезпечує точність розрахунку, яка є достатньою для алгоритмів обчислення кількості теплової енергії, які застосовують в автоматизованих системах її обліку. Адекватність розроблених спрощених рівнянь обчислення показника адіабати підтверджена порівнянням із зразковими значеннями показника адіабати, що отримані за високоточним методом [2].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. International Association for the Properties of Water and Steam (1995), Release on the IAPWS Industrial Formulation 1995 for the Thermodynamic Properties of Ordinary Water Substance for General and Scientific Use, <http://www.iapws.org>
2. International Association for the Properties of Water and Steam (1997), Release on the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam, <http://www.iapws.org>
3. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (2013), Опалення, вентиляція та кондиціонування ДБН В.2.5-67:2013
4. Розрахунок витрати вологої водяної пари за методом змінного перепаду тиску із стандартним звужувальним пристроєм / Л. В. Лесовой // Методи та прилади контролю якості. - 2011. - Вип. 26. - С. 71-76.
5. Розрахунок показника адіабати при визначенні кількості теплоти, що переноситься перегрітою парою / Л. В. Лесовой // Методи та прилади контролю якості. - 2002. - № 8. - С. 51-54.
6. ГОСТ 30319.2-96 Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости
7. IAPWS R7-97(2012). The International Association for the Properties of Water and Steam
8. The IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam, W. Wagner, J. R. Cooper, A. Dittmann, Vol. 122, JANUARY 2000.

УДК 687.436

Сліченко А.М.

Луцький національний технічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ГІДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО

В статті проведено аналіз технологічного процесу гідроочистки дизельного пального хімічними елементами, технічними засобів автоматизації та визначено параметри контролю і регулювання.

А.М. Сліченко. Визначення параметрів автоматизації технологічним процесом гідроочистки дизельного пального

Розглянуто принципову схему технологічного процесу гідроочистки дизельного пального хімічними елементами на основі установки гідроочистки дизельного пального, визначено основні параметри контролю і керування даного процесу. В представлений роботі відображено як дизельне пальне проходить очистку від шкідливих речовин забруднюючих навколишнє середовище.

Ключові слова: гідроочистка, дизельне пальне, реактор, каталізатор, стабілізаційна колона, параметри контролю та керування, автоматизація.

A.M. Slichenko. Determination of automation parameters by technological process of diesel fuel purification

The principal scheme of the technological process of diesel fuel purification by chemical elements on the basis of the installation of diesel fuel purification is considered, the basic parameters of control and control of this process are determined. In the presented work is reflected as diesel fuel is cleaned from harmful substances polluting the environment.

Keywords: hydrocleaning, diesel fuel, reactor, catalyst, stabilization column, control and control parameters, automation.

А.Н. Сличенко. Автоматизированная система управления технологическим процессом гидроочистки моторного топлива

Рассмотрено принципиальную схему технологического процесса гидроочистки дизельного топлива химическими элементами на основе установки гидроочистки дизельного топлива, определены основные параметры контроля и управления данного процесса. В представленной работе отражено как дизельное топливо проходит очистку от вредных веществ загрязняющих окружающую среду.

Ключевые слова: гидроочистка, дизельное топливо, реактор, каталитатор, стабилизационная колонна, параметры контроля и управления, автоматизация.

Вступ. Гідроочистка нафтових дистилатів є одним із найпоширеніших процесів, особливо при переробці сіркових та високосіркових нафт. Головною ціллю гідроочистки нафтових дистилатів є зменшення вмісту в них сіркових, азотних та металоорганічних сполук

Постановка проблеми. Більшість європейських країн переходить на палива, які відповідають вимогам ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009), у відповідності з якими вміст сірки не повинен перевищувати 0,005 % мас., а полі циклічних ароматичних вуглеводів не більше 8 % мас. Для отримання дизельних палив, які відповідатимуть сучасним вимогам, необхідне вдосконалення процесу гідроочистки.

Метою даної роботи є представлення технологічного процесу гідро очистки дизельного пального на основі принципової схеми та визначення основних параметрів автоматизації.

Основні результати дослідження.

Враховуючи жорсткі екологічні вимоги до дизельного палива практично на всіх нафтопереробних заводах проводять гідроочищення дизельного палива. На рис. 1 приведена принципова схема установки ЛЧ-24-2000 продуктивністю 2 млн. Т на рік по сировині.

Сировина змішується з циркуляційним водневмістким газом ЛЧ-24-2000. Отриману

аспектом є оптимальне регулювання і контроль основних технологічних параметрів, які суттєво впливають на хід процесу. Автоматизація процесу має особливе значення, як щодо безпеки, оскільки процес протікає з високою швидкістю, при високих температурах і тиску, так і для забезпечення необхідної якості одержуваних продуктів.

Метою регулювання подачі сировини на установку є підтримка певного навантаження на теплообмінники і піч, крім того стабілізація витрати сировини дозволяє тримати температуру на виході з печі П-1 і теплообмінників в заданому значенні. На установці необхідно контролювати і сигналізувати такі параметри:

- для визначення продуктивності установки по сировині здійснюється контроль його кількості, що надходить на установку;

- індикація значень температури передбачена в теплонавантажених ділянках установки (реактора, печі, теплообмінники), висока температура на вході в піч веде до великої втрати тепла з димовими газами, отже, зменшується ККД печі;

- здійснення регулювання температури на виході з печі, так як в разі надмірного збільшення температури відбувається закоксування змійовиків печі, контактних пристроїв ректифікаційних колон і розкладання вуглеводнів, а зниження температури веде до зменшення виходу цільового продукту;

- контроль температури в ректифікаційних колонах;

- регулювання тиску в колонах, для стабільного відділення газів від рідких продуктів;

- на лінії подачі сировини регулюють також його витрату;

- контроль тиску (або перепаду тисків) в основному на потоках реакторного блоку. Величина тиску дозволяє, не тільки регулювати оперативні параметри з метою підтримки якості кінцевих продуктів на належному рівні, а й дає можливість судити про працездатність деяких вузлів, апаратів (наприклад, в закоксованість каталізатора);

- рівень в колонах і ємностях регулюється для забезпечення нормальної роботи насосів, а також щоб уникнути захливання апаратів;

- величина витрат потоків є важливим і технологічним, і комерційним параметром. Зміною витрати можна безпосередньо, або побічно впливати на різні технологічні параметри процесу.

Висновки. Отже, в даній статті розглянуто питання технологічного процесу гідроочистки дизельного пального та визначено основні параметри автоматизації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Датчики температури Метран-2700 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.emerson.com/ru-ru/catalog/metran-2700-ru-ru>

2. Датчик рівня Emerson Rosemount 3300 НРНТ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://trade-control.com.ua/catalog/emerson-rosemount>

3. Датчик надлишкового тиску Метран-100-ДІ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://teplomehanika.ru/metran100.htm>

4. Витратомірна камерна діафрагма типу ДКС-10-150 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://triada.com.ua/device/262-triada-diafragma_izmeritelnaya_standartnaya.html

5. Датчик вологості ДВТ-012 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://regmik.com.ua/product/datchik-vlazhnosti-i-temperatury-i-modifikatsiya-012/>

6. Електропневматичний перетворювач ЕПП-М [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://www.energoprom.com.ua/component/option,com_productbook/func,detail/Itemid,26/id,25

УДК 622.276

Стахів Г. І., магістр; Соломчак О. В., канд. техн. наук, доцент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

e-mail: stakhiv.h@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТИ ВЕРСТАТА-ГОЙДАЛКИ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO

Розглянуто питання автоматизації процесу видобування нафти, а саме верста-гойдалки. Запропоновано систему модернізації схеми керування електродвигуном верстатів-гойдалок та

наведено алгоритм роботи мікроконтролера для отримання бажаного результату з мінімальними грошовими затратами. Дана система має перспективи розвитку та впровадження не тільки в нафтовій галузі але й у інших галузях де це потрібно.

Ключові слова: верстат-гойдалка, автоматизація, безпроводна, електроенергія, зменшення, збільшення, мікроконтролер, додаткові модулі, віддалений збір даних, віддалений контроль, ШПН.

We were working under the problem of automation of the oil extraction process, namely a reversing machine. Having offered the system of modernization of the control circuit of the electric motor of the reversing machine and gave the algorithm of the microcontroller to get the desired result with minimal financial cost. This system has prospects for development and implementation not only in the oil industry, but also in various industries require automation.

Keywords: machine-swing, automation, wireless, power, decrease, increase, microcontroller, additional modules, remote data acquisition, remote control.

Рассмотрены вопросы автоматизации процесса добычи нефти, а именно верста-качалки. Предложено систему модернизации схемы управления электродвигателем станков-качалок и приведено алгоритм работы микроконтроллера для получения желаемого результата с минимальными денежными затратами. Данная система имеет перспективы развития и внедрения не только в нефтяной отрасли, но и в других отраслях где это нужно.

Ключевые слова: станок-качалка, автоматизация, беспроводная, электроэнергия, уменьшение, увеличение, микроконтроллер, дополнительные модули, удаленный сбор данных, удаленный контроль.

Вступ. Для приводу верстатів-гойдалок найбільш розповсюдженими є двигуни з короткозамкненим ротором із синхронною швидкістю обертання на валу 1500хв^{-1} . [1, с. 146].

Промисловість випускає блоки керування електродвигунами верстатів-гойдалок, які можуть бути використані як при груповому автоматичному повторному ввімкненні, так і при відсутності його на номінальні струми 15, 20, 40 і 100 А (рис. 1.). [2, с. 180].

Незважаючи на те, що схеми керування двигунами для верстатів гойдалок прості та надійні, вони не задовольняють всі вимоги до сучасних пристроїв керування та є морально застарілими.

Метою роботи є підвищення енергоефективності роботи електроприводу. Зменшити: затрати на ремонт, споживання електроенергії, час простою верстата-гойдалки, а також знизити затрати праці, що дозволить мінімізувати кількість спожитої енергії, яка іде на видобуток нафти, відповідно знизивши її собівартість.

Також специфічний характер навантаження електродвигунів глибино-насосних установок впливає на енергетичні показники приводних електродвигунів, обумовлюючи особливу важливість правильного вибору їх типу, потужності і встановлення фактичних значень ККД і $\cos \varphi$, знання яких необхідне для визначення встановленої потужності трансформаторів живлення, розрахунку електричних мереж, визначення потужності компенсуючих пристроїв, оцінки економічності різних типів двигунів, а також для підрахунку енергетичних витрат.

Основною задачею на даному етапі є завершення роботи над фізичною моделлю верстата-гойдалки з повною реалізацією усіх функцій автоматики наведених у цій роботі і не тільки.

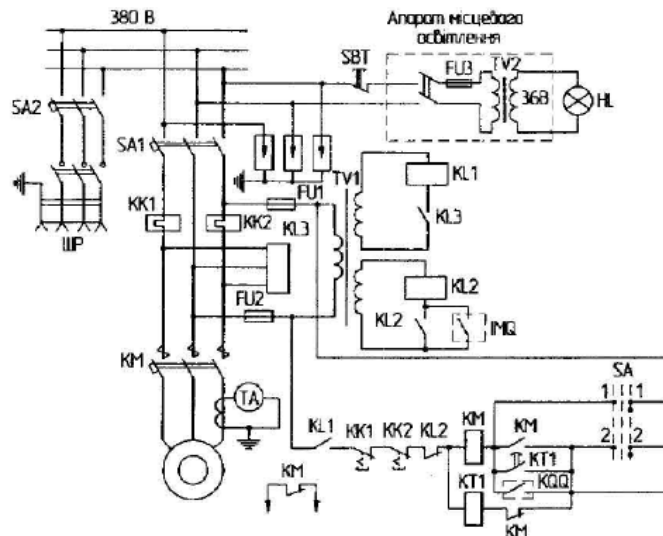


Рис. 1. Схема блоку керування електродвигуном верстата-гойдалки з самопуском і місцевим керуванням з диспетчерського пункту

Останні дослідження. Аналіз впливу характеру навантаження електродвигуна привода станка-качалки на енергетичні показники глибинонасосних установок вперше був проведений Л. И. Штурманом, що встановив залежності експлуатаційного ККД і $\cos \varphi$ двигуна від відповідних параметрів при постійному навантаженні і від коефіцієнта форми навантажувальної кривої.

Науково-дослідною частиною НУ «Львівська політехніка» розроблено «Систему централізованого контролю та раціонального керування видобутком нафти», яка впроваджена у НГВУ «Бориславнафтогаз». Система призначена для неперервного централізованого контролю, дистанційного керування розосередженими об'єктами нафтовидобутку, технічної діагностики обладнання штангових глибинонасосних установок та представлення інформації різним користувачам.

Основні функції системи:

- автоматичне керування та контроль за роботою свердловин з урахуванням умов їх експлуатації,
- технічна діагностика роботи обладнання ШПН шляхом знімання і обробки динамограм на центральному пульті керування,
- автоматичне дослідження роботи свердловин з метою визначення і встановлення раціональних режимів експлуатації, періодичності відкачування і накопичення рідини, визначення коефіцієнтів подачі та заповнення насосу,
- автоматичний захист обладнання ШПН, попередження і розпізнавання аварійних ситуацій,
- автоматичний розрахунок продуктивності свердловин та енерговитрат, а також реєстрація фактичних даних роботи обладнання свердловин,
- створення бази даних про роботу свердловин за визначений період,
- доступ до бази даних різних користувачів з видачею інформації про режими роботи та стан об'єктів.

Система представляє собою інформаційно-вимірювальний комплекс, що містить сервер системи. До нього через локальну мережу приєднані автоматизовані робочі місця користувачів системи. Передача даних від ШПН здійснюється через телекомунікаційну мережу (радіоканал, провідний зв'язок) за допомогою протоколу обміну даними HDLC.

Мета досліджень. Для підвищення ефективності електроприводу верстата-гойдалки доцільно впровадити автоматизоване керування на новій елементній базі з використанням мікроконтролера ATmega328 на платформі Arduino, що дозволить знизити електроспоживання активної та реактивної електроенергії, зменшити втрати в двигуні та системі електропостачання, зменшити нагрів електродвигуна, а отже продовжити термін його експлуатації.

Виклад основного матеріалу. Для підвищення ефективності електроприводу станка-качалки доцільно впровадити автоматизоване керування верстатом гойдалкою на новій елементній базі з використанням мікроконтролера ATmega328 на платформі Arduino (рис. 2.), що дозволить

знизити електроспоживання активної та реактивної електроенергії (при використанні частотного перетворювача), зменшити втрати в двигуні та системі електропостачання, зменшити нагрів електродвигуна, а отже продовжити термін його експлуатації.

Встановлення мікроконтролера не вимагає повноцінної заміни схем керування, а також дає змогу підключення різноманітних модулів, які дають змогу здійснювати віддалене керування електродвигуном верстата-гойдалки, знімати різноманітні параметри (струм, напруга, температура двигуна та навколишнього середовища і ін.), а також будувати графіки згідно отриманих значень контрольованих параметрів та споживання енергії та видобутої сировини. Дані не будуть втрачені за відсутності з'єднання з сервером так як система створює резервну копію на Micro SD накопичувачі.

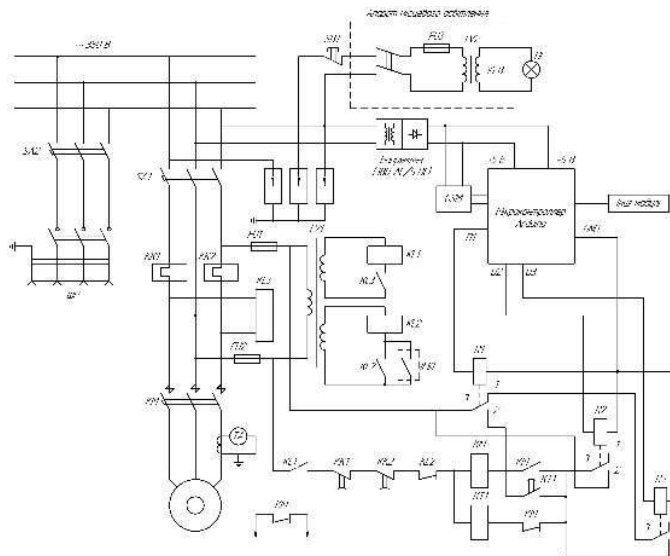


Рис. 2. Схема блоку керування електродвигуном верстата гойдалки з само запуском і віддаленим керуванням через інтернет

Застосування мікроконтролера ATmega328 на платформі Arduino зможе забезпечити стабільну роботу додаткових модулів; реле; датчиків температури, вологості і ін., а плата розширення Arduino GSM дозволить надсилати дані отримані з датчиків на сервер компанії, що обслуговує верстати-гойдалки, це дасть змогу проаналізувати витрати енергії та кількість видобутої нафти окремо для кожного верстата.

При використанні регульованого перетворювача частоти з підключенням до мікроконтролера дасть змогу оптимізувати режим роботи верстата, забезпечивши оптимальні значення ККД, коефіцієнта потужності та зменшення споживання реактивної потужності. Враховуючи циклічний характер навантаження електродвигуна, одним із способів зменшення споживання активної потужності є регулювання напруги, що також може забезпечити мікроконтролер у парі з перетворювачем частоти.

Зменшення затрат праці та затрат на обслуговування з застосуванням повної автоматизації, при автоматичному визначенні режиму роботи верстата дозволить досягнути найбільшої нафтовіддачі при незначних затратах енергії. А фізична модель (яка в даний час в процесі реалізації) дозволить знизити затрати на дослідження і конструювання повністю нового верстата.

На рисунку 3 приведена блок-схема основного принципу роботи системи та мікроконтролера.

УДК 651.3:518.5

Усік О.С., Гуменюк П.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: olsanking@gmail.com

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ВЕДЕННЯ СТАТИСТИКИ СПОРТИВНИХ ЗАХОДІВ

У цій роботі розроблено новий програмний комплекс на базі технологій M.E.A.N (MongoDB, ExpressJS, Angular, NodeJS), Heroku Cloud і PHP / MySQL. Зібрано інформацію про види чемпіонатів та сучасні підходи до їх проведення. Розглянуто системи ведення статистики спортивних заходів, описано існуючі програмні засоби і їх недоліки. Проаналізовано ринок і вказані дані, щодо перспектив розвитку в цій галузі.

Ключові слова: автоматизація, програмний комплекс, спорт, статистика чемпіонатів, M.E.A.N, Heroku, MySQL.

O.S. Usik, P.O. Humenyuk. Program complex for keeping statistics of sporting events.

In this work a new software package based on technologies M.E.A.N (MongoDB, ExpressJS, Angular, NodeJS), Heroku Cloud and PHP / MySQL has been developed. Information about types of championships and modern approaches to their conduct are gathered. The system of statistics of sports events is considered, the existing software tools and their shortcomings are described. The market and the indicated data concerning the prospects of development in this area are analyzed.

Key words: automation, program complex, sport, statistics of championships, M.E.A.N, Heroku, MySQL.

О.С.Усик, П.О. Гуменюк. Программный комплекс для ведения статистики спортивных мероприятий. В этой работе разработано новый программный комплекс на базе технологий M.E.A.N (MongoDB, ExpressJS, Angular, NodeJS), Heroku Cloud и PHP/MySQL. Рассмотрено современные проблемы автоматизации обсчета статистики спортивных мероприятий, описано существующие программные средства и их недостатки. Проанализирован рынок и указаны данные, касательно перспектив развития в этой области.

Ключевые слова: автоматизация, программный комплекс, спорт, статистика чемпионатов, M.E.A.N, Heroku, MySQL.

Постановка проблеми. Завданням роботи стала розробка системи обрахунку спортивних заходів. Сучасні наука про ведення статистики спортивних заходів погано адаптована науковцями під реалії. Останні якісні роботи в цій сфері проводилися в 80-ті роки минулого століття. З того часу змінився підхід до проведення змагань та розуміння основних принципів.

На сьогодні методи проведення змагань в різних видах спорту часто стикаються з проблемами на зразок введення додаткових ігор. Основні труднощі виникають навколо розрахунку оптимальної стратегії проведення змагань для економії коштів, ведення найчесніших змагань, проведення най видовищніших подій, найкращого розкриття потенціалу учасників, умов введення додаткових чемпіонатів, обрахунку фінальних та проміжних рейтингів, визначення дискваліфікованих, виділення найкращих бомбардирів та іншого[1].

Сучасна автоматизація мусить надати інструменти для вирішення цих проблем, надавати рекомендацій щодо проведення змагання базуючись на специфіках поточного календарного року для автоматичного формування календарів, кількості команд учасниць в режимі реального часу, та вирішувати проблеми спортивної науки централізовано.

Розроблений мною програмний комплекс для ведення статистики спортивних заходів вирішує більшість з наведених проблем. За основу взято технології M.E.A.N – що дозволяє швидко створювати та модернізувати програми під потреби кінцевого користувача і оновлювати системи на всіх підключених ресурсах, оновлювати дані в режимі онлайн та надавати доступ до них тисячам глядачів одночасно. Сервіс працює на виділеному європейському VPS сервері, що дає змогу гнучко масштабувати програму під різні

навантаження. Програмний комплекс написаний на мові JavaScript на базі специфікації ES6 2018. Він успішно інтегрується з існуючими ресурсами та легкий в розумінні сучасним розробникам.

Головна ідея програмного комплексу замінити собою застарілі методи ведення статистики змагань, зробити спортивну автоматизацію доступною для широких мас, та показати як взагалі слід підходити до сучасної автоматизації в спорті.

Програма реалізує наступні можливості:

- Обрахунок результатів змагань залежно від виду змагань
- Обрахунок і формування сіток та дерев плей-офф
- Аналіз отриманих бонусів, штрафів, карток та інформування дискваліфікованих
- Рейтинг найкращих бомбардирів
- Збереження статистики змагань в базах даних
- Оновлення усіх даних одразу після внесення будь яких змін до порядку проведення чемпіонату
- Ведення загального рейтингу команд
- Адміністрування ресурсів з використанням веб технологій
- Автоматичне оновлення систем на сайтах та додатках партнерів
- Повний контроль над перебігом чемпіонату.
- За рахунок великої бази гравці інформуються про важливі події. Наприклад дні народження та різні анонси.
- Вивід інформації адаптовано до сучасних мобільних пристроїв та планшетів.

Програма успішно експлуатується на протязі трьох спортивних сезонів і гарно себе проявила допомагаючи слідкувати за дискваліфікаціями і не допускати оштрафованих гравців до гри, що піднімає довіру до спортивних організацій.

В процесі розробки було запропоновано та впроваджено інновації перейняті закордону, що суттєво підняли інтерес молоді. Зібрано і систематизовано інформацію від кураторів волинського спорту.

Чемпіонат – термін, що означає змагання за звання чемпіона.

Говорячи про чемпіонати слід знати ряд основоположних термінів, що застосовуються при їх проведенні.

Ліги – набір команд відібраних в залежності від їх сили, або рейтингу.

Групи – термін застосовується коли мова йде про поділ ліги в межах одного змагання. Іноді називають боксами згідно з американською традицією. В групах може бути як однакова так і різна кількість ліг. Наприклад: Чемпіонат Волині з футзалу 2018-2019.

Дивізіон – схоже з лігами поняття, але відбір проводиться згідно інших показників, наприклад віку. Наприклад: молодший дивізіон.

Чемпіонати піддаються зручній класифікації. Їх прийнято поділяти за адміністративно-територіальним принципом і за видами спорту:

За адміністративно-територіальним принципом

- Чемпіонат світу.
- Регіональні чемпіонати (включаючи континентальні): Чемпіонат Європи.
- Чемпіонати області.
- Чемпіонати міста: Чемпіонат Луцька з шахів.
- Чемпіонати району.

За видами спорту

- Чемпіонат світу з футболу
- Чемпіонат світу з баскетболу
- Чемпіонат світу з фігурного катання

За клубам і федераціям:

- Клубний чемпіонат світу з футболу

Кожен чемпіонат проходить за певною системою обрахунку. Серед усіх, найбільш популярними є чемпіонати за олімпійською, Круговою, Рейтинговою, Швейцарською та Схевенінгенською системами

Види спортивних заходів та підходи до їх проведення.

Існує чотири основні види систем проведення чемпіонату таких як: система титульних матчів (поєдинки), турнірна система, таблицна система (змагання ліг) та система плей-офф (фінальна серія).

Система титульних матчів

Система титульних матчів по інакшому називають поєдинками. Її ідея в зіткненні декількох осіб з жагою перемоги в поєдинку, з якого зазвичай лише один виходить чемпіоном.

Цей вид змагань набрав популярність за часів римської імперії та найбільше проявився у середньовіччі. Лицарські поєдинки проводилися замість цієї системи. Зараз це найбільш поширено в таких видах спорту як бокс, реслінг, мистецьких змаганнях, шахах[1] та бойових видах спорту.

Турнірна система

В термінах проведення чемпіонатів турнірна система означає що команди грають між собою на виїзд. Тобто після кожної зіграної серії ігор команда виїждє з змагань. Найбільш відомі такі чемпіонати як Чемпіонат Європи з футболу та Вімблдонські змагання з тенісу.

Є варіант в якому проходить далі не одна з двох команд, а одна з декількох. Цей режим так і називають «Найкращий з Х». В цьому режимі грають стільки спец-турів скільки потрібно для того, щоб виділити переможця. Лише після цього стикаються переможців між собою.

Ця система домінує в американському спорті такому як баскетбол [2], хокей, футбол, бейсбол та крикет. Результати змагань виводять в вигляді сітки або дерева.[3]

Таблична система

Цей вид спорту полягає в тому, що команди, діляться на ліги, групи(бокси) і грають в декількох таблицях, або грають товариські змагання в одній. Можливий варіант в два і більше кіл. Вони дають більш точний розподіл команд, але вимагають великих затрат по утриманню поля гравців та перевезеннях.[4]

Зазвичай змагання цієї системи складаються з декількох ліг та груп (боксів). Існують наступні комбінації: одна група (бокс) та декілька ліг, одна ліга - декілька груп (боксів), декілька груп (боксів) - декілька ліг, та одна ліга - одна група(бокс).

Останній називають іноді називають товариськими змаганнями. Є підвид цих змагань в яких бере участь лише дві команди[5]. Тоді вони грають в одній таблиці в декілька кіл до певної кількості вигравів.

Зараз таблицна система найбільш поширена в таких видах спорту як футбол, хокей, баскетбол та крикет. Також цей вид застосовують аматорські змагання на зразок водного поло, жіночого та параолімпійського видів спорту, де важлива гнучкість до вимог та охоплення якомога меншого відрізка [6]

Система плей-офф

В більшості змагань система використовується для визначення однозначного переможця змагань. Перші команди учасники сезону регулярного чемпіонату довільного формату після його завершення з таблиць переходять в турнірну сітку з певною кількістю команд.

Матчі між системами йдуть без перерв. Картки та бомбардири зберігаються при переході систем і діють в наступній частині плей-офф чемпіонату. Це дає змогу гравцям йти до цілі не відволікаючись на дрібниці.

Плей-офф чемпіонати потрібні тоді, коли важко вирішити як розташувати сили в плей-офф сітці, а таблиці не дозволяють виділити одного чемпіона.

Цей метод є економнішим по часу, чим чемпіонат в два кола і є ефективнішим при виділенні переможця. Додатково такий чемпіонат є менш передбачуваним, ніж змагання виду «таблична система».

З найвідоміших змагань що проводяться за такою системою слід виділити: Супер кубок, Фінальний Кубок Стенлі, Фінали НБА, World Series. Ця система є гібридом таблицної та турнірної. [7]

Іноді після проведення першого туру таблицних змагань залишається непарна кількість команд, які неможливо перенести в сітку. Тоді вводять додаткові ігри для найслабших, щоб відсіяти лишніх. Таке трапляється залежно від правил організації та спорту[8]. Наприклад в

Волинській федерації футболу якщо команда заграла менше половини матчів в чемпіонаті – вона не рахується в фінальних таблицях.

Висновки.

В роботі пропонується рішення у вигляді аналізу процесу створення програмних засобів, щоб змістити існування даного виду програмного забезпечення з локальних комп'ютерів у мережеві швидкодійні комп'ютерні системи.

Зростання ефективності роботи мережі буде рости при правильному масштабуванні програмних засобів.

Нововведенням в цій роботі стало винесення обрахунків за межі сервера, що дає змогу розвантажити ресурси та економити кошти на утриманні. Була розроблена методика внесення даних зручна для людей зайнятих у сфері спортивного обслуговування. Використання новітніх мов програмування та фреймворків дозволило організувати вивід інформації незалежний від операційної системи. Всі дані оновлюються в автоматичному режимі, та одразу відображаються на девайсах користувачів.

Інноваційний підхід дозволив створити унікальну систему ведення карток, дискваліфікацій, бомбардирів та забезпечити роботу провідних спортивних організацій на Волині.

Ця робота дала можливість сформувати базу даних та розробити методи її аналізу та оптимізації процесів обрахунку статистики спортивних змагань.

Пропонується подальше впровадження системи в спортивних організаціях України. Збір та систематизація теоретичної інформації, щодо проведення змагань. Розширення бази даних дасть можливість знайти вразливі місця алгоритму обрахунку та забезпечити не лише своєчасність, а й безпеку даних для користувачів. Маючи повне уявлення про структури даних можна автоматизувати процеси пов'язані з формуванням документації такої як: регламент, звіти, кдк[9].

Саме мала кількість правильно систематизованих даних є головною перепорою в розумінні розробниками світу підходів до реалізації автоматизації ведення спортивної статистики.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Ручний посібник: практичне видання, / засн. Світова Федерація Шахів – видання С 04.1. – 2016 -
2. Журнал людської кінетики : наук.-практи. Журнал / засн. Американська лабораторія медицини; редактор Сампато Д. №10 -2013- , Показники баскетболу в регулярному сезоні і іграх плейофф.2013,161-168 PMID: 23717365
3. Валеск В. Системи проведення змагань : журнал міжнародні олімпіади. Мюнхен, 1972. ISBN 971-361-152-221-4
4. Кастало Л. Рейтинги в швейцарській системі / arXiv.org 2015. <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/corr/corr1507.html>
5. Федерація го міста Санкт-Петербург. - 2016 - №4 – с.15 <http://go-federation.spb.ru/>
6. Міжнародна федерація хокею [Електронний ресурс] : Олімпійська та турнірна системи. Двадцятий кубок ліги U20. / Адамс Р. Р. International Ice Hockey Federation – 2017 – Режим доступу: <http://www.iihf.com/iihf-home/history/all-medallists/olympics/men.html?b8f183>
7. Міжнародна федерація гольфу [Електронний ресурс] : Нові зміни в системі проведення плейофф змагань : Мартін С. – Режим доступу до журналу: <http://www.pgatour.com/news/2014/04/16/players-playoff-format.html>
8. Драго Р. Змагання, рейтингові таблиці та форма плей-офф : журнал політичної економії. Університет Чикаго / Драго Р. Хейвуд Дж. С. – Вид. 4-те, 1989. -с.97 - 97(4), 992-998.
9. Кушнарєнко Н. М. Наукова обробка документів : підручник / Н. М. Кушнарєнко, В. К. Удалова. – 2-ге вид., випр. і допов. – К. : Знання, 2004. – 331 с. – (Вища освіта ХХІ століття). – ISBN 966-8148-46-0.

СЕКЦІЯ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

УДК 681.5:62-83

Osadchii V.V., Nazarova O.S., Oleinikov M.O.

Zaporizhzhia National Technical University

E-mail: w.osadchiv@gmail.com, nazarova16@gmail.com, www.nikolay-96@ukr.net

INVESTIGATION OF POSITIONAL AUTOMATIC CONTROL SYSTEM WITH RELAY CURRENT REGULATOR

Improvement of technological processes leads to the need for the development of machines and aggregates, which are the subject to new requirements for performance characteristics. The use of automatic control systems with improved technical characteristics in aggregates allows to improve quality of finished products, reduce energy intensity of production, and increase the reliability of the equipment being used. In this paper, we study the positional electric drive with a relay current regulator and find a simplified model using frequency characteristics.

Keywords: current regulator, automatic control system, mathematic modeling, transfer function, logarithmic amplitude-frequency responses.

В.В. Осадчий, О.С. Назарова, М.О. Олейников. Дослідження позиційного електроприводу з релейним регулятором струму. Вдосконалення технологічних процесів призводить до необхідності розробки машин і агрегатів, до яких пред'являються нові вимоги щодо експлуатаційних характеристик. Використання систем автоматичного керування з покращеними технічними характеристиками дозволяє підвищити якість готової продукції, зменшити енергоємність виробництва, збільшити надійність устаткування, що експлуатується. В даній роботі виконується дослідження позиційного електроприводу з релейним регулятором струму та знаходження спрощеної моделі по частотним характеристикам.

Ключові слова: регулятор струму, система автоматичного керування, математичне моделювання, передавальна функція, логарифмічна амплітудно-частотна характеристика.

В.В. Осадчий, Е.С. Назарова, Н.А. Олейников. Исследование позиционного электропривода с релейным регулятором тока. Совершенствование технологических процессов приводит к необходимости разработки машин и агрегатов, к которым предъявляются новые требования по эксплуатационным характеристикам. Использование систем автоматического управления с улучшенными техническими характеристиками позволяет повысить качество готовой продукции, уменьшить энергоёмкость производства, увеличить надёжность эксплуатируемого оборудования. В данной работе выполняется исследование позиционного электропривода с релейным регулятором тока и нахождение упрощённой модели по частотным характеристикам.

Ключевые слова: регулятор тока, система автоматического управления, математическое моделирование, передаточная функция, логарифмическая амплитудно-частотная характеристика.

Formulation of the problem. The need for regulation of position of position-control mechanisms occurs in material-handling machines, metal-cutting machines, robots and manipulators, metallurgical aggregates. The main requirement for the electric drives under study is to provide the required accuracy of installation of the mechanism at a given point of space, and in some cases – to ensure the required move of actuator. That makes the development of position-control mechanism drive systems relevant.

An analysis of recent research and publications on this issue.

The task of positioning is one of the most common tasks encountered in the engineering practice of many industries. Nevertheless, the issue of developing common methods for analyzing position systems has not received enough coverage in the literature. Methods of solving the problem of positioning are laid out in the branch plan: known literature on the control systems of elevators and lifting vehicles, from

positioning systems of metal-cutting machine tools, loading, distribution and search devices, etc. Meanwhile, solving all these sectoral tasks can and should be applied uniform methods. The development of these methods is one of the tasks shown in this paper [1, 2, 3].

The aim of this work - is the development of mathematical model of power switch with a simplified description of IGBT transistors to investigate position-control drive with relay current regulator.

Objectives of the study. To develop a simplified mathematical model of a positional system of automatic control based on data taken from a real object, for studying the relay current controller.

I. POSITIONING ELECTRIC DRIVES

It is known that positioning system (PS) is a closed-loop electric drive system intended to move the initially immovable actuator of the working mechanism from a certain initial position in the final preset position with a stop at the end of displacement [2, 3, 4].

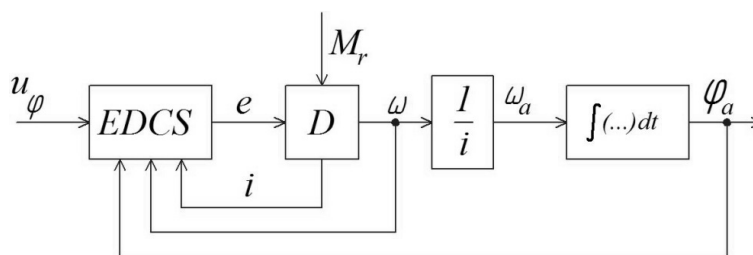


Fig. 1. General structural scheme of the actuator positioning control system

If the high accuracy of actuator positioning regulation and movement character is needed, the closed-loop electric system with a position feedback is used. Traditionally, PS is built on the basis of the tree-circuit control system with the external contour for position regulation and internal contours for speed and current regulation.

Figure 1 presents the general structural scheme of the actuator positioning control system. In the scheme it is used the following units: u_φ – signal that sets the loop position; EDCS – electric drive control system; D – drive; $i=\omega/\omega_a$ – gear ratio of a mechanical converter (reduction gear); ω_a , φ_a – angular velocity and angular position of the actuator.

When using this scheme, the performance improved by improving dynamic properties of the current loop. It is expedient to use relay current regulator, because it has such advantages as relative simplicity, high speed, accuracy and insensitivity to parametric and coordinate disturbances [3].

II. LABORATORY STAND DESCRIPTION

To determine the drive's parameters a booth was previously created (figure 2), which is a positional electric drive of two-axle system [5].

The numbers indicate the components that were used for this work, namely: microcontroller, in which regulators of position, speed and current are programmatically implemented; direct current motor LEGO, equipped with an encoder; analog input/output board, which serves as a hardware and software interface with the mathematical modeling environment.

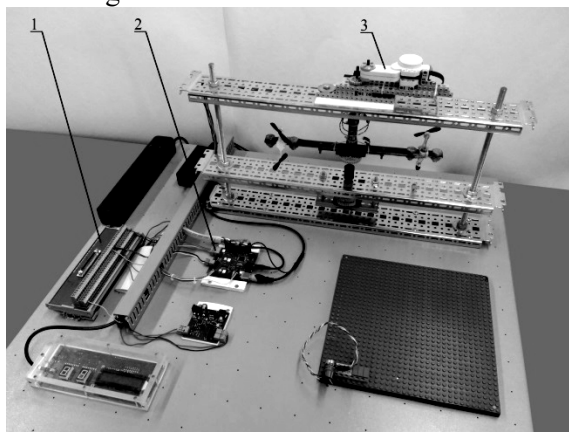


Fig. 2. Photo of the laboratory stand.

III. MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE OBJECT

A system of subordinate regulation with a relay regulator of the current circuit is taken as a basis. The control is carried out by switching the power relay element in the engine armature circuit. Modern power electronics allows creating keys of a power relay element for these class drivers on transistors or locking thyristors, which greatly simplifies the circuit of the power unit. Their application as contact elements allows high-frequency switching of the armature circuit. In this work IGBT transistors are used [6].

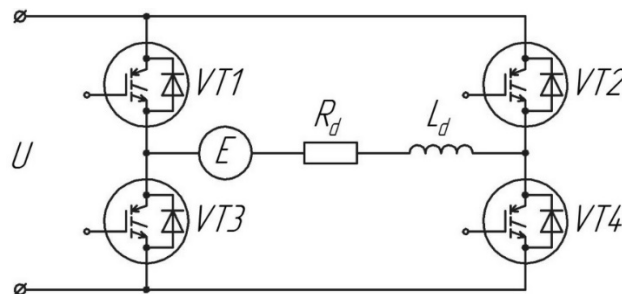


Fig. 3. General circuit diagram of the stand engine switch.

For a mathematical description the scheme was transformed as follows. Transistors are described as impedances for the purpose of simplification. They act as resistors which change the resistance value depending on the control signal that comes from current regulator.

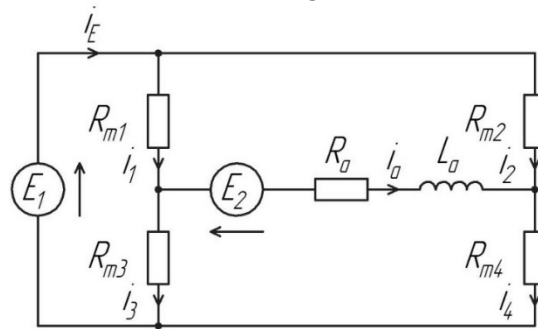


Fig. 4. Transformed circuit diagram of the stand engine switch.

For the contours of this scheme a system of differential equations was written:

$$E_1 = i_2 \cdot R_{m2} + i_4 \cdot R_{m4}, V \quad (1)$$

$$E_1 = i_1 \cdot R_{m1} + i_3 \cdot R_{m3}, V \quad (2)$$

$$E_2 = -i_1 \cdot R_{m1} + i_2 \cdot R_{m2} - i_a \cdot R_a - L(di_a/dt), V, \quad (3)$$

where $R_{m1} - R_{m4}$ – transistors resistances, Ohm

From these equations were derived currents i_1 , i_2 and i_a :

$$i_1 = (E_1 - i_3 \cdot R_{m3}) / R_{m1}, A \quad (4)$$

$$i_2 = (E_1 - i_4 \cdot R_{m4}) / R_{m2}, A \quad (5)$$

$$L(di_a/dt) = i_2 \cdot R_{m2} - i_a \cdot R_a - i_1 \cdot R_{m1} - E_2 \Rightarrow i_a = (1/L) \int di_a/dt, A \quad (6)$$

According to the Kirchhoff's first law the remained currents were found:

$$i_E = i_1 + i_2, A \quad (7)$$

$$i_3 = i_1 - i_a, A \quad (8)$$

$$i_4 = i_2 + i_a, A \quad (9)$$

Because of a number of advantages for this electric drive direct current motor was considered.

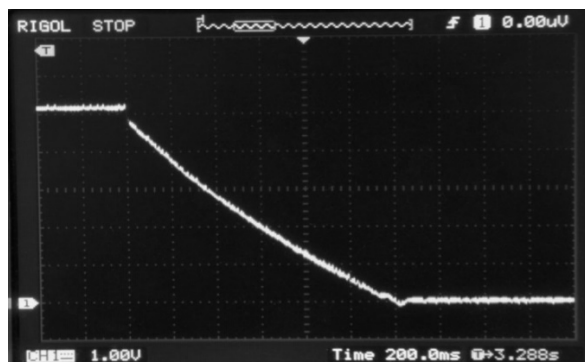


Fig. 5. Motor rundown.

Among the advantages [7]: large values of the starting moments; three comparatively simple, cheap and reliable methods of rotation speed controlling: change in armature winding voltage, change of excitation field and change of additional resistance in armature winding circuit; the possibility of a soft start and electric braking; larger than for alternating current machines overload capability; free from harmonics, reactive power consumption and many factors which makes dc motors more advantageous compared to ac induction motors; quick starting, stopping, reversing and acceleration.

To create the mathematical model of DC motor the real model parameters, presented on the stand, were taken [4].

The rundown time of a real model was determined by recording on the oscilloscope the chart of motor rundown and reached 1.2 s, that can be seen in Figure 5. According to the obtained data inertia moment value was found $0.0022 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

On the basis of obtained data mathematical model of the object was created. For illustrative purposes it was divided into 3 main parts: direct current motor model (figure 6), model of electric drive control system with regulators for positioning, speed and current (figure 7), model of DCM switch, which is built on the basis of equations (1 – 9) and transistors mathematical models (figure 8).

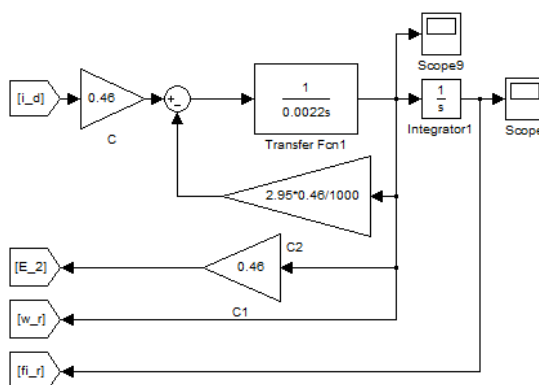


Fig. 6. Direct current motor model.

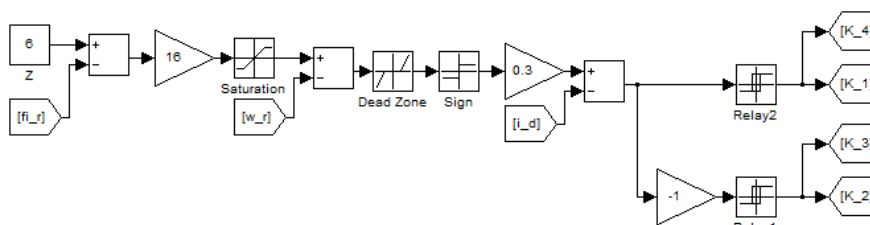


Fig. 7. Electric drive control system model.

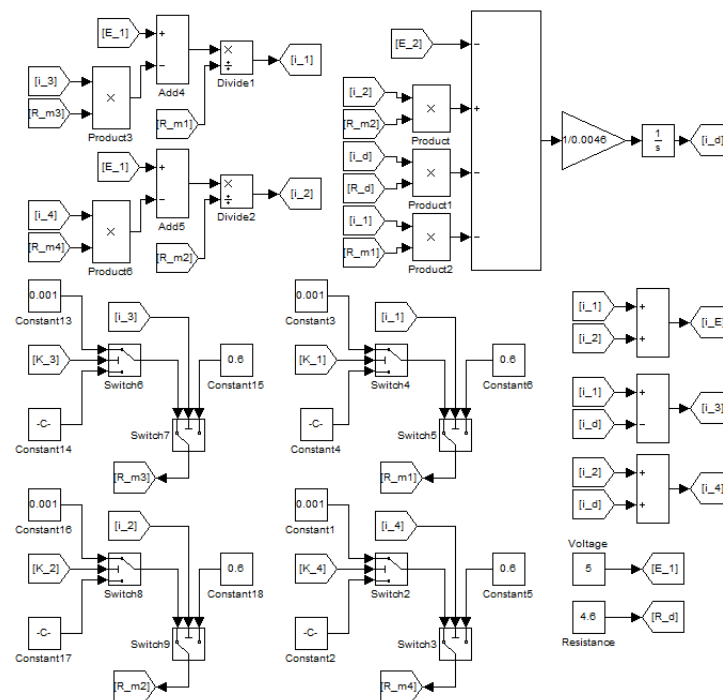


Fig. 8. Direct current motor switch model.

Motor armature current i_d was investigated. When modeling, during engine acceleration it was got the following characteristics:

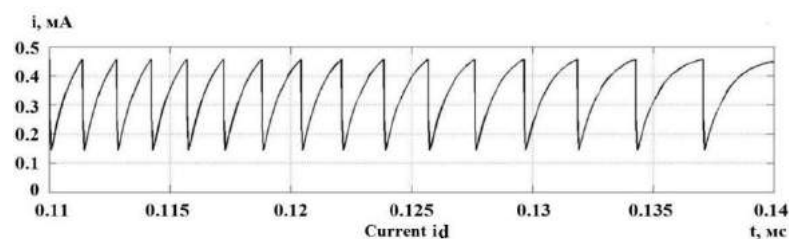


Fig. 9. Current curve obtained when modeling.

Model adequacy confirmed by a physical test. Figure 10 shows the characteristics of the current obtained by using the oscilloscope OWON PDS 5022S on the motor armature of the real object.

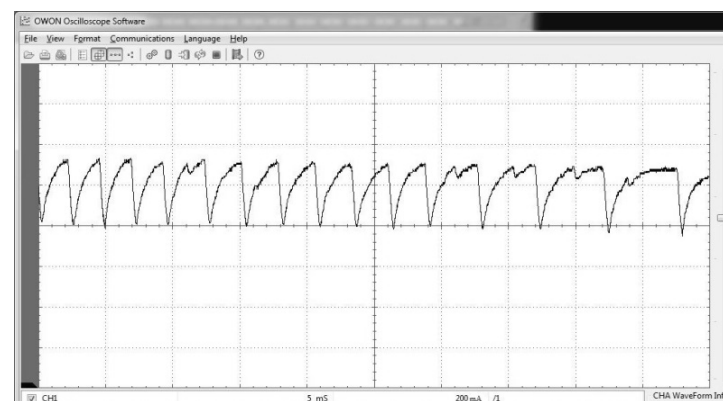


Fig. 10. Current curve which was obtained on the DC motor armature of the real object.

Results of simulation and physical test are similar. Thus, the model is adequate and can be used for research of a current relay switch in a positioning electric motor.

IV. OBTAINING OF AN APPROXIMATE TRANSFER FUNCTIONS

Developed model requires a lot of computational power due to the need of integral step reduction for the correct calculation of electrical transient processes that increases the total simulation time. Therefore it is relevant to find approximate transfer function that describes it, by obtaining amplitude-frequency and phase-response characteristics. This will simplify the research and will reduce time and energy consumption.

In the Simulink MatLab environment, a subsystem for determining the logarithmic amplitude-frequency response and logarithmic phase-response characteristics was developed. The block diagram of this subsystem is shown in Figure 11.

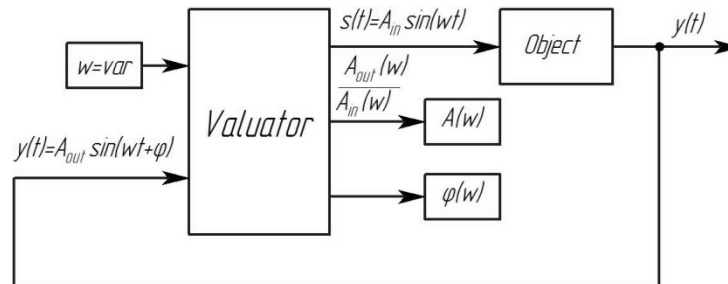


Fig. 11. Block diagram of a subsystem for determining the logarithmic amplitude-frequency response and logarithmic phase-response characteristics.

A sinusoid with a specified frequency is applied to the input of the object. After transient process is completed, the signal with changed amplitude and shifted to the angle φ phase is obtained at the output of the object.

The amplitude change and the phase shift are the frequency functions and express the dynamic properties of the system. Feeding the outgoing oscillation frequency in logarithmic sequence, and determining the constant amplitude and phase of the outgoing oscillations for frequencies in a preset range, we obtain characteristic curve of amplitudes dependence of frequency - logarithmic amplitude-frequency response, and phase shift - logarithmic phase-response characteristic.

Using the regression method an approximate transfer function of the mathematical model was found. This function can be described by an aperiodic link of the third degree:

$$W(p) = 1 / ((0.05p + 1)(0.09p + 1)^2) \quad (10)$$

To check the model performance, an approximate transmitting function of the real object was found:

$$W(p) = 1 / ((0.17p + 1)(0.09p + 1)^2) \quad (11)$$

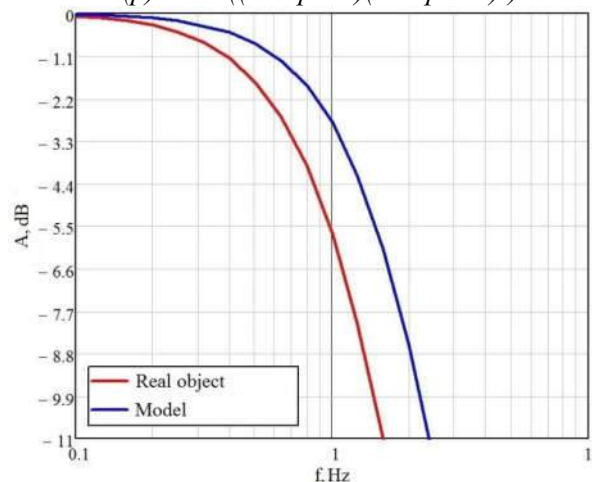


Fig. 12. Logarithmic amplitude-frequency responses of transfer functions of the model and the real object.

Conclusions. Developed simulation model, adequacy of which is confirmed by similarity of results of physical and mathematical experiments in current circuit, can be used in a research of relay current regulator of position automatic control system to increase its response.

The obtained logarithmic amplitude-frequency response of the position electric drive can be described by an aperiodic link of the third degree, that will allow to reduce the number of computational operations while modeling, and as a result, to accelerate the process of the control system with relay current regulator research.

It is planned to improve the model in future by determining the dependencies of coefficients in the current relay that affect the response.

REFERENCES

1. V.G.Zusman, A.M. Meistel, Yu.I. Khersonskii "Library of automation. Automation of positional drives". - M., 1970. – 120 p.
2. M. N. Aleko, V. S. Karachev, and D. A. Kotin "Investigaion of the Ways to Implement a Positional Alternative Current Drive," Alternative Current Drives : Int. Thechnical Scientific Conference Oct. 05-09, 2015: notes of the report. – Ekaterinburg, 2015. – pp. 171-174.
3. A. V. Sadovoi, B. V. Sukhinin, Yu. V. Sokhina, and A. L. Derets Relay systems for optimal control of electric drives, Dneprodzerzhinsk, 2011, 337 p.
4. V. V. Osadchii, O. S. Nazarova and M.O. Oleinikov "Investigation of positional electric drive with relay current regulator" Annual Scientific and Practical Conference of Teachers, Scientists, Young Scientists, Postgraduate Students and Students «Tizhden nauki - 2018», 16-20 apr. 2018 .: notes of the report. – Zaporizhzhia, 2018– pp. 491-492.
5. V. V. Osadchii O. S. Nazarova, V. V. Brylistyi, and R. I. Savilov "Laboratory Stand for the Study of Microprocessor Control Systems with a Dual-Mass Electric Drive," Electrical and Computer Systems, 2016, № 22(98), pp. 33-38.
6. The concept of IGBT modelling and the evaluation of the PSPICE IGBT model. Available at: https://www.iea.lth.se/publications/MS-Theses/Full%20document/5165A_full_document.pdf (accessed May 12, 2018)
7. DC motors advantages and disadvantages over AC motors? available at: <http://electricalquestionsguide.blogspot.com/2011/05/dc-motors-advantages-disadvantages-ac.html> (accessed May 12, 2018)

УДК 004.04; 004.51

Бевз П.О.

Вінницький національний технічний університет

E-mail: pavel.bevz96@gmail.com

КОМПЛЕКС ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СКЛАДАННЯ РАЦІОНУ ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ З УРАХУВАННЯМ ПРОДУКТІВ ВІТЧИЗНЯНОГО РИНКУ

П.О. Бевз «Комплекс програмного забезпечення для складання раціону хворих на цукровий діабет з урахуванням продуктів вітчизняного ринку. В даній роботі розглядається проблема розвитку цукрового діабету, контролю дієти хворих та описується можливість вирішення цих питань за допомогою мобільних додатків . Ставиться задача розробки програмного додатку, який міг би: автоматизовано генерувати раціон хворого відповідно до його потреб та введених показників; аналізувати споживану їжу та надсилати дані лікарю. Також розглядаються існуючі аналоги, їх основний функціонал та відмінності.

Ключові слова: цукровий діабет, мобільний додаток, програмний комплекс, mHealth.

P.O. Bevez «Software complex for the diet of patients with diabetes mellitus taking into account the products of the domestic market». In this paper, the problem of development of diabetes mellitus, the control of the diet of patients is considered and the possibility of solving these issues with the help of mobile applications is described. The task is to develop a software application that could: automatically generate a patient's ration according to his needs and inputs; analyze food intake and send physician data. Also reviewed are existing analogs, their main function and differences.

Key words: diabetes mellitus, mobile application, software complex, mHealth.

П.О. Бевз «Комплекс программного обеспечения для составления рациона больных сахарным диабетом с учетом продуктов отечественного рынка». В данной работе рассматривается проблема развития сахарного диабета, контроля диеты больных и описывается возможность решения этих вопросов с помощью мобильных приложений. Ставится задача разработки программного приложения, которое мог бы: автоматизировано генерировать рацион больного соответствии с его потребностями и введенных показателей; анализировать потребляемую пищу и отправлять данные врачу. Также рассматриваются существующие аналоги, их основной функционал и различия.

Ключевые слова: сахарный диабет, мобильное приложение, программный комплекс, mHealth.

Постановка проблеми. «Солодка» хвороба, або цукровий діабет посідає третє місце у світі по поширеності після серцево-судинних і онкологічних захворювань. За оцінками Всесвітньої організації здоров'я, 347 мільйонів людей у всьому світі мають це складне захворювання. Цукровий діабет визнано неінфекційною епідемією XXI століття. За прогнозами, у наступні 10 років загальна кількість випадків смерті через діабет зросте у понад 50%, а до 2030 року діабет стане провідною причиною смерті у світі. Офіційні цифри – понад один мільйон двісті тисяч людей з діабетом в Україні - враховують тільки виявлених і зареєстрованих хворих. На жаль, ми не можемо точно сказати і скільки людей помирає через діабет. Хворі на цукровий діабет помирають і в нашій країні, і в усьому світі. І, на жаль, дуже часто помирають. Кожні сім секунд у світі діагностується 2 нових випадки діабету і одна людина помирає через ускладнення цукрового діабету. Це світова статистика. 14 листопада 2012 року у ході прес-конференції до Всесвітнього Дня боротьби з діабетом було презентовано результати опитування населення України «Ставлення населення до цукрового діабету». Дослідження було проведено компанією «ГфК Юкрейн» за ініціативи Міжнародної Діабетичної Асоціації України і Представництва компанії Ново Нордск (Данія) в Україні і Молдові. Серед "золотих" правил профілактики, експерти називають відмову від шкідливих звичок, збалансоване харчування, помірні фізичні навантаження, контроль ваги тіла, а також контроль артеріального тиску, щорічний аналіз крові "на цукор", якщо вам за 40, у вас надмірна маса тіла або у вас є родичі з цим діагнозом. Нормальний рівень цукру у крові - не більше ніж 5,5 ммоль/л. Лікарі підкреслюють важливість не тільки регулярної фізичної діяльності змолоду, але і підтримки здорової ваги за рахунок збалансованого раціону харчування. Він має надзвичайне значення, підкреслюють лікарі-ендокринологи. Дотримуйтеся здорового харчування.

Згідно даних Kleiner Perkins Caufield Byers у 2014 році, кількість мобільних пристроїв перевищила кількість стаціонарних комп'ютерів. Таке зростання спровокувало стрімке збільшення кількості мобільних додатків у всіх сферах. 52% користувачів збирають інформацію про стан свого здоров'я на мобільних пристроях. Це включає в себе інформацію про конкретну медичну проблему, процедури, дієти, харчування або фітнес. Це, в свою чергу, призвело до виникнення мобільної медицини. У світовій літературі мобільна медицина відома під назвою mHealth. Це поняття включає використання мобільного зв'язку та пристроїв для надання послуг як пацієнтам, так і лікарям. Мобільну медицину також відносять до електронної медицини (англ. e-health – е-медицина), що об'єднує цей напрям із використанням електронних інформаційних ресурсів у сфері охорони здоров'я та забезпеченням оперативного доступу медичних працівників і пацієнтів до них. Е-медицина почала набувати розповсюдження у світі з 1999 року. З того часу значення терміну постійно змінюється та розширюється: від практик охорони здоров'я з використанням Інтернету до застосування комп'ютерів у медицині. Неочікуваним наслідком виявилось їх застосування в охороні здоров'я. Цифри статистики свідчать, що якщо в 2004 році у США лише кожен четвертий лікар-практик використовував смартфон у професійних цілях, то через шість років цей показник перевищив 50 %. Деякі дослідження відзначили успішне використання мобільних телефонів для підтримки телемедицини та дистанційної охорони здоров'я в країнах, які розвиваються, з прикладами, включаючи їх використання поза клінічної медичної діагностики та як інформаційну підтримку у важкодоступних для охоплення сільських районів. За допомогою мобільних пристроїв пацієнти можуть збирати спеціалізовані дані з деяких захворювань протягом тривалого проміжку часу, які раніше було важко отримати. Лікарі також можуть аналізувати поведінку пацієнтів, характер фізичних навантажень. Наприклад, браслети Fitbit та Jawbone's Up24, які є популярними серед користувачів, можуть з легкістю відстежувати фізичні вправи, харчування та навіть цикли сну. Медичні співробітники стають мобільними. Згідно зі звітом

Research2Guidance, 80% лікарів використовують смартфони і медичні програми. Госпіталь Hahnemann у Філадельфії представило тестовий мобільний додаток, що реалізував функції служби підтримки та текстового чату з 350 пацієнтами з застійною серцевою недостатністю. В ході цього експерименту пацієнти отримували по електронній пошті та через текстові повідомлення нагадування про необхідність наступного візиту до лікарні. В результаті лікарні вдалось скоротити 30-ти денний термін повторної госпіталізації на 10%. В кінці 10 місяців пілотного проекту було зроблено висновки, що мобільний додаток може не тільки допомогти пацієнтам дотримуватися графіку лікування, а ще й зекономити кошти лікарні. Ось деякі статистичні дані про джерела інформації, які лікарі шукають за допомогою мобільних пристроїв:

- 72% лікарів отримують інформацію про ліки з смартфонів;
- 63% лікарів отримати доступ до медичних досліджень з планшетів;
- 44% лікарів спілкуватися з медсестрами та іншими співробітниками через смартфони.

З точки зору діабету мобільна медицина може запропонувати декілька можливих варіантів застосування мобільних пристроїв. По-перше, пацієнт може заповнювати електронний щоденник пацієнта, що відображає інформацію про його стан та параметри харчування та фізичної активності. По-друге, за допомогою спеціальних пристроїв стає можливим контролювати рівень цукру в крові. У сфері мобільної медицини смартфони стають джерелом великої кількості даних. Дані можуть збиратися з вбудованих сенсорів та з зовнішніх пристроїв — носимих пристроїв. Багато даних можуть збиратися в автоматичному режимі, що зменшує навантаження на пацієнта. За останні кілька років, спостерігається стрімке зростання кількості мобільних пристроїв на ринку — від планшетів до носимих пристроїв. За останні десять років життя людей з діабетом значно поліпшилось. Збільшилась кількість інформації про хворобу та методи ранньої діагностики. Можливості для домашнього моніторингу хвороби започаткували нове покоління пацієнтів. Не дивлячись на наявність великої кількості мобільних додатків, розроблених для Apple's iPhone, Google's Android, BlackBerry і Nokia Symbian і доступних сьогодні людям з цукровим діабетом (таких додатків близько 200 найменувань!), існують певні невідповідності між науково обґрунтованими клінічними рекомендаціями до основними функціями і параметрами таких додатків і реальними функціональними можливостями наявних мобільних додатків, які можна знайти в інтернет-магазинах. Фахівці з лікування діабету рекомендують використати мобільні засоби самоконтролю пацієнта за наступними важливими показниками:

– «персоналізація» медичної інформації, що поставляється пацієнтові, та зворотним зв'язком з лікарем;

- моніторинг стану пацієнтів і негайна допомога в екстремальних випадках;
- моніторинг уживаного інсуліну і ходу медикаментозного лікування;
- соціальна та психологічна допомога;
- контроль застосовується дієти;
- контроль ваги пацієнта;
- контроль фізичної активності;
- інші терапевтичні заходи лікування;
- імунізація;
- попередження ускладнень хвороби.

На сьогодні в світі немає мобільних додатків, що підтримують всі перераховані вище рекомендації медиків. Наявні програми можна умовно розділити на три класи в залежності від їх функціональності.

Розглянемо деякі з найпопулярніших аналогів.

1. «Діабет». У 2014 році для смартфонів на базі операційних систем iOS і Android російська компанія Hint Solutions випустила додаток «Діабет». Розробка позиціонувалася як мобільний помічник для систематичного контролю вуглеводів, які поступають в організм, і розрахунку оптимальної дози інсуліну.

Функціонал «Діабет» досить скромний, але включає в себе все найнеобхідніше. Зокрема, в додатку реалізована можливість ведення щоденника харчування, що дозволяє робити записи про рівень глюкози в крові і кількості вуглеводистих продуктів. Програма вміє автоматично розраховувати дозу інсуліну в залежності від часу доби, а також контролювати вагу і харчування.

Єдина додаткова функція «Діабет» — можливість надсилання накопичених даних по електронній пошті в форматі PDF, наприклад, лікарю.

Додаток, в основному, має позитивні відгуки, але багато користувачів висловлюють побажання про розширення функціональних можливостей і гнучкість роботи з додатком.

2) dbees.com. Ще один додаток для діабетиків — dbees.com. Розробники цього сервісу передбачили більш широкі можливості самоконтролю. Він являє собою систему, яка працює в парі з аккаунтом на сайті. Позиціонування продукту «dbees» практично аналогічне «Діабет»: інструмент для ефективного управління діабетом. Однак рішення для реалізації цього завдання програмісти передбачили більш гнучкі.

Наприклад, крім стандартного щоденника для записів, додаток пропонує можливість аналізувати дані на сайті. Використовуючи зручні і зрозумілі графіки можна домогтися набагато більшої ефективності роботи з сервісом, ніж це дозволяли традиційні методи обробки інформації. Всі дані завантажуються в заздалегідь зареєстрований аккаунт, де вказується характер захворювання і інші особливості, які дозволяють отримувати найбільш точні результати. Після завантаження, всі отримані відомості і статистика можуть бути доступні лікарю онлайн.

Dbees.com підтримує функцію нагадування про сеанси прийому інсуліну або проведення тесту відповідно до рекомендацій лікаря. Крім цього, програма має вбудований калькулятор вуглеводів, а на сайті доступний тематичний форум, де можна знайти знайомих з загальними проблемами та інтересами. Плюсом dbees.com є підтримка практично всіх найбільш популярних платформ.

3) «НормаСахар». За принципом роботи автоматизована онлайн система НормаСахар аналогічна dbees.com. Серед її основних функцій — моніторинг цукру в крові і розрахунок інсуліну. Особливістю програми є можливість організації віддалених лікарських консультацій за допомогою Інтернет або телефону.

«НормаСахар» має більш прогресивний вбудований калькулятор, який містить велику базу продуктів харчування, що дозволяє скласти раціон, на основі якого калькулятор розраховує дозу інсуліну необхідну для засвоєння зазначеної їжі. При розрахунку програма враховує безліч додаткових показників, таких як поточний рівень цукру крові, хвостів від доз інсуліну введених раніше, а також періоди фізичного навантаження перед споживанням їжі.

Аналогічно до dbees.com, «НормаСахар» передає ці дані на сервер, де вони не тільки зберігаються, але також доступні для подальшого використання, як пацієнтом, так і його лікарем. Задати питання або проконсультуватися з ним можна одразу, не виходячи з програми.

4) «mySugr». Більш комплексний підхід до створення корисного програмного забезпечення для діабетиків застосували розробники «mySugr». Втім, реалізована ця концепція своєрідно: розробники вважали за краще створити серію простих додатків замість одного, перевантаженого функціоналом.

Основним є додаток під назвою «Diabetes Logbook». Як можна здогадатися з назви, це той же щоденник для записів, що і в попередніх сервісах. За функціональним наповненням він мало чим відрізняється від останніх. Програма вміє збирати дані, відправляти їх на сервер для подальшої обробки, будувати графіки на основі статистики, виводити PDF і XLS звіти, нагадувати про сеанси прийому інсуліну, а також має зручну модель пошуку.

Нововведенням в mySugr став креативний інтерфейс з мотивуючим «монстром». Такий незвичайний підхід дозволяє перетворити нудні рутинні дії в захоплюючий процес. Рішення з так званим монстром особливо припало до вподоби юним користувачам, яким значно простіше сприймати самоконтроль в ігровій формі. Більш того, один з додатків — «mySugr Junior» розроблено спеціально для дітей.

Серед основних мінусів mySugr можна виділити кілька пунктів:

- деякі додатки недоступні в нашій країні
- відсутність україномовного інтерфейсу
- не всі програми доступні для різних платформ.

Загалом, кожна програма має свої незначні мінуси: починаючи з інтерфейсу і закінчуючи гнучкістю застосування. Основною відмінністю програмного додатку, розробленого в даній роботі, є його орієнтованість на продукти вітчизняного ринку. При вході в програму користувачу буде необхідно ввести тип його захворювання (1-го, 2-го типу) а також деякі показники, стосовно росту, ваги, віку і показників з аналізів; після цього додаток згенерує конкретний раціон їжі на день, надаючи вибір з розповсюджених продуктів на українському ринку. В залежності від вибору продуктів зі списку, програма буде змінювати подальший раціон.

Висновки. В даній роботі була розглянута одна з основних проблем при захворюванні цукровим діабетом – створення раціону харчування, та спосіб вирішення цієї проблеми. Була доведена доцільність використання мобільного додатку для вирішення цього питання. Створення даного програмного комплексу є надзвичайно доцільним і в наш час, за рахунок масштабного поширення цукрового діабету, та нестачі програм, які були б орієнтовані конкретно на українського споживача та український продуктовий ринок.

Також було проведено аналіз існуючих програмних аналогів, вказані їх відмінності та недоліки, більшість з яких враховані при виконанні роботи. В результаті отримано програмний комплекс зі зручним інтуїтивно-зрозумілим користувацьким інтерфейсом та набором найнеобхіднішого функціоналу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. <https://www.unian.ua/society/> - Дата доступу: 20.11.2018
2. <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/here/article/download/6746/6155> - Дата доступу: 17.10.2018
3. Cushman W.C. Effects of intensive blood-pressure control in type 2 diabetes mellitus. / Cushman W.C., Evans G.W., Byington R.P., Goff D.C., Grimm R.H. // N Engl J Med, квітень 2010 — С. 1575–1585.
4. <https://www.62.ua/news/966345/top-5-prilozenij-dla-diabetikov> - Дата доступу: 5.08.2018
5. Funnell M.M. Standards of care for diabetes: what's new? / Funnell M.M., Brown T.L., Childs B.P. // Nursing. — 2010 — С. 54–56
6. Chomutare T. Features of Mobile Diabetes Applications: Review of the Literature and Analysis of Current Applications Compared Against Evidence-Based Guidelines / Chomutare T., Fernandez-Luque L., Årsand E., Hartvigsen G. // J Med Internet Res. – 2013 – С. 65.
7. Duffey C., Erbs K. 10 Ways Mobile Is Transforming Health Care. – Режим доступу: <http://www.businessinsider.com/> - Дата доступу: 14.08.2018

УДК 004.384

Вовк П. Б.

Технічний коледж Луцького національного технічного університету

E-mail: wowkpetro@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ НА БАЗІ AVR-МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

У даній роботі представлена технологія програмування AVR-мікроконтролерів на прикладі ATmega8 як етапу проектування цифрових систем керування. Розглядаються структура типового AVR-мікроконтролера і функції його основних компонентів, детально описані характеристики мікроконтролера ATmega8. У статті наведено етапи програмування ATmega8 за допомогою використання інтегрованих засобів середовища для програмування CodeVisionAVR і подано послідовний алгоритм. В кінці статті дані рекомендації з тестування запрограмованого мікроконтролера.

Ключові слова: мікроконтролер, цифрові системи управління, AVR, CodeVisionAVR, програмування, тестування ЕС.

P.Vovk. Technique of design of digital control systems on the basis of avr-microcontrollers.

This paper presents a method of programming AVR-microcontroller ATmega8 example of how the design phase of digital control systems based on the AVR-microcontroller. We consider the structure of a typical AVR-microcontroller, and its main components function, described in detail the characteristics of ATmega8 microcontroller. The article presents the stages of programming ATmega8 through the use of integrated tools environment for programming CodeVisionAVR and given a sequential algorithm. At the end of the article gives recommendations on testing the programmed mikrocontrollers.

Keywords: microcontroller, digital control systems, AVR, CodeVisionAVR, programming, testing ES.

В данной работе представлена технология программирования AVR-микроконтроллеров на примере ATmega8 как этапа проектирования цифровых систем управления. Рассматриваются структура типичного AVR-микроконтроллера и функции его основных компонентов, подробно описаны характеристики микроконтроллера ATmega8. В статье приведены этапы программирования ATmega8 с помощью использования интегрированных сред для программирования CodeVisionAVR и представлены последовательный алгоритм. В конце статьи даны рекомендации по тестированию запрограммированного микроконтроллера.

Ключевые слова: микроконтроллер, цифровые системы управления, AVR, CodeVisionAVR, программирование, тестирование ЕС.

Постановка проблеми. Актуальність дослідження обумовлена популярністю інформаційно-керуючих засобів широкого застосування на основі AVR-мікроконтролерів. Мікроконтролери Atmel сімейства AVR прості у використанні і інтеграції, мають низьку споживану потужність і володіють найефективнішою архітектурою для програмування на С або асемблері [4, 5, 8].

Мета роботи - розробити узагальнену методику проектування цифрових інформаційно-керуючих систем на базі МК Atmega8 з використанням інтегрованого середовища інструментів для програмування CodeVisionAVR.

В рамках дослідження проаналізовано основні особливості розробки інформаційно-керуючих систем на базі МК Atmega8 [2] і запропоновано техніку проектування цифрових систем на базі AVR мікроконтролерів, програмування і налаштування МК на базі середовища CodeVisionAVR [1].

Мікроконтролери (МК) широко використовуються для керування електронними пристроями та виконання логічних і арифметичних операцій завдяки можливості багаторазового програмування і універсальності. Вони дозволяють значно спростити схемотехнічну складову проектного пристрою, а також дозволяють значно зменшити його габарити [3-8].

Універсальність, малі габарити при значній продуктивності, точності і надійності, низька вартість і енергоспоживання зробили мікроконтролер широко використовуваним при реалізації великого спектру пристроїв різного призначення.

На відміну від сигнального процесора мікроконтролер ефективніше застосовувати в додатках, де він буде виконувати функції управління та вводу-виводу даних. В рамках просування рішення на базі МК на ринку слід враховувати швидкість і масштаби розвитку технологій в наш час, а також раціонально оцінювати актуальність продукту [3].

Найпоширенішими є мікроконтролери сімейства AVR компанії Atmel, що пропонує лінійку 8-, 16-, 32- розрядних архітектур мікроконтролерів з різними характеристиками (флеш-пам'ять, EEPROM, системи команд, вбудовані інтерфейси і ін.) і призначенням (розв'язання задач середньої і високої складності, завдань, що вимагають великого об'єму пам'яті і високої швидкості і ін.). Ще одним популярним сімейством мікроконтролерів є PIC компанії Microchip Technology Inc. Виробник також пропонує 8-, 16-, 32- розрядні мікроконтролери з різними архітектурами і характеристиками. Ще одне популярне сімейство - це ARM мікроконтролери компанії ARM Limited. Виробник пропонує різні підродино МК з різними можливостями і призначенням.

Таким чином, не варто применшувати важливість МК, використання якого значно полегшує вирішення таких питань як управління електронними пристроями, забезпечення мінімізації габаритів, збільшення продуктивності і ефективності.

Аналіз основних характеристик мікроконтролера сімейства AVR.

Типовий мікроконтролер містить в собі функції мікропроцесора (це не те ж саме, що мікроконтролер) і периферійних пристроїв, містить оперативний пристрій (ОЗП), постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП). На рисунку 1 зображена узагальнена структурна схема типового мікроконтролера [4].

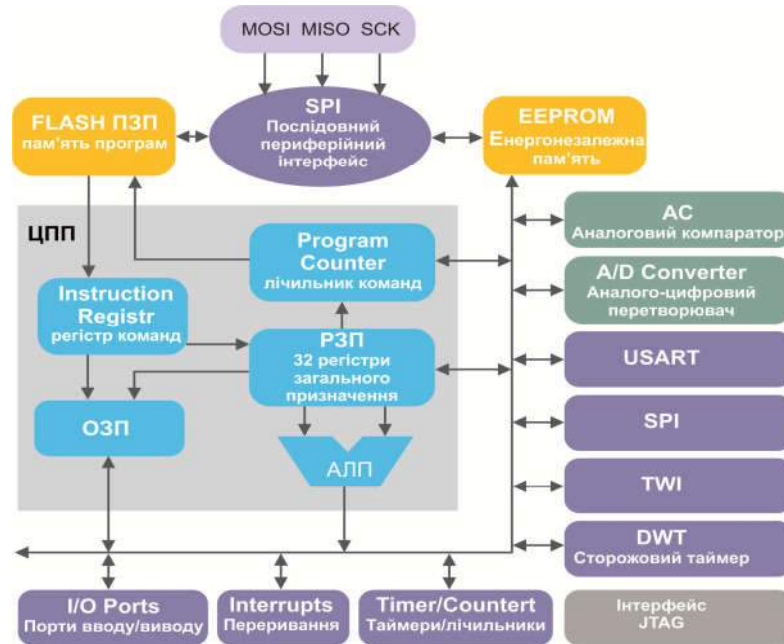


Рисунок 1 - Типова узагальнена структурна схема МК AVR

Можна виділити такі основні функціональні частини:

- внутрішня шина, яка з'єднує всі функціональні блоки між собою;
- арифметично - логічний пристрій (АЛП) - блок МК, що виконує арифметичні і логічні операції;
- акумулятор - це регістр МК, призначений для тимчасового зберігання операнда або проміжного результату арифметичних або логічних операцій, виконаних АЛП;
- регістри загального призначення (РЗП) - регістри, що використовуються в арифметичних операціях;
- регістри спеціального призначення (РСП) - регістри, в яких міститься службова інформація, яка визначає налаштування МК;
- лічильник команд - регістр, що містить адресу поточної виконуваної команди;
- регістр стеку - структура даних, організована за принципом LIFO (last in first out);
- кеш пам'ять - це високошвидкісна пам'ять доступу, яка використовується МК для тимчасового зберігання інформації, яка найімовірніше буде використана;
- регістр прапорців - містить ознаки, що відображають стан МК.

Мікроконтролер Atmega8 це найпопулярніший мікроконтролер сімейства AVR виробника Atmel, який максимально простий у використанні і реалізації конкретних рішень в сфері електроніки навіть на рівні радіоаматорів.

AVR мікроконтролери мають гарвардську архітектуру, яку можна визначити як архітектуру, особливостями якої є:

- пам'ять інструкцій і пам'ять даних є різними фізичними пристроями;
- канал інструкцій і канал даних фізично розділені.

Мікроконтролер Atmega8 один з найпростіших і в той же час надійний і ефективний МК, які можна використовувати при проектуванні автоматизованих систем. Реалізація мікросхем може бути в кількох видах корпусу PDIP, TQFP і MLF, вибір конкретної реалізації залежить від конструктивних особливостей розроблюваного пристрою.

Розглянемо мікроконтролер в корпусі PDIP наведений на рисунку 2.

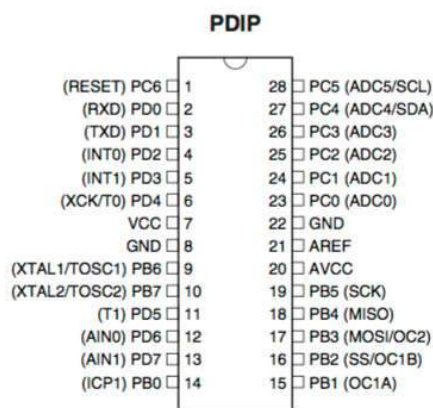


Рисунок 2 – Мікроконтролер Atmega8 у корпусі PDIP

мікроконтролера в основну схему. Слід зазначити призначення лінії AREF - напруга з цього виводу надходить на АЦП і визначає опорну напругу, яка перетворюється АЦП у максимальне цифрове значення, тобто 1023. Решта значень напруги, що надходять в АЦП, конвертуються пропорційно. Під час налаштування за замовчуванням напруга 5 В, напруга 2.5 В в АЦП буде конвертуватися в 512.

Нижка AVCC - вивід для підключення живлення для АЦП, він повинен бути зовні підключений до VCC, навіть якщо АЦП не використовується. Якщо АЦП задіяний, він повинен бути підключений до VCC через низькочастотний фільтр.

Деякі виводи крім звичайного позначення мають позначення в дужках (рис. 2), наприклад PC6 (RESET), означає, що залежно від настройки МК, його виводи можуть працювати в різному режимі. Всі нюанси додаткових режимів роботи можна дізнатися з datasheet atmega8 [1].

Налаштування виводів мікроконтролера здійснюється через fuse-біти або конфігураційні біти. Кожен конфігураційний біт можна встановити в «0» - це означає, що він запрограмований або в «1» - не запрограмований. За замовчуванням всі конфігураційні біти мікроконтролера встановлені в 1, тобто не запрограмовані. Налаштування цих бітів встановлює конкретні правила для мікроконтролера і визначає його режим роботи. Правильно налаштувати fuse-біти можна за допомогою спеціального програмного середовища для прошивки AVR-мікроконтролера CodeVisionAVR. Детальний призначення конфігураційних бітів представлено в [2].

Таким чином, після вибору мікроконтролера для конкретного рішення необхідно уважно вивчити:

- характеристики МК, які повинні повністю задовольняти вимогам поставленої задачі;
- розташування та призначення виводів для подальшої розробки друкованої плати і правильного з'єднання з компонентами схеми і коректного використання кожного виводу;
- схему електричну принципову пристрою, щоб встановити необхідність у використанні fuse-бітів, розібратися, які комбінації fuse-бітів потрібно встановити;

З опису конфігураційних бітів зрозуміло, що далеко не всі з них потрібно використовувати і все залежить виключно від складу проектного пристрою.

Середовище CodeVisionAVR являє собою інтегроване середовище розробки програмного забезпечення (ПЗ) для AVR мікроконтролерів [4].

CodeVisionAVR дозволяє здійснювати розробку програмного коду і здійснювати його компіляцію. Редактор дозволяє здійснювати роботу відразу з кількома проектами одночасно і налаштувати автозбереження. Є можливість генерування мінімуми командного і результативного коду для всього сімейства мікроконтролерів AVR. CVAVR забезпечений модулем прошивки, що дозволяє записати скомпільовану програму у пам'ять мікроконтролера за допомогою програматора. Програма підтримує всі офіційні популярні програматори, які можна вибрати в процесі налаштування програми.

Відзначимо основні модулі, що входять до складу CodeVisionAVR:

- транслятори програм, складених на Сі-подібних мовах або асемблері, в машинний код для AVR;
- елементи для ініціалізації периферійних пристроїв;
- модуль для роботи з платою налагодження STK-500;

- компоненти взаємодії з зовнішніми програматорами;
- редактор первинного коду;
- термінальний модуль.

Після створення готової працездатної програми в CVAVR, її можна зберегти з розширенням HEX, ROM або BIN. Файли з такими розширеннями дозволяють здійснювати пряму прошивку з використанням програматора. Крім цього, ці файли можуть бути протестовані у програмному середовищі Proteus, де можна створити модель проєктованого пристрою, завантажити HEX-файл і перевірити, чи коректно працює модель в анімації. Цей спосіб зменшує кількість прошивок мікроконтролера, кількість яких обмежена. Також, програма може бути збережена в форматі COFF (файл відлагоджувача) або OBJ. Програмне середовище постійно розвивається і з кожним оновленням розширюється кількість бібліотек і продукції, які підтримуються середовищем, наприклад, таких відомих виробників як Philips, National Semiconductor, Maxim-Dallas Semiconductor і інших.

Варто зауважити, що компілятор CodeVisionAVR відрізняється від AVR-GCC, який використовується в середовищі розробки WinAVR, синтаксисом, кількістю бібліотек і підтримуваних продуктів та швидкістю вихідного коду. Специфіка розробки, командне меню і програмні можливості середовища CVAVR схожа на програму PonyProg.

Програма CVAVR дозволяє здійснювати прошивку не тільки самої програми в flash-пам'ять МК, але і налаштовувати конфігураційні біти і записувати EEPROM мікроконтролера, але не варто забувати, що всі описані процедури самостійні, вимагають ручного налаштування і усвідомленого підходу. Розробник рекомендує наступний алгоритм прошивки:

- запис призначеного для користувача коду програми;
- запис EEPROM;
- настройка конфігураційних бітів (fuse-бітів);

При створенні проєкту необхідно налаштувати CVAVR, для цього необхідно вибрати мікроконтролер (Atmega8). Можна скористатися помічником CodeWizzardAVR.

У вікні необхідно вибрати пункт AT90, Attiny, Atmega, після чого відкриється вікно з первинними налаштуваннями МК (рис. 3). У випадаючому вікні chip необхідно вибрати свій МК, в нашому випадку це Atmega8.

Після вибору мікроконтролера у полі нижче відобразиться вибір частоти внутрішнього RC-генератора мікроконтролера, в нашому випадку це 8 МГц. Цей параметр дуже важливий для деяких задач (наприклад додатків реального часу), швидкість роботи яких має пряму залежність з працездатністю і коректністю виконання основного завдання. Тому тактова частота без сумніву важлива і необхідно її знати або вміти визначати. Одній інструкції мови асемблера відповідає тривалість одного такту (варто зауважити, що існують інструкції, що виконуються за більшу кількість тактів), і чим більша тактова частота, тим швидше МК виконує програмний код. Також мікроконтролер містить безліч інтерфейсів, таких як SPI, АЦП, UART, I2C, робота яких залежить від величини тактової частоти.

Для додатків, де немає необхідності точної генерації інтервалів часу, або швидкодія мікроконтролера не є самоціллю, можна використовувати вбудований в мікроконтролер RC-генератор. Генератор має тактову частоту рівну 8 МГц, однак за замовчуванням встановлений попередній дільник на 8, тому реальна тактова частота за замовчуванням буде складати 1 МГц. Варто відзначити, що дільник може бути налаштований не тільки на значення 8, але і на інші коефіцієнти ділення або ж зовсім відключений, тому частоту внутрішнього генератора можна налаштувати на діапазон частот від 1 МГц до 8 МГц. Наявність внутрішнього генератора помітно полегшує і здешевлює пристрій, бо зовнішній кварцовий резонатор непотрібний. Однак необхідно враховувати недолік RC-генератора, який полягає в його неточності, в порівнянні з зовнішнім кварцовим резонатором.

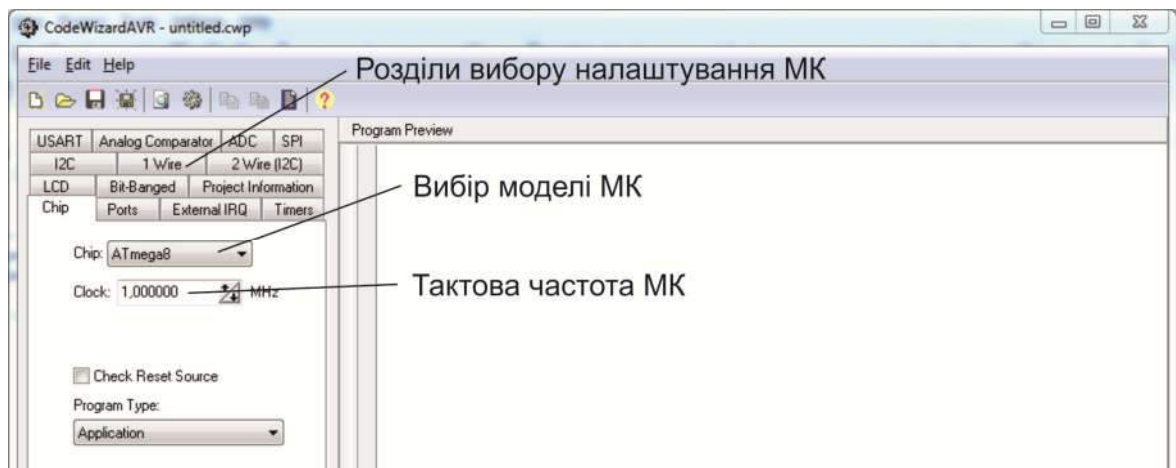


Рисунок 3 – Вікно первинних налаштувань мікроконтролера в CVAVR

Тип підключеного генератора і його тактова частота визначається конфігураційними бітами мікроконтролера AVR. За замовчуванням мікроконтролер AVR налаштований на взаємодію з внутрішнім генератором частотою 1МГц.

Після настройки розділу chip можна перейти до розділу ports (рис. 4). Тут можна налаштувати порти мікроконтролера на вхід або вихід, встановивши, відповідно, 1 (out) - робота на вихід, 0 (in) - режим роботи на вхід.

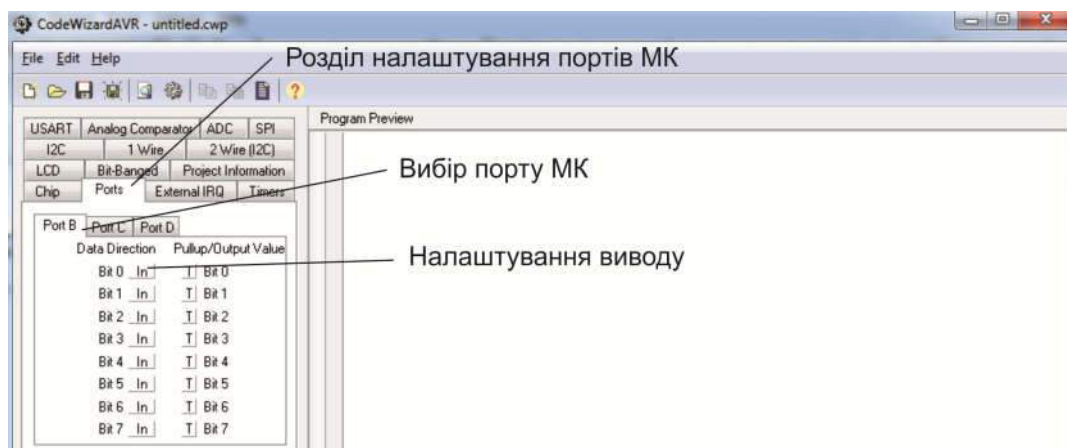


Рисунок 4 – Вікно налаштування портів CVAVR

Кожен порт супроводжується регістром напрямку даних (DDR). В кодї програми запис, наприклад: `DDRB = 0x02 (0000010b)`, означає, що 2 пін порту встановиться на вихід, а всі інші піни будуть налаштовані на вихід.

Далі йдуть вкладки налаштувань різних видів з'єднань, таких як USART, 1 Wire, Two Wire, підключити і налаштувати таймери, підключити АЦП, LCD екран та інші настройки.

Як тільки попередня настройка мікроконтролера завершена, необхідно натиснути Program / Generate, Save and Exit для збереження файлів проекту.

Далі відкриється файл проекту (з розширенням .C), в якому буде формуватися сама програма. Цей файл автоматично створюється і після настройки мікроконтролера в ньому відображені у вигляді коду усі установки конфігурації периферійні пристрої.

Методика програмування мікроконтролера.

Як тільки програма відлагоджена і зкомпільована (компіляція коду повинна є успішною), її можна завантажити в мікроконтролер.

Для програмування МК необхідний посередник між комп'ютером і мікроконтролером, яким є програматор чи відлагоджувальна плата. Програматори бувають різні за принципом дії і типу підключення, вибираються відповідно до характеристик і можливостей. У загальному випадку методика проектування базується на конкретній методології проектування, виходячи з критеріїв якість-терміни-супровід.

Наведемо короткий алгоритм дій при прошивці МК у програмному середовищі CVAVR:

- переконатися, що компіляція програми була успішно і всі помилки виправлені;
- підключити програматор до комп'ютера і переконатися, що він активний (індикація на програматорі);

- вибрати в CVAVR тип підключеного програматора;
- вибрати прошивку;
- прошити мікроконтролер;
- протестувати коректність прошивки.

Обов'язково потрібно перевірити цифровий підпис контролера (read / chip signature). У разі коректного підключення з'явиться вікно із сигнатурою підключеного контролера.

У разі, якщо програма вже була записана на мікроконтролер, то стерти її можна командою Program / Erase chip.

У правій частині вікна розташований список конфігураційних бітів.

Якщо необхідності в установці конфігураційних бітів немає або відсутнє точне розуміння як ними користуватися, необхідно зняти мітку з поля Program fuse bits і прошити тільки flash пам'ять МК, вибравши program / flash. Після чого програма буде завантажена в мікроконтролер.

Після прошивки мікроконтролера, щоб переконатися, що програма працює коректно, можна зібрати схему зпроектованого пристрою на макетній платі і підключити в схему прошений мікроконтролер.

Дана методика актуальна при розробці цифрових керуючих систем, вона може бути корисна при організації та проведенні занять для студентів технічних спеціальностей, при виконанні курсових і домашніх робіт, а також радіоаматорів.

Висновки. В даній статті наведено аналіз інформації про конструкцію структури мікроконтролера, визначені його головні функціональні складові і їх призначення. Розглянуто основні характеристики мікроконтролера Atmega8, їх призначення та можливості їх налаштування за допомогою конфігураційних бітів.

Подано методику програмування і способи настройки мікроконтролера на прикладі Atmega8, а також надано рекомендації щодо тестування та моделювання розроблюваного устрою.

Стаття дозволяє ознайомитися з інтегрованою програмним середовищем CodeVisionAVR для створення керуючої програми. Подані основні принципи та підходи до програмування в цьому середовищі, його можливості, складові модулі програми.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. CodeVisionAVR C Compiler [electron source] / DELCOMp / – electron text data – Belgium, Leuven, 2016 – access mode: <http://www.codevision.be/codevisionavr/codevisionavr-standard>, free – language – Eng.
2. Datasheet ATmega8/ATmega8L[electron source]/ Atmel Corporation / – electron text data – USA, San Jose, 2006 – access mode: http://www.atmel.com/images/atmel-2486-8-bit-avr-microcontroller-atmega8_1_datasheet.pdf, free – language – Eng.
3. Баранов В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы / В. Н. Баранов. 2-е издание. – М.: Издательство Додэка XXI. 2006.
4. Белов А.В. Создаём устройства на микроконтроллерах / А.В. Белов. – М.: Наука и Техника, 2007. – 307с.
5. Лебедев М.Б. CodeVision AVR пособие для начинающих / М.Б. Лебедев. - М.: Додэка-XXI, 2008. -594 с.
6. Мысловский Э. Краткий обзор популярных семейств современных микроконтроллеров / Мысловский Э., Власов А., Акрстиний М. // Электронные компоненты. 2002. № 5. С. 47-50.
7. Мысловский Э.В. Цифровые сигнальные процессоры с фиксированной точкой семейства adsp21xx / Мысловский Э.В., Власов А.И., Кузнецов А.С.: Учебное пособие – Москва. Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана. 2003. Том 2. - с.
8. Хартов В. Я.. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих, 2-е издание / В. Я. Хартов. – Москва. Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2012.

УДК 608.1

Дацюк Б.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: datsiuk.bohdan@gmail.com

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ КОНТУРОМ ПІДГРІВОМ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА

Створено систему «сонячний колектор». Розроблення програмного забезпечення для задання параметрів системи, відстеження в реальному часі. Розроблено програмне забезпечення для мікроконтролера архітектури AVR, на базі платформи Arduino. Створено алгоритм керування швидкості рідини за допомогою PWM модуляції.

Ключові слова: колектор, абсорбер, Arduino, альтернативна енергетика.

Datsiuk B student of the AKaIT. Automated heating circuit control system using a solar collector

Created solar collector system. Software development for specifying system parameters, real-time tracking. The software for the AVR architecture microcontroller, based on the Arduino platform, was developed. A fluid speed control algorithm was created using PWM modulation.

Key words: collector, absorber, Arduino, alternative energy.

Метою даної роботи є вдосконалення систем нагріву води типу плоского сонячного колектора. Аналіз та створення нової системи керування нагрівання води. Розробка електричної та гідравлічної схеми, а також створення програмного забезпечення за допомогою мови програмування C++. Також розроблення програмного забезпечення для мікроконтролера архітектури AVR, на базі плати Arduino Mega для керування виконавчими органами, а також для відображення стану системи в реальному часі. Зменшення ціни на альтернативну енергетику та збільшення використання.

Постановка проблеми. Розвиток альтернативної енергетики, все більше і більше набирає розвитку. Зменшення корисних горючих копалин та негативний вплив на навколишнє середовище призводить до знаходження нових альтернативних джерел енергії. Зокрема було розглянуто існуючі джерела та способи вдосконалення та виготовлення. Також проблематика даного питання полягає в мінімізувати втрати енергії, для нагріву води. Розглянуто різноманітні джерела енергії, вітрову, геліоенергетику та теплову та фотогальванічну. Дослідивши коефіцієнт корисної дії в меті нагрівання води, найкращий був у теплових сонячних системах. Де нагрів води відбувається безпосередньо, без перетворення одного типу енергії в іншу.

Джерела енергії такого типу різняться своєю конструкцією та методом нагріву води. Основними конструкціями є плоскі сонячні колектори та трубчасті сонячні колектори. Система трубчастого колектору, складається з скляних труб, які слугують для абсорбування сонячної енергії. В середині трубок знаходяться мідні стержні з робочою рідною. Дана рідина має властивість швидкого переходу між агрегатними станами. При нагріві мідної трубки відбувається пароутворення рідини, при досягненні теплообміннику газ конденсується і видає тепло рідині.



Рисунок 1. Трубчастий сонячний колектор

Реалізація проекту по виготовленню системи нагріву води за допомогою сонячного колектора несе за собою вирішення низку проблем. Зокрема, підбір матеріалу, створення функціональної схеми та алгоритму роботи для повної реалізації мети.

Плоский сонячний колектор був вибраний з таких міркувань:

- простота конструкції даної системи, що дає змогу розробити макет, а також повноцінної системи.
- дана конструкція надає можливість змінювати коефіцієнт корисної дії, при використанні різного типу складових.
- низький кошторис на виготовлення системи, в порівнянні з іншими системами.

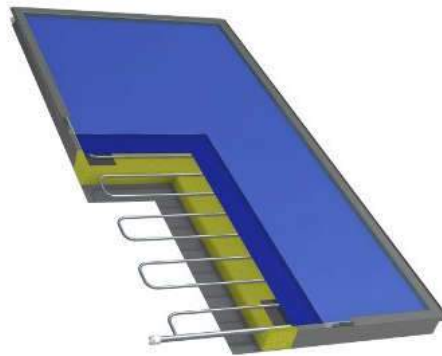


Рисунок 2. Плоский сонячний колектор

Плоский сонячний колектор складається з :

- сонячного абсорбера
- теплообмінника
- бак для зберігання води

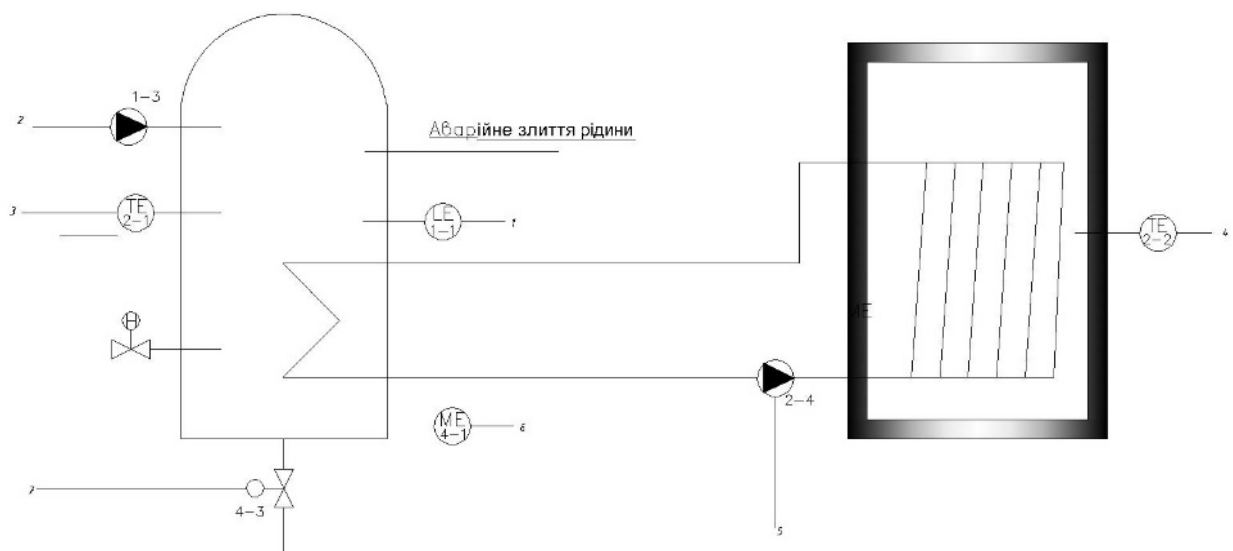


Рисунок 3. Функціональна схема системи плоского колектора

Керування плоским колектором відбувається у двох режимах, автоматичному та ручному. За допомогою технології Ethernet та передачі даних використовуючи протокол передачі даних RS 232. Основною платою комунікації слугує плата розширення W5100, що дає змогу поєднати технологію Ethernet з платою керування Arduino.

При аналізі стану системи використовується ПК, за допомогою браузера відображається Web Server.

Основні елементи електричної схеми слугують для комунікації та вмикання виконавчих елементів.

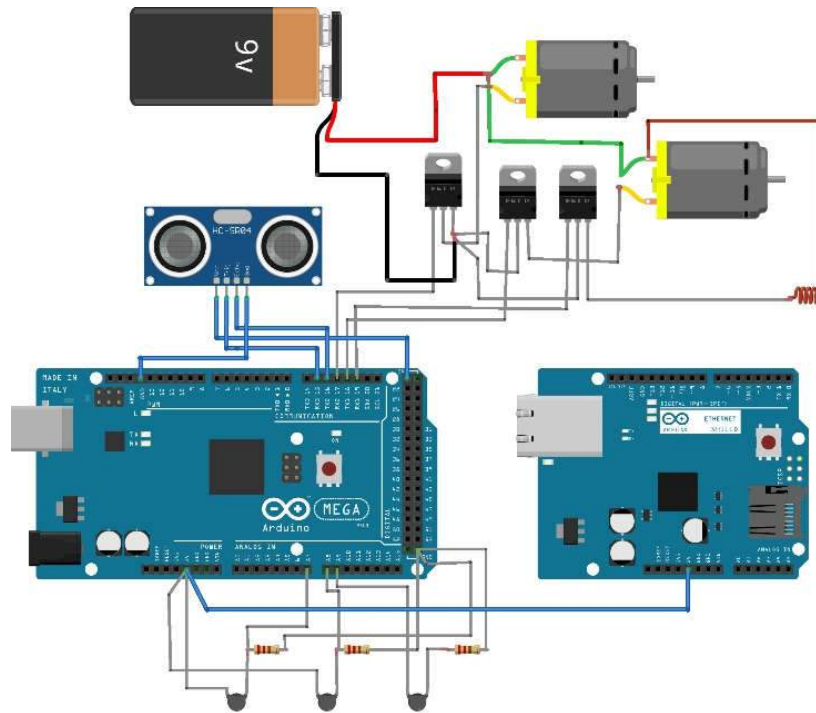


Рисунок 4. Електрична схема

Керування системою використовується плата Arduino Uno. Відображення температури рідини в баку та абсорбері є терморезистор. Слугує лінійного відображення опору резистора від температури. Для вимірювання рівня рідини в баку використовується датчик, що працює на явищі відбивання ультразвукових хвиль від об'єкту HC SR04. Для вмикання pomp та електромагнітних клапанів слугує «ключ» типу р-п-р.

Алгоритм керування температурою розпочинається з перевірки наявності води у баку. При зниженні рівня води у баку, вмикається насос для наповнення рідини до заданого рівня. При підтвердженні рівня, цикл програми переходить до іншої функції перевірки температури рідини в баку та температуру робочої температури абсорберу. При різниці температур абсорберу і температури в баку, вмикається помпа, для циркуляції рідини в теплообмінниках. Аналізуючи параметри температур, швидкість циркулювання рідини змінюється за допомогою PWM модуляції.

PWM модуляція – процес керування шириною високочастотних імпульсів за законом, який задає низькочастотний сигнал. В електроніці це може бути керування середнім значенням вихідної напруги шляхом зміни тривалості замкнутого стану електронного ключа, наприклад, у схемі ключового стабілізатора напруги.

При зниженні температури абсорберу швидкість обміну речовини знижується або помпа вимикається.

В даному проєкті застосовується система безпеки проливу води. При проливі води на датчик система вимикає помпу та відкриває вентиль зливу води з баку. А також відображає інформацію на Web Serweri.

Висновки. Таким чином пропонується система керування системою «плоский сонячний колектор». Встановлено критерії регулювання системи та знаходження оптимальних режимів роботи. Встановлено оптимальну функціональну схему та створення електричної схеми. Встановлено оптимальну конструкцію та обумовлено з яких доступних матеріалів виготовити дану систему для подальшого використання у будинку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

- 1.Grzegorz Wiśniewski. Kolektory słoneczne. Warszawa 2001
2. Wojciech Oszczak. Kolektor słoneczne i fotoogniwa. Warszawa 2012
3. Jurij Dobrianski. Wymiana ciepła płaskie kolektory słoneczne. Warszawa 2003

УДК 621.314.1

Дереза В.О., Стьопкін В.В., Селівьорстова Т. В.

Національна металургійна академія України

E-mail: vladdereza@gmail.com, vasilstopkin@gmail.com,

tatyanamikhaylovskaya@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОРЕГУВАЛЬНИХ ЗВОРОТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ НА МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЗАСОБАМИ MATLAB

В даній роботі розроблена математична модель електропривода постійного струму з компенсуючими зворотними зв'язками з метою дослідження їх впливу на пружні механічні коливання.

Ключові слова: електропривод, регулятор швидкості, датчик струму, швидкодія, статична помилка.

V. Dereza, V. Stepkin, T. Selivorstova. Investigation of the influence of corrigoor reversal relations on mechanical movements of electric drivers by Matlab. In this paper a mathematical model of a DC electric drive with compensating feedback links is developed to investigate their effect on elastic mechanical vibrations.

Keywords: electric drive, speed controller, current sensor, speed, static error.

В.А. Дереза, В.В. Степкин, Т. В. Селивёрстова.

Исследование влияния корректирующих обратных связей на механические колебания электропривода средствами Matlab. В данной работе разработана математическая модель электропривода постоянного тока с компенсирующими обратными связями с целью исследования их влияния на упругие механические колебания.

Ключевые слова: электропривод, регулятор скорости, датчик тока, быстродействие, статическая ошибка.

Постановка проблеми, аналіз досліджень і публікацій. Жорсткий зворотний зв'язок електропривода із механізмом є припущенням, яке у деяких випадках не є припустимим [1-2; 6-7]. Цей зв'язок двигуна з виконавчим органом є абсолютно не жорстким, а можливість нехтування явищем пружності пов'язана з тим, що власна частота пружних коливань системи «двигун – виконавчий механізм» (Д-ВМ) є досить великою у порівнянні з частотами коливань властивими системі керування електроприводом. Тому підвищення швидкодії ЕМС, що зумовлене застосуванням тиристорних або транзисторних перетворювачів і високоякісних елементів системи керування, іноді неможливе у наслідок суттєвого впливу пружності в механічній передачі на якість перехідних процесів електропривода.

У роботі [4] розглянуті способи зниження коливань у системі підпорядкованого регулювання швидкості двигуна при наявності пружного зв'язку двигуна з механізмом при малих значеннях коефіцієнта інерції. Визначена область застосування корегуючого зв'язку за похідною від швидкості виконавчого органу та корегування зв'язку за різницею швидкостей двигуна та виконавчого органу.

А зведення характеристичного поліному ЕМС до типових нормованих рівнянь виключає можливість виявлення характеру та фізичних особливостей взаємодії електричної та механічної підсистем. Механізм впливу окремих фізичних параметрів ЕМС на затухання процесів у підсистемах закритий в узагальнених залежностях поліномів високих порядків. У роботі [3] запропонований узагальнений метод синтезу ЕМС з пружними зв'язками при використанні демпфуючого впливу електропривода з врахуванням ефекту електромеханічного взаємозв'язку.

У даній роботі проведений розрахунок САК електропривода постійного струму з пружністю та складена його математична модель.

Постановка завдання дослідження: розробка математичної моделі електропривода постійного струму з компенсуючими зворотними зв'язками для дослідження їх впливу на пружні механічні коливання засобами Matlab.

Для досягнення зазначеної мети в роботі необхідно розв'язати такі задачі:

1) розрахунок структурних параметрів регуляторів, корегуючих та зворотних зв'язків електропривода;

2) проаналізувати вплив пружного зв'язку на контур струму та швидкості в однозонному двоконтурному електроприводі постійного струму;

3) виконати налагодження контуру швидкості однозонного електропривода з системою підпорядкованого регулювання параметрів із урахуванням пружного зв'язку.

Предмет дослідження – система автоматизованого регулювання (САР) швидкості електропривода із пружністю.

Методи досліджень. У роботі використані теоретичні методи дослідження. Теоретичні дослідження базуються на теорії електропривода та теорії автоматичного керування. Широко застосовувалося математичне моделювання у середовищі Matlab.

Викладення матеріалу дослідження.

У якості прикладу для моделі був використаний двигун постійного струму типу П101 з наступними даними: номінальна напруга $U_n = 220 \text{ В}$ номінальний струм $I_n = 172 \text{ А}$; номінальна частота обертів $n_n = 600 \text{ об/хв}$; опір кола якоря $R_a = 0,0749 \text{ Ом}$; момент інерції $J_{дв} = 2,575 \text{ кгм}^2$. З двигуном П101 використаний тиристорний перетворювач (ТП) зі сталою $T_{тп} = 0,005 \text{ с}$. Перевантажувальна здатність двигуна $\lambda=2$. Співвідношення моментів інерції $g=1,5$. Частота незатухаючих коливань системи $\Omega_0 = 30 \text{ рад/с}$. Бажане співвідношення моментів інерції $g_0 = 5,8$. Реактивний момент навантаження $M_r = 0,1 \cdot M_n$. Випадковий активний момент навантаження $M_{ст} = 0,3 \cdot M_n$. Регулятор струму – пропорційно-інтегральний (ПІ). Регулятор швидкості – пропорційний (П). ЕРС некомпенсована. Режим роботи змодельований наступний – розгін до швидкості $0,9 \cdot \omega_n$ накид навантаження через 2с після початку руху та гальмування до швидкості $0,5 \cdot \omega_n$ через 3,5с після початку руху.

При складанні математичної моделі були зроблені такі припущення:

– зусилля та моменти в системі прикладені до зосереджених мас, що не зазнають деформації;

– пружні зв'язки невагомі та характеризуються сталим жорстким зв'язком, тобто коефіцієнтом пропорційності між моментом та деформацією;

– деформація пружних ланок лінійна та підпорядковується закону Гука;

– хвильовий рух деформації відсутній.

На рис.1 наведений приклад програми моделювання у пакеті Matlab 2014b однозонного електропривода постійного струму із пружністю в механічній передачі. Математичні розрахунки виконані у вигляді m-файлу

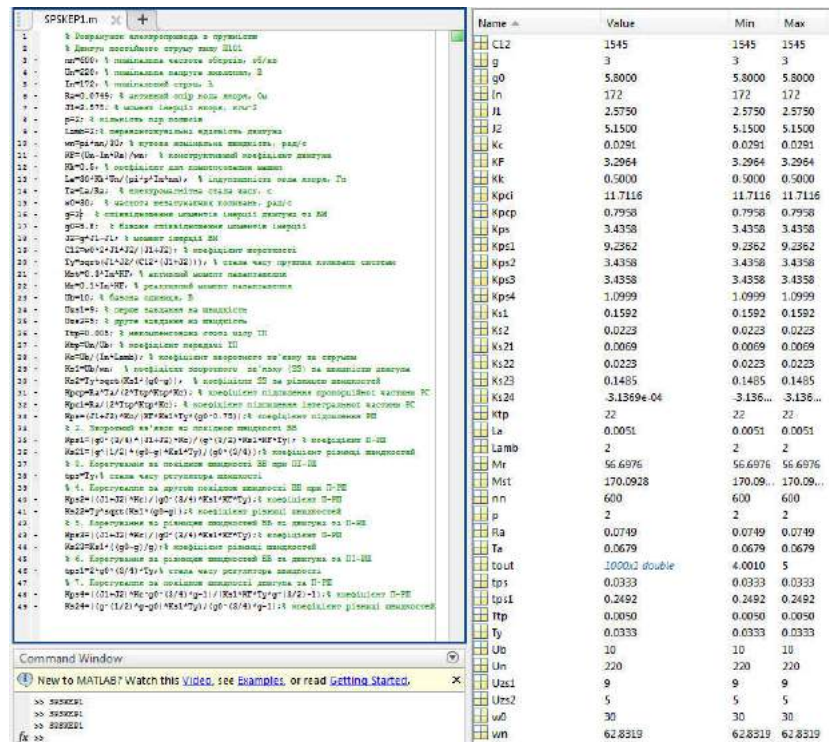


Рис.1. Розрахунки у вигляді m-файлу в пакеті Matlab 2014a

Програма моделювання розглянутої електромеханічної системи виконана в пакеті бібліотек Simulink стандартними блоками (рис.2).

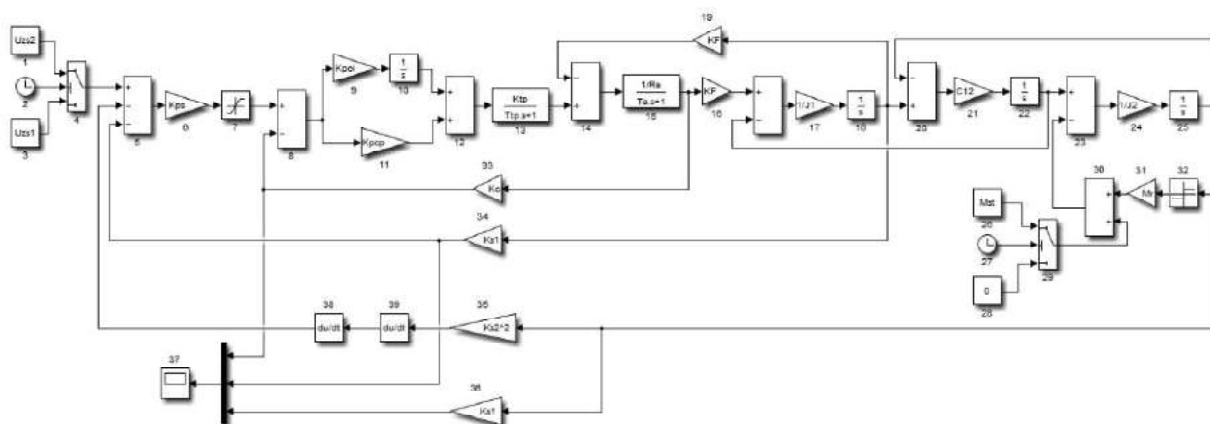


Рис.2. Програма моделювання розглянутої EMC у Simulink

На рис.3 позначені такі блоки: 1,3 – блоки завдання на швидкість; 2, 27 – блок відліку часу; 5, 8, 12, 14, 20, 23, 30 – блоки-суматори; 4, 29 – блоки логічних перемикачів, що визначають темп розгону привода; 6 – блок П-регулятора швидкості; 7 – блок обмеження на струм; 9-11 – блоки ПІ-регулятора струму; 13 – блок передатної функції ТП; 15 – блок передатної функції двигуна; 16, 19 – блоки конструктивної постійної двигуна KF; 17, 24 – блоки завдання моментів інерції J1 та J2; 26, 31 – блоки завдання активного та реактивного моментів; 21 – блок завдання коефіцієнту жорсткості; 33 – блок коефіцієнта зворотного зв'язку за струмом; 34 – блок коефіцієнта зворотного зв'язку за швидкістю двигуна; 35 – блок коефіцієнта зворотного зв'язку за різницею швидкостей; 37 – осцилограф.

Прикладене навантаження задане за наступним виразом:

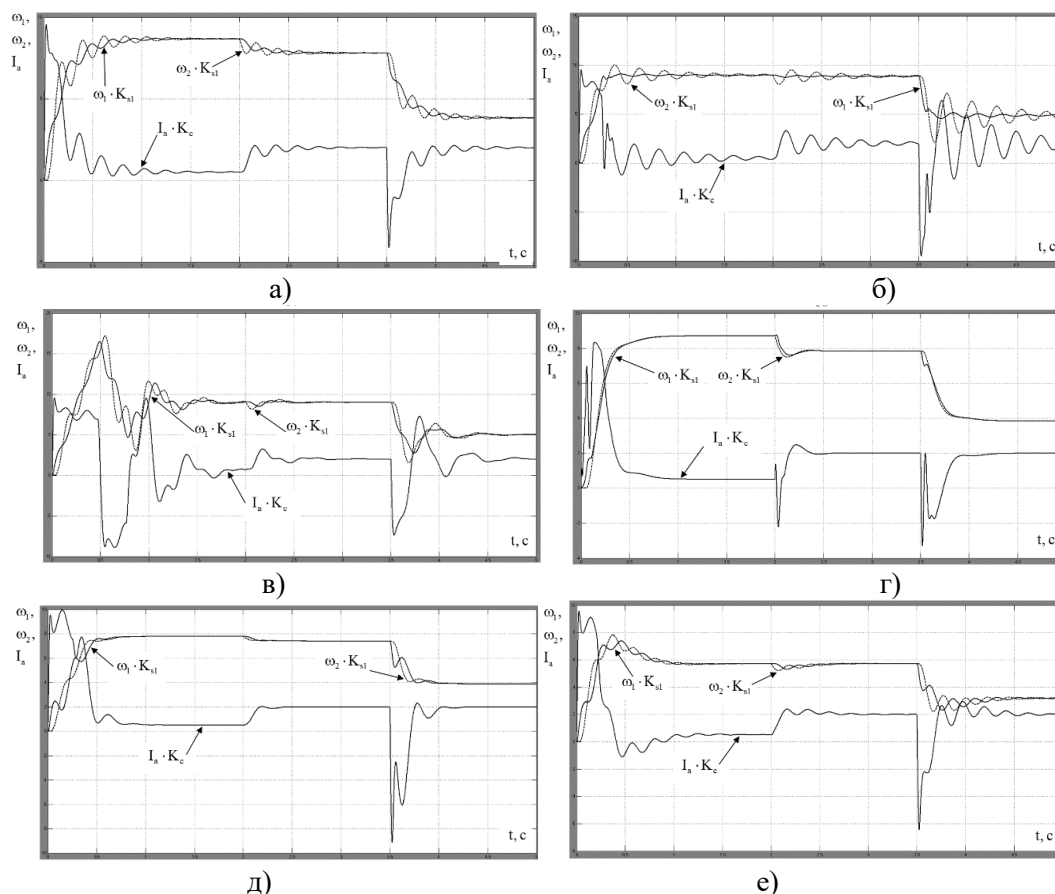
$$M_c = \begin{cases} 0.1 \cdot I_H \cdot K_F \cdot \text{sign}(\omega_2) \\ 0.2 \cdot I_H \cdot K_F + 0.1 \cdot I_H \cdot K_F \cdot \text{sign}(\omega_2), \text{ якщо } t > t_2 \end{cases} \quad (1)$$

де t_2 – час накиду додаткового навантаження, що подається через 2 с після початку руху.

Час обчислення перехідного процесу $t_{max} = (5 + 8) \text{ с}$. Крок обчислень диференціальних рівнянь $t_{\Delta} = 0,001 \text{ с}$, метод обчислення – Рунге-Кутта 4-го порядку. У зв'язку з тим, що спочатку буде розглянутий режим пуску двигуна, початкові умови приймаємо нульові.

Здійснювати розрахунок параметрів ЕМС за вихідними даними, та дослідження перехідних процесів за швидкостями двигуна, виконавчого механізму та струму двигуна при різних g будемо виконувати у такій послідовності (таблиця 1): стандартне налагодження П-регулятора швидкості (1, таблиця 1); корегування за похідною швидкості виконавчого валу (ВВ) при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості (2, таблиця 1); корегування за похідною швидкості ВВ при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості (3, таблиця 1); корегування за другою похідною швидкості ВВ при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості (4, таблиця 1); корегування за різницею швидкостей виконавчого валу та двигуна при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості (5, таблиця 1); корегування за різницею швидкостей виконавчого валу та двигуна при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості (6, таблиця 1); корегування за похідною швидкості двигуна при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості (7, таблиця 1); корегування за похідною струму при стандартному налагодженні П-регулятора струму (8, таблиця 1).

На рис.3,а наведені графіки перехідних процесів в однозонному електроприводі постійного струму з пружністю в механічній передачі при стандартному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=1,5$. На рис.3,б – при корегуванні за похідною швидкості виконавчого валу при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=1,5$. На рис.3,в – при корегуванні за похідною швидкості виконавчого валу при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=1,5$. На рис.3,г – при корегуванні за другою похідною швидкості виконавчого валу при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=1,5$. На рис.3,д – при корегуванні за різницею швидкостей виконавчого валу та двигуна при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=3$. На рис.3,е – при корегуванні за різницею швидкостей виконавчого валу та двигуна при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=2$. На рис.3,ж – при корегуванні за похідною швидкості двигуна при відповідному бажаному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=10$. На рис.3,е – при корегуванні за похідною струму при стандартному налагодженні П-регулятора швидкості та $g=3$.



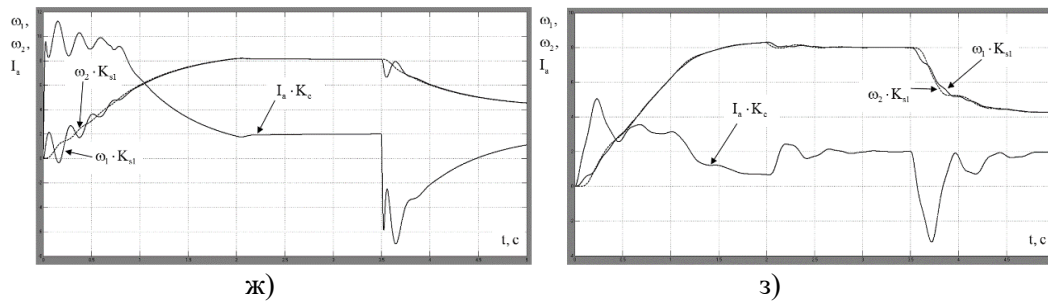


Рис.3. Графіки перехідних процесів координат ЕМС $\omega_1(t)$, $\omega_2(t)$, $I_a(t)$ в однозонному електроприводі постійного струму з пружністю в механічній передачі при різних способах корегування зворотних зв'язків

Результати досліджень на зібраній в Simulink моделі електропривода постійного струму із пружністю при введенні додаткових паралельних корегуючих зв'язків (рис.3,а-з) зведені до таблиці 1. Моделювання здійснювалося при різних g , налагодженнях регулятора швидкості та наявності додаткових корегуючих зв'язків (рис.3,а-з).

Таблиця 1 – Результати досліджень

Режим роботи	g	а	$\omega_{1max}, \text{ рад/с}$							
		б	$\omega_{2max}, \text{ рад/с}$							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Пуск електропривода до номінальної швидкості під номінальним реактивним навантаженням	15	а	9,77	8,52	17,97	9,68	9,18	15,65	-	8,69
		б	9,13	8,48	16,16	8,88	8,57	14,75	-	8,89
	10	а	9,23	8,83	18,71	9,19	8,95	15,77	8,19	8,78
		б	9,14	8,84	17,4	8,96	8,86	15,87	8,17	8,83
	7	а	8,98	8,92	18,55	8,95	8,93	15,77	8,1	8,58
		б	9	8,92	17,9	8,94	8,95	16,24	8,09	8,58
	5,8	а	8,93	8,93	18,4	8,93	8,93	15,41	8,17	8,59
		б	8,93	8,93	17,96	8,93	8,93	16,02	8,16	8,62
	3	а	8,83	9,01	17,34	8,93	7,78	11,76	8,44	8,29
		б	8,83	9,15	17,66	8,85	7,78	12,4	8,43	8,29
	2	а	8,75	9,27	16,65	8,85	5,9	7,39	8,49	7,93
		б	8,75	10,49	17,29	8,78	6,08	7,82	8,49	7,93
	1,5	а	8,69	9,07	16,53	8,76	12,1	13,73	8,52	7,56
		б	8,85	10,01	17,18	8,71	24,4	26,1	8,54	7,62
	1,05	а	8,63	9,04	15,01	8,6	5,68	5,16	8,58	7,19
		б	12,87	16,65	19,63	8,58	10,64	13,91	12,98	12,7
Пуск електропривода до номінальної швидкості без навантаження	15	а	9,75	9,36	19,27	9,66	9,16	17,8	0,66	9,11
		б	9,29	8,95	17,34	9	8,69	15,88	-	9,19
	10	а	9,35	9,27	19,52	9,3	9,06	16,44	8,94	8,97
		б	9,19	9	18,05	9	8,91	16,25	8,94	9,04
електропривод до номінальної швидкості без	7	а	9,04	9	18,9	9	8,99	15,69	8,93	8,83
		б	9,06	9	18,01	9	9,01	16,19	8,93	8,84
	5,8	а	9	9	18,47	9	15,3	8,95	8,77	8,95

International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students "Actual Problems of Automation and Control"

						4				
		6	9	9	17,97	9	15,9 5	8,95	8,77	8,95
	3	a	8,97	9,07	17,15	9	7,9	11,82	8,99	8,54
		6	8,97	9,22	17,69	9	7,9	12,51	8,99	8,54
	2	a	8,96	9,28	16,27	9	6,04	7,29	8,99	8,33
		6	8,96	10,3 9	17,68	9	6,22	7,7	8,99	8,33
	1,5	a	8,98	9,07	16,54	9	15,4	15,03	9	8,12
		6	9,11	9,76	16,67	9	29,9	29,72	9,01	8,12
	1,05	a	9,01	9,03	15,08	9	7,78	6,84	9,04	7,75
		6	10,5 6	10,2 8	18,41	9	138, 7	137	10,29	7,75

Висновки. У роботі здійснено розв'язання актуальної практичної задачі з дослідження моделі електропривода постійного струму з пружними елементами у механічній частині.

Підсумовуючі проведені дослідження, можна надати наступні рекомендації щодо налагодження системи підпорядкованого керування швидкістю однозонного електропривода з пружною механічною передачею, враховуючи, що умови нехтування впливом пружності не виконуються.

1. При $g = (3+10)$ необхідно без введення додаткових зворотних зв'язків налагодити регулятор швидкості. Проте, якщо умова не виконується, слід знижувати швидкодію системи за рахунок зменшення коефіцієнту підсилення регулятора швидкості або струму. Перевагу слід віддати переналагодженню контуру швидкості. Використання додаткового зворотного зв'язку за похідною струму якоря двигуна малоефективне.

2. Якщо $g > 10$, найкращий ефект можна отримати при введенні додаткового зворотного зв'язку за похідною швидкості двигуна. При відносно невеликих значеннях малих сталих часу, таке корегування неефективне. За таких умов, слід використовувати ПІ-регулятор швидкості або зменшувати швидкодію контуру струму за рахунок зниження коефіцієнту підсилення регулятора струму або використання додаткового зворотного зв'язку за похідною струму.

3. При $g = (1+3)$ слід використовувати додатковий зворотний зв'язок за похідною швидкості ВВ. Якщо умова не виконується, слід організувати корегування із використанням другої похідної швидкості ВВ. Найбільший ефект від використання останнього способу корегування має місце при $g = (1,5+2)$.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Задорожня И.Н., Тарасов А.Ф., Задорожний Н.А. Оценка влияния механического демпфирования на динамику электропривода с упругими связями // Вести. нац. техн. ун-та «ХПИ». – 2005. – №45. – С.176-180.
2. Задорожня И.Н. Описание динамических процессов в главных приводах прокатных станов на основе электромеханических аналогий. Вести. ДГМА. – Краматорск. – 2005. – С.55-58.
3. Дослідження систем електропривода методами математичного моделювання: Навч. посібник / С.М. Довгань. – Дніпропетровськ: НГА України, 2001. – 137с.
4. Сиротин А.А. Электроприводы с упругими механическими звеньями // Электричество. – 1962. – №8. – С.34-40.
5. Кожевников С.Н. Динамика машин с упругими звеньями. – Киев: Изд-во АНУССР, 1961. – 160с.
6. Зворыкин В.Б., Станчиц Г.Ю. Коррекция САР скорости при наличии упругой связи двигателя с механизмом и малых коэффициентах соотношения инерционных масс // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління», 2013, №1(22). С.73–78.
7. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами: Учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392с.
8. Ключев В.И. Анализ электромеханической связи при упругих колебаниях в электроприводе // Электричество. – 1971. – №9. – С.47-51.

УДК 681.518:62-50

Димова Г.О.

Херсонський національний технічний університет

andymova@ukr.net

ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ БЕЗПЕРЕРВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСА МЕТОДОМ ЗНАХОДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ОПЕРАТОРА ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ

Застосування інформаційних технологій для рішення задачі ідентифікації і прогнозування стану безперервного технологічного процесу здійснювались евристичними підходами до аналізу динамічних об'єктів по вихідним сигналам. Розроблений комп'ютерна програма Trinity-factor для прогнозування протікання безперервного процесу та отримання рівнянь представлення процесу за вимірними вихідними параметрами, використовуючи методи знаходження оператора динамічної системи. Проведено тестування роботи програми. Результати моделювання роботи системи показали можливість прогнозування стану динамічної системи з високою ймовірністю її поведінки.

Ключові слова: простір станів, мінор, характеристичний поліном, ганкелева матриця, різниці рівняння.

G.O. Dymova. Predicting the state of a continuous process by finding the structure of a dynamic system operator. The use of information technologies to solve the problem of identifying and predicting the state of a continuous technological process was carried out by heuristic approaches to the analysis of dynamic objects using output signals. A Trinity-factor computer program has been developed for predicting the flow of a continuous process and obtaining the process representation equations from measured output parameters using methods for finding the dynamic system operator. The program has been tested. The results of modeling the system showed the possibility of predicting the state of a dynamic system with a high probability of its behavior.

Keywords: state space, minor, characteristic polynomial, Hankel matrix, difference equations.

А.О. Дымова. Прогнозирование состояния непрерывного технологического процесса методом нахождения структуры оператора динамической системы. Применение информационных технологий для решения задачи идентификации и прогнозирования состояния непрерывного технологического процесса осуществлялись эвристическими подходами к анализу динамических объектов по выходным сигналам. Разработана компьютерная программа Trinity-factor для прогнозирования протекания непрерывного процесса и получения уравнений представления процесса по измеренным выходным параметрам, используя методы нахождения оператора динамической системы. Проведено тестирование работы программы. Результаты моделирования работы системы показали возможность прогнозирования состояния динамической системы с высокой вероятностью его поведения.

Ключевые слова: пространство состояний, минор, характеристический полином, ганкелева матрица, разностные уравнения.

Постановка проблеми. В багатьох задачах немає інформації про вхідний процес, а відомі тільки виміряні характеристики вихідного процесу. За допомогою розробленого методу знаходження структури оператора динамічної системи, представленого в роботах [1, 2], необхідно провести прогнозування стану безперервного технологічного процесу з використанням ганкелевих форм та матриць.

Вирішення задачі. Для отримання моделі виду «вхід – стан – вихід» розглянуто модель простору станів (A, B, C, D) (рис.1):

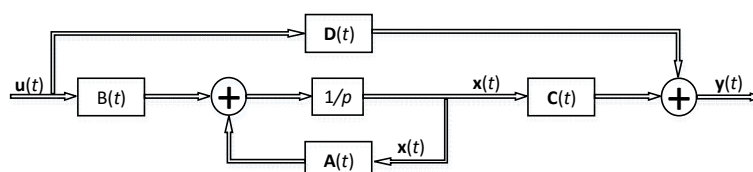


Рисунок 1 – Модель простору станів

На рис. 1 **A** – матриця коефіцієнтів системи, **B** – матриця управління, **C** – матриця виходу, **D** – матриця обходу.

В результаті обробки вихідних сигналів отримані $2n - 1$ чисел або векторів $s_0, s_1, \dots, s_{2n-2}$. Складено симетричну ганкелеву матрицю $\mathbf{S} = \| s_{i+k} \|_0^{n-1}$, в розгорнутому виді вона має вигляд:

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} s_0 & s_1 & s_2 & \dots & s_{n-1} \\ s_1 & s_2 & s_3 & \dots & s_n \\ s_2 & s_3 & s_4 & \dots & s_{n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{n-1} & s_n & s_{n+1} & \dots & s_{2n-2} \end{bmatrix}.$$

Головні мінори матриці **S** позначено $\mathbf{D}_1, \mathbf{D}_2, \dots, \mathbf{D}_n$: $\mathbf{D}_p = \| s_{i+k} \|_0^{p-1}$.

Для розгляду питання розкладеності ганкелевих матриць і отримання представлення моделі в просторі станів (**A**, **B**, **C**, **D**) перейдемо від матриці **S** до матриці $\mathbf{A} = \| a_{ik} \|_1^n$ ($i = 1, 2, \dots, m$; $k = 1, 2, \dots, n$), тієї ж розмірності. Ця матриця буде розкладеною, якщо вона може бути приведена до виду

$$\tilde{\mathbf{A}} = \begin{bmatrix} \mathbf{B} & \mathbf{0} \\ \mathbf{C} & \mathbf{D} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де **B** і **D** – квадратні матриці.

Сигнал $\mathbf{Y}_0(t)$ виходу автономного об'єкта описується звичайним диференціальним рівнянням m -го порядку з постійними коефіцієнтами і стійкою точкою спокою $\mathbf{Y}_0 = 0$ [3, 4, 5]

$$\frac{d^m \mathbf{Y}_0(t)}{dt^m} + \sum_{m=0}^{m-1} a_m \frac{d^m \mathbf{Y}_0(t)}{dt^m} = 0 \quad (2)$$

з початковими умовами

$$\left\{ \frac{d^m \mathbf{Y}_0(0)}{dt^m} \right\}, \quad m = 0, 1, 2, \dots, m-1.$$

Якщо рівняння (2) не має кратних коренів, маємо

$$\mathbf{Y}_0(t) = \sum_{i=1}^m \mathbf{C}_i \exp(r_i t), \quad t \leq 0. \quad (3)$$

Характеристичний поліном рівняння (2)

$$a_m r^m + a_{m-1} r^{m-1} + \dots + a_1 r + a_0 = 0, \quad (4)$$

де r_i – корені рівняння (2).

Рівняння (4) відображає структуру лінійного оператора (2) і встановлює взаємозв'язок між множиною коренів r_i та вектором коефіцієнтів $(a_0, a_1, \dots, a_m)$ [1, 6, 7].

З іншої сторони, при кожному наборі коренів маємо m рівностей:

$$\sum_{i=1}^m C_i r_i^{(m)} = Y_0^{(m)}, \quad m = (0, 1, \dots, m-1),$$

що однозначно зв'язують вектори $(C_1, C_2, \dots, C_m)$ та $(Y_0^{(0)}, Y_0^{(1)}, \dots, Y_0^{(m-1)})$.

Кожний запис сигналу $Y_0(t)$ дозволяє знайти тільки ті значення r_i , для яких у відповідності з початковими умовами коефіцієнти C_i виявляться відмінними від нуля. Метою є обчислення коефіцієнтів a_i за записами $Y_0(t)$, тому можна враховувати, що кожний з векторів $(Y_0^{(0)}, Y_0^{(1)}, \dots, Y_0^{(m-1)})$, для якого всі $C_i \neq 0$, дозволяє без додаткових збуджень досліджувати об'єкт, тобто одне таке початкове відхилення реалізує повний набір збуджень об'єкту. Враховуючи, що взяття різниці та знаходження похідної являються ізоморфними операціями, то можна перейти від рівняння (2) до різницевого рівняння регресії шляхом перетворення вихідного сигналу об'єкта за допомогою операції квантування за часом (з урахуванням теореми Котельникова) та квантування за рівнем до часових рядів [2, 8, 9, 10].

Ізоморфізм моделей лінійних диференційних рівнянь та регресійних рівнянь може бути забезпечений при виконанні для рядів кінцевих різниць чотирьох умов Гауса-Маркова. Якщо кінцеві різниці i -го порядку не задовольняють вимогам випадковості i -х різниць: їх нормальному закону розподілення, рівності нулю їх середнього значення та відсутності суттєвих кореляцій, то необхідно перейти до $(i + 1)$ -х кінцевих різниць (тобто до рівняння регресії більш високого порядку і знов перевірити умови Гауса-Маркова). Крім того, отримані числові ряди на кожному кроці необхідно перевіряти на наявність помилок (першого та другого роду) [10] методами Ірвіна, за критерієм Фішера, Фостера-Стьюарта та при відсутності грубих помилок для збільшення точності оператора моделі структури об'єкту провести згладжування часового ряду $y_1, y_2, \dots, y_n$ [8].

Для отримання оцінок коефіцієнтів характеристичного поліному (рівняння (4)) і визначення його порядку необхідно виконати наступні операції:

- 1) Знайти :
 - 1-і різниці $u_i^{(1)} = y_i - y_{i-1}$
 - 2-і різниці $u_i^{(2)} = u_i^{(1)} - u_{i-1}^{(1)}$
 - ...
 - k -і різниці $u_i^{(k)} = u_i^{(k-1)} - u_{i-1}^{(k-1)}$.
- 2) Для всіх різницевого рядів, попередньо перевіривши їх на виконання умов Гауса-Маркова, знайти їх дисперсії:
 - для вихідного згладженого ряду
 - різницевого рядів k -го порядку ($k = 1, 2, \dots$).
- 3) Визначити порядок регресійного рівняння, якщо ця величина не перевищує задану точність аналого-цифрового перетворювача, то $m = k - 1$ визначає порядок диференційного оператора (2) – його характеристичного поліному (модель структури об'єкту) та відповідних регресійних рівнянь

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + \dots + a_m t^m. \quad (5)$$

Оцінка структури моделі динамічного оператора для лінійного випадку зведена до оцінки структури його характеристичного полінома.

Розрахунок коренів характеристичного поліному на основі метода Лобачевського-Греффе дозволяє оцінити стійкість моделі структури динамічного об'єкту.

Метод знаходження оператора моделі динамічної системи складається з етапів, зображених на рисунку 2.

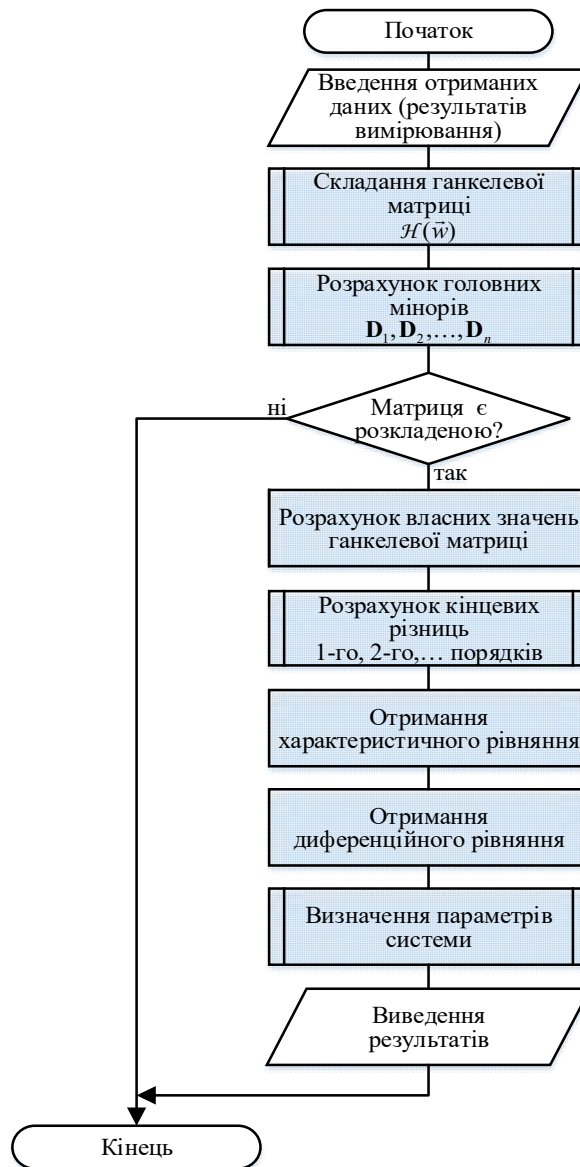
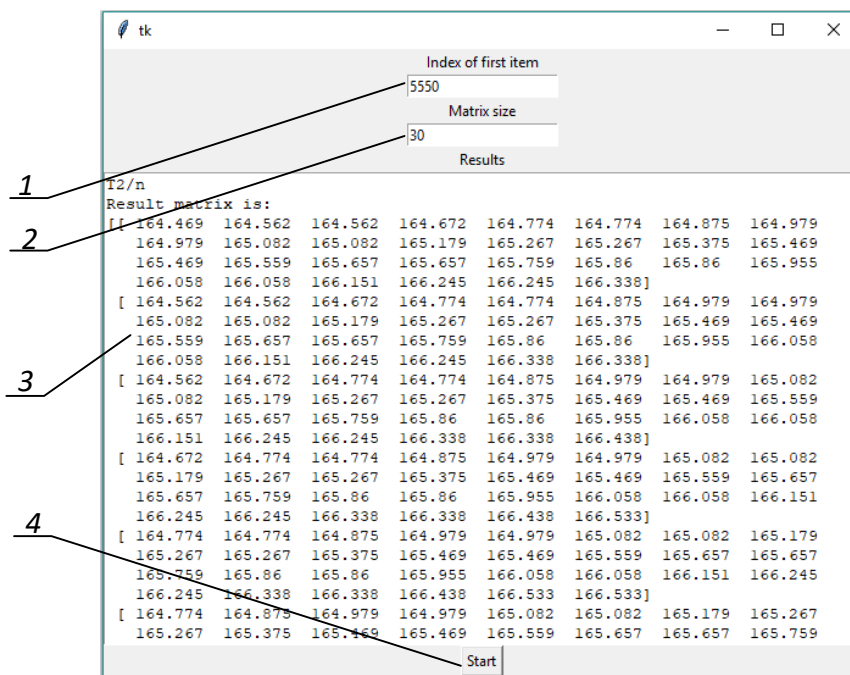


Рисунок 2 – Етапи методу знаходження оператора моделі динамічної системи

Для реалізації методів ідентифікації і прогнозування стану динамічних систем розроблено програмний додаток Trinity-factor мовою програмування Python в середовищі програмування JetBrains PyCharm. Для представлення матриць, проведення символічних та чисельних розрахунків, зображення графіків було використано сторонні бібліотеки NumPy, SymPy, matplotlib.

Вхідними даними до програми є номер першого експериментального значення, з якого буде будуватися ганкелева матриця, або момент часу, якщо програмний додаток підключений безпосередньо до технологічного процесу, та розмір матриці ($n - 1$). Для розрахунку характеристик системи необхідно натиснути кнопку Start. Головне вікно програми зображено на рис. 3.

Виходячи з того, що стійкість моделі динамічної системи визначається структурою матриці A , її рангом, типом та кратністю коренів характеристичного поліному і визначається розташуванням власних значень на комплексній площині, тому програма «Trinity-factor» обчислює головні мінори побудованої ганкелевої матриці, її власні значення. За допомогою рішення різницевого рівняння, отримуються коефіцієнти характеристичного рівняння та його корені. Вікно результатів обчислень наведено на рис. 4.



- 1 – номер першого значення, з якого будується ганкелева матриця;
- 2 – розмір матриці ($n-1$);
- 3 – поле отримання даних;
- 4 – кнопка «Start», початок розрахунків

Рисунок 3 – Головне вікно знаходження оператора моделі системи

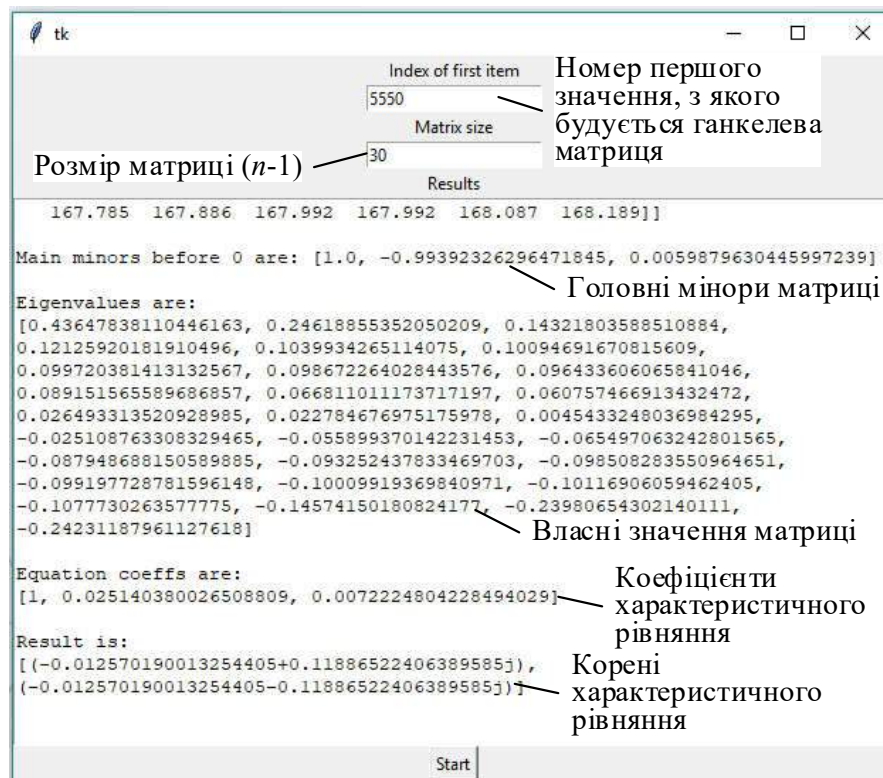


Рисунок 4 – Результати знаходження оператора моделі системи

Результати обчислень зберігаються в окремі файли MS Excel.

На підставі отриманих результатів розраховані вихідні дані для характеристичного рівняння (табл. 1).

Таблиця 1 – Фрагмент таблиці експериментальних даних та результатів прогнозування стану динамічної системи

Час	Вихідні дані, °C	Вихідні дані, отримані з характеристичного рівняння, °C	Похибка отриманих даних та прогнозування, %
11:33:26	167,785	168,639	-0,51
11:33:27	167,886	168,687	-0,48
11:33:28	167,992	168,734	-0,44
11:33:29	167,992	168,781	-0,47
11:33:30	168,087	168,827	-0,44
11:33:31	168,189	168,874	-0,41
11:33:32	168,389	168,920	-0,32
11:33:33	168,492	168,966	-0,28
11:33:34	168,492	169,011	-0,31
11:33:35	168,588	169,057	-0,28
11:33:36	168,683	169,102	-0,25
11:33:37	168,683	169,147	-0,28

Висновки. З використанням ізоморфності моделей операторів на основі лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами та регресійних різницьових рівнянь, знайдених методом найменших квадратів, отримані системи нормальних рівнянь для визначення коефіцієнтів характеристичного полінома.

При виконанні вимог умов Гауса-Маркова та перевірки часових рядів на наявність (та усунення) грубих помилок в часових згладжених рядах різниць можна отримати задовільні оцінки коефіцієнтів моделі структури динамічного об'єкту, що не регулюється, за його вихідними сигналами.

Тестування роботи програмного додатка Trinity-factor показав, що похибка прогнозу стану безперервного технологічного процесу складає менш ніж 1%.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Димова Г.О. Метод знаходження моделі динамічного об'єкта за вихідним сигналом // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Матеріали XVIII Міжнар. наук.-техн. конференції (8-13 червня 2018 р., м.Одеса); Одес. нац. акад. зв'язку ім. О.С.Попова. Одеса–Хмельницький: ХНУ, 2018. С. 202-204.
2. Марасанов В.В. Евристичні підходи до аналізу динамічних об'єктів по вихідним сигналам / В.В. Марасанов, Г.О. Димова // Проблеми інформаційних технологій. Херсон. 2017. №1(022). С. 134-141.
3. Гамецкий А.Ф. Математическое моделирование макроэкономических процессов / А.Ф. Гамецкий, Д.И. Соломон – Кишинев: Эврика, 1997. – 313 с.
4. Гельфонд А.О. Исчисление конечных разностей / А.О. Гельфонд. – Москва-Ленинград: Гостехиздат, 1959. – 400 с.
5. Гудзенко Л.И. Некоторые вопросы структуры объекта по установившемуся сигналу. // Труды физического института имени П.Н. Лебедева, Т.45. 1969, С. 110-133.
6. Неймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы / М.А. Неймарк. – Москва: Наука, 1969. – 526 с.
7. Портер У. Современные основания общей теории систем / У. Портер – Москва: Наука, 1971. – 556 с.
8. Бокс Дж. Анализ временных рядов, прогноз и управление. Вып. 1 / Дж. Бокс, Г. Дженкинс – Москва: Мир, 1974. – 406 с.
9. Калман Р. Очерки по математической теории систем / Р. Калман, П. Фалб, М. Арбиб – Москва: Едиториал УРСС, 2004. – 400 с.
10. Фаддеев Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры / Д.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева – Москва: Физматгиз, 1963. – 736 с.
11. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 560 с.

УДК 004.921

Жабонос В.Ю., Саварин П.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: vyacheslav0310@gmail.com, savaryn.pasha@lntu.edu.ua

АНАЛІЗ ТРАФІКУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РЕКЛАМНОГО КОНТЕНТУ

Жабонос В.Ю., Саварин П.В. Аналіз трафіку для покращення рекламного контенту

У статті розглянуті основні моменти які відносяться до інтернет-реклами, описані види реклами та способи аналізу рекламних кампаній. Розглянута проблема, з якою стикаються великі компанії, які запускають власні рекламні компанії, та запропоноване рішення у вигляді створення власного комплексного рішення для збору інформації та аналізу.

Ключові слова: реклама, трафік, аналіз, контекстна реклама.

Жабонос В.Ю., Саварин П.В. Анализ трафика для улучшения рекламного контента.

В статье рассмотрены основные моменты которые относятся к интернет-рекламе, описаны виды рекламы и способы анализа рекламных кампаний. Рассмотрена проблема, с которой сталкиваются крупные компании, которые запускают собственные рекламные компании, и предложенное решение в виде создания собственного комплексного решения для сбора информации и анализа.

Ключевые слова: реклама, трафик, анализ, контекстная реклама.

V. Zhabonos, Savaryn P. Traffic analysis to improve advertising content. The article describes the main points that relate to online advertising, describes the types of advertising and ways to analyze advertising campaigns. We consider the problem faced by large companies that run their own advertising campaigns, and the proposed solution in the form of creating their own integrated solution for information gathering and analysis.

Keywords: advertising, traffic, analysis, contextual advertising.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день мережа інтернет використовується в багатьох сферах людської діяльності, будучи зручним і багатофункціональним інструментом для вирішення широкого спектру завдань. Одним з таких завдань є підбір рекламного контенту за певними критеріями для кожного користувача мережі.

Розміщення реклами в інтернеті ефективно і швидко допоможе залучити до нової марки товару велику кількість споживачів. Адже світова віртуальна мережа, будучи сьогодні основним джерелом інформації для більшості, найбільш оперативно поширить новину про появу на ринку нового бренду.

Безумовно, реклама в мережі інтернет підвищить впізнаваність бренду, котрий вже діє на ринку. Тут Ви, як рекламодавець, можете дати волю фантазії і пошукати нові цікаві способи популяризації свого товару.

До того ж, розвиток інтернет реклами такий швидкий, що Ви можете з допомогою розміщення інформації про свій товар чи послугу значно розширити свою цільову аудиторію, проаналізувавши потреби споживачів.

Отже, ми з'ясували всю «корисність», яку дає нам реклама в інтернеті, ефективність же її Ви зможете оцінити самі, коли будете аналізувати свою рекламну кампанію.

Почнемо з традиційного. Найпопулярнішими різновидами є на сьогоднішній день контекстна та банерна реклама.

Банерна – брендова, націлена на формування іміджу. На ринку інтернет реклами вона використовується для створення своєрідної інтриги навколо тієї чи іншої марки. Часто використовується вона і для анонса знижок, розпродажів, яких-небудь інших разових акцій.

Контекстна реклама – вважається що в мережі найбільше «продає». Цілком доступна будь-якому рекламодавцю, вона підвищує рівні продажів в дуже короткі терміни. Ці основні різновиди популярної інтернет реклами і далі розвиваються на сучасному ринку. Синтез банерної та контекстної реклами – інше поняття. Він дозволяє зробити рекламу красивою і ефективною одночасно.

Робота інтернет-реклами може бути побудована у такий спосіб, що бачити її будуть лише певні соціальні чи вікові групи, на яких якраз і націлені товари або послуги, які Ви продаєте.

Зручні сервіси для розміщення. Гнучкість і керованість рекламною компанією. Розмістивши рекламу в інших інформаційних джерелах, – газетах, радіо, на телебаченні – Ви не зможете так швидко і просто змінювати рекламні тексти. Тоді як розміщення в світовій мережі дає Вам таку можливість.

Порівняно невеликі витрати на клієнтів, що переглядають Ваші оголошення. Адже вартість реклами в інтернеті можна регулювати так легко, як і її зміст.

Рекламний трафік та його аналіз – це доволі широке поняття, яке охоплює різноманітні програмні рішення та маркетингові прийоми за допомогою яких кінцевий користувач бачить лише ті рекламні повідомлення, які можуть його зацікавити.

На даний момент на ринку присутня велика кількість програмних рішень, які застосовуються для аналізу трафіку різноманітних сайтів. Наприклад, Google Analytics, ЯндексМетрика, Roostat, Adblock Analytics та інші. Такими рішеннями здебільшого користуються компанії, які зацікавлені в оптимізації власних веб-сайтів, що в результаті приводить до збільшення прибутку. Крім того, варто зазначити, що майже всі веб-сайти або веб-сервіси окрім використання загальновідомих масштабних програмних рішень мають в арсеналі свої програмні рішення. Це пов'язано з тим, що відомі сервіси для аналізу трафіку, які розповсюджуються за моделлю SaaS не завжди мають в наборі потрібний функціонал під потреби кожного клієнта. Також, в деяких компаніях використовуються цілком власні програмні рішення для аналізу трафіку.

В наш час дуже важливо мати можливість збирати інформацію про своїх клієнтів або користувачів та правильно проаналізувати цю інформацію.

Для початку розберемося що таке трафік. Власне кажучи, це все ті ж бажані відвідувачі на наші з вами ресурси. Трафік забезпечує відвідуваність ресурсу і визначається кількістю користувачів на сайті за проміжок часу. Чим більше відвідуваність, тим краще, тому варто звертати увагу на всі типи трафіку і розвивати всі можливі канали.

Класифікація трафіку на види давно визначена веб-фахівцями, і я не можу з ними не погодитися.

- Пошуковий трафік, він же органічний або природний. Найбільш бажаний і кращий спосіб отримання нових користувачів. Обумовлено це високою кількістю саме цільових відвідувачів, які перейшли сайт не випадково. Такий трафік відмінно позначається на поведінкових факторах і приносить стабільний прибуток від реклами.

- Реферальний або контрольний трафік. Приходить при переході по посиланнях, розміщених на зовнішніх сайтах-донорах. Якість трафіку безпосередньо залежить від джерела, його контенту і семантики. Якщо власник ресурсу відповідально і грамотно підійшов до вибору донора, а також проконтролював розміщення посилання її анкор і контекст, то прийшли відвідувачі не тільки піднімуть показники, але і будуть корисні.

- Прямий трафік. Це відвідувачі, які прийшли через введення адреси в рядку браузера. Такий трафік виходить за допомогою «сарафанного радіо». Також до цього типу трафіку відносяться користувачі, що переходять на сайт з закладок, розсилок або історії. Збільшення такого трафіку означає підвищення впізнаваності бренду.

- Соціальний трафік – відвідувачі з соціальних мереж. Це короткочасний потік відвідувачів, який спостерігається в період знаходження публікації в зоні видимості користувачів. Відноситься до різновиду реферального трафіку. Якість отриманого трафіку безпосередньо залежить від характеру контенту.

- Платний трафік – надходить на сайт в період дії рекламної кампанії, закінчується в місці з нею. Велике кількостей платного трафіку не завжди гарантує користь власнику. Крім кількості, є ще такі характеристики, як окупність і рентабельність. Проте привертає на сайт тільки цільових користувачів (При правильному налаштуванні).

Серед веб-майстрів є таке поняття, як фейковий трафік. Але я використовувати цей підхід не рекомендую. Суть в тому, що показники штучно збільшуються за допомогою програм. Такі маніпуляції негативно впливають на поведінкові фактори, тому більше заважають, ніж приносять користь.

Пропоную вашій увазі порівняльну таблицю 1, в якій наочно представлені три основні типи трафіку. Спробуємо розібратися в чому перевага кожного з них, які сильні і слабкі сторони мають.

В результаті такого огляду хочу сказати, що пошуковий трафік найважливіший і кращий для будь-якого ресурсу. З пошукової видачі приходять «гарячі» цільові відвідувачі, які і формують основний прибуток власника сайту. Проте не варто відмовлятися і скидати з рахунків і інші види.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця типів трафіку

	Прямий трафік	Пошуковий трафік	Реферальний трафік
Тривалість	Тривала: до тих пір, поки вміст ресурсу цікаво відвідувачеві і представляє для нього цінність, останній буде приходити на сайт.	При правильній оптимізації відрізняється тривалістю, в реальності варіюється. Безпосередньо залежить від методів пошукового просування.	Варіюється в залежності від показників сайтів, що посиляються на ваш ресурс. Якщо сайти, які дають посилання отримують хороший обсяг трафіку, то і зовнішні сторінки будуть популярними.
Контроль	Високий ступінь контролю, так як посередники відсутні. Трафік залежить від якості контенту.	Середній ступінь контролю. Дотримуючись основні принципи просування, власник ресурсу може зайняти перші позиції пошукової видачі, проте повного розуміння роботи ПС поки немає, тому впливати на результати повною мірою неможливо.	Середній ступінь контролю. Немає можливості впливати на розташування посилань їх анкор або контекст. Але при необхідності завжди можна домовитися з власником ресурсу-донора.
Швидкість	Дуже висока швидкість. Перші відвідувачі надходять саме з прямого трафіку, приходять на сайт дізнавшись про ресурс за методом «сарафанне радіо».	Швидкість середня. Для того щоб отримати перший трафік з пошуку необхідно час на індексацію і напрацювання інших необхідних параметрів.	Висока. Цей тип трафіку також відноситься до джерела перших відвідувачів. Реферальний трафік доступний відразу після запуску сайту і збільшується в міру розміщення посилань. Слід звертати увагу на якість ресурсів-донорів.
Стабільність	Кількість відвідувачів, що становлять прямий трафік рідко змінюється без об'єктивної причини, зміни можуть бути відчутні тільки в зв'язку з сезонністю.	Низька стабільність за рахунок постійного розвитку алгоритмів пошукових систем. Масштабні зміни принципів ранжування можуть змістити сайт глибоко вниз.	Середня. Незважаючи на те що, кількість відвідувачів з зовнішніх ресурсів стабільно, воно безпосередньо залежить від обсягу відвідувачів донора.
Тип користувачів	Регулярні відвідувачі, які постійно повертаються на сайт.	Нові відвідувачі з цільового сегмента.	Нові, найчастіше цільові відвідувачі.

Вони також здатні привести корисних клієнтів, при цьому підвищують показники і благотворно впливають на ранжування сайту пошуковими системами. Головне не використовувати «чорні» методи залучення трафіку, воно може тільки нашкодити.

Для того, щоб бачити повну картину, не достатньо лише знати тип трафіку, який присутній на ресурсі. Зазвичай потрібно провести аналіз цільової аудиторії сайту. Для того застосовують

інструменти, які збирають певну інформацію про кінцевого користувача. Наприклад, геолокацію користувача, пристрій з якого користувач здійснив вхід на сайт, веб-переглядач за допомогою якого користувач відвідує ресурс, по можливості вік та стать користувача, час та тривалість відвідування. Налаштувати збір такої інформації можливо за допомогою різноманітних сервісів, які згадувались раніше (Google Analytics, ЯндексМетрика, Roistat, Adblock Analytics та інші), але проблема в тому, що всю зібрану інформацію потрібно аналізувати вручну. Кращим рішенням було б створення алгоритму, який на основі цих даних буде аналізувати поведінку користувача, щоб відображати йому рекламні оголошення, які з найбільшою імовірністю зацікавлять даного користувача. Але використання сторонніх сервісів аналітики унеможливорює створення такого алгоритму, тому що зібрана цими сервісами інформація зазвичай не є доступною для зовнішньої обробки. Тому, для того щоб правильно проаналізувати інформацію про користувачів потрібно створювати свої рішення для збору інформації.

Висновок. Розглянуті варіанти аналізу трафіку, які є присутні для загальних мас не є досконалими. Зовнішніх систем для збору інформації не достатньо, якщо потрібно провести аналіз за допомогою програмного алгоритму. Тому, розробка свого комплексного рішення для збору та аналізу інформації буде вірним рішенням в даному випадку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Джерри Ледфорд Google Analytics 2.0: анализ веб-сайтов. Счётчик посещений и статистика сайта. / Джерри Ледфорд, Мэри Э. Тайлер – Диалектика, 2008. – 368 с.
2. А. Басов Контекстная реклама в интернете. Настольная книга рекламиста. / ДА. Басов, Б.А. Омельницкий – Питер, 2009. - 224 с.
3. А. Сухов Научные основы анализа качества интернет трафика / А. Сухов – LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 264 с.
4. И. Меркулова Исследование и разработка методов анализа трафика Интернет-провайдер / И. Меркулова – LAP Lambert Academic Publishing, 2011. - 144 с.
5. Google Analytics [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_Analytics.
6. Аналітичний звіт як елемент оцінки рекламних кампаній в мережі Інтернет [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/64281/marketing/analitichniy_zvit_element_otzinki_reklamnih_kampaniy_merezhi_internet.
7. Види реклами в інтернеті [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ag.marketing/vidy-reklamy-v-interneti/>.

УДК 651.3:518.5

Козаченко Д.Н., Козел В.Н.

Херсонский национальный технический университет

E-mail: k_vic@ukr.net, yes.2010anna@gmail.com

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗАТОРА СЕТЕВОГО ТРАФИКА В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

В данной работе рассмотрены методы анализирования и мониторинга сетевого трафика с использованием снифферов. Выполнен анализ назначения этого метода обнаружения вирусов и вредоносных программ, а также предоставлена классификация мониторинга и анализа трафика.

Ключевые слова: снифферы, анализ трафика, компьютерные сети, защита информации.

D.M. Kozachenko V.M. Kozel. Using analyzer network traffic in corporate networks In this work, the methods of analysis and monitoring of network traffic using sniffers were considered. An analysis of the purpose of this method for finding viruses and malware has been performed, as well as a classification of monitoring and analysis of traffic.

Keywords: sniffer, traffic analysis, computer networks, information protection.

Д.М. Козаченко, В.М. Козел. Використання аналізатора мережного трафіку в корпоративних мережах. У цій роботі були розглянуті методи аналізу та моніторингу мережного трафіку з використанням сніфферів. Виконано аналіз призначення цього методу знаходження вірусів та шкідливих програм, а також представлена класифікація моніторингу та аналізу трафіка.

Ключові слова: сніффери, аналіз трафіку, комп'ютерні мережі, захист інформації.

21 век стал компьютеризированным веком. За последние годы количество умных устройств увеличивается с каждым днем. Все это делается для комфорта человечества. Благодаря такому понятию, как Интернет, люди смогли не только получать больше информации обо всем, а и поддерживать связь и общение между собой, находясь при этом в разных точках мира.

Такие вещи, как электронная почта и веб-страницы, появились благодаря всемирной паутине – Интернет. Эти вещи упрощают нам жизнь, дают возможность передавать информацию, сообщения, файлы, не выходя из дома. Все эти действия можно осуществить с помощью электронной почты. Стоит рассмотреть более детально процесс передачи данных от одного компьютера к другому [8].

Дело в том, что данные не проходят через Интернет одним пакетом. Данные разбиты на несколько тысяч небольших пакетов и в таком виде отправляются через всемирную паутину. Если взять конкретный уровень сети, например предприятие, то в данном случае нужно обладать серьезным "оружием". Инструменты уровня предприятия могут решать такие виды проблем:

- корреляция трафика со многих серверов;
- предоставление интеллектуальных инструментов запросов для выявления проблем;
- предупреждение об инцидентах.

Такие специальные программы способны анализировать сетевой трафик, а также могут удалить из него вредоносные объекты до момента попадания на защищаемые узлы.

Анализ содержимого сообщений электронной почты и сетевого трафика на почтовом сервере является наиболее эффективным методом обнаружения и нейтрализации вредоносных программ, распространяющихся по каналам электронной почты. Самым важным преимуществом анализаторов трафика является не только проверка данных, проходящие через почтовый сервер, а обнаружение вредоносных объектов, после чего и их уничтожение, еще до того, как они попадут на компьютер пользователя. После проделанной работы анализаторы могут создавать графики, которые необходимы для отчетности и наглядного понимания, что и делают системные администраторы.

Инструменты уровня предприятия сосредоточены только на потоке сетевого трафика, и не занимаются оценкой содержимого пакета. Из этого следует, что основное внимание большинства системных администраторов на предприятии заключается в том, чтобы сеть была без узких мест в производительности. Когда возникают узкие места, тогда целью системного администратора становится – определение является ли проблема сетью или приложением в сети. С другой стороны, инструменты уровня предприятия, как правило, видят так много трафика, что они могут помочь предсказать, когда тот или иной сегмент сети будет насыщен, а это и является критическим элементом управления пропускной способностью.

Анализаторы трафика или снифферы можно использовать не только для благих целей, но и с их помощью можно осуществить хакерские атаки на чужую информацию.

В начале 1990-х годов снифферы широко применялись хакерами для захвата пользовательских логинов и паролей, которые на уровне сетевых протоколов передаются в незашифрованном или слабо зашифрованном виде.

На сегодняшний день хакеры продолжают использовать снифферы с той же целью, что в те года, для кражи ценной информации путем отслеживания сетевой активности и сбора персональных данных о пользователях. Чаще всего злоумышленники больше всего интересуют пароли и учетные записи пользователей, с этими данными они смогут получить доступ к онлайн-банкингу и учетным записям онлайн-магазинов. Как говорит статистика, хакеры устанавливают снифферы в местах распространения незащищенного подключения Wi-Fi, например, в местах общепита, отелях и аэропортах. Снифферы могут маскироваться под подключенное к сети устройство в рамках так называемой спуфинг атаки с целью похищения ценных данных [7].

Так как продолжают расти частные внутренние сети компаний, очень важно, чтобы сетевые администраторы знали и умели управлять вручную различными типами трафика, который проходит по их сети.

Мониторинг и анализ трафика необходимы для того, чтобы более эффективно диагностировать и решать проблемы. Таким образом, не доводя сетевые сервисы до простоя в течении длительного времени. Доступно много различных инструментов, которые позволяют помочь администраторам с мониторингом и анализом сетевого трафика. По этой причине в данной статье будут рассмотрены методы перехвата трафика, какими способами можно его проанализировать, и в каких целях можно использовать снифферы.

Анализ сетевого трафика, анализатор трафика или сниффер — метод обнаружения вирусов и вредоносных программ различного типа, основанный на проверке данных, то есть эта программа или устройство анализирует трафик, проходящих через узлы сети (например, серверы электронной почты) или по каналам передачи данных (рис.1).

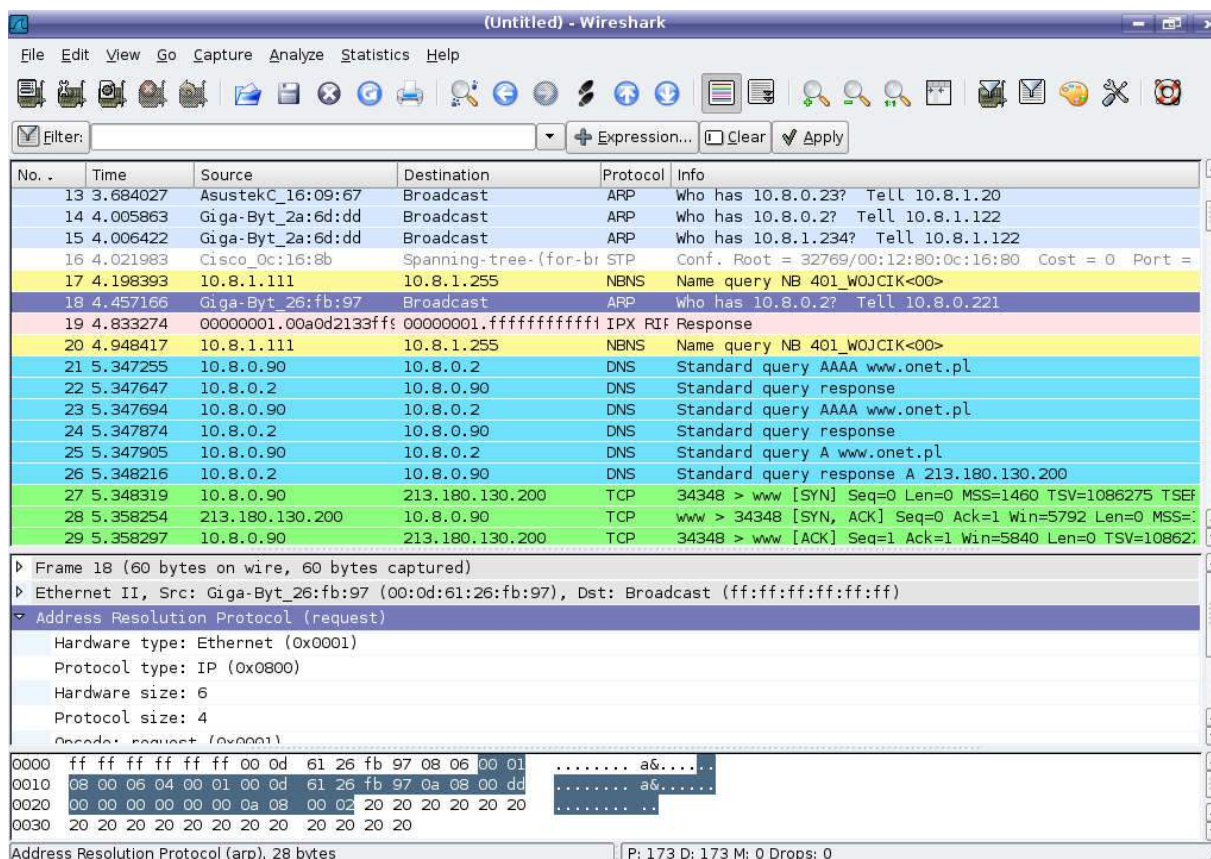


Рис. 1 – Пример внешнего вида анализатора трафика

Снифферы классифицируют в зависимости от их предназначения. Бывают снифферы пакетов, снифферы Wi-Fi, снифферы сетевого трафика и снифферы пакетов IP. У всех у них есть одно общее: сниффер – это тип программного обеспечения, которое анализирует весь входящий и исходящий трафик с компьютера, который подключен к Интернету [1].

1. Важность мониторинга и анализа сети

Мониторинга сетевого трафика — это сложная задача, требующая больших затрат сил, которая является жизненно важной частью работы сетевых администраторов. Администраторы постоянно стремятся поддержать бесперебойную работу своей сети. Если сеть «упадёт» хотя бы на небольшой период времени, производительность в компании сократится и сама возможность предоставления основных услуг будет поставлена под угрозу. В связи с этим администраторам необходимо следить за движением сетевого трафика и производительностью на всей сети и проверять, появились ли в ней бреши в безопасности [3].

2. Способы мониторинга и анализа

Анализ сети — это процесс захвата сетевого трафика и его быстрого просмотра для определения того, что произошло с сетью. Существует два способа мониторинга сети [6]:

- 1) маршрутизаторо-ориентированный;
- 2) не ориентированный на маршрутизаторы.

Функциональность мониторинга, который встроен в сами маршрутизаторы и не требует дополнительной установки программного или аппаратного обеспечения, называют методами, основанными на маршрутизаторе. Не основанные на маршрутизаторах методы требуют установки аппаратного и программного обеспечения и предоставляют большую гибкость.

Сниффер может анализировать только то, что проходит через его сетевую карту. Внутри одного сегмента сети Интернет все пакеты рассылаются всем компьютерам, из-за этого возможен перехват чужой информации. Использование коммутаторов и их грамотная конфигурация уже является защитой от прослушивания. Между сегментами информация передаётся через коммутаторы. Коммутация пакетов — форма передачи, при которой данные, разбитые на отдельные пакеты, могут пересылаться из исходного пункта в пункт назначения разными маршрутами. Так что если кто-то в другом сегменте посылает внутри него какие-либо пакеты, то в ваш сегмент коммутатор эти данные не отправит [5].

Перехват трафика может осуществляться [2]:

- обычным «прослушиванием» сетевого интерфейса (метод эффективен при использовании в сегмент концентраторов вместо коммутаторов, в противном случае метод малоэффективен, поскольку на сниффер попадают лишь отдельные фреймы);
- с помощью подключения сниффера в разрыв канала;
- ответвлением (программным или аппаратным) трафика и направлением его копии на сниффер;
- через анализ побочных электромагнитных излучений и восстановление таким образом прослушиваемого трафика;
- через атаку на канальном или сетевом уровне, приводящую к перенаправлению трафика жертвы или всего трафика сегмента на сниффер с последующим возвращением трафика в надлежащий адрес.

Как было сказано выше, анализаторы трафика используются не только хакерами, но и для благих целей, устранения рядов сетевых проблем. Анализ прошедшего через сниффер трафика позволяет:

- обнаружить паразитный, вирусный и закольцованный трафик, наличие которого увеличивает загрузку сетевого оборудования и каналов связи (снифферы здесь малоэффективны; чаще всего для этих целей используют сбор разнообразной статистики серверами и активным сетевым оборудованием и её последующий анализ);
- выявить в сети вредоносное и несанкционированное программное обеспечение, например, сетевые сканеры, флудеры, троянские программы, клиенты пиринговых сетей и другие (это обычно делают при помощи специализированных снифферов — мониторов сетевой активности);
- перехватить любой незашифрованный (а порой и зашифрованный) пользовательский трафик с целью получения паролей и другой информации;
- локализовать неисправность сети или ошибку конфигурации сетевых агентов (для этой цели снифферы часто применяются системными администраторами).

Поскольку в «классическом» сниффере анализ трафика происходит вручную, с применением лишь простейших средств автоматизации (анализ протоколов, восстановление ТСП-потока), то он подходит для анализа лишь небольших его объёмов.

Если анализ сетевого трафика был выполнен качественно, то полученные результаты помогут значительно углубиться ниже верхнего слоя проблемы, и понять, что на самом деле происходит в сети, или не происходит, но должно происходить [4].

Подбирая частные инструменты для использования их в мониторинге сети, администратор, в первую очередь, должен сначала решить, хочет ли он использовать хорошо зарекомендовавшие себя системы, которые уже использовались много лет, или взять во внимание более новые.

Слежение и анализ сети — жизненно необходимы в работе системного администратора. Администраторы должны стараться держать свою сеть в порядке, как для не разрозненной производительности внутри компании, так и для связи с любыми существующими публичными сервисами.

Выводы. Анализаторы сетевого трафика могут стать жизненно важной программой, когда периодически сталкиваемся с сетевыми проблемами разных видов — связанных с производительностью, сброшенными соединениями или проблемами с сетевыми резервными копиями. Практически все, что связано с передачей и получением данных в сети, может быть

быстро проанализировано, и на основании этих сведений могут быть сделаны исправления, и все это получено с помощью программного обеспечения.

Если взять во внимание вышеописанную информацию, то некоторое число маршрутизаторо-ориентированных технологий и не основанные на маршрутизаторах, пригодны для помощи сетевым администраторам в ежедневном мониторинге и анализе их сетей.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Cisco Systems, «Удаленный мониторинг», Справочник по технологиям межсетевого взаимодействия, Chpt 55, 1992-2006.
2. Brian L, «Самонастраивающийся сетевой монитор Высокопроизводительное сетевое инженерное предложение: измерение и анализ сети», за период с 1 июня 2001 г. по 31 мая 2004 г.
3. Cisco Systems, «Простой протокол сетевого управления», Справочник по технологиям межсетевого взаимодействия, Chpt 56, 1992-2006.
4. Брайан, «Инфраструктура для пассивного сетевого мониторинга потоков данных приложений», Материалы пассивного и активного мониторинга – 2003.
5. Дэвид Хьюкаби, Стив Мак-Квери. Руководство Cisco по конфигурации коммутаторов – М.: «Вильямс», 2004. — С. 560.
6. Брайан Хилл. Глава 9. Основные сведения о коммутаторах // Полный справочник по Cisco = Cisco: The Complete Reference. — «Вильямс». — С. 1088.
7. А. А. Шимбирёв, Тетеревлева Ев.К., Тетеревлева Ек.К. — Курс лекций «Компьютерные сети» — МПТ РГТЭУ, 2013.
8. Таненбаум Э, Уэзеролл Д. Компьютерные сети. — Питер, 2012. — 960 с.

УДК 681.51

Мороз С.А., Приступа С.О., Ткачук А.А.

Луцький національний технічний університет

E-mail: s.moroz@lntu.edu.ua

АНАЛІЗ РУХОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ З ПОГЛЯДУ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ

В статті проведений аналіз рухової діяльності людини. Ці відомості є важливими в першу чергу у сфері протезування. На сьогоднішній день існує проблема у розробці та виготовленні повнофункціональних протезів, які здійснювали б ті рухи, які є звичними для людини в першу чергу у побуті. Рухову діяльність представлено у вигляді функціональної схеми системи управління рухами. Описано як відбувається формування рухів людини. Розглянуте рефлекторне управління рухом, функціональна схема управління суглобом та наведене диференціальне рівняння, що описує рух будь-якого суглоба людини.

Ключові слова: протез, рухова діяльність, управління суглобом, рефлекторний рух

S. Moroz, S. Prystupa, A. Tkachuk. Analysis of motor activity of man from the point of view of control theory. In the article the analysis of motor activity of a person is carried out. This information is important first and foremost in the field of prosthetics. At present, there is a problem in the design and manufacture of full-function prosthetics, which carried out those movements that are commonplace to humans, primarily in everyday life. The motor activity is presented in the form of a functional scheme of the control system of movements. Describes how the formation of human movements occurs. The reflex motion control, functional control of the joints and a differential equation describing the motion of any human joint are considered.

Key words: prosthesis, motor activity, joint control, reflex movement

С.А. Мороз, С.О. Приступа, А.А. Ткачук. Анализ двигательной деятельности человека с точки зрения теории управления. В статье проведен анализ двигательной деятельности человека. Эти сведения важны в первую очередь в сфере протезирования. На сегодняшнее время существует проблема в разработке и изготовлении полнофункциональных протезов, которые б осуществляли те движения, которые являются обычными для человека в первую очередь в быту. Двигательную деятельность представлено в виде функциональной схемы

системы управления движениями. Описано как происходит формирование движений человека. Рассмотрено рефлекторное управления движением, функциональная схема управления суставом и приведенное дифференциальное уравнение, описывающее движение любого сустава человека.

Ключевые слова: протез, двигательная деятельность, управление суставом, рефлекторное движение

Для того щоб найбільш досконало та ефективно розробляти повнофункціональні протези для людини необхідно знати всі можливості характеристики рухової діяльності людини [1].

Рухи людини являють собою результат скорочення скелетних м'язів, що забезпечують підтримку положення та переміщення окремих частин тіла або всього тіла в просторі. У людини рухи контролюються центральною нервовою системою (ЦНС); вона спрямовує діяльність органів руху на виконання того чи іншого завдання, що реалізується в послідовних м'язових скороченнях. Цю форму рухової активності називають свідомими рухами, а узгоджену діяльність м'язових груп при здійсненні рухового акту – координацією рухів [2,3,4].

Розглянемо детальніше вказані питання на прикладі головного маніпуляційного засобу – руки. На рис. 1 показана узагальнена функціональна схема системи управління рухами тіла людини, в яку входять пасивна частина системи – скелет, її активна (рушійна) частина – м'язи, чутливі пристрої – рецептори і інформаційно-керуюча система – ЦНС. Скелет (його частина, яка бере участь в русі) являє собою разом з м'язами об'єкт управління у вигляді рухомоз'єднаних кісткових ланок, що утворюють з позицій механіки багатоланкові кінематичні ланцюги, подібні маніпуляторам роботів. Основне призначення цих систем управління – підтримка положення, орієнтації (на об'єкти зовнішнього середовища), переміщення тіла в просторі – локомоції і, нарешті, маніпуляції [5].

У формуванні рухів беруть участь всі рівні нервової системи: спинний мозок, різні утворення головного мозку, периферичні нерви, а також опорно-руховий апарат (ОРА) – безпосередній виконавець рухів. Кістки і суглоби беруть участь в рухах пасивно, підкоряючись дії м'язів, але відіграють провідну роль в здійсненні опорної функції. Певна форма і будова кісток надають їм більшу міцність, запас якої на стиск, розтяг, вигин значно перевищує навантаження, можливі при повсякденній роботі ОРА. Рух проявляється у вигляді зміни положення суглоба (або суглобів) під впливом скорочення скелетних м'язів, які служать як би двигунами для кожного суглоба, або здійснюються без участі кістково-суглобового апарату одними м'язами (мімічні рухи, моргання, рухи язика, тощо). Скелетні м'язи здійснюють як статичну діяльність, фіксуючи тіло в певному положенні, так і динамічну, забезпечуючи переміщення тіла в просторі, окремих його частин відносно один одного. Обидва види м'язової діяльності тісно взаємодіють, доповнюючи один одного: статична діяльність забезпечує вихідний фон для динамічної. Як правило, положення суглоба змінюється за допомогою декількох м'язів різноспрямованої, у тому числі протилежної дії. Стан, при якому всі м'язи суглоба рівномірно розслаблені і не викликають рухів, називають фізіологічним спокоєм, а положення суглоба при цьому – середнім фізіологічним положенням. Складні руху суглоба наповнюються узгодженим, одночасним або послідовним скороченням м'язів. Узгодженість (координація) особливо необхідна для виконання рухових актів, в яких беруть участь багато суглоби (наприклад, ходьба, біг, плавання тощо).

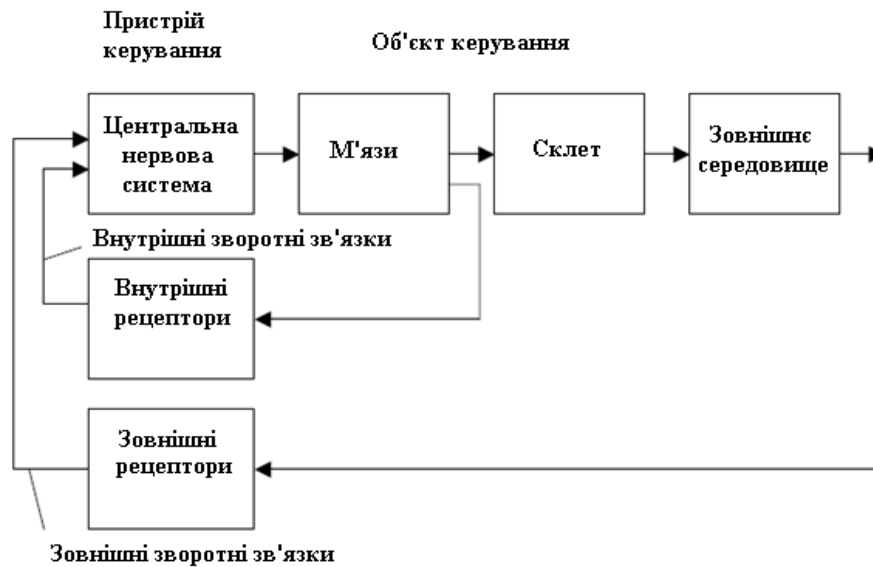


Рис.1. Функціональна схема системи управління рухами тіла людини.

У світлі сучасних уявлень про механізми координації рухів, м'язи – не тільки виконавчий руховий апарат, а й своєрідний орган почуттів. В м'язових волокнах і сухожиллях є спеціальні нервові закінчення – рецептори, які посилають імпульси до клітин різних рівнів ЦНС. В результаті між нею і м'язами створюється замкнутий цикл: імпульси від різних утворень ЦНС, що йдуть по рухових нервах, викликають скорочення м'язів, а імпульси, що посилаються рецепторами м'язів, інформують ЦНС про кожен елемент і моменти рухів. Циклічна система зв'язків забезпечує точне управління рухами і їх координацію [3]. Хоча в управлінні рухами скелетних м'язів при здійсненні рухових актів беруть участь різні відділи ЦНС, провідна роль в забезпеченні їх взаємодії і постановці мети рухової реакції належить корі великих півкуль головного мозку, особливо при здійсненні складних рухів. У корі великих півкуль рухова і чутлива зони утворюють єдину систему, при цьому кожній м'язової групі відповідає певна ділянка цих зон. Подібний взаємозв'язок дозволяє точно виконувати рухи, співвідносячи їх з діючими на організм факторами навколишнього середовища.

Управління скорочувальною активністю м'язової клітини здійснюється за допомогою мотонейронів – нервових клітин, тіла яких лежать в спинному мозку, а довгі відгалуження – аксони в складі рухового нерва підходять до м'язів. Увійшовши в м'яз, аксон розгалужується на безліч гілочок, кожна з яких підведена до окремого волокна [6, 7]. Таким чином, один мотонейрон управляє цілою групою волокон (так звана нейромоторна одиниця), яка працює як єдине ціле.

М'яз являє собою структурний елемент локомоторної системи з множинними зворотними зв'язками. У нервовій регуляції м'язової діяльності беруть участь мінімум три підсистеми. Перша підсистема визначає функцію скорочення мускулатури. Вона складається з мотонейронів і м'язів з розташованими в них пропріорецепторами. Імпульсна інформація в ній поширюється від клітин передніх корінців спинного мозку до м'язів і від м'язових рецепторів в зворотному напрямку через задню корінну систему до спинномозкових центрів і знову до мотонейрона. Друга підсистема забезпечує оптимальний рівень збудливості пропріорецепторів. Третя підсистема, що складається з аксони кулатералів мотонейронів і вставних нейронів Реншоу, призначена для саморегуляції мотонейронів [6].

Одним з основних рівнів рухової діяльності є рефлекторне управління – управління за жорсткими (вродженими) програмами. Здійснюються вони через спинний мозок, але в них бере участь і центральна нервова система у вигляді нижніх відділів мозочка (забезпечення тону м'язів і пози) і переднього мозку (пов'язане програмне управління). Як приклад розглянемо рефлекторне управління окремою ланкою (суглобом). На рис. 2 показаний контур управління одним м'язом. Його пристрій управління реалізований в сегменті спинного мозку, якому підпорядкований сегмент тіла, що містить цей м'яз. Він складається з трьох частин: шару α - і γ -мотонейронів, керуючих м'язом, мотонейронного пулу сенсорного шару, пов'язаного з внутрішніми рецепторами м'язів і сухожиль та розташованого між ними шару, що здійснює обробку інформації та

запам'ятовування готових програм реакцій на певні дії. У найпростішому випадку ці проміжні шари можуть бути відсутніми, і тоді мотонейрони замикаються прямо на рецептори.

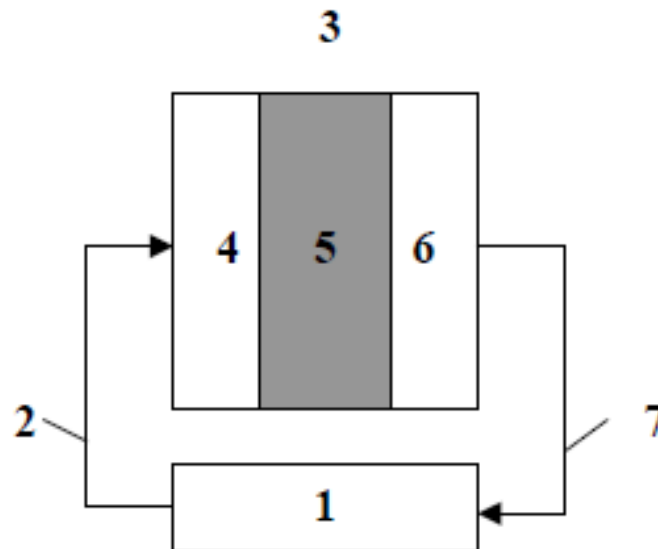


Рис.2. Спинномозкової рефлекторний шлях управління однією ланкою тіла: 1 – м'яз; 2 – вхід; 3 – сегмент спинного мозку; 4 – сенсорний шар; 5 – шар обробки інформації і пам'яті; 6 – мотонейронний пул; 7 - вихід.

Сукупність двох таких систем управління м'язами-антагоністами забезпечує управління рухом окремого суглоба. Рух будь-якого суглоба можна описати таким рівнянням:

$$[p^2 + a(t)p + b(t)]x(t) = [c(t)p^2 + d(t)p + e(t)]u[t - \tau(t)] + f(t) \quad (1)$$

де $x(t)$ – переміщення суглоба, $u(t)$ – керуючий вплив, $\tau(t)$ – тимчасова затримка, $f(t)$ – невідомий збурюючий вплив, p – символ диференціювання за часом.

Коефіцієнти $a(t)$, $b(t)$, $c(t)$, $d(t)$, $e(t)$ змінюються в часі в залежності від попереднього і поточного станів м'язів, мотонейронів і рецепторів. У зв'язку з цим для забезпечення якісного процесу керування тут реалізовано адаптивне управління із застосуванням пробних впливів для уточнення значень параметрів системи. Для цього керуючий вплив $u(t)$ містить дві складові:

$$u(t) = v(t) + w(t) \quad (2)$$

де $v(t)$ – власне управлінський вплив, що надходить з верхнього рівня системи управління; $w(t)$ – пробний вплив.

Пробний вплив являє собою невеликий дозований короткий імпульс, який подається одночасно з керуючим впливом $v(t)$ або трохи випереджає його. Реакція на цей пробний вплив, виявлений рецепторами, передається на рівень управління, де формується керуючий вплив. Там вона порівнюється з очікуваною реакцією і по їх розбіжності коригується керуючий вплив $v(t)$. У тих випадках, коли не задається час виконання руху, адаптація може зводитися тільки до визначення правильного знака $v(t)$, щоб рух почався в потрібному напрямку. При цьому управління може здійснюватися не за відхиленням від завдання, а за швидкістю переміщення з гальмуванням при досягненні заданої позиції [8].

Останнє положення може визначатися в тому числі за допомогою зовнішніх рецепторів (зір і т.д.). В цілому алгоритми управління рухом суглобів можуть бути різними і вибираються в залежності від поставлених завдань. На рис. 3 в загальному вигляді показана функціональна схема системи управління суглобом.

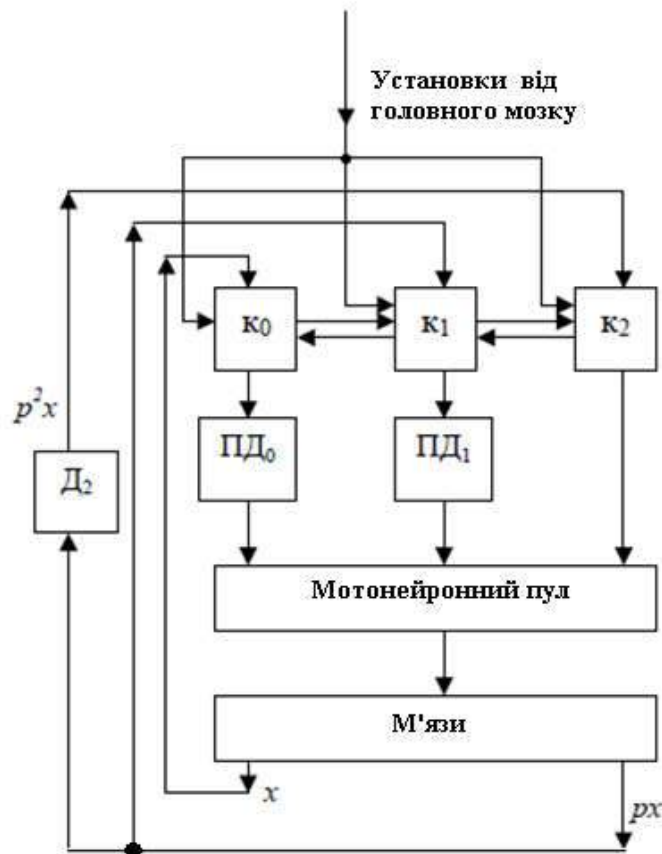


Рис.3. Функціональна схема системи управління суглобом: К0, К1, К2 – пристрої порівняння, ПД0, ПД1 – пропорційно-диференційні ланки, Д2 – диференційна ланка

Отже, використовуючи положення теорії автоматичного управління можна описати основну рухову діяльність людини за допомогою диференційних ланок, знайти передаточну функцію рухової системи, це дасть змогу проводити усесторонній аналіз як за допомогою класичних математичних методів але й за допомогою сучасних програмних засобів (MatLab Simulink, Scilab тощо). Використовуючи отримані результати є можливим розробити протез руки, який би містив можливості, які не поступатися здоровій руці людини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Технология изготовления протезов верхних конечностей: Метод.пособие / В.Г.Петров / Под. Ред. Г.Н. Бутова. – СПб. :Гиппократ, 2008 - 128с.
2. Чернышев А.А., Мустецов Н.П. Алгоритм управления многофункциональным протезом руки // Информационные технологии в медицине. - 2014. - №122. - С. 167-172.
3. Славущий Я.Л. Физиологические аспекты биоэлектрического управления протезами. – М.: Медицина, 1982. – 146с.
4. Н.А. Бернштейн. О построении движений. М.: Машиностроение, 1975, - 254 с.
5. Дубровский В.И. Федорова В.Н. Биомеханика. Учебник для высших и средних заведений. М.:ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. - 672 с.
6. А.Н. Радченко. Ассоциативная память. Нейронные сети. Оптимизация нейропроцессоров. Санкт-Петербург. Наука, 1998. – 259с
7. Витензон, А. С. От естественного к искусственному управлению локомоцией /А.С. Витензон, К.А. Петрушанская: Научно-медицинская фирма МБН - М., 2003. — 448 с.
8. Формальский А.М. Перемещение антропоморфных механизмов. – М.: Наука, 1982, - 366с.

УДК 651.3:518.5

Назарова О.С., Осадчий В.В., Шульженко С.С.

Запорізький національний технічний університет

E-mail: nazarova16@gmail.com, w.osadchiv@gmail.com, serega_shulzhenko14@ukr.net

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ДВОШВИДКІСНОГО ЛІФТА ШЛЯХОМ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЙОГО СТУПЕНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ

Заміна морально застарілої системи керування сучасною мікропроцесорною системою, яка здатна реалізувати запропоновані алгоритми, дозволяє при низьких витратах отримати ліфт, який відповідає високим технічним вимогам. В результаті проведених математичних та фізичних експериментів було доведено, що розроблена математична модель стенда може бути використана для моделювання реальних параметрів автоматизованої системи керування електроприводом ліфта. На підставі проведених експериментів, було виявлено, що метод ідентифікації дозволяє визначити ступінь завантаження двошвидкісного ліфта з похибкою $\pm 5\%$ з відомими параметрами ліфта за час двох обертів валу двигуна. Використовуючи інформацію про вагу вантажу можливо визначити час початку гальмування та підходу кабіни ліфта до заданої висоти зупинки з мінімальною похибкою, що, в свою чергу, підвищує комфорт та якість руху кабіни, а також підвищується енергоефективність ліфта.

Ключові слова: ліфт, електропривод, математичне моделювання, система автоматичного керування, ідентифікація.

O. Nazarova, V. Osadchii, S. Shulzhenko. Increase the accuracy of positioning of the two-speed electric drive lift.

Replacing a morally outdated control system for a modern microprocessor system, which is able to implement the proposed algorithms, makes it possible, at low cost, to get an elevator that allows high technical requirements. As a result of the mathematical and physical experiments, it was proved that the developed mathematical model of the stand can be used to simulate the real parameters of the automated control system of the electric drive of the elevator. Based on the conducted experiments, it was determined that the identification method allows determining the loading degree of a two-speed elevator with an error of $\pm 5\%$ with known elevator parameters during two revolutions of the motor shaft. Information about the mass of the cargo give us a possible to determine the start time of braking and the approach of the cab to a predetermined stop height with minimal error, which, in turn, increases the comfort and quality of the cab movement, as well as increases the energy efficiency of the elevator.

Keywords: lift, electric drive, mathematic modeling, automatic control system, identification.

Е.С. Назарова, В.В. Осадчий, С.С. Шульженко. Повышение точности позиционирования двухскоростного электропривода лифта.

Замена морально устаревшей системы управления современной микропроцессорной системой, которая способна реализовать предложенные алгоритмы, позволяет при низких затратах получить лифт, который соответствует высоким техническим требованиям. В результате проведенных математических и физических экспериментов было доказано, что разработанная математическая модель стенда может быть использована для моделирования реальных параметров автоматизированной системы управления электроприводом лифта. На основании проведенных экспериментов, было определено, что метод идентификации позволяет определить степень загрузки двухскоростного лифта с погрешностью $\pm 5\%$ при известных параметрах лифта за время двух оборотов вала двигателя. Используя информацию о массе груза можно определить время начала торможения и подхода кабины на заданную высоту остановки с минимальной погрешностью, что, в свою очередь, повышает комфорт и качество движения кабины, а также повышается энергоэффективность лифта.

Ключевые слова: лифт, электропривод, математическое моделирование, система автоматического управления, идентификация.

Постановка проблеми. Як показує аналіз на основі сучасної науково-технічної літератури, що цифрові системи керування знаходять все більше застосування завдяки своїм перевагам у

порівнянні з аналоговими системами. Тому перехід від нерегульованої системи електропривода до регульованої дозволяє значно покращити її технічні характеристики, розширити функціональні можливості системи, значно знизити кількість споживаної електроприводом електроенергії, а також впровадити енерго- і ресурсозберігаюче обладнання і технології.

Основними перевагами електроприводу з мікропроцесорною системою керування є: висока надійність, низькі експлуатаційні витрати та відносно невисока вартість [1].

При створенні та налаштуванні систем автоматичного керування значна увага приділяється безпеці при користуванні ліфтами. Всі вузли та елементи ліфтів повинні відповідати державним стандартам, а також Технічному регламенту затвердженого Кабінетом Міністрів України [2].

На підставі попередніх досліджень було встановлено, що визначення ступеня завантаження кабіни в початковій стадії руху на підставі перехідних процесів при пуску двигуна, дозволяє підвищити точність позиціонування за рахунок зміни часу початку гальмування і використання затримки у часі. Дослідження даної роботи спрямовані на більш докладне вивчення способу автоматичного керування з використанням даних про ступінь завантаження кабіни [3,4].

Управління двигуном і гальмом відбувається за допомогою системи керування, яка за заданим алгоритмом визначає час роботи двигуна, його відключення і включення гальма. Давач положення і швидкості, встановлений на валу двигуна, дозволяє отримати дані про швидкість розгону і відстань, що пройшла кабіна в початковій стадії руху. Таким чином, для конкретного випадку завантаження кабіни буде отримана власна характеристика.

Система керування має набір характеристик для різних ступенів завантаження. Отримані дані з давачів, мікроконтролер обробляє і будує характеристику, яка порівнюється з набором заданих характеристик, закладених в пам'яті мікроконтролера для різних ступенів завантаження. Алгоритм автоматично підбирає характеристику, найбільш наближену до встановленої, тим самим визначає приблизний ступінь завантаження кабіни. Знаючи його, в систему керування подається сигнал на відключення двигуна і вмикання гальма в певний момент часу, який зазначено для конкретного випадку завантаження кабіни. Для проведення експериментів було розроблено стенд, що імітує роботу ліфта, схема елементів якого представлена на Рис. 1.

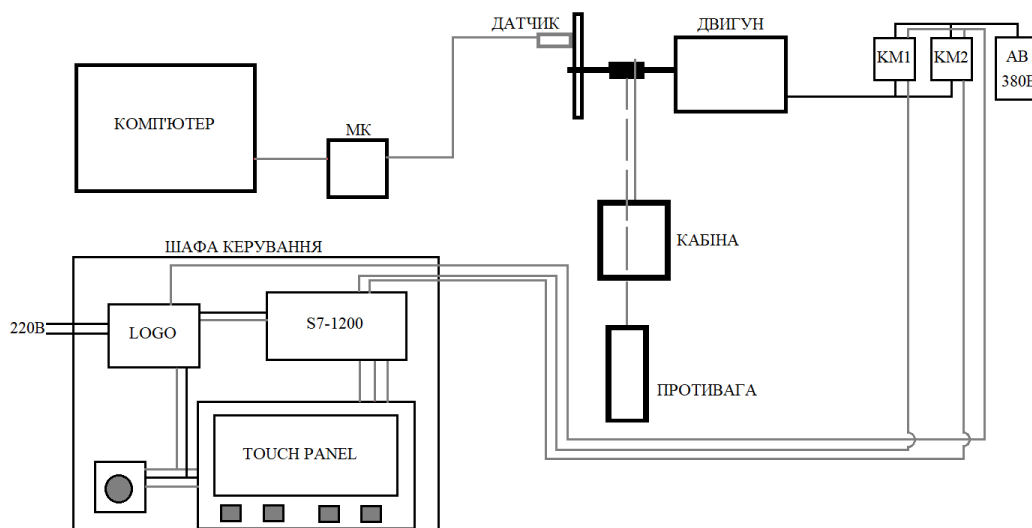


Рис. 1. Схема лабораторного стенду

Керування двигуном виконується за допомогою програмованого контролера SIMATIC S7-1200 (CPU 1211C) фірми Siemens, а також тач-панелі для встановлення завдання. За допомогою панелі задаються необхідні моменти часу спрацювання контакторів КМ1 і КМ2, встановлюючи таким чином час роботи двигуна в прямому або зворотному напрямку. Для безпеки проведення експериментів, натискання кнопки пуску в прямому і зворотному напрямку можливо за умови включеної червоної кнопки, відключення якої миттєво припиняє подачу напруги на контактори, отже, і на двигун. Контролер запрограмовано з урахуванням неможливості включення працюючого двигуна в зворотному напрямку.

Для визначення швидкості обертання використовується встановлений на валу двигуна диск з шістьма отворами, розташованими по колу. Датчик, що знаходиться в безпосередній близькості

від диска, змінює свій стан при проходженні отворів повз нього. Контролер отримує від датчика інформацію про швидкість обертання валу двигуна у вигляді імпульсів, після чого перетворює її в значення, що пропорційні інтервалу часу між сусідніми імпульсами. Отримані значення з контролера передаються на комп'ютер. Далі за допомогою програми вони обробляються і видаються як масив, що складається з перетворених значень положення валу двигуна, представлених у вигляді значень шістнадцятирічної системи обчислення. За допомогою програми Excel отриманий масив перетворюється за формулами в значення періодів і швидкості, на підставі яких будуються сімейства точок і кривих для різних ступенів завантаження кабіни.

Для перевірки правильності роботи стенду була розроблена імітаційна модель ліфта в середовищі Matlab. Дана модель створена на підставі розробленої раніше для реального ліфта (Рис. 2), всі параметри системи замінені відповідно до параметрів стенду.

Імітаційна модель ліфтового електропривода дозволяє відтворити електромеханічні процеси фізичної моделі, що представлена стендом (Рис. 1), а також розрахувати необхідні параметри з досить великою точністю (Рис. 3 а, б). Основні переваги комп'ютерної моделі перед фізичною – це необмежена кількість проведення експериментів з можливістю випробовувати різні режими роботи, при цьому з безпекою для життя людини.

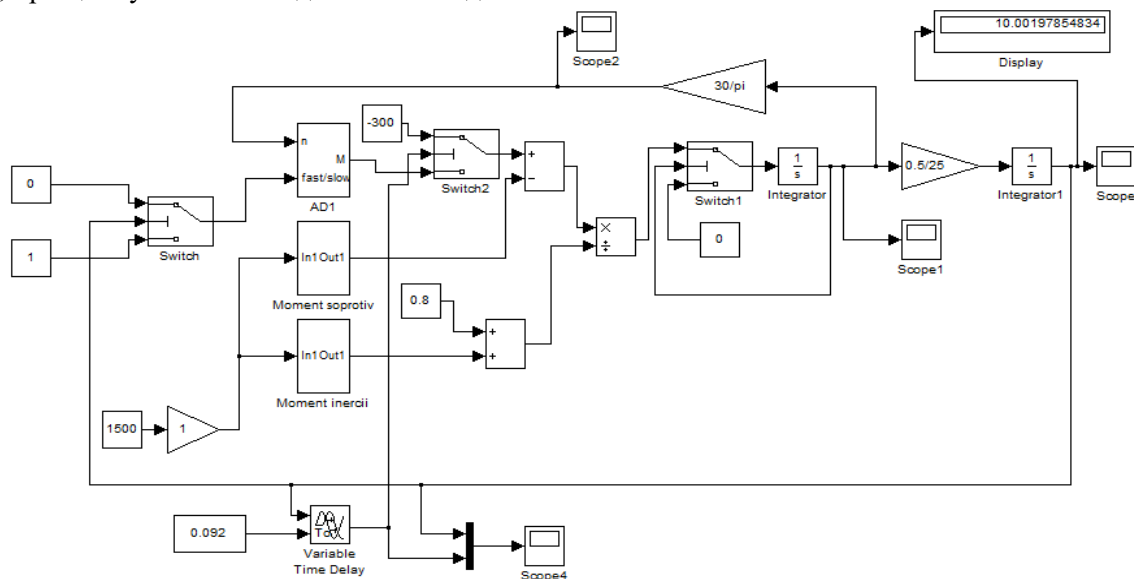


Рис. 2. Структурна схема моделі ліфта

Проведено експерименти для різних ступенів завантажень. Як приклад представлено два ступеня завантаження. Дані отримані двома методами: експериментальним (на стенді) і моделюванням (в середовищі Matlab). Маса протизаги становила 750 грам, маса кабіни – 750 та 1250 грам.

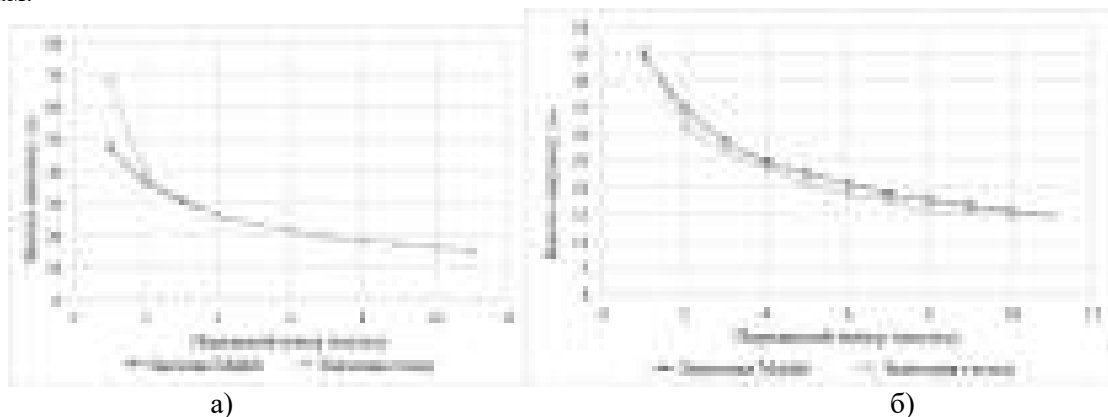


Рис. 3. Результати фізичних експериментів та математичного моделювання для співвідношення мас: а – 750х750 грам; б – 750х1250 грам.

З графіків бачимо, що значення, які отримані експериментально та за допомогою середовища математичного моделювання Matlab схожі і знаходяться в допустимих межах

відхилення $\pm 5\%$. Похибка пов'язана з фізичними властивостями обладнання, яке має власну похибку через електричні перешкоди і стрибки напруги у мережі, а також мінливих сил тертя і ковзання, що виникають при різних експериментах. Отже, можна зробити висновок, що в результаті проведених математичного та фізичного експериментів доведено, що розроблена математична модель стану може використовуватися для моделювання реальних параметрів системи автоматичного керування електроприводом ліфта.

Модель підсистеми вимірювання швидкості обертання валу двигуна (Рис. 4), який складається з диска та датчика, побудована на основі періодичної функції «sin». Кут повороту валу двигуна з урахуванням коефіцієнту, що відображає кількість отворів у диску, подається на вхід блоку «sin». Додатні значення функції вважаються такими, що відповідають увімкненому стану датчика.

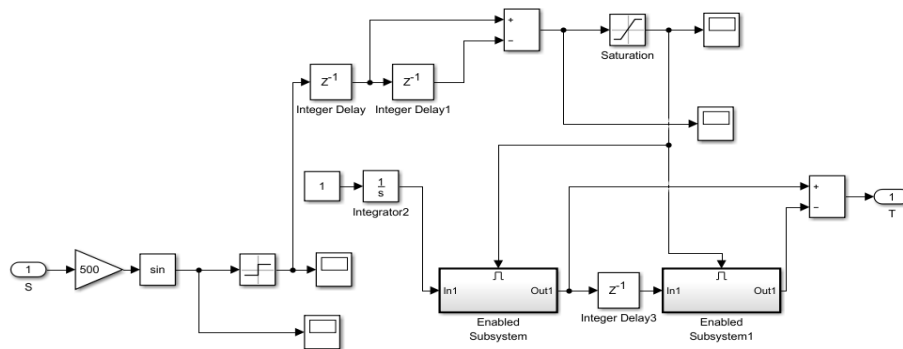


Рис. 4. Модель підсистеми вимірювання швидкості обертання валу двигуна

Результати моделювання для різних ступенів завантаження представлені на (Рис. 5). Для нього прийняті наступні позначення ліній: 1 – імпульси при пуску двигуна з порожньою кабіною; 2 – імпульси при пуску двигуна з завантаженням кабіни 20%; 3 – імпульси при пуску двигуна з завантаженням кабіни 40%; 4 – імпульси при пуску двигуна з завантаженням кабіни 60%; 5 – імпульси при пуску двигуна з завантаженням кабіни 80%; 6 – імпульси при пуску двигуна з повним завантаженням кабіни. З рисунку 8 видно, що для різного ступеня завантаження кабіни ширина імпульсів, а також час їх перемикання відрізняється. Це означає, що при різному ступені завантаження кабіни вал двигуна за одиницю часу проходить різну відстань.

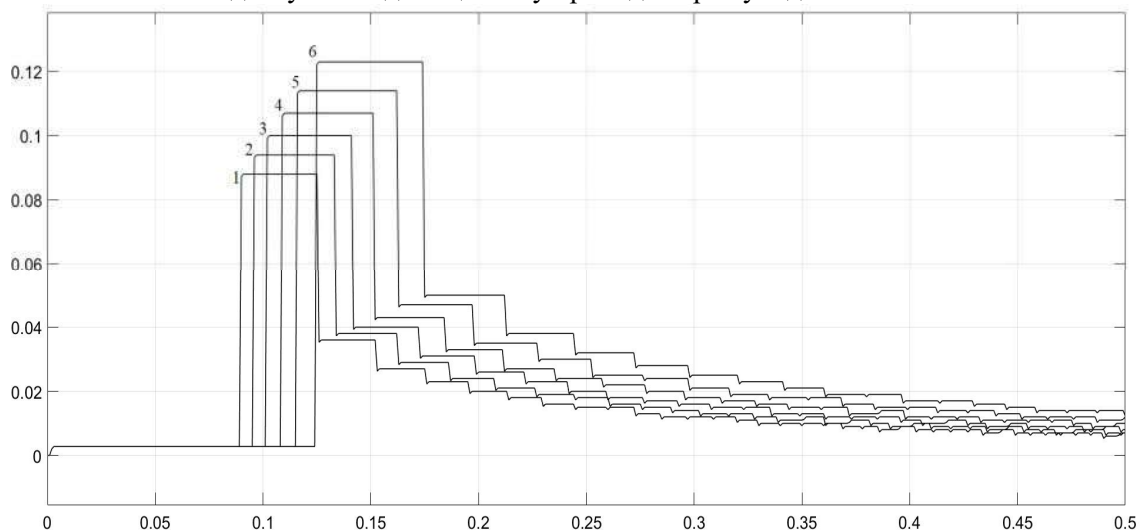


Рис. 5. Графіки імпульсів при розгоні двигуна для різних ступенів завантаження

Для отримання значень імпульсів розроблено підсистему, яка дозволяє розрахувати ширину імпульсу, тобто час його роботи. Для визначення потрібного проміжку часу руху при розгоні двигуна обмежимося 12 імпульсами. Датчик видає 6 імпульсів за оберт валу двигуна, отже, отримаємо значення для перших двох обертів валу двигуна. Цих даних достатньо для визначення ступеня завантаження кабіни. Отримавши по 12 значень для шести різних ступенів завантажень, проведено тестові вимірювання для ступенів завантаження, що не входять в набір стандартних.

Для прикладу було обрано ступені завантаження 17 та 74%, для яких також отримані по 12 значень імпульсів. Отримані значення показані в таблиці 1. Для зручності подальших розрахунків приймемо позначення елементів, де буква латинського алфавіту відповідає певній мірі завантаження кабіни, а індекс – порядковий номер імпульсу.

Обчислено середньоквадратичне значення при різних ступенях завантаження кабіни ліфта, результати розрахунків представлені у вигляді графіків на Рис. 6 а, б.

Для знаходження необхідної точки, що вказує ступінь завантаження ліфту з точністю $\pm 5\%$, за графіком середньоквадратичних значень імпульсів через три найближчі точки будується парабола, за якою визначаються коефіцієнти функції, що їй відповідають. Для останньої розраховується екстремум. Координата за віссю ОХ вершини параболи і буде відображувати відсоткову ступінь завантаження кабіни ліфту.

Таблиця 1

Експериментальні значення імпульсів								
Порядковий № імпульсу	Значення імпульсів для стандартних ступенів завантаження						Тестові значення імпульсів	
	Ступінь завантаження, %							
	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	0,17	0,74
	a	b	c	d	e	f	k	n
1	154	163	174	186	199	215	162	195
2	62	66	70	75	80	86	65	79
3	47	50	54	56	61	65	50	59
4	39	41	44	47	50	54	41	49
5	34	36	39	41	44	48	36	43
6	30	32	35	37	39	42	32	38
7	28	30	31	33	36	39	29	36
8	26	27	29	31	33	35	27	32
9	24	26	27	29	31	33	25	30
10	22	24	25	27	29	32	23	28
11	22	22	24	26	28	26	23	27
12	20	21	23	24	26	0	21	25

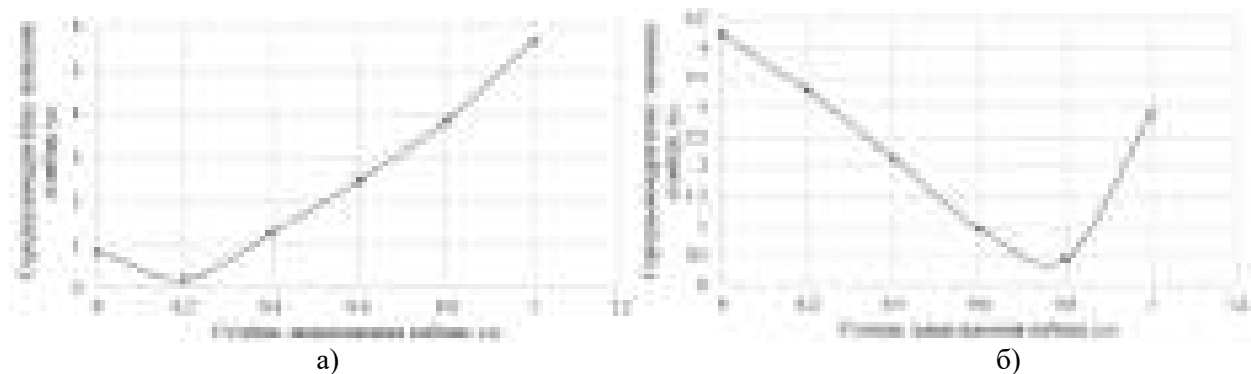


Рис. 6. Графіки середньоквадратичних значень імпульсів для ступеня завантаження: а – 17%; б – 74%.

Для знаходження рівняння параболи, що описує конкретний графік, складається система рівнянь з трьома невідомими.

$$\begin{cases} y_1 = a \cdot x_1^2 + b \cdot x_1 + c \\ y_2 = a \cdot x_2^2 + b \cdot x_2 + c \\ y_3 = a \cdot x_3^2 + b \cdot x_3 + c \end{cases} \quad (1)$$

Представимо її в матричному вигляді форми $A \cdot x = B$:

$$\begin{bmatrix} a \cdot 0 + b \cdot 0 + c \\ a \cdot 0.2^2 + b \cdot 0.2 + c \\ a \cdot 0.4^2 + b \cdot 0.4 + c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.833 \\ 0.204 \\ 1.272 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Дане матричне рівняння вирішимо методом Крамера. В результаті отримаємо для ступеня завантаження 17 % рівняння параболи.

$$y = 21.21 \cdot x^2 - 7.387 \cdot x + 0.833 \quad (3)$$

Аналогічно знаходяться рівняння парабол для ступеня завантаження 74%.

$$y = 36.988 \cdot x^2 - 54.268 \cdot x + 20.191 \quad (4)$$

Для знаходження вершини параболи продиференціюємо кожне рівняння. В результаті отримаємо координату x вершини параболи, яка і буде відповідати приблизному ступеню завантаження кабіни, допускається відхилення $\pm 5\%$.

Отже, для формули 3 та 4 отримаємо відповідно:

$$x = \frac{7.387}{42.42} = 0.17; \quad x = \frac{54.268}{73.976} = 0.734.$$

Бачимо, при розрахунках є похибки, але вони знаходяться в допустимих межах $\pm 5\%$. Таким чином, виконуючи досить прості математичні операції, легко визначити ступінь завантаження кабіни.

Висновки. В результаті проведених математичного та фізичного експериментів доведено, що розроблена математична модель стенду може використовуватися для моделювання реальних параметрів системи автоматичного керування електроприводом ліфта. Розроблений метод ідентифікації дозволяє за відомими параметрами ліфта в продовж часу двох обертів вала двигуна визначити ступінь завантаження двошвидкісного ліфта з похибкою $\pm 5\%$, що підвищить точність його позиціонування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Герман, М. В. Перспективи мікропроцесорних систем керування електроприводом ліфта [Текст] / М. В. Герман, С. П. Пахущий // Сталій розвиток міст : матер. Х всеукр. студ. наук.-техн. конф. – Харків, 2017. – Ч. 2 – С. 132-133.
2. Постанова КМУ від 21 червня 2017 р. № 438 «Про затвердження Технічного регламенту ліфтів і компонентів безпеки для ліфтів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/438-2017-%D0%BF>
3. Назарова, О. С. Дослідження системи автоматичного керування електропривода ліфта з урахуванням ступеня завантаження його кабіни / О. С. Назарова, С. С. Шульженко // Актуальні проблеми автоматизації та управління : 5-а міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. молодих учених і студентів, 30 лист. 2017 р. : мат. конф. – Луцьк, 2017. – С.85-90. – Режим доступу: http://www.av.lntu.edu.ua/csv/konference_2017.pdf
4. Осадчий, В. В. Ідентифікація ступеня завантаження двошвидкісного ліфта [Текст] / В. В. Осадчий, О. С. Назарова, С. С. Шульженко // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2018. – № 27(103).– С. 103-111.

УДК 004.032

Рудинець Р.А., Саварин П.В.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

E-mail: rudinets.roma@gmail.com, savaryn.pasha@lntu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Рудинець Р.А., Саварин П.В. Використання нейронних мереж у медичних дослідженнях

Робота присвячена дослідженням нейронних мереж для використання їх у медицині, зокрема для реалізації постановки діагнозів. У статті наведено огляд основного теоретичного

матеріалу, аналіз використання бібліотек для машинного навчання. Наведений приклад використання нейронної мережі для діагностування злоякісності пухлин.

Ключові слова: нейронна мережа, медицина, онкологічне захворювання, python, TensorFlow, нейрони, Keras.

Рудинец Р.А., Саварин П.В. Использование нейронных сетей в медицинских исследованиях

Работа посвящена исследованиям нейронных сетей для использования их в медицине, в частности для реализации постановки диагнозов. В статье приведен обзор основного теоретического материала, анализ использования библиотек для машинного обучения. Приведен пример использования нейронной сети для диагностирования злокачественных опухолей.

Ключевые слова: нейронная сеть, медицина, онкологическое заболевание, python, TensorFlow, нейроны, Keras.

Rudynets R., Savaryn P. Neural networks usage in medical research

The work is devoted to research of neural networks for using them in medicine, for example, in diagnosis. The article provides an overview of main theoretical material, analysis of the libraries for machine learning. Described example of how to use a neural network to diagnose tumor malignancies.

Keywords: neural network, medicine, cancer disease, python, TensorFlow, neurons, Keras.

Постановка проблеми

Основним завданням нових інформаційних технологій стало створення типових технологій автоматизації персональних обчислень, з метою економії праці користувачів. Автоматизація процесів торкнулась різноманітних сфер людського життя. Дуже важливу роль інформаційні технології почали відігравати у розвитку медицини.

Програмне забезпечення, що зараз використовується у медицині, включає в себе системне і прикладне. У системне програмне забезпечення входить мережевий інтерфейс, який забезпечує доступ до даних на сервері. Дані, введені в комп'ютер, організовані, як правило, в базу даних, яка, в свою чергу, управляється прикладною програмою управління базою даних (СКБД) і може містити, зокрема, історії хвороби, рентгенівські знімки в оцифрованому вигляді, статистичну звітність по стаціонару, бухгалтерський облік. Прикладне забезпечення це програми, для яких, власне, і призначений комп'ютер. Це – обчислення, обробка результатів досліджень, різного роду розрахунки, обмін інформацією між комп'ютерами. Складні сучасні дослідження в медицині немислимі без застосування обчислювальної техніки. До таких досліджень можна віднести комп'ютерну томографію, томографію з використанням явища ядерно-магнітного резонансу, ультрасонографію, дослідження із застосуванням ізотопів. Кількість інформації, яка виходить за таких дослідження така величезна, що без комп'ютера людина була би нездатна її сприйняти і обробити.

Великі масиви даних стають дедалі поширенішими при проведенні різноманітних досліджень. Тому виникла потреба у створенні на налагодженні роботи комп'ютерних систем для обробки великих масивів даних з подальшим використанням цих даних. Для виконання цих цілей почали використовувати штучний інтелект та нейронні мережі, які дозволяли значно зменшити час для обробки інформації та створення на її базі певних баз даних чи прикладних додатків.

Штучний інтелект – один з найперспективніших напрямків комп'ютерних наук, який вивчає методи розв'язання задач, для яких не існує чітких способів вирішення. Системи штучного інтелекту можуть оперувати даними та самонавчатися.

З розвитком науки і техніки системи з використанням штучного інтелекту стали широко використовуватись у медицині. З кожним роком розвиток нейронних мереж все більше поглиблюється, як і збільшення масиву даних, які потрібно обробити. Створюються альтернативні експериментальні моделі та методи проведення різних медичних досліджень, які у майбутньому можуть покращити або й замінити вже існуючі. Використання інформаційних технологій дозволяє мінімізувати людський вплив на результати досліджень, збільшити швидкість і точність обрахунку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної теми

На сьогодні не існує загально визнаного означення штучних нейронних мереж, але важливо відрізнити їх від біологічних нейронних мереж, які є незмірно складніші від тих

математичних моделей, на основі яких побудовані ШНМ. Сучасні штучні нейронні мережі складаються з великої кількості простих процесорних елементів із деякою кількістю локальної пам'яті (нейронів), об'єднаних за допомогою дискретних або неперервних комунікаційних каналів (рис.1).

Задачі, що розв'язують на ШНМ, підлягають декомпозиції на множину локальних задач, кожна з яких може бути розв'язаною за допомогою окремого нейрону шляхом реалізації певного алгоритму обробки локальних даних. Для штучних мереж існує також поняття навчання – спеціального процесу, що забезпечує настройку параметрів мережі з метою підвищення ефективності її функціонування [1].

В поширених реалізаціях ШНМ сигнал на з'єднанні між штучними нейронами є дійсним числом, а вихід кожного штучного нейрону обчислюється нелінійною функцією суми його входів. Штучні нейрони та з'єднання зазвичай мають вагу, яка підлаштовується в перебігу навчання. Вага збільшує або зменшує силу сигналу на з'єднанні. Штучні нейрони можуть мати такий поріг, що сигнал надсилається лише якщо сукупний сигнал перетинає цей поріг. Штучні нейрони зазвичай організовані в шари. Різні шари можуть виконувати різні види перетворень своїх входів. Сигнали проходять від першого (входного) до останнього (виходного) шару, можливо, після проходження шарами декілька разів.

Інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж дозволяють з успіхом розв'язувати проблеми розпізнавання образів, виконання прогнозів, оптимізації, асоціативної пам'яті і керування. Традиційні підходи до розв'язання цих проблем не завжди дають необхідну гнучкість і багато додатків виграють від використання нейромереж. Штучні нейромережі є електронними моделями нейронної структури мозку, який, головним чином, учить на досвіді. Природна аналогія доводить, що множина проблем, що не піддаються розв'язанню традиційними комп'ютерами, можуть бути ефективно вирішені за допомогою нейромереж [2].

Тривалий період еволюції додав мозкові людини багато якостей, відсутніх у сучасних комп'ютерах з архітектурою фон Неймана. До них відносяться:

- розподілене представлення інформації і паралельні обчислення,
- здатність до навчання й узагальнення;
- адаптивність;
- толерантність до помилок;
- низьке енергоспоживання

Системи, побудовані на принципах біологічних нейронів, мають перераховані характеристики, які можна вважати істотним досягненням в індустрії обробки даних. Досягнення в області нейрофізіології дають початкове розуміння механізму природного мислення, де збереження інформації відбувається у виді складних образів. Процес збереження інформації як образів, використання образів і розв'язання поставленої 37 проблеми визначають нову область в обробці даних, що, не використовуючи традиційного програмування, забезпечує створення паралельних мереж і їхнє навчання.

Існують три загальні парадигми навчання: «з вчителем», «без вчителя» (самонавчання) та змішана [3]. У першому випадку нейромережа має у своєму розпорядженні правильні відповіді (виходи мережі) на кожен вхідний приклад. Ваги налаштовуються так, щоб мережа виробляла відповіді найбільш близькі до відомих правильних відповідей. Навчання без вчителя не вимагає знання правильних відповідей на кожен приклад навчальної вибірки. У цьому випадку розкривається внутрішня структура даних та кореляція між зразками в навчальній множині, що дозволяє розподілити зразки по категоріях. При змішаному навчанні частина ваг визначається за допомогою навчання зі вчителем, у той час як інша визначається за допомогою самонавчання.

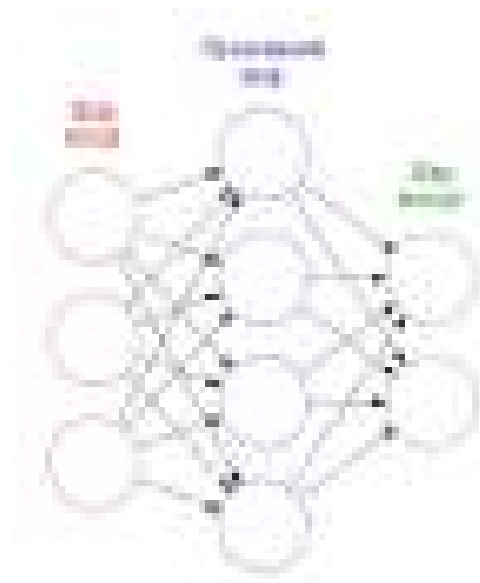


Рис. 1. Схема нейронної мережі

Найпоширеніші застосування нейронних мереж:

а) розпізнавання образів та класифікація. В якості образів можуть виступати різні за своєю природою об'єкти: символи тексту, зображення, зразки звуків. При навчанні мережі пропонуються різні зразки образів із зазначенням того, до якого класу вони відносяться. Коли мережі пред'являється якийсь образ, на одному з її виходів повинна з'явитися ознака того, що образ належить цьому класу. У той же час на інших виходах повинна бути ознака того, що образ до даного класу не належить.

б) прийняття рішень та управління. Це завдання близьке до задачі класифікації. Класифікації підлягають ситуації, характеристики яких надходять на вхід нейронної мережі. На виході мережі повинна з'явитися ознака рішення, яке вона прийняла.

в) кластеризація. Під кластеризацією розуміється розбиття множини вхідних сигналів на класи, при тому, що ні кількість, ні ознаки класів заздалегідь не відомі. Після навчання така мережа здатна визначати, до якого класу належить вхідний сигнал.

г) прогнозування. Здібності нейронної мережі до прогнозування безпосередньо впливають з її здатності до узагальнення та виділення прихованих залежностей між вхідними та вихідними даними. Після навчання мережа здатна передбачити майбутнє значення якоїсь послідовності на основі декількох попередніх значень або якихось існуючих зараз чинників.

д) стиснення даних і асоціативна пам'ять. Здатність нейромереж до виявлення взаємозв'язків між різними параметрами дає можливість висловити дані великої розмірності більш компактно, якщо дані тісно взаємопов'язані між собою. Зворотний процес – відновлення вихідного набору даних з частини інформації – називається асоціативною пам'яттю.

Складові штучної нейронної мережі:

а) нейрони. Поділяються на прості нейрони, нейрони входу та виходу. Прості нейрони мають мітку, яка отримує вхід від попередніх нейронів. Нейрон входу не має попередників, а слугує інтерфейсом входу для всієї мережі. Аналогічно, нейрон виходу не має наступників, і відтак слугує інтерфейсом виходу для всієї мережі.

б) з'єднання та ваги. Мережа складається зі з'єднань, кожне з яких передає вихід нейрону до входу наступного нейрону. Кожному з'єднанню призначено вагу.

в) функція. Функції поширення обчислюють вхід до нейронів з виходів нейронів-попередників.

г) правило навчання. Правило навчання – це правило або алгоритм, який змінює параметри нейронної мережі, щоби заданий вхід до мережі видавав придатний вихід. Цей процес навчання зазвичай полягає в зміні ваг та порогів змінних мережі.

Викладення основного матеріалу дослідження

У випадку розробки нейронної мережі для діагностування онкозахворювання нам потрібно буде розв'язати задачу з порівнянням певного набору нових даних відносно початкового заданого набору даних для навчання. Таким чином у системі існує початкова вибірка даних, у якій

нейронній мережі буде прямо вказаний який діагноз є правильним, а який ні. Проте, під час самонавчання нейронна мережа не буде отримувати жодного втручання з боку експериментатора. Тому такий підхід можна віднести у сферу змішаного машинного навчання з більш вираженим навчанням «без учителя».

Дослідивши, що на сьогоднішній день найбільш ефективним та перспективним рішенням для розробки і навчання нейронної мережі із подальшим зберіганням і та доступом є використання хмарних серверів було вирішено використати саме такі технології серверів. Це забезпечить швидкий та безперервний доступ до програми, гнучку конфігурацію та можливості швидкого налаштування, розгортання та запуску нейронної мережі.

Нейронна мережа була реалізована на мові програмування python з використанням бібліотек TensorFlow та спеціалізованої бібліотеки машинного навчання Keras.

Ефективність роботи нейронної мережі в першу чергу полягає у якісному навчанні її потрібним параметрам. Тестування різних варіантів використання навчання передбачає можливість докорінної зміни результатів дослідженням. Таким чином, у якості експерименту було використана зміна кількості нейронів на кожному шарі нейронної мережі під час навчання, задля формування і отримання найкращого показника точності навчання та подальшого практичного використання.

Для навчання нейронної мережі використовувався набір медичних даних який містить у собі 32 параметри. Ці параметри являють собою набори певних результатів лабораторних досліджень і формують можливість визначити доброякісне чи злоякісне новоутворення.

Перелік параметрів:

- а) ID пацієнта;
- б) доброякісність чи злоякісність (benignant/malignant);
- в) товщина скупчень клітин (clump thickness);
- г) однорідність розміру клітин (uniformity of cell size);
- д) однорідність форми клітин (uniformity of cell shape);
- е) міжклітинна мембранна адгезія (marginal adhesion);
- є) розмір одиначної клітини епітелію (single epithelial cell size);
- ж) кількість голих ядер (number of bare nuclei);
- з) неконденсований хроматин (bland chromatin);
- и) кількість нормальних ядер (number of normal nuclei);
- і) динаміка мітозу (mitosis);
- к) класи діагностування (classes).

Кожен з цих параметрів є важливим у діагностуванні злоякісності пухлин та має певну межу, перевищення нормального показника якої призводить до розвитку захворювання. Усі разом вони дають можливість сформувавши чітку картину для розуміння розвитку захворювання.

Для тренування нейронної мережі була вибрана модель Sequential бібліотеки Keras. Вона використовується для створення моделей шар за шаром.

Нейронна мережа має щільну структуру, де кожен нейрон пов'язаний між собою. Для передачі параметрів та отримання результатів ми використовуємо 2 функції – ReLU та сигмоїдну.

ReLU або випрямляч у контексті штучних нейронних мереж є передавальною функцією. Ця передавальна функція була запроваджена для динамічних мереж Ганлозером та іншими у 2000 році з біологічним підґрунтям та математичним обґрунтуванням. Станом на 2018, найбільш популярною передавальною функцією для фог глибинних нейронних мереж.

Сигмоїдальна передавальна функція – один із найчастіше використовуваних, в цей час, типів передавальних функцій. Введення функцій сигмоїдального типу було обумовлене обмеженістю нейронних мереж із пороговою функцією активації нейронів – за такої функції активації будь-який із виходів мережі дорівнює або нулю, або одиниці, що обмежує використання мереж не в задачах класифікації. Використання сигмоїдальних функцій дозволило перейти від бінарних виходів нейрона до аналогових. Функції передачі такого типу, як правило, властиві нейронам, що знаходяться у внутрішніх шарах нейронної мережі.

Навчання нейронної мережі проводилось у кілька етапів, кожен з яких включав 1000 епох. Таким чином, мережа навчалась по набору даних близько 500-та пацієнток, порівнюючи їхні параметри тисячу разів на кожен компіляцію програми. Проте, точність навчання залежить від сумарної кількості нейронів, які є на кожному з шарів. Числа нейронів обирались

експериментально кілька разів для оптимізації результату. Фінальний результат становить 94-97% точності навчання (рис. 2).

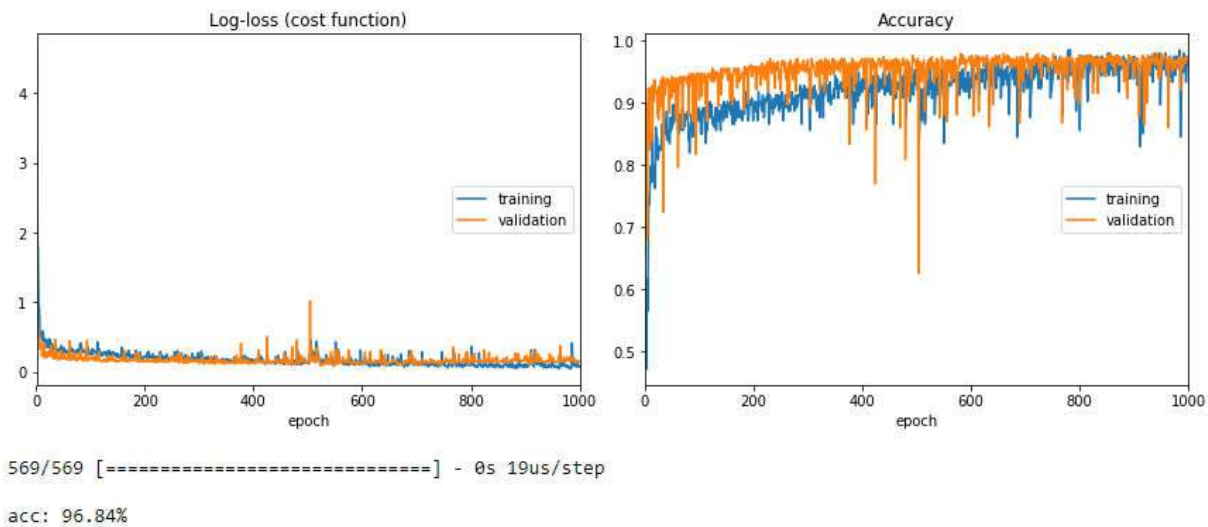


Рис. 2. Показники точності навчання

Такі показники були отримані при використанні кількості нейронів, які вказані у таблиці 1.

Таблиця 1

Варіювання показників в залежності від кількості нейронів

Шар	Кількість нейронів	Функція
1	200	ReLU
2	150	ReLU
3	100	ReLU
4	50	ReLU
5	30	ReLU
6	20	ReLU
7	1	Sigmoid

Такий варіант вибору кількості нейронів показав один з найкращих результатів. Адже тренувальні і валідаційні дані майже збігаються та кількість падінь не має тенденції до збільшення частоти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Новотарський М. А. Штучні нейронні мережі: обчислення / М. А. Новотарський, Б. Б. Нестеренко. – Київ: Інститут математики НАН України, 2003. – 208 с.
2. Кононюк А. Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми / А. Ю. Кононюк. – Київ: Корнійчук, 2008. – 470 с.
3. Штучні нейронні мережі: що це таке? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://futurum.today/shtuchni-neironni-merezhi-shcho-tse-take/>.

УДК 004.891

Савенюк Т.Ф., Саварин П.В.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

E-mail: taras.saveniuk@gmail.com, savaryn.pasha@lntu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

Савенюк Т.Ф., Саварин П.В. Використання нейронних мереж для розпізнавання об'єктів

Робота присвячена дослідженням штучних нейронних мереж для розпізнавання об'єктів. У статті наведено огляд основного теоретичного матеріалу, аналіз використання бібліотек для машинного навчання. Наведений приклад використання нейронних мереж для розпізнавання об'єктів.

Ключові слова: нейронна мережа, розпізнавання об'єктів, python, TensorFlow, нейрони, SSD, OpenCV, Yolo.

Савенюк Т.Ф., Саварин П.В. Использование нейронных сетей для распознавание объектов.

Работа посвящена исследованиям нейронных сетей для использования их в медицине, в частности для реализации постановки диагнозов. В статье приведен обзор основного теоретического материала, анализ использования библиотек для машинного обучения. Приведен пример использования нейронной сети для диагностирования злокачественных опухолей.

Ключевые слова: нейронная сеть, распознавание объектов, python, TensorFlow, нейроны, SSD, OpenCV, Yolo.

Saveniuk T., Savaryn P. Neural networks usage for object recognition

The work is devoted to research of neural networks for object recognition. The article provides an overview of main theoretical material, analysis of the libraries for machine learning. Described example of how to use a neural network for object recognition.

Keywords: neural network, object recognition, python, TensorFlow, neurons, SSD, OpenCV, Yolo.

Постановка проблеми

Розпізнавання образів, як частина задачі розпізнавання за допомогою штучних нейронних мереж є однією з провідних задач у сфері науки про дані. Розпізнавання образів (pattern recognition) – це розділ теорії штучного інтелекту (artificial intelligence), що вивчає методи класифікації об'єктів.

Розпізнавання образів є однією з найфундаментальніших проблем теорії інтелектуальних систем. З іншого боку, задача розпізнавання образів має величезне практичне значення. Замість терміну «розпізнавання» часто використовується інший термін – «класифікація». Ці два терміни у багатьох випадках розглядаються як синоніми, але не є повністю взаємозамінюваними. Кожний з цих термінів має свої сфери застосування, і інтерпретація обох термінів часто залежить від специфіки конкретної задачі.

Проблема розпізнавання образу придбала видатне значення в умовах інформаційних перевантажень, коли людина не справляється з лінійно-послідовним розумінням надходять до нього повідомлень, в результаті чого його мозок перемикається на режим одночасності сприйняття і мислення, якому властиво таке розпізнавання.

Не випадково, таким чином, проблема розпізнавання образу виявилася в полі міждисциплінарних досліджень - в тому числі в зв'язку з роботою зі створення штучного інтелекту, а створення технічних систем розпізнавання образу привертає до себе все більшу увагу.

За традицією об'єкт, що піддається класифікації, називається образом (pattern). Образом може бути цифрова фотографія (розпізнавання зображень), буква або цифра (розпізнавання символів), запис мови (розпізнавання мови) тощо. В межах теорії штучного інтелекту розпізнавання образів включається в більш широку наукову дисципліну – теорію машинного навчання (machine learning), метою якої є розробка методів побудови алгоритмів, що здатні навчатися.

Розпізнавання образів має широке застосування і використовується при створенні усіх комп'ютерних систем, на які покладаються інтелектуальні функції, тобто функції, пов'язані із прийняттям рішень замість людини: медична діагностика, криміналістична експертиза, пошук інформації та інтелектуальний аналіз даних тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної теми

Сучасні штучні нейронні мережі складаються з великої кількості простих процесорних елементів із деякою кількістю локальної пам'яті (нейронів), об'єднаних за допомогою дискретних або неперервних комунікаційних каналів (рис.1).

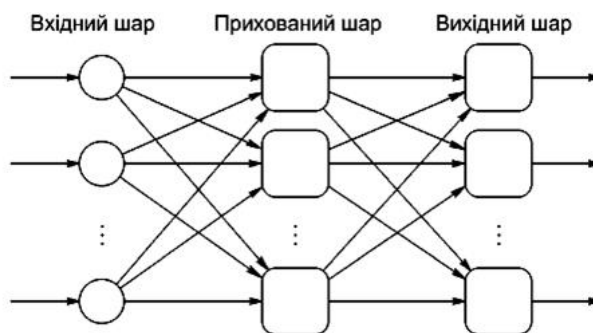


Рис. 1. Схема нейронної мережі

Складові штучної нейронної мережі:

а) нейрони. Поділяються на прості нейрони, нейрони входу та виходу. Прості нейрони мають мітку, яка отримує вхід від попередніх нейронів. Нейрон входу не має попередників, а слугує інтерфейсом входу для всієї мережі. Аналогічно, нейрон виходу не має наступників, і відтак слугує інтерфейсом виходу для всієї мережі.

б) з'єднання та ваги. Мережа складається зі з'єднань, кожне з яких передає вихід нейрону до входу наступного нейрону. Кожному з'єднанню призначено вагу.

в) функція. Функції поширення обчислюють вхід до нейронів з виходів нейронів-попередників.

г) правило навчання. Правило навчання – це правило або алгоритм, який змінює параметри нейронної мережі, щоби заданий вхід до мережі видавав придатний вихід. Цей процес навчання зазвичай полягає в зміні ваг та порогів змінних мережі [2].

Найпоширеніші застосування нейронних мереж:

а) розпізнавання образів та класифікація. В якості образів можуть виступати різні за своєю природою об'єкти: символи тексту, зображення, зразки звуків. При навчанні мережі пропонуються різні зразки образів із зазначенням того, до якого класу вони відносяться. Коли мережі пред'являється якийсь образ, на одному з її виходів повинна з'явитися ознака того, що образ належить цьому класу. У той же час на інших виходах повинна бути ознака того, що образ до даного класу не належить.

б) кластеризація. Під кластеризацією розуміється розбиття множини вхідних сигналів на класи, при тому, що ні кількість, ні ознаки класів заздалегідь не відомі. Після навчання така мережа здатна визначати, до якого класу належить вхідний сигнал.

в) прогнозування. Здібності нейронної мережі до прогнозування безпосередньо впливають з її здатності до узагальнення та виділення прихованих залежностей між вхідними та вихідними даними. Після навчання мережа здатна передбачити майбутнє значення якоїсь послідовності на основі декількох попередніх значень або якихось існуючих зараз чинників.

Розпізнавання необхідної інформації-важливий аспект у сучасному використанні ЕОМ. Для реалізації даного завдання людство вигало таке поняття, як нейронна мережа.

Кожний образ являє собою набір чисел, що описують його властивості і називаються ознаками (feature). Упорядкований набір ознак об'єкта називається вектором ознак (feature vector). Вектор ознак – це точка в просторі ознак (feature space).

Класифікатор, або вирішальне правило (decision rule) – це функція, яка ставить у відповідність вектору ознак образу клас, до якого він належить. Задачу розпізнавання образів можна розділити на ряд підзадач.

а) генерування ознак (feature generation) – вимірювання або обчислення числових ознак, що характеризують об'єкт.

б) вибір ознак (feature selection) – визначення найбільш інформативних ознак для класифікації (в цей набір можуть входити не лише первинні ознаки, але й функції від них).

в) побудова класифікатора (classifier construction) – конструювання вирішального правила, на підставі якого здійснюється класифікація.

г) оцінка якості класифікації (classifier estimation) – обчислення показників правильності класифікації (точність, чутливість, специфічність, помилки першого та другого роду).

Задачі, що розв'язують на ШНМ, підлягають декомпозиції на множину локальних задач, кожна з яких може бути розв'язаною за допомогою окремого нейрону шляхом реалізації певного алгоритму обробки локальних даних. Для штучних мереж існує також поняття навчання – спеціального процесу, що забезпечує настройку параметрів мережі з метою підвищення ефективності її функціонування [1].

Існує два підходи до навчання: індуктивне і дедуктивне. Індуктивне навчання, або навчання за прецедентами, засноване на виявленні загальних властивостей об'єктів на підставі неповної інформації, отриманих емпіричним шляхом. Дедуктивне навчання передбачає формалізацію знань експертів у вигляді баз знань (експертних систем тощо).

Прецедент – це об'єкт, приналежність якого до заданого класу визначена заздалегідь. Прецедентом може бути, наприклад, набір ознак собаки, з яким слід порівнювати набір ознак тварини, порода якої ще невідомий.

Задача класифікації з учителем (supervised classification) полягає у тому, щоб на підставі множини прецедентів $(g_j, x_j), j \in N = 1, \dots, N$, яка називається навчальною вибіркою (training sample) побудувати вирішальне правило g^* , що мінімізує кількість помилок. Вчителем вважається або сама навчальна вибірка, або той, хто указав значення g_j .

Задача класифікації без учителя (unsupervised classification) часто називається кластеризацією (clusterization), або кластерним аналізом (cluster analysis). В цій задачі вибірка образів $x_j, j \in N = 1, 2, \dots, N$ розбивається на підмножини, що не перетинаються (кластери), які складаються із схожих один на одного об'єктів, до того ж вимагається, щоб об'єкти із різних кластерів істотно відрізнялися один від одного.

Викладення основного матеріалу дослідження

При розробці нейронних мереж для розпізнавання об'єктів було прийнято рішення використовувати найбільш ефективний та перспективний метод для розробки та навчання нейронних мереж з подальшим зберіганням та доступом хмарні сервери. Щоб забезпечити швидкий та безперебійний доступ до програми, гнучку конфігурацію та можливості швидкого налаштування, розгортання та запуску нейронної мережі.

Нейронна мережа була реалізована на мові програмування python з використанням фреймворку TensorFlow із застосуванням YOLO (You only look once) та SSD підходів. Для навчання нейронної мережі використовувався COCO (Common Objects in Context) датасет.

Ефективність роботи нейронної мережі в першу чергу полягає у якісному навчанні її потрібним параметрам. Тестування різних варіантів використання навчання передбачає можливість докорінної зміни результатів дослідженням.

У якості експерименту порівнювали різні підходи для розпізнавання об'єктів.

Для навчання нейронної мережі використовувався датасет COCO який містить фото з 91 типом об'єктів, в загальному обсязі 2,5 мільйона мічених екземплярів у 328 тисячах зображень [4].

Детектор використовує у собі мережу VGG-16, як базову мережу. Перший набір функціональних макетів генерується з шару 23 VGG і має розмір 38x38 та глибину 512. Кожна точка у 38x38 покриває частину зображення, а 512 каналів можуть бути функціями для кожної точки. Використовуючи функції на каналах 512 ми можемо виконувати класифікацію зображень, щоб передбачити обмежувальну коробку для малих об'єктів. Другий набір функцій карти має розмір 19x19 які можна використовувати для трохи більших об'єктів, оскільки точки функцій охоплюють більш сприйнятливі поля. Інші до останнього шару ідеально підходять для великих об'єктів (рис. 2) [5].

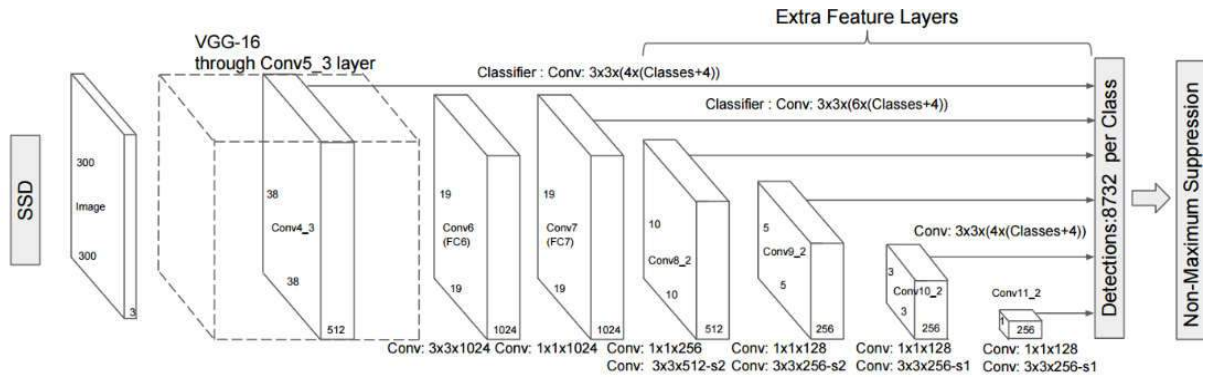


Рис. 2. Архітектура SSD

Детектор YOLO версії 3 має в собі модель Darknet-53 (рис. 3) [3].

	Type	Filters	Size	Output
1x	Convolutional	32	3 × 3	256 × 256
	Convolutional	64	3 × 3 / 2	128 × 128
	Convolutional	32	1 × 1	
	Convolutional	64	3 × 3	128 × 128
2x	Residual			128 × 128
	Convolutional	128	3 × 3 / 2	64 × 64
	Convolutional	64	1 × 1	
	Convolutional	128	3 × 3	64 × 64
8x	Residual			64 × 64
	Convolutional	256	3 × 3 / 2	32 × 32
	Convolutional	128	1 × 1	
	Convolutional	256	3 × 3	32 × 32
8x	Residual			32 × 32
	Convolutional	512	3 × 3 / 2	16 × 16
	Convolutional	256	1 × 1	
	Convolutional	512	3 × 3	16 × 16
4x	Residual			16 × 16
	Convolutional	1024	3 × 3 / 2	8 × 8
	Convolutional	512	1 × 1	
	Convolutional	1024	3 × 3	8 × 8
	Residual			8 × 8
	Avgpool		Global	
	Connected		1000	
	Softmax			

Рис. 3. Модель Darknet-53

Загалом архітектура YOLO v3 має у собі Darknet модель з 53 шарами навчаною на Imagenet. Для виявлення вкладено ще 53, що дає нам 106 шарову повністю згортову архітектуру (рис. 4).

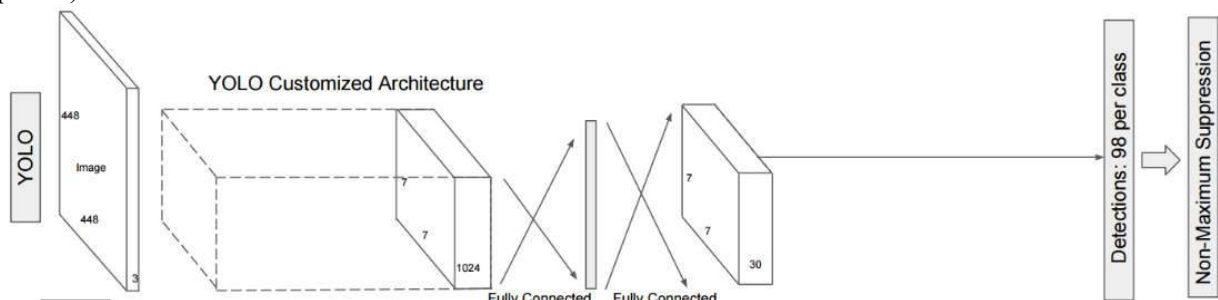


Рис. 4. Архітектура YOLO v3

Такі показники було виявлено при роботі двох підходів, які вказані у таблиці 1.

Варіювання показників в залежності від підходу		
Критерії	SSD	YOLO
Точність	78.6	73.2
Швидкість	61	51
FPS	22-59	40-91
середня точність малих об'єктів	20.2	18.3
середня точність середніх об'єктів	39.5	35.4
середня точність великих об'єктів	49.8	41.9

Ми бачимо, що SSD є більш точним, але якщо нам потрібна швидкість розпізнавання то увагу потрібно звернути на YOLO.

Висновки

В результаті роботи був зроблений короткий огляд основних визначень понять такого розділу кібернетики, як розпізнавання образів. Здійснено короткий огляд та порівняння роботи двох підходів для розпізнавання об'єктів SSD та YOLO.

Під час проведення експерименту ми побачили що показники цих двох підходів відрізняються, але не суттєво. Тому для систем розпізнавання образів, яким потрібна більша точність слід використовувати SSD підхід. А для систем де потрібна швидкість, наприклад для розпізнавання у реальному часі краще підійде YOLO. Безумовно існують і інші підходи для розпізнавання об'єктів, але зважаючи на різницю швидкості до точності ці два підходи являються найкращими.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

4. Новотарський М. А. Штучні нейронні мережі: обчислення / М. А. Новотарський, Б. Б. Нестеренко. – Київ: Інститут математики НАН України, 2003. – 208 с.
5. Штучні нейронні мережі: що це таке? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://futurum.today/shtuchni-neironni-merezhi-shcho-tse-take/>.
3. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/1506.02640.pdf>.
4. Microsoft COCO: Common Objects in Context [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/pdf/1405.0312v2.pdf>.
5. SSD: Single Shot MultiBox Detector / Dragomir Anguelov, Dumitru Erhan, Christian Szegedy, Scott Reed., 2016.

УДК 611:159

Фёдоров А.В.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь

E-mail: alexvlad1809@mail.ru

СТРУКТУРА ЦИКЛА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

В данной статье рассматриваются структура цикла управления качеством с точки зрения жизненного цикла продукта (ЖЦП), задачи и критерии эффективности работы служб качества на различных стадиях ЖЦП и современные тенденции развития структурной организации систем управления качеством.

Ключевые слова: управление качеством, служба управления качеством продукции (СУКП), проектирование и разработка продукции, материально-техническое обеспечение производства, приемочный контроль, испытание готовой продукции, структуры управления, организационная

иерархия, общекорпоративная система, структура управления, делегирование полномочий, кружок качества

A.Fyodorov. Structure of the product quality management cycle and the development tendency of the structural organization of quality management systems. This article discusses the structure of the quality management cycle in terms of the product life cycle, the objectives and performance criteria of quality services at various stages of the life cycle and modern trends in the development of the structural organization of quality management systems.

Keywords: quality management, product quality management service (PQMS), product design and development, production logistics, acceptance control, testing of finished products, management structure, organizational hierarchy, corporate-wide system, management structure, delegation of authority, quality circle

А.В. Федоров. Структура цикла управления качеством продукции и тенденции развития структурной организации систем управления качеством. У даній статті розглядаються структура циклу управління якістю з точки зору життєвого циклу продукту (ЖЦП), завдання та критерії ефективності роботи служб якості на різних стадіях ЖЦП і сучасні тенденції розвитку структурної організації систем управління якістю.

Ключові слова: управління якістю, служба управління якістю продукції (СУКП), проектування і розробка продукції, матеріально-технічне забезпечення виробництва, приймальний контроль, випробування готової продукції, структури управління, організаційна ієрархія, Загальнокорпоративна система, структура управління, делегування повноважень, гурток якості

Постановка проблемы. Функционирование служб управления качеством продукции (СУКП) предприятий представляет собой непрерывный циклический процесс, в ходе которого осуществляется целенаправленное воздействие на все формирующие качество продукции факторы. Непрерывность функционирования СУКП определяется непрерывностью производственно-хозяйственной деятельности предприятий, в ходе которой выпускаемая ими продукция создается и реализуется потребителям. Цикличность такого функционирования обуславливается чередованием стадий жизненных циклов отдельных видов и конкретных партий выпускаемой продукции. Каждая стадия жизненного цикла продукции ставит свои задачи и цели перед СУКП и порождает комплекс специфических факторов, оказывающих влияние на качество этой продукции.

Основными задачами работы СУКП предприятий на стадии маркетинговых исследований являются поиск и отбор наиболее привлекательных секторов рынка, выявление требований основных групп покупателей к качественным параметрам продукции и анализ степени соответствия таким требованиям продукции основных конкурентов.

Основным критерием оценки результативности работы служб качества на данном этапе являются наличие и степень детализированности перечня значимых для ключевых покупателей параметров качества продукции.

Основная цель функционирования СУКП на этапе проектирования и разработки продукции состоит в том, чтобы обеспечить максимально возможное соответствие получаемых конструкторско-технологических характеристик новых изделий выявленным требованиям покупателей к качеству. На данном этапе службы качества должны контролировать выполнение техническими подразделениями основных требований к базовым параметрам качества создаваемой продукции и предотвращать использование таких технических решений, которые напрямую противоречат выявленным запросам целевых клиентов.

В качестве критериев оценки результативности работы служб качества на данном этапе жизненного цикла продукции могут использоваться:

- 1) оценки соответствия спроектированных технических характеристик изделия результатам проведенных маркетинговых исследований и соответствия техническому заданию;
- 2) степень паспортизации всех новых материалов, предусмотренных для изготовления разрабатываемого изделия;
- 3) степень паспортизации и документальной обеспеченности всех технологических процессов, выполняемых при изготовлении проектируемой продукции;

4) наличие проработанных процедур, позволяющих изменять конструкцию изделия и технологию его изготовления при изменении покупательских требований;

5) техническая готовность производства к реализации всех спроектированных технологических процессов.

На стадии материально-технического обеспечения производства основной задачей деятельности служб качества становятся разработка и реализация программы мероприятий, позволяющих предотвращать попадание в производство некачественных материальных ресурсов, обеспечивать систематическое повышение качественных характеристик используемых в производстве сырья, материалов, комплектующих, инструментов и оборудования.

Критериями оценки результативности работы служб качества на данном этапе жизненного цикла могут служить результатные и факторные показатели. В качестве результатных показателей могут, в частности, использоваться:

1) общая стоимость покупных ресурсов, забракованных при входном контроле;

2) стоимость сырья, материалов и комплектующих, отвечающих базовым требованиям по качеству в абсолютном выражении и как удельный вес в общей стоимости соответствующих ресурсов.

В качестве факторных показателей при оценке могут использоваться:

1) степень документальной обеспеченности всех операций по входному контролю материальных ресурсов (с указанием методов и инструментов контроля и его оптимальной выборочности);

2) наличие согласованных с поставщиками регламентов проведения контрольных испытаний закупаемого оборудования и узлов продукции;

3) уровень квалификации и технической вооруженности контролеров, осуществляющих входящую проверку материальных ресурсов;

4) наличие организационного механизма, обеспечивающего возможность оперативного изменения планов входного контроля по результатам контрольно-проверочных испытаний на промежуточных стадиях производственного процесса и по его окончании;

5) средняя скорость оповещения поставщиков о выявленных отклонениях параметров качества поставленных ими ресурсов;

6) уровень автоматизации операций входного контроля.

На этапе непосредственного производства продукции основными задачами служб качества становятся:

обеспечение соответствия всех видов производственных ресурсов (сырья, материалов, инструментов, оборудования, технологических процессов, трудовых ресурсов) установленным стандартам;

обеспечение соответствия всех видов производственных ресурсов один другому.

Результирующими показателями оценки работы служб качества на данном этапе жизненного цикла продукции могут выступать:

1) удельный вес и общая стоимость продукции, забракованной по причинам, связанным с качеством исходных материальных ресурсов;

2) общая величина производственных затрат на доработку и исправление некачественной продукции;

3) общая величина и удельный вес затрат, напрямую связанных с работой служб качества, в общей себестоимости производства.

На этапе приемочного контроля и испытаний готовой продукции основная задача служб качества заключается в том, чтобы предотвратить реализацию покупателям продукции, не соответствующей требованиям качества. Основными инструментами реализации данной задачи становятся развитие самоконтроля производственных рабочих, стандартизация и сертификация базовых производственных ресурсов, а также комплексная автоматизация операций контроля на основе непосредственного интегрирования контрольно-измерительных устройств с основным технологическим оборудованием.

Оценка эффективности работы служб качества на данном этапе может осуществляться по следующим результатам:

1) величина покупательских рекламаций и их доля в общем объеме реализации;

2) удельный вес затрат на приемочный контроль в себестоимости производства продукции.

В качестве факторных показателей оценки могут быть использованы:

- 1) степень документированности операций приемочного контроля;
- 2) наличие согласованных с заказчиком регламентов приемочных испытаний готовых изделий;
- 3) уровень автоматизации приемочного контроля;
- 4) уровень квалификации и технической вооруженности контролеров, осуществляющих приемочный контроль.

На этапах упаковки, хранения и транспортировки продукции основной задачей служб качества становится максимально возможное сохранение тех параметров качества продукции, которые были достигнуты в производстве. Для достижения данной цели службами качества должны разрабатываться детализированные регламенты выполнения соответствующих операций с указанием требований к используемым материалам, транспортным устройствам и методам выполнения соответствующих работ (упаковочных, погрузочно-разгрузочных, транспортных и др.).

Основными критериями оценки результатов работы служб качества на данном этапе выступают общая стоимость и удельный вес готовой продукции, забракованной после ее доставки покупателям.

На этапе реализации, монтажа и первоначальной наладки продукции деятельность служб качества должна сводиться к предотвращению поломок продукции вследствие неправильного начала ее эксплуатации. Для реализации данной задачи службами качества должны разрабатываться необходимые инструкции по монтажу, технические предостережения и другая вспомогательная документация для покупателей.

Оценку результатов работы служб качества на данном этапе целесообразно осуществлять по косвенным показателям, характеризующим затраты целевых клиентов, связанные с монтажом, наладкой и доработкой купленной продукции.

На этапе текущей эксплуатации изделий задача СУКП состоит в том, чтобы обеспечивать как можно более оперативное и наименее затратное реагирование на просьбы клиентов о помощи в техническом обслуживании продукции. Решение данной задачи предполагает ведение каталогов запасных частей, организацию сервисных центров и выполнение других аналогичных работ.

Оценку результативности работы служб качества на данном этапе можно осуществлять по двум основным показателям:

- 1) средняя скорость выполнения работ по техническому обслуживанию продукции;
- 2) величина издержек покупателей, связанных с таким техническим обслуживанием.

Для современного этапа развития систем управления качеством характерны две базовые тенденции, определяющие особенности структурной организации таких систем:

- 1) формирование технической (профильной) и административно-управленческой ветвей общей системы управления качеством и их взаимная функциональная интеграция;
- 2) распределение и закрепление функций по управлению качеством на всех уровнях организационной иерархии.

В соответствии с первой из выделенных тенденций, в основе которой лежит объективная необходимость включения всех подразделений предприятия в процессы управления качеством, современные системы управления качеством одновременно структурируются в двух направлениях. Первое из таких направлений предполагает формирование развитой сети специализированных служб предприятия (отделы контроля качества, контрольно-измерительные лаборатории и др.), непосредственно реализующих технические функции управления качеством. Второе же направление структурирования систем качества предполагает закрепление части функций, связанных с управлением качеством, за неспециализированными административно-управленческими подразделениями предприятия, в частности за его линейным менеджментом разных уровней иерархии. Таким образом, в общей системе управления качеством фактически создаются две структурные ветви, согласованность работы которых обеспечивается на основе рационального распределения и взаимодополнения выполняемых ими функций.

Вторая базовая тенденция современного этапа развития систем управления качеством выражается в том, что структурирование таких систем постепенно охватывает все уровни организационной иерархии. В разрезе технической ветви общей системы управления качеством данная тенденция проявляется в организации специализированных представительств

общекорпоративных служб качества во всех значимых подразделениях предприятия (пункты ОТК в основных и вспомогательных цехах, контрольно-проверочные пункты на складах материалов и готовой продукции, инспекторские группы в обслуживающих подразделениях и т.д.). В разрезе административно-управленческой ветви общей системы управления качеством рассматриваемая тенденция выражается в распределении функций по управлению качеством между менеджерами различных иерархических уровней.

Основными функциями по управлению качеством, традиционно закрепляемыми за менеджерами высшего иерархического уровня, являются:

- 1) постановка приоритетных целей и задач, связанных с обеспечением качества работы предприятия, на кратко-, средне- и долгосрочную перспективу;
- 2) разработка общекорпоративной политики в области качества;
- 3) построение и поддержание работоспособности общекорпоративной информационной системы сбора данных по качеству, а также систематический анализ получаемой информации;
- 4) организация и поддержание работоспособности общекорпоративных систем подготовки и обучения персонала;
- 5) внедрение и поддержание работоспособности общекорпоративной системы мотивации персонала, стимулирующей активизацию работ по повышению качества.

Выполнение перечисленных функций на многих современных предприятиях осуществляется специализированными целевыми группами менеджеров (советы по улучшению работы — на американских предприятиях, постоянно действующие комиссии по качеству — на отечественных предприятиях и др.) Такие группы формируются непосредственно при высшем руководстве предприятия из руководителей его различных подразделений, действуют на постоянной основе, систематически отслеживают эффективность реализуемой предприятием политики в области качества и проводят ее необходимую корректировку.

Функции менеджеров среднего и нижнего звена в общей системе управления качеством существенным образом зависят от общей конфигурации используемой предприятием структуры управления. В традиционных (линейно-функциональных) структурах к числу такого рода функций относятся:

- 1) текущий контроль параметров качества работы соответствующего подразделения и принятие оперативных корректирующих решений;
- 2) обеспечение достоверности, сбор и передача обобщенной информации по качеству работы соответствующего подразделения менеджерам более высокого уровня иерархии;
- 3) разработка и непосредственное управление ходом реализации программ обучения персонала;
- 4) организация делегирования полномочий по управлению качеством непосредственному исполнительскому персоналу;
- 5) координация работы кружков качества, создаваемых в рамках соответствующего подразделения.

В дивизиональных и матричных структурах управления к перечисленным функциям менеджеров среднего и нижнего звена также добавляются:

- 1) постановка приоритетных целей и задач, связанных с обеспечением качества реализуемого проекта или с качеством работы соответствующего дивизиона;
- 2) построение и поддержание работоспособности локальной (внутрипроектной или внутридивизиональной) информационной системы сбора данных по качеству, а также систематический анализ получаемой информации;
- 3) организация и поддержание работоспособности локальной (внутрипроектной или внутридивизиональной) системы подготовки и обучения персонала, адаптированной к особенностям реализуемого проекта или к специфике работы соответствующего дивизиона;
- 4) внедрение и поддержание работоспособности локальной (внутрипроектной или внутридивизиональной) системы мотивации персонала, адаптированной к особенностям реализуемого проекта или к специфике работы соответствующего дивизиона.

Таким образом, в современных системах управления качеством благодаря параллельной согласованной работе двух организационных ветвей (технической и административно-управленческой) обеспечивается охват всех основных функций управления качеством (а не только функций технического контроля, как в более старых системах управления). Причем в выполнение

таких функций оказываются вовлеченными работники всех подразделений предприятия и менеджеры всех иерархических уровней.

Кроме рассмотренных выше, важной отличительной чертой современных систем управления качеством также является высокая степень вовлечения в деятельность по управлению качеством непосредственного исполнительского персонала предприятий, обеспечиваемая посредством развитых систем делегирования полномочий. В мировой практике наиболее распространенной формой инициативного участия непосредственных рабочих в управлении качеством является функционирование кружков качества.

Кружок качества представляет собой небольшую группу работников одного и того же подразделения, занимающихся на добровольной основе проблемами улучшения качества своей работы. Формирование кружков обычно проводится среди всех желающих работников на добровольной основе. Каждый из кружков качества имеет своего руководителя, выбираемого участниками кружка и обученного по специальной учебной программе. Заседания кружков проводятся, как правило, еженедельно, причем на японских предприятиях эти заседания являются единственным видом непроизводственной деятельности персонала, разрешенной в рабочее время.

Ключевыми принципами работы кружков качества являются:

- добровольность участия;
- применение групповых методов поиска решения проблем, связанных с качеством;
- непосредственная взаимосвязь разрабатываемых тем с деятельностью участников кружка на их рабочих местах;
- инициативность и самостоятельный поиск требующих решения проблем;
- взаимопомощь и взаиморазвитие участников кружка.

Стимулирование работы кружков качества на современных предприятиях обеспечивается специальной системой поощрений, включающей как материальные вознаграждения за реализованные рационализаторские предложения кружка (защищенные темы), так и разного рода неформальные поощрения участников кружка, демонстрирующие признание значимости их работы со стороны руководства (встречи с менеджерами высшего звена, организация бесплатного обучения, информирование персонала предприятия о достижениях кружков качества, организация конкурсов между кружками на лучшие рационализаторские предложения, организация специальных конференций и семинаров по работе кружков качества и т.д.).

Практика функционирования кружков качества на многих зарубежных предприятиях показывает, что реальный эффект от их работы может быть достигнут только в том случае, если работа таких кружков будет целенаправленно систематически стимулироваться высшими менеджерами компании.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Немогай Н. В., Бонцевич Н.В., Садовский В.В. Управление качеством: Учебник. – Гомель: Центр исследования институтов рынка, 2011. – 361 с.
2. Менеджмент качества: учебное пособие / Е.М. Карпенко, С.Ю. Комков. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 208 с.

УДК 004.652.4:004.773: 004.514:338.46

Чернуха І.А.

Вінницький національний технічний університет

E-mail: Chernuha9544@gmail.com

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ У СФЕРІ ГРОМАДСЬКОГО ХАРЧУВАННЯ

В даній роботі розроблено нове програмне забезпечення на платформі Android, на фреймворку Spring (з використанням MySQL та Hibernate), на платформі JavaFX.

Ключові слова: обслуговування замовлень, сфера харчової діяльності, сервер на Spring, Spring Framework, MySQL, Hibernate, Java, JavaFX, Maven, Android.

I. Chernukha. Software for service of remote orders in sphere of public feeding. New software is developed in this work using Android platform, Spring frame (using MySQL and Hibernate), JavaFX platform in this article.

Keywords: order service, food business, server on Spring, Spring Framework, MySQL, Hibernate, Java, JavaFX, Maven, Android.

И.Чернуха. Программный комплекс для обслуживания заказов в сфере общественного питания. В этой работе разработано новое программное обеспечение на платформе Android, на фреймворке Spring (с использованием MySQL и Hibernate), на платформе JavaFX.

Ключевые слова: обслуживание заказов, сфера пищевой деятельности, сервер на Spring, Spring Framework, MySQL, Hibernate, Java, JavaFX, Maven, Android.

Постановка проблеми. Завдання побудувати програмний комплекс для обслуговування віддалених замовлень у сфері харчової діяльності.

Аналіз останніх досліджень. Розумні телефони еволюціонують буквально на очах, і ми вже не представляємо своє життя без них. Ця блискауча еволюція стала можливим завдяки безлічі технологічних інновацій, які дозволили перетворити просте пристрій у мультимедійний центр зв'язку, обладнаний потужною мобільною операційною системою, керованою за допомогою сенсорного екрана. У наш час смартфон є майже у кожній третій людині, як у дорослих, так і в дітей. З швидким нарощуванням потужності і зростає кількість задач, які вони можуть виконувати та сфер діяльності, які цим користуються. Тому з'являються великі потреби у розвитку нових додатків для смартфонів.

Одним з напрямків розвитку додатків є ресторанний бізнес. Індустрія харчової промисловості має зріст економіки протягом 12 років поспіль близько трьох з половиною відсотків. А потужний розвиток економіки підштовхує ресторани інвестувати багато цих грошей у інтернет технології. В останній час все популярнішим стає напрямок створення свого додатку на телефон, в яких можна переглянути розташування ресторанів, їх меню, страви, а інколи і зробити віддалені замовлення на дім. Але такі віддалені замовлення в основному виконуються не на пряму, а через спеціальні компанії доставки їжі. Тому часто ресторани відмовляються від додавання у додаток функції віддалених замовлень. Але часто через це не вистачає можливості десь в дорозі чи на прогулянці віддалено замовити стіл та їжу у ресторані, хоча це не потребує ніяких витрат.

Ресторанному бізнесу не вистачає комплексу програм, за допомогою якого вони могли б створити свій бренд ресторану, опрацьовували свої віддалені замовлення у відділеннях по всьому світу, а люди могли б бачити всі ресторани, що їх оточують і замовляти їжу. І все це при наявності прямого зв'язку між клієнтом і рестораном без посередників. Такі комплекси могли б зекономити значні кошти та час власникам ресторанного, а також збільшити розвиток харчової сфери діяльності.

Ціль статті. Аналізуючи більшість програм розроблених для ресторанів можна побачити, що додатки поділяються на декілька категорій: для пошуку ресторанів, для перегляду інформації про конкретний ресторан, для замовлення їжі на дім, для обслуговування замовлень. Але недолік таких програм в тому, що вони ніяк не співпрацюють між собою і не мають універсальності, яка б дала можливість використовувати їх всім ресторанам. Тому стоїть завдання побудувати програмний комплекс для обслуговування віддалених замовлень у сфері харчової діяльності, який забезпечить певну універсальну функціональність.

Дослідження. При розгляді існуючих мобільних можна побачити, що кожна з них розробляється для певного ресторану. В такому випадку всі функції, засоби інтерфейсу, способи обміну інформацією є повністю індивідуальними і не передбачають наявності інших ресторанів. Це є однією з причин малої популярності мобільних додатків для ресторанів, адже ресторанів багато і кожна з них займає пам'ять і завдає користувачу певні незручності. А додатки, які відображають всі ресторани, лише перенаправляють на їх сайти. Тому для забезпечення універсальності комплекс повинен складатися з програм, які зможуть виконувати такі функції:

1) Надавати змогу створити свій бренд, що буде відображати загальну інформацію про ресторан та керувати нею

- 2) Створювати відділи у випадках коли бренд це не один ресторан, а ціла мережа, що має один стиль, страви та інше.
- 3) Зберігати місцезнаходження кожного відділу звуження пошуку ресторанів
- 4) Керувати персоналом
- 5) Створювати та змінювати категорії меню
- 6) Створювати та змінювати страви
- 7) Обробка віддалених замовлень рестораном
- 8) Пошук ресторанів за місцезнаходженням для клієнтів
- 9) Змога зробити віддаленні замовлення клієнтами
- 10) Відстеження готовності замовлення
- 11) Зберігання інформації про бренд ресторану, відділення, користувачів та іншої інформації

Поєднувати всі ці функції в одній програмі не раціонально. Найкращим вибором реалізувати функції для клієнтів ресторанів буде мобільний додаток, оскільки найбільше віддалених замовлень робиться все таки з них. Найкращим вибором операційної системи під яку буде будуватися являється Android Studio через те, що:

- 1) Кількість користувачів операційної системи Android наблизилася до позначки 1,5 мільярда людей
- 2) Поширеність операційної системи Android на глобальному мобільному ринку становить 87,5%
- 3) 1,5 мільйона нових пристроїв на Android активується в світі кожен день
- 4) 70% пристроїв на ринку планшетів мають Android.

Для ресторану найзручнішим вибором буде створення програми для персонального комп'ютера, аби зручно керувати всіма процесами.

Але двох програм буде замало щоб реалізувати всі функції, оскільки можуть виникнути незручності з пошуком по області і обміном даними, тому щоб позбавитися від всіх проблем потрібно третю програму, а саме сервер. На ньому будуть зберігатися всі клієнти, ресторани, відділення і їх розташування, замовлення та інше.

Висновки. Таким чином пропонується розробити програмний комплекс за допомогою мови програмування Java тому, що вона має функціонал для написання всіх трьох програм і це позбавить від багатьох незручностей.

Програмний комплекс налічує три сторони і будується на архітектурі клієнт-сервер. Така архітектура зменшує вимоги до мобільних пристроїв та комп'ютерів ресторанів тому, що більшість обрахунків виконуються на сервері. Також це позбавить програмістів від дублювання коду програми-сервера програмами-клієнтами і дасть багато функцій, таких як пошук ресторанів по місцезнаходженню, яких немає в інших архітектурах або їх важко реалізувати. Наявність серверу може надавати доступ до одних даних різним користувачам, які можуть зайти з будь-якого пристрою (рисунок 1).

Для побудови сервера використати такий підхід до архітектури мережеских протоколів, як REST. Обмін даними виконується за допомогою http запитів POST і GET. База даних побудована за допомогою MySQL, а для зменшення часу розробки і використовуються засоби автоматичної побудови SQL запитів й зчитування і запису даних Hibernate. Найлегше побудувати проект за допомогою Spring Framework – програмного каркасу з відкритим кодом та контейнерами з підтримкою інверсії управління для мови Java. Його часто використовують для веб-додатків. Всі бібліотеки, які потрібні для використання можливостей Rest, Hibernate, MySQL, можна додати лиш підключивши їх в файлі налаштувань, а потім використовувати їх в програмі за допомогою спеціальних анотацій. При урахуванні всіх функцій комплексу база даних повинна складатися з сімнадцяти таблиць і мати вигляд зображений на рисунку 2-3.

Таблиці countries, regions, cities, streets, houses призначені для збереження повного адресу відділу ресторану, тому пов'язані з таблицею restaurant_department. Відділи також пов'язані з такими таблицями як:

- 1) tag_restaurant - містить інформацію про бренд ресторану
- 2) department_workers – містить інформацію про офіціантів відділення ресторану
- 3) orders – містить замовлення, що відносяться до відділень

Оскільки зазвичай меню ресторанів у всіх відділах однакове, то таблиці restaurant_menu та dishes пов'язані з tag_restaurant.

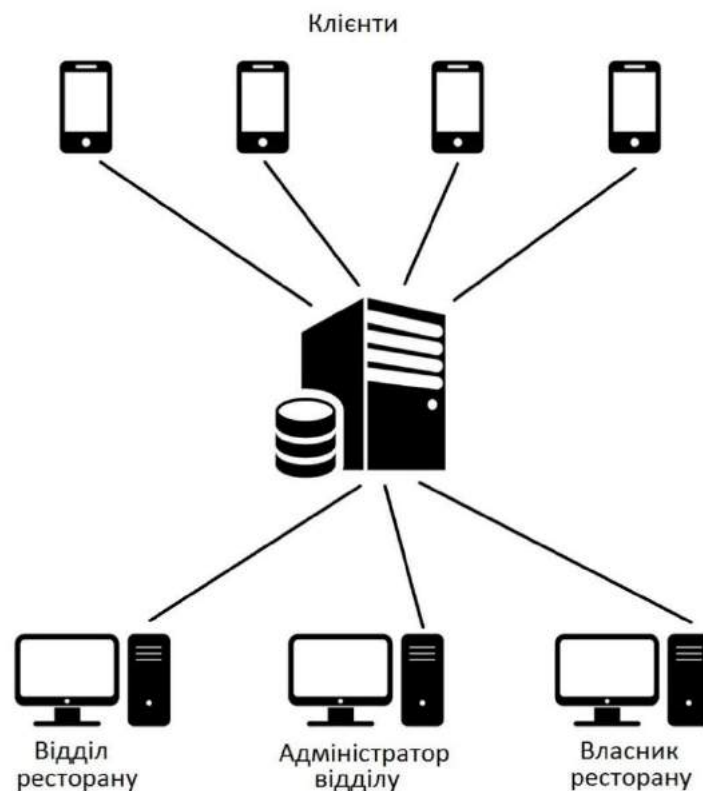


Рисунок 1 – Робота програмного комплексу

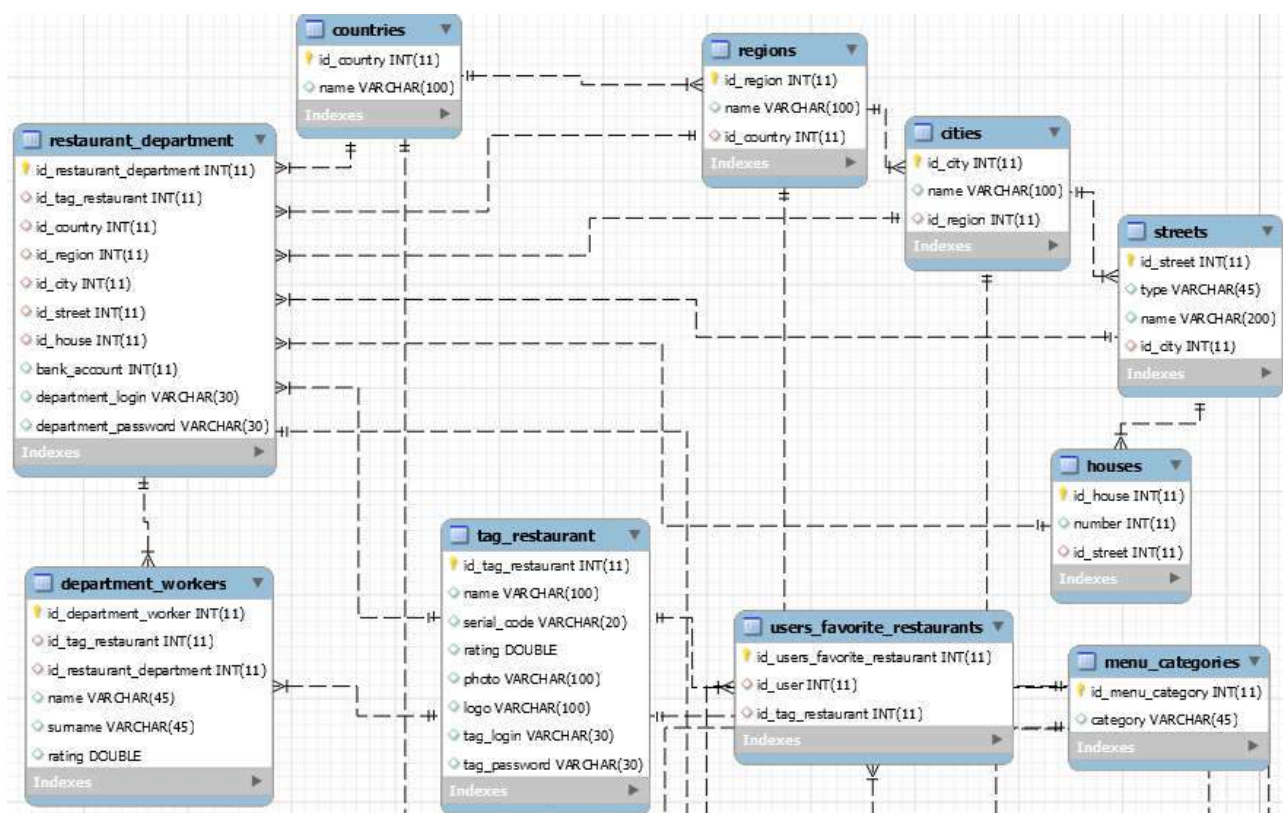


Рисунок 2 – Схема бази даних

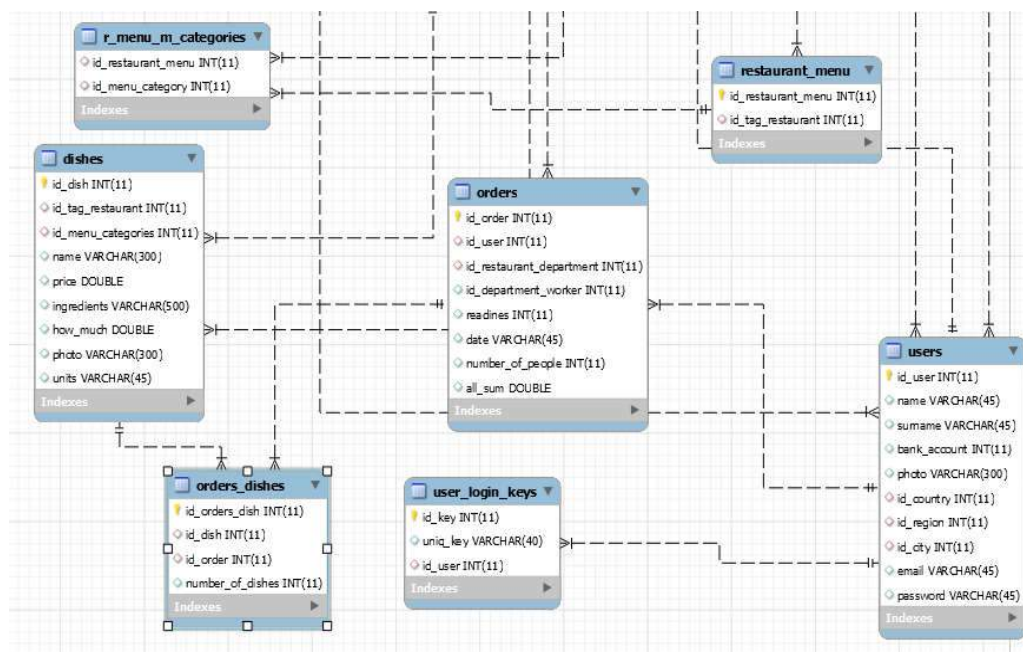


Рисунок 3 – Схема бази даних

Мобільний додаток буде розроблятися в Android Studio на системі автоматичного збирання Gradle, місцезнаходження має визначатися за допомогою бібліотеки Geocoder. Запити до сервера можуть передаватися через асинхронні операції за допомогою RestTemplate або Retrofit. Мобільний додаток буде використовувати таблицю user, де зберігається інформація про користувача, його логін і пароль. Для того щоб не логинитись кожен раз, при першому вході в програму пристрою дається унікальний ключ, що зберігається в таблиці user_login_keys. При кожному наступному відкритті перевіряється ключ. Якщо він актуальний, то логін і пароль не запитуються. Всі улюблені ресторани зберігаються у таблиці users_favorite_restaurants, а замовлення у orders.

Для десктопної програми найбільше підходить JavaFX платформа, що має великий набір елементів управління і можливості по роботі з мультимедіа, двомірною і тривимірною графікою, декларативний спосіб опису інтерфейсу за допомогою мови розмітки FXML, можливість стилізації інтерфейсу за допомогою CSS, інтеграція зі Swing і багато іншого. Також використовується фреймворк Maven для автоматизації збірки проектів на основі опису їх структури в файлах на мові POM, що являється підмножиною XML. Запити до серверу виконуються через функціонал HttpClient.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Шилдт, Герберт Java 8. Посібник для початківців / Герберт Шилдт. - М.: Вільямс, 2015. - 720 с.
2. Гарнаєв, Андрій WEB-програмування на Java и JavaScript / Андрій Гарнаєв , Сергій Гарнаєв. – Москва, 2017. - 718 с.
3. Голощاپов, Олексій Google Android. Програмування для мобільних пристроїв / Олексій Голощاپов. - М.: БХВ-Петербург, 2012. - 448 с.
4. Давидов, Станіслав IntelliJ IDEA. Професійне програмування на Java. Найбільш повний посібник/ Станіслав Давидов , Олексій Єфімов. - М.: БХВ-Петербург, 2011. - 800 с.
5. Роджерс, Рік Android. Розробка додатків / Рік Роджерс - М.: ЭКОМ Паблішерз, 2010. - 400 с.
6. Аткинсон, Леон MySQL. Бібліотека професіонала; М.: Вільямс, 2008. - 624 с.
7. Аніл Хемраджані – Гнучка розробка додатків на Java с допомогою Spring, Hibernate и Eclipse / Хемраджані Аніл – Вільямс – 2008. – 352с.
8. Грофф, Джеймс; Вайнберг, Пол SQL: повний посібник; Київ: BHV, 2005. - 608 с.

УДК 004.7:519

Шевчук К. І., Захарченко С. М.

Вінницький національний технічний університет

E-mail: kateryna.shevchuk092@gmail.com

МЕХАНІЗМ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

В даній роботі оглядаються недоліки одношляхових протоколів динамічної маршрутизації. Визначаються шляхи та механізм вирішення цих недоліків за допомогою балансування навантаження по всім шляхам комп'ютерної мережі з врахуванням параметрів завантажених каналів та пристроїв. Визначається спосіб організації роботи механізму балансування за допомогою протоколу SNMP, через який контролер маршрутизації надсилає запити та отримує необхідну інформацію для аналізу та прийняття рішення щодо переспрямування трафіку.

Ключові слова: контролер, балансування навантаження, пропускна спроможність, механізм, маршрутизація, трафік.

K. I. Shevchuk, S. M. Zakharchenko. Mechanism of load balancing in computer networks. In this paper, the shortcomings of the single path protocols of dynamic routing are reviewed. The ways and mechanisms for solving these disadvantages are determined by balancing the load across all paths of the computer network, taking into account the parameters of downloaded channels and devices. The method of organizing the operation of the SNMP-protocol based balancing mechanism is defined, through which the routing controller sends queries and receives the necessary information for analysis and decision-making on traffic redirection.

Keywords: controller, load balancing, bandwidth, mechanism, routing, traffic.

К. И. Шевчук, С. М. Захарченко Механизм балансировки нагрузки в компьютерных сетях. В данной работе осматриваются недостатки однопутевых протоколов динамической маршрутизации. Определяются пути и механизм решения этих недостатков с помощью балансировки нагрузки по всем путям компьютерной сети с учетом параметров загруженных каналов и устройств. Определяется способ организации работы механизма балансировки с помощью протокола SNMP, через который контроллер маршрутизации направляет запросы и получает необходимую информацию для анализа и принятия решения о перенаправлении трафика.

Ключевые слова: контроллер, балансировка нагрузки, пропускная способность, механизм, маршрутизация, трафик.

Широко використовувані технології мають тенденцію до зростання кількості їх користувачів. Масове зростання неконтрольованого мережевого трафіку в непередбачуваних об'ємах, може виявити вузькі місця в деяких каналах, а інші – недостатньо навантажити, що призведе до нерівномірного розподілу навантаження та невідповідності умовам якості QoS. Таким чином, є потреба у створенні механізму ефективної обробки та передачі трафіку без втрат з підвищенням швидкості передачі за рахунок рівномірного розподілу навантаження – балансування трафіку.

За кількістю маршрутів протоколи маршрутизації поділяють на одношляхові (single-path) та багатошляхові (multi-path). Одношляхові протоколи заносять до таблиці маршрутизації дані про єдиний оптимальний маршрут. Недоліком, відповідно, є нерівномірне навантаження мережі через максимальне завантаження оптимального маршруту. Багатошляхові протоколи вирізняються визначенням декількох оптимальних шляхів. Це дозволяє розпаралелити передачу трафіку і збільшити надійність передавання даних та ефективність використання каналів зв'язку. Оскільки найбільше поширені та використовуються одношляхові протоколи динамічної маршрутизації, доцільним є модифікація їх роботи через усунення недоліків та підсилення переваг.

OSPF (Open Shortest Path First) - це протокол внутрішнього шлюзу (IGP), заснований на технології відстеження стану каналу (link-state technology) та пошуку найкоротшого шляху. Пошук найкоротшого шляху здійснюється за алгоритмом Дейкстри. Для вибору найкращого маршруту OSPF використовує метрику (cost), яка за замовчуванням розраховується на основі смуги пропускання каналу.

Переваги передачі трафіку при застосуванні OSPF в тому, що зміни топології мережі ініціалізуються миттєво. Головним недоліком протоколу OSPF є визначення єдиного найкращого маршруту, і як наслідок його перевантаження. Наприклад, в [1] як метод усунення основного недоліку OSPF пропонується використовувати в критерії розподілу залишкову пропускну здатність каналу.

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) - дистанційно-векторний протокол динамічної маршрутизації, що був оптимізований для зменшення нестабільності протоколу після змін топології мережі, уникнення проблеми заиклення маршруту та більш ефективного і економного використання потужностей маршрутизатора та каналів зв'язку. Композитна метрика, яка використовується для пошуку оптимального шляху, розраховується на основі пропускну здатності, навантаження, затримки та надійності, дозволяє підвищити якість вибору оптимального маршруту.

Основними перевагами EIGRP є: низьке споживання мережевих ресурсів. При виникненні змін передається тільки інформація про модифікації, забезпечується малий час конвергенції.

Метою балансування навантаження є переміщення трафіку з перевантажених каналів на інші частини мережі. При відомих вимогах до передаваного трафіку, завдання балансування навантаження можна сформулювати як задачу оптимізації. Такий підхід може реалізовуватися в MPLS-мережах з явними маршрутами та IP-мережах, наприклад при родоті динамічного протоколу маршрутизації OSPF шляхом коригування ваг ліній зв'язку та співвідношення трафіку в маршрутизаторах.

Однак, якщо вимоги до трафіку невідомі або вони мають високу динаміку, потрібен інший підхід, який дасть змогу швидко адаптуватися до змін та вчасно реалізувати необхідні дії.

Моделі багатошляхової маршрутизації з балансуванням навантаження (2) - (6), розглядаються як досить успішна реалізація балансування навантаження. Розподіл навантаження по великій кількості попередньо сформованих шляхів передачі даних між вузлами відправника та отримувача і є пріоритетнішим всіх завдань.

В мережі може виникати ситуація, коли загальний трафік, що передається по вибраному шляху, тимчасово перебільшує пропускну спроможність каналу, що обумовлено пульсуючим характером трафіку сучасних IP-мереж. Застосування технологій профілювання (policing) та формування (shaping) частково дозволяють вирішити проблему, однак передбачають відкидання частини пакетів, або затримку їх в буферній пам'яті. Більш ефективним шляхом уникнення перевантаження є поділ трафіку на частини і перенаправлення частини пакетів по інших шляхах.

Характер подій в мережі в певний часовий проміжок залежить від попередніх віддалених подій. Це означає, що при великих масштабах мережі трафік наділений властивостями подібності, тобто виглядає майже однаково при достатньо великих масштабах часового проміжку [1]. Це дозволяє певним чином прогнозувати події в мережі і приймати рішення заздалегіть.

Слід зауважити, що більшість досліджень, спрямованих на вирішення проблем при передачі інформації в мережах мають здебільше теоретичний характер, в той час як в сучасних мережах застосовується обмежений перелік протоколів маршрутизації, більшість з яких є одношляховими. Саме тому тематика статті, присвячена механізму балансування навантаження в комп'ютерних мережах є доцільною та актуальною.

Постановка проблеми. Навантаження на інформаційні ресурси буде постійно зростати, задачі балансування навантаження будуть набувати все більш важливого значення для підвищення ефективності використання інформаційних систем. Не дивлячись на активність досліджень, які проводяться в тематиці балансування трафіку, багато питань залишаються відкритими. Необхідно підвищити якість балансування трафіку, шляхом виявлення та усунення недоліків, властивих відомим алгоритмам балансування. Зокрема, існуючі рішення дозволяють провести балансування навантаження, але потребує значних витрат на нове устаткування, оскільки не має сумісності з попередніми поколіннями пристроїв та не може пристосуватися до швидких змін до топології мережі. Тому, дослідження, які присвячені методам балансування мережевого трафіку, з точки зору масштабованості та продуктивності, за допомогою контролю поточного стану мережі та універсального примусового впливу на параметри передачі даних, є актуальними.

Балансування навантаження (англ. Load balancing) - метод розподілу завдань між декількома мережевими пристроями з метою оптимізації використання ресурсів, скорочення часу обслуговування запитів, горизонтального масштабування (динамічне додавання/видалення пристроїв), а також забезпечення відмовостійкості (резервування).

Метою балансування трафіку є оптимізація використання ресурсів, максимізація пропускної здатності, зменшення часу очікування і запобігання перевантаження будь-якого каналу. Використання декількох компонентів балансування навантаження замість одного компонента може підвищити надійність і доступність за рахунок резервування.

Для балансування навантаження пропонується впровадити в мережу централізований контролер, який буде збирати інформацію про функціональний стан пристроїв. Отримана інформація аналізується та через протокол SNMP змінює параметри для пере спрямування трафіку.

Параметри, які будуть впливати на вибір маршруту можна розділити на дві основні групи: параметри, які змінюються та параметри, які аналізуються для формування комбінованого коефіцієнту.

Загалом, для подальшої реалізації механізму необхідно:

1. Визначити можливі варіанти та ознаки за допомогою яких може здійснюватися перевірка стану пристроїв або трафіку:

- Черги – накопичення пакетів на вхідних інтерфейсах, в тому числі буферні черги.
- Статистика переданого трафіку на інтерфейсі маршрутизатора.
- Завантаження центрального процесора кожного маршрутизатора.

При врахуванні всіх ознак та параметрів, контролер отримає можливість більш повно оцінити стан мережі та розподілити трафік без негативних наслідків. Мається на увазі в таких ситуаціях, коли черги та навантаження на інтерфейс незначне, однак у пристрої перевантажений центральний процесор. В такому випадку швидкодія маршрутизатора зменшується і, ймовірно, через це трафік може досягнути порогових значень та може виникнути перевантаження. Вирішення цієї проблеми можливо здійснити за допомогою введення комбінованого показника, який враховуватиме всі ознаки за рівнем важливості, зокрема, з введенням вагових коефіцієнтів.

2. Визначити маршрути для перенаправлення трафіку.

Перенаправлення трафіку має відбуватися розподілено. На кожний обраний для цього шлях, потрібно визначити розмір трафіку, який може передатися без перевантаження пристроїв та дотримання рівня порогових значень. Адже кожен шлях має різну пропускну спроможність, і маршрут з більшою пропускну спроможністю не може передавати таку ж кількість перенаправленого трафіку, як і маршрут з меншою пропускну спроможністю (рис. 1).

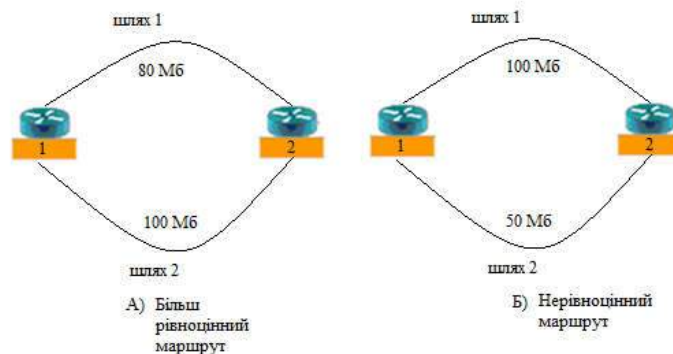


Рисунок – 1 Рівноцінні та нерівноцінні альтернативні шляхи

В даному випадку контролеру необхідно знати кількість трафіку, який він може передавати на альтернативні маршрути. Для моніторингу трафіку в мережі можна використати пропрієтарний відкритий протокол NetFlow, розроблений Cisco. Netflow надає можливість аналізу мережевого трафіку на рівні сеансів, роблячи запис про кожну транзакцію TCP / IP.

Уникнення перевантажень безпосередньо в каналах зв'язку можливе також через недопущення накопичення інформації та формування буферних черг на маршрутизаторі. Це можливо реалізувати через контроль допустимого та критичного рівня буферної черги та врахування рівня завантаженості у комбінованому коефіцієнті. В результаті це може вплинути на вибір шляху по якому буде відправлятися трафік, однак не допустить перевантаження в подальшому самого пристрою.

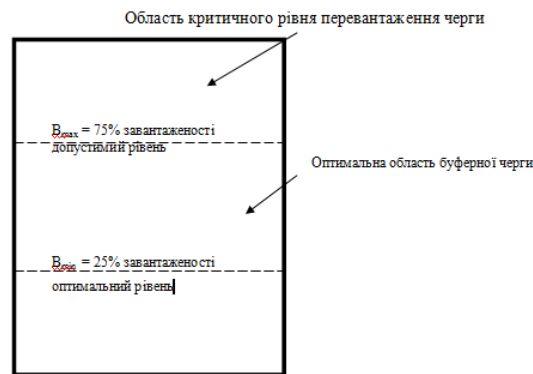


Рисунок 2 - Розподіл буферної черги на області

Висновки. Таким чином, запропонований механізм балансування при його реалізації сприятиме врівноваженому розподілу трафіку в мережі, дозволить ефективно використовувати ресурси, уникати перевантажень та усунути недоліки одношляхових протоколів динамічної маршрутизації. Через впровадження контролера маршрутизації, визначення комбінованого коефіцієнту, передача інформації в мережі не буде створювати глобальних черг на входах пристроїв.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Том М. Томас П. Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF. Руководство Cisco = OSPF Network Design Solutions. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2004. — С. 816. — ISBN 1-58705-032-3.
2. NGN: принципы построения и организации / под ред. Ю.Н. Чернышова. — М.: Эко- Трендз, 2008. — 400 с.
3. Вегенша III. Качество обслуживания в сетях IP. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 368 с.
4. Остерлох Х. Маршрутизация в IP-сетях. Принципы, протоколы, настройка / Х. Остерлох. — СПб.: BHV. — СПб., 2002. — 512 с.
5. Medhi D., Ramasamy K. Network routing: algorithms, protocols, and architectures. Morgan Kaufmann, 2007. — 788 p.
6. Lei Song, Biswanath Mukherjee. On the Study of Multiple Backups and Primary Backup Link Sharing for Dynamic Service Provisioning in Survivable WDM Mesh Networks / IEEE Journal on selected areas in Telecommunication, 2008. Vol. 26, No6. Pp. 84–91.

СЕКЦІЯ «ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

УДК 004.932

Жиденко В.К.

НТТУ Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

E-mail:

android.vadim@gmail.com

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО МОНІТОРИНГУ І АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ

В даній роботі розроблено комп'ютерну програму з використанням модифікованої системи Pick-to-Light із додаванням можливості моніторингу ефективності виконання поставлених задач

Ключові слова: Pick-to-Light, автоматизація, Python, TkInter, інтерфейс користувача

In this paper a computer program with the use of the modified Pick-to-Light system with the added ability to monitor the effectiveness of the tasks

Keywords: Pick-to-Light, automation, Python, TkInter, user interface

В данной работе разработана компьютерная программа с использованием модифицированной системы Pick-to-Light с добавлением возможности мониторинга эффективности выполнения поставленных задач

Ключевые слова: Pick-to-Light, автоматизация, Python, TkInter, интерфейс пользователя

Постановка проблеми. Метою є розробка зручної та зрозумілої в користуванні комп'ютерної програми для моніторингу і автоматизації складських виробничих процесів, яка буде правильно взаємодіяти через визначений протокол з апаратною частиною. Програма буде використовувати принципи роботи системи Pick-to-Light та виконувати моніторинг ефективності виконання завдання.

Система Pick to light та її переваги над паперовими методами. Pick to light являє собою цифрову систему відбору, яка виключає використання паперових документів і дозволяє контролювати всі пересування товарів електронним способом. Інформація щодо всіх замовлень в межах компанії передається в електронному вигляді в WMS-систему і збирач отримує конкретні завдання по операціях за допомогою світлових модулів, розміщених біля кожної комірки зберігання товару. Світлові модулі вказують на місце і на кількість товару, яке необхідно відібрати (рис. 1).

Ця система дозволяє проводити операції відбору, сортування та інвентаризації. Її можна використовувати в дистрибуції (в складах і дистрибутивних центрах будь-якої спрямованості) і на виробництві (на виробничих складах і лініях збірки).

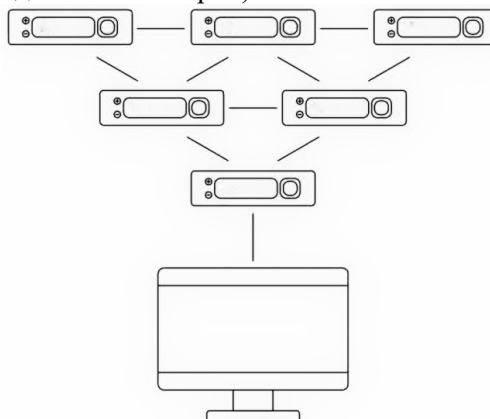


Рис. 1. Система Pick-to-Light

На відміну від Pick to light, паперовий відбір має ряд недоліків, які сповільнюють роботу і знижують її ефективність. У паперовому методі відбору існує багато додаткових завдань для оператора крім самого відбору. Збирачі витрачають приблизно 80% свого робочого часу на безліч інших занять крім відбору. Наприклад, час витрачається на перевірку документа, виправлення помилок, пошук місцезнаходження необхідної комірки, марне пересування між стелажми і комірками. При паперовому відборі трапляються такі помилки: неправильний підрахунок, невірно вибрана кількість, відібраний не той товар, упущений товар при відборі.

Система Pick to light має ряд переваг в порівнянні з паперовим методом відбору:

1. Підвищення продуктивності: в середньому продуктивність підвищується на 50% і більше, а в деяких ситуаціях до 200%;
2. Скорочення кількості помилок відбору в середньому на 70 - 90%;
3. Ідеальна точність. Показник точності 99,99%, так як помилки фактично завжди можуть бути усунені;
4. Прискорення проведення операцій;
5. Простота, надійність і гнучкість операцій;
6. Зменшення робочого навантаження і вимог при навчанні;
7. Зменшення кількості працівників;
8. Налаштування системи з урахуванням індивідуальних умов роботи;
9. Відстеження стану замовлення в реальному часі;
10. Відстеження змісту кожної комірки в реальному часі;
11. Короткий період окупності;

Програма та опис її роботи. Програма представляє собою сервіс для передачі, отримання та обробки сигналів від апаратної частини. Апаратна частина буде вказувати працівникові місце (комірку) на складі, з якої потрібно виконати відбір елемента відповідно до вказаного комплексу (збірки), а також буде відповідати за передачу програмі інформації про те, що працівник виконав відбір.

Програма розроблена мовою Python, оскільки ця мова дозволяє легко організувати комунікацію апаратної частини разом з програмною, а також є зручною для можливих майбутніх редагувань та допрацювань для збільшення масштабованості проекту.

Особливостями програми є використання багатопотокових процесів та графічного інтерфейсу для відображення та редагування поточних характеристик збірки, а також для можливості авторизації поточного працівника в систему й вибору роботи для виконання. Графічний інтерфейс розроблений за допомогою фреймворку TkInter.

Оскільки робота програми повинна бути максимально ефективною для того, функціонал системи повинен бути максимально простий (рис. 2), тобто користувач не буде мати широкого спектру можливостей. Це необхідно для того, щоб не працівник керував програмою а програма керувала працівником.

Програма виключає можливості неправильного користування нею, тобто працівник не може почати роботу перед тим, як не перевірить чи всі пристрої підключені.

Дана система має дві можливості задання роботи: через файл спеціального розширення, або через базу даних. Якщо працівнику необхідно виконати певну роботу одноразово – він може обрати файл і запустити роботу. Якщо в базі даних немає необхідного завдання для роботи, він може обрати його з файлу і додати до бази даних. Файл із завданням для роботи і база даних містять набір інструкцій для правильного виконання поставленої задачі. Найважливішими елементами є ідентифікатори пристроїв, яким будуть посилатись команди для роботи з світловими діодами.

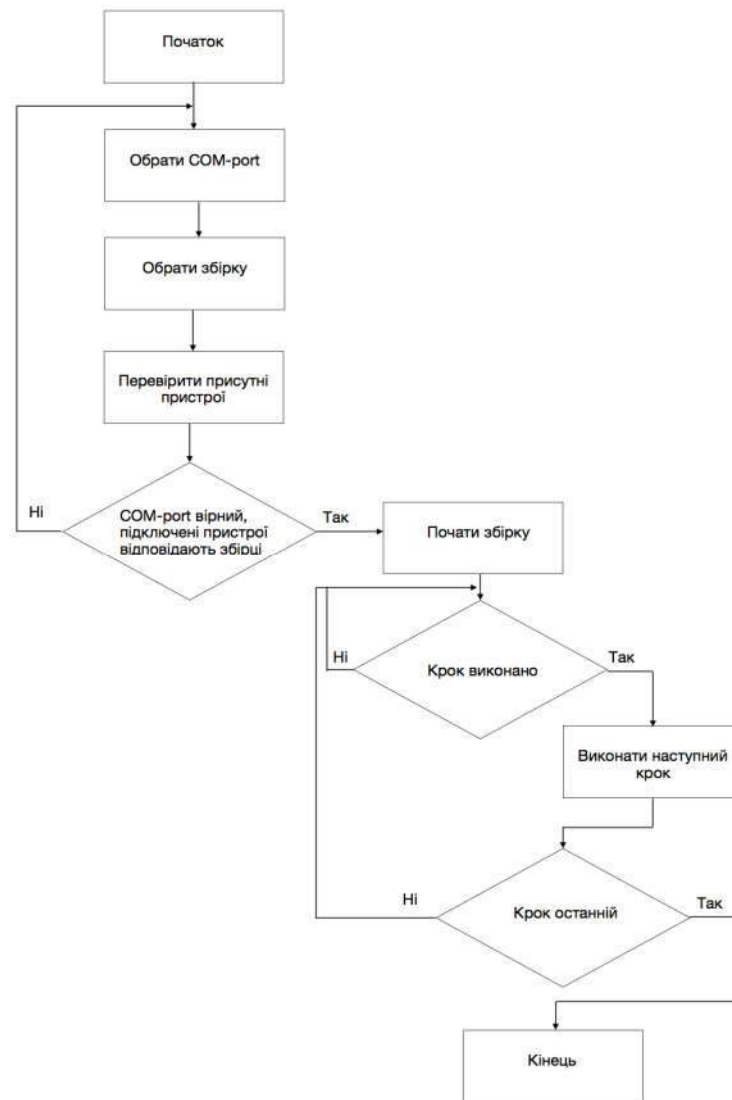


Рис. 2. Алгоритм роботи системи

Висновки. З вищеприписаного можна зробити висновки, що система комп'ютерного моніторингу і автоматизації складських виробничих процесів значно спрощує роботу працівників. За допомогою своєї функціональної простоти і зручного покрокового інтерфейсу користувачу не складає багато часу і зусиль для того, щоб навчитись нею користуватись. В результаті на виході є продукт, що значно зменшує вплив людського фактору на роботу, внаслідок чого відбувається покращення часових показників у виконанні роботи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Система Pick To Light // Режим доступу: <https://www.picktolightsystems.com/ru/picking-products/pick-by-light-systems>
2. Pick To Light Warehouse Systems // Режим доступу: <https://www.thebalance.com/pick-to-light-warehouse-systems-2221456>
3. Python. Miscellaneous operating system interfaces // Режим доступу: <https://docs.python.org/3/library/os.html>
4. Python. System Programming // Режим доступу: <https://www.safaribooksonline.com/library/view/programming-python-4th/9781449398712/pt02.html>

УДК 004:683.1

Кабак В.В., Новчук В.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: vnovchuk@gmail.com

АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО КОРИСТУВАЧІВ WEB-САЙТУ ЗА КРИТЕРІЯМИ ПОДІЙ

У статті здійснено порівняльний аналіз систем збору інформації про користувачів web-сайту засобами [Google Analytics](#) та [Яндекс Метрика](#). Проведено дослідження їх основних функціональних можливостей за такими категоріями подій, як трафік, статистика по змісту сайту, користувачі сайту, цілі, електронна торгівля, сегментація даних, додаткові інструменти. Відмічено ефективність використання сучасних засобів здійснення web-аналітики у процесі відстежування статистичної інформації про відвідування web-сайту.

Ключові слова: система збору інформації, web-сайт, Google Analytics, Яндекс Метрика, web-аналітика, трафік, сегментація даних.

V. Kabak, V. Novchuk. Analysis of systems for collecting information about users of the website by event criteries. The article provides a comparative analysis of systems for collecting information about users of a website using Google Analytics and Yandex Metrika. A study was conducted of their main functionalities in the following categories of events, such as traffic, statistics on the site content, site users, goals, e-commerce, data segmentation, additional tools. The effectiveness of the use of modern means of implementing web-analytics in the process of tracking statistical information about visiting a website has been noted.

Key words: information collection system, website, Google Analytics, Yandex Metrika, web-analytics, traffic, data segmentation.

В.В. Кабак, В.В. Новчук. Анализ систем сбора информации о пользователях web-сайта по категориям событий. В статье осуществлен сравнительный анализ систем сбора информации о пользователях web-сайта средствами Google Analytics и Яндекс Метрика. Проведено исследование их основных функциональных возможностей по следующим категориям событий, как трафик, статистика по содержанию сайта, пользователи сайта, цели, электронная торговля, сегментация данных, дополнительные инструменты. Отмечено эффективность использования современных средств осуществления web-аналитики в процессе отслеживания статистической информации о посещении web-сайта.

Ключевые слова: система сбора информации, web-сайт, Google Analytics, Яндекс Метрика, web-аналитика, трафик, сегментация данных.

Постановка проблеми. В останні роки основним засобом зберігання та розповсюдження інформації стала мережа Інтернет. Люди все частіше стали використовувати глобальну мережу для вирішення різноманітних побутових завдань, так як вона надає доступ до великої кількості інформації найрізноманітніших сфер діяльності. Таким чином виникає необхідність аналізу поведінки користувачів у глобальному web-середовищі. Це зумовлено потребою в аналізі даних про користувачів, які відвідують web-сайти та здійснення забезпечення доступності необхідного для користувача контенту, розробки методів ефективного функціонування сайту на основі отриманих даних.

Сучасна система збору інформації про web-сайт повинна не тільки відслідковувати, а й передбачати поведінку потенційних відвідувачів web-сайту на основі вже зібраної інформації про інших користувачів. Спосіб передбачення поведінки може бути реалізований в рамках вирішення завдання класифікації користувачів. Для цього потрібно при первинному зборі інформації скласти таблицю об'єкт-атрибут. Об'єктом в даному випадку виступає користувач веб-сайту, який ідентифікується як набір специфічних атрибутів. Атрибут – властивість, що характеризує об'єкт. Наприклад: IP-адреса, країна, місто, час відвідування, гіперпосилання, на яке клікнув користувач, браузер тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день дослідженням питання аналізу систем збору інформації про користувачів web-сайту, визначення сутнісних

характеристики концепцій, що становлять основу створення систем збору інформації займались наступні науковці та IT-фахівці: Avinash Kaushik, Марко Хасслер, Джеррі Ледфорд, Мері Тайлер та ін. Однак, на даний час є досить мало фундаментальних робіт, які б ґрунтовно розкривали практичні аспекти застосування систем збору веб-аналітики сайту.

Тому *метою статті* є дослідження основних функціональних можливостей систем збору інформації про користувачів web-сайту [Google Analytics](#) та [Яндекс Метрика](#) за заздалегідь визначеними критеріями подій (трафік, статистика по змісту сайту, цілі, електронна торгівля, сегментація даних тощо).

Результати дослідження. Коли лише Інтернет почав набувати популярності, веб-майстри використовували системи збору веб-аналітики, засновані на аналізаторах лог-файлів сервера. На даний час ця технологія відійшла у небуття, так як не витримала конкуренції з більш гнучкими системами.

Практично всі системи збору статистики про відвідувачів засновані на використанні дескрипторів JavaScript, так як ця технологія дуже універсальна. Іноді може виникнути потреба використовувати і аналізатори «логів» сервера, але це трапляється вкрай рідко. На практиці переважна більшість користується JavaScript-системами, оскільки, крім інших переваг, JavaScript використовується на практично всіх сучасних пристроях, починаючи від комп'ютерів і ноутбуків та закінчуючи мобільними телефонами. На сучасному етапі на ринку IT-технологій існує значна кількість подібних систем, зокрема: StatCounter, Piwik, Clicky, SiteMeter та ін.

Найбільш поширені та, відповідно, рекомендовані до використання є безкоштовні системи збору веб-аналітики. На це є кілька вагомих причин:

- вони безкоштовні і в той же час досить потужні, і справляються практично з будь-якими завданнями;

- вони мають величезну довідкову літературу і форуми підтримки, на яких можна знайти відповідь практично на будь-яке питання;

- у цих систем, як правило, є API, який в деяких випадках виявляється зайвим.

Найбільш поширені дві системи збору статистичних даних про відвідувачів web-сайту:

8. Google Analytics;

9. Яндекс Метрика.

Дослідження ефективності їх застосування у процесі збору інформації про користувачів web-сайту зробимо за такими категоріями подій, як: трафік, статистика по змісту сайту, користувачі сайту, цілі, електронна торгівля, сегментація даних, додаткові інструменти.

Google Analytics збирає і відстежує події, які можуть бути умовно віднесені до «трафіку» [1]:

- відносно значення показника відмов для кожного з джерел трафіку (відсоток відвідувачів, які покинули сайт після перегляду однієї з сторінок);

- загальна кількість відвідувань (зазвичай цей показник намагаються збільшувати);

- відносна і абсолютна частка кожного з видів трафіку;

- середнє значення кількості переглянутих сторінок для кожного з джерел трафіку (зазвичай вважається, що чим більше значення цієї метрики, тим краще, однак, велика кількість переглянутих сторінок в деяких випадках може свідчити про серйозні проблеми з використанням сайту);

- відносно значення кількості нових відвідувань, тобто користувачів, які вперше зайшли на web-сайт (або зайшли на нього з іншого браузера чи з іншого пристрою);

- середній показник відмов для типу трафіку і порівняння його із середнім значенням для всіх джерел трафіку;

- середнє значення часу перебування на сайті (цей показник також намагаються збільшувати);

- кількість переглянутих сторінок для відвідувачів, які прийшли на сайт (середнє значення);

- відсоток нових відвідувань для прямого трафіку, порівняння його з загальним показником.

В Яндекс Метриці збір інформації відбувається аналогічно як і в Google Analytics. Однак є певні особливості, оскільки вона надає навіть розклад відвідувань по хвилинах, що є ще більшим рівнем деталізації [8]. Цей звіт відсутній в Google Analytics, що не дозволяє відстежувати миттєві реакції користувачів на, наприклад, опубліковані новини про сайт в Twitter. У поєднанні зі звітом

по годинах це може допомогти найбільш ефективно побудувати рекламну кампанію в Twitter або іншій соціальній мережі.

Прекрасним доповненням до зведення по трафіку є вкладка «Пошукові фрази», де, так само як і в Google Analytics, показані ключові слова, які «привели» на сайт відвідувачів з пошукових систем, стандартні метрики веб-аналітики, а також номер сторінки пошукової системи, з якої прийшов користувач. Ця інформація дуже цінна для оптимізаторів, так як дає можливість оцінити зміну позицій сайту по кожному з ключових слів, не вдаючись до перевірки позицій.

Метрика «Джерела: Сайти» аналогічна по функціоналу метриці «Сайти-джерела переходів» в Google Analytics.

Google Analytics надає наступні метрики для контенту web-сайту [2]:

- кількість переглянутих сторінок;
- унікальні перегляди;
- середній показник відмов;
- середня тривалість перегляду кожної сторінки;
- показник відмов для кожної сторінки окремо;
- відносна частка виходів з цієї сторінки.

Крім того, в стандартних звітах цієї вкладки є можливість аналізувати корисність кожної сторінки за згаданими вище метрик, ґрунтуючись на назві сторінки (використовується тег <title>). Однак, для того, щоб користуватися цим звітом, кожна сторінка повинна мати унікальний тег <title>, інакше можна отримати кашу, замість структурованої інформації.

Також Google Analytics містить стандартний звіт «Найпопулярніші сторінки виходу», і якщо найпопулярнішою сторінкою є, наприклад, сторінка з цінами на товари та послуги, то це хороший привід переглянути цінову політику або додати товару чи послугі додаткову цінність в очах споживача.

Яндекс Метрика надає наступні метрики для сторінок сайту [8]:

- кількість переглянутих сторінок;
- кількість входів на кожен сторінку;
- кількість виходів з цієї сторінки;

У стандартному загальному звіті відсутні такі метрики, як показник відмов і час, проведений на сторінках. Однак ці дані доступні для сторінок входу і сторінок виходу. Крім того, в цьому звіті є стандартна метрика, яка відсутня в Google Analytics[^]

- «Глибина перегляду», тобто середня кількість сторінок, які були переглянуті користувачами, які почали з даної сторінки входу;
- «Зовнішні посилання» - як часто і куди саме йдуть відвідувачі з сайту по зовнішніх посиланнях, які на ньому знаходяться;
- звіт «Завантаження файлів», який формується, виходячи з інформації про кількість завантажень певного файлу з вашого сайту.

Для користувачів web-сайту Google Analytics зібрав наступні метрики [3]:

- кількість відвідувань;
- кількість унікальних відвідувань;
- загальна кількість переглянутих сторінок;
- усереднене на одного користувача кількість переглянутих сторінок;
- середнє значення часу перебування на сайті;
- середнє значення показника відмов;
- відносне значення нових відвідувачів.

Google Analytics надає масу інформації про користувачів сайту. Це і відомості про місцезнаходження користувачів з накладенням цих даних на карту з різними рівнями деталізації, від континенту до міста, що дозволить найбільш точно зорієнтувати маркетингові заходи; мови, які використовуються за замовчуванням в їх браузерах, версії їх ОС, версії браузерів, розширення екранів користувачів, швидкість підключення до мережі, ОС мобільних пристроїв, з яких користувачі заходять на сайт.

Це дуже цінний звіт, так як він дозволяє аналізувати поведінку користувачів з різними технічними характеристиками пристроїв, від стаціонарних комп'ютерів до. Іноді вивчення даних метрик допомагає знайти і усунути великі недоліки на стороні сайту.

Яндекс Метрика відстежує такі ж метрики, що стосуються користувачів [7], як і її конкурент, плюс дуже приємне доповнення: демографічні дані. Також існує окрема вкладка

«Поведінка», яку можна відносити і до цього розділу статті, і до розділу, в якому ми говорили про вміст сайту. Вона надає дані про пересування користувача по сайту.

Крім того, є дуже цікавий для маркетолога звіт «Карта посилань», який показує, по яких посиланнях клацають частіше (або рідше). Температура кольору посилання визначає її відносну частку кліків.

За відстеженням цілей Google Analytics відстежує ті дії відвідувачів, які, зазвичай, призводять до конверсії (конверсія - це відношення числа відвідувачів сайту, які виконали на ньому якісь цільові дії). Наприклад, метою може служити сторінка подяки після оформлення замовлення в Інтернет-магазині, заповнення та відправка форми контактів на сайті або перегляд певної кількості сторінок для тематичного проекту [4].

У Google Analytics маємо можливість створити 4 набори по 5 цілей в кожній. У більшості випадків цього виявляється достатньо. Загалом у звіті можна бачити загальну кількість досягнутих цілей, кількість досягнень кожної мети, а також коефіцієнт конверсії, тобто відношення досягнутих цілей до загальної кількості трафіку на сайт. Також є досить приваблива можливість, яка стала причиною зростання продажів на значній кількості проектів. Ця можливість - задати послідовність переходів до мети. Іншими словами, є можливість відстежувати кількість відвідувачів на кожному етапі історії переходів, і отримати прекрасний матеріал для аналізу ефективності сайту. Таким чином, можна відстежити, на якому етапі (тобто на якій сторінці) користувачі покидають сайт і не виконують цільову дію.

Яндекс Метрика також дає можливість налаштування цілей [8]. В цілому, функціонал двох систем збору статистики однаковий, проте, на відміну від Google Analytics, кількість цілей в Яндекс Метриці обмежена десятьма. Якщо це використовуватиметься на великому проекті, цих можливостей може не вистачити.

Для електронної торгівлі Google Analytics надає чудовий звіт, який можна отримати, додавши на кінцеву сторінку переходів сайту певний код і зробивши деякі налаштування сайту [5].

Величезна перевага Інтернет-реклами полягає в тому, що всі джерела продажів як на долоні. Фільтруючи продажі за різними метриками, можна відстежувати ефективність кожної рекламної кампанії, кожного ключового слова, кожного джерела трафіку. Наприклад, відвідувачі з якої країни купують продукцію краще?

У Яндекс Метриці існує схожий функціонал. Цей звіт має назву «Параметри Інтернет-магазинів» [8], проте, його можливості слабші аналога в Google Analytics. Тут можна переглянути кількість тих, хто прийшов на сайт і купили цей товар, кількість куплених товарів, виручку від них.

Сегментація даних у Google Analytics є потрібною якщо сайт з високою відвідуваністю, і важко розібратися з великою кількістю даних. Для цього необхідно сегментування даних, виділення будь-якої їх частини - і тут творці Google Analytics надали просто величезні можливості.

За допомогою сегментів в Google Analytics є можливість, наприклад, відслідковувати відвідувачів, які вперше прийшли на сайт з Аргентини із неоплаченого пошуку в проміжку з 13:00 до 20:00, переглянули більше трьох сторінок і пішли зі сторінки новин компанії. Також доступна сегментація за версією операційної системи, наявності Flash в браузері, параметрам монітора користувача та багатьом іншим характеристикам. Наклавши такий сегмент даних на звіт, отримаємо масу цікавої інформації для аналізу. Крім того, Google Analytics дозволяє фільтрувати дані за допомогою інструментів «Профілі» і «Фільтри». Можна створити окремий профіль (або декілька) для сайту і фільтрувати дані.

Для сегментації даних в сервісі Яндекс Метриці існує «Конструктор звітів», який є аналогом «розширених сегментів» в Google Analytics [9].

З додаткових інструментів у Google Analytics існує цікавий інструмент «Сповіщення». Він призначений для автоматичної відправки повідомлення на електронну пошту, якщо будь-яка метрика на сайті зазнала стрибка, величину якого (відносну або абсолютну), ви задаєте самостійно.

Функціонал буде корисний менеджерам великих проектів, які не відслідковують щодня стан трафіку, продажів або інших показників на проекті.

Для користувачів Яндекс Маркет і (або) Яндекс Директу [8], в Метриці є можливість встановити на web-сайт код WebVisor. Ключовою особливістю сервісу є можливість записувати в відеофайл картину дій кожного користувача на сайті (переміщення покажчика миші по екрану, введення з клавіатури) – умовно ви «стоїте за спиною» кожного конкретного користувача і бачите,

що він робить на сайті. Сервіс також дозволяє сегментувати відвідувачів, призначати цілі і багато іншого.

Висновок. Отже, нами у процесі здійснення теоретичних досліджень було встановлено, що для забезпечення повноцінного моніторингу та збору web-аналітики про користувачів web-сайту потрібно використовувати професійні засоби Google Analytics і Яндекс Метрика. Кожна з цих систем збирає значну кількість метрик про користувачів web-сайту, які можуть бути вкрай корисними при дослідженні відвідуваності сайту, підвищенні його конверсії та інших заходах. На основі проведеного аналізу основних категорій подій, за якими збирається аналітична інформація можна констатувати, що їх сукупність забезпечує повноцінний збір найнеобхідніших даних про відвідувачів web-сайту по найнеобхідніших критеріях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Google analytics. Трафік [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://analytics.google.com/analytics/web/provision/?authuser=0#/report/trafficsourcesoverview/a129738754w189053080p185503061>
2. Google analytics. Вміст сайту [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://analytics.google.com/analytics/web/provision/?authuser=0#/report/content-pages/a129738754w189053080p185503061/>
3. Google analytics. Користувачі [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://analytics.google.com/analytics/web/provision/?authuser=0#/report/visitors-overview/a129738754w189053080p185503061>
4. Google analytics. Цілі [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://analytics.google.com/analytics/web/provision/?authuser=0#/report/conversions-goals-overview/a129738754w189053080p185503061>
5. Google analytics. Електронна комерція [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://analytics.google.com/analytics/web/provision/?authuser=0#/report/conversions-ecommerce-overview/a129738754w189053080p185503061/>
6. Google analytics. Спеціальні можливості [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://analytics.google.com/analytics/web/provision/?authuser=0#/a129738754w189053080p185503061/admin/custom-alerts/>
7. Яндекс метрика. Користувачі [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://metrika.yandex.ru/stat/visitors?period=week&id=51282262>
8. Яндекс метрика [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://metrika.yandex.ru/dashboard?group=day&period=week&id=51282262>
9. Яндекс метрика. Сегментація [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://metrika.yandex.ru/segments?id=51282262>

УДК 378.147:004

Кабак В.В., Кручай О.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: okruchay@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DOCKER У ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ВЕБ-ОРІЄНТОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

У статті здійснено дослідження ефективності використання технології Docker у процесі створення веб-орієнтованих інформаційних систем. На основі аналізу проведених теоретичних досліджень визначено характерні особливості впровадження та використання сучасних технологій віртуалізації під час розробки веб-орієнтованого додатку. Обґрунтовано доцільність використання інструментів віртуалізації для підвищення якісних характеристик розробки майбутнього веб-проекта. Розглянуто приклади сертифікованих проектів (Docker-контейнерів) з відкритим вихідним кодом в середовищі Docker Hub.

Ключові слова: *Docker, віртуалізація, сертифікований проект, Docker Hub, контейнер, веб-орієнтована інформаційна система.*

V. Kabak, O. Kruchay. Research on the efficiency of using docker technology in the process of creating the web-oriented information systems. Study of the effectiveness of using Docker technology in the process of creating web-based information systems. The article conducted a study of the effectiveness of using Docker technology in the process of creating web-based information systems. Based on the analysis of the theoretical studies, the characteristic features of the introduction and use of modern virtualization technologies in the development of a web-based application are determined. The expediency of using virtualization tools to improve the quality characteristics of the development of a future web project has been substantiated. The examples of certified projects (Docker-containers) with open source in the Docker Hub environment are considered.

Keywords: *Docker, virtualization, certified project, Docker Hub, container, web-based information system.*

В.В. Кабак, О.В. Кручай. Исследование эффективности использования технологии Docker в процессе создания веб-ориентированных информационных систем. В статье проведено исследование эффективности использования технологии Docker в процессе создания веб-ориентированных информационных систем. На основе анализа проведенных теоретических исследований определены характерные особенности внедрения и использования современных технологий виртуализации при разработке веб-ориентированного приложения. Обоснована целесообразность использования инструментов виртуализации для повышения качественных характеристик разработки будущего веб-проекта. Рассмотрены примеры сертифицированных проектов (Docker-контейнеров) с открытым исходным кодом в среде Docker Hub.

Ключевые слова: *Docker, виртуализация, сертифицированный проект, Docker Hub, контейнер, веб-ориентированная информационная система.*

Постановка проблеми. У зв'язку з підвищенням складності розробки веб-орієнтованих проектів ризики втрати контролю над роботою необхідних елементів системи зростає. Часто трапляється, що компоненти системи, для прикладу LAMP, відмовляються працювати під певними навантаженнями з невідповідною конфігурацією. Для того, щоб запобігти цьому явищу та вирішити проблему збою в системі, а також втрати дорогоцінного часу на відновлення, було створено системи віртуалізації.

Актуальність дослідження визначається тим, що використання сучасних систем віртуалізації впливає на якість та вартість створення веб-орієнтованих інформаційних систем, які характеризуються роботою з величезними обсягами та динамічним опрацюванням даних, відповідно до вимог користувачів, тенденцій ІТ-ринку. Однак їх застосування під час створення веб-додатків супроводжується сукупністю проектних ризиків, а також активним розвитком сучасних методологій, веб-технологій і програмного забезпечення в цілому, що в сукупності становлять основу їх ефективної реалізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливості технології Docker [10], способи її ефективного застосування, теоретичні аспекти і принципи її роботи досліджувати в своїх працях такі відомі в ІТ-фахівці, як: Адріан Муа [4], Джеймс Торнбулл [6], Карл Матіас [3], Шон Кейн [3], Даніель Джонс [1] та Русс Маккендрік [2]. Варто відмітити, що в працях даних науковців проведено аналіз наступних практичних аспектів технології Docker:

- розгортання простого веб-додатку;
- використання методик безперервного розгортання для просування веб-застосунку;
- дослідження основних можливостей і методик для реєстрації в системних журналах та спостереження за веб-контейнерами;
- дослідження мережевого середовища і мережевих сервісів (досліджено як контейнери знаходять один одного і яким чином можна встановити з'єднання між ними);
- розподіл і організація кластерів контейнерів з метою балансування навантаження, масштабування, усунення критичних збоїв і планування;
- забезпечення безпеки системи, слідуючи принципам «глибокої або багаторівневої захисту» та мінімальних привілеїв;
- застосування контейнерів для побудови архітектури мікросервісів.

В свою чергу, книга Адріана Муа «Using Docker – Developing and Deploying Software with Containers» [4] є докладним практичним посібником по екосистемі Docker, що являє собою просування включених в контейнери додатки-мікросервіси від розробки і тестування до

промислового виробництва. Проте, станом на сьогодні усі спроби формалізації даної технології і актуальність поданої інформації нівелюється стрімким розвитком технології Docker у процесі створення веб-орієнтованих додатків.

Виходячи з вище сказаного, *метою статті* є дослідження ефективності використання технології Docker у процесі створення веб-орієнтованих інформаційних систем.

Результати дослідження. Процес віртуалізації даних використовується в інформаційних системах досить активно. Великі компанії, такі як Google, Facebook, Amazon та Microsoft застосовують віртуалізацію на декількох шарах своєї інфраструктури. Проте варто зауважити, що дана технологія не використовується тільки на потужних серверах. Мільйони людей застосовують її на своїх персональних комп'ютерах.

Можна виділити наступні основні категорії використання віртуалізації:

1. Запуск вибагливих до ресурсів програм (наприклад, Matlab). Використовуючи переваги, що надаються за допомогою виконання його всередині віртуалізованого середовища, він може бути легко обмежений від використання загальної обчислювальної потужності і пам'яті системи. Таке використання зустрічається відносно рідко при використанні персонального комп'ютера, але поширене в академічних і корпоративних середовищах [3].

2. Тестування, що є важливою частиною життєвого циклу розробки кожного продукту. Особливо це важливо для великих, мультиплатформенних проектів, де тестування, як правило, включає в себе запуск продукту в декількох середовищах. Інше середовище може означати іншу версію операційної системи та використовуваних бібліотек або ж навіть зовсім іншу операційну систему. Доступні системні ресурси, обладнання та встановлені драйвери є додатковими аспектами, які впливають на поведінку програм. Обмеження системних ресурсів або ж наявних драйверів також стане в нагоді при тестуванні. Зберігання різних конфігурацій безпосередньо на комп'ютері є непрактичним.

3. Емуляція. Технології віртуалізації часто тісно пов'язані з емуляцією, що в даний час в основному видно при використанні віртуальних машин. Саме дякуючи їм можна запускати програмне забезпечення написане для зовсім іншої архітектури. Наприклад запуск ARM-додатків на x86 системах, або запуск програмного забезпечення Linux на Windows і навпаки [2].

Дослідження показали, що навіть звичайні користувачі мають турбуватися про те, як ненадійна частина програмного забезпечення може вплинути на систему безпеки їх даних. Ось чому можливість запуску додатка усередині ізольованої віртуальної системи робить технологію Docker [11] дуже цінною під час реалізації таких сценаріїв.

Досить часто ІТ-компанії не мають своєї власної хмарної інфраструктури та покладаються на використання зовнішніх рішень. З іншої сторони, компанії, що мають велику обчислювальну необхідність, можуть прийняти рішення орендувати уже готові продукти хмарних обчислень. Вони можуть бути розділені на наступні категорії:

- IaaS – сервіс надання доступу до таких хмарних технологій як сервери, сховища даних та мережеві компоненти. Постачальник несе відповідальність за технічне обслуговування обладнання, в той час як обов'язком клієнта є налаштування даного програмного забезпечення. Прикладами можуть слугувати Google Compute Engine, Microsoft Azure та AmazonWeb, де дві останні послуги можуть бути також використані в якості PaaS.

- PaaS – при розгортанні додатка в хмарі часто достатньо використати частину з існуючого середовища, ніж починати з нуля. Платформа, як послуга, побудована на базі IaaS і відноситься до оточення, яке багато в чому створене і підготовлене для розміщення служб замовника. На відміну від IaaS, який зосереджений навколо управління всією інфраструктурою, PaaS фокусується на окремих програмах. Найбільш використовуваними продуктами PaaS є OpenShift, Google App Engine та Heroku.

- SaaS – побудований на основі PaaS. Програмне забезпечення є додатком, який вже розгорнутий в хмарі та запропонований користувачеві. У цій моделі провайдер є відповідальним за оновлення та доступність додатків. Office 365, Gmail або ж інші програми від Google є прикладами SaaS.

Віртуалізація використовується у всіх трьох вищенаведених категоріях, навіть в IaaS, так як вона часто безпосередньо не надає апаратні засоби, а скоріше є набором ресурсів, виділених з іншої частини хмари шляхом використання засобів віртуалізації. Середовище операційної системи в разі використання PaaS або ж екземпляри програми в разі використання SaaS також ізольовані [1].

Віртуалізація на рівні операційної системи – це забезпечення ізолюваного середовища всередині хостингової операційної системи. Таке ж ізолюване середовище може й бути визначене як контейнер. Контейнер є самодостатнім середовищем виконання, яке розділяє ядро хост-системи і яка (необов'язково) ізолювана від інших контейнерів в системі. Зазвичай використовуються такі технології як Solaris Containers або ж Zones, OpenVZ, FreeBSD та LXC.

LXC – технологія, що дозволяє створювати повністю ізолювані оточення (контейнери), що легко піддаються керуванню. LXC може виконувати з ними такі операції, як: створення, запуск, зупинка, очікування та видалення. LXC постачається з декількома готовими контейнерами, що уже мають базові налаштування, що полегшує створення своїх контейнерів.

OpenVZ – технологія віртуалізації, яка за принципом своєї роботи, а також можливостями подібна до LXC, проте має декілька досить суттєвих відмінностей. OpenVZ використовує ядро власної розробки, що було розроблене на базі ядра Linux 2.6. Іншою особливістю даної технології є можливість зупинки виконання контейнера на одній машині та його продовження на іншій. Найчастіше технологія OpenVZ використовується для створення приватних віртуальних серверів (VPS).

Віртуальні машини створюють новий екземпляр операційної системи при кожному їхньому запуску. Безсумнівно основною їхньою перевагою є можливість запуску іншої гостьової операційної системи. Проте це призводить до значного навантаження на апаратні ресурси комп'ютера (особливо на головний процесор). Крім того віртуальні машини займають багато дискового простору та тяжче піддаються підтримці. [8]

Для дослідження ефективності використання технології Docker під час створення веб-орієнтованих інформаційних систем здійсимо порівняльний аналіз її з технологією віртуалізації Vagrant.

Vagrant – це менеджер віртуальних оточень для розробки, надбудова над системами віртуалізації VirtualBox (VMWare, LXC і т.д), яка забезпечує швидке створення і налаштування віртуальних машин [13].

Створені Vagrant'ом віртуальні машини використовуються розробниками web-додатків для побудови необхідного середовища розробки. Потім вони можуть бути упаковані в спеціальні контейнери (бокси), для установки і використання іншими розробниками в команді.

Vagrant повністю залежить від програми віртуалізації, наприклад VirtualBox. Для розгортання і налаштування віртуальних оточень Vagrant використовує технології віртуалізації і технології автоматизованого розгортання додатків від Chef і Puppet [5].

Основні поняття та компоненти технології Vagrant це: система віртуалізації (Provider), образ віртуальної машини (Vagrant Box) та конфігураційний файл (Vagrantfile) [7].

Docker дозволяє створювати та розгортати контейнери в яких знаходяться додатки та сервіси. На відміну від класичної віртуалізації, всі компоненти контейнеризованої системи (Docker-контейнери) [12] можуть працювати незалежно один від одного. Контейнери запускаються з образів та можуть містити один або більше запущених процесів.

Кожен контейнер містить в собі образ, до якого може застосовуватися ряд операцій, таких як: створення, запуск, зупинка, перезавантаження та знищення. Контейнери Docker можна порівняти з контейнерами для відправки та зберігання товарів. Ось чому Docker при виконанні вище перелічених дій не турбується про вміст контейнерів та виконує до них одні і ті ж самі команди.

У порівнянні з описаною вище технологією Vagrant Docker дозволяє запускати свій контейнер будь-де: можна створити на ноутбучі, завантажити в реєстр, потім завантажити на фізичний чи віртуальний сервер, протестувати та вивантажити на кластер серверів Amazon та запустити його там тощо. Як і звичайні контейнери, в Docker вони є взаємозамінними, портативними та універсальними [3].

Docker Hub [9] також може зберігати образи, що були зібрані та поширені іншими людьми. На даний момент доступно більш ніж 100 000 образів.

Приватними вважаються реєстри, що приховані від інших людей. Їх можна зберігати як на Docker Hub так і на локальному комп'ютері чи навіть віддаленому сервері.

Середовище Docker є найбільш універсальним і необхідним інструментом для розробки веб-орієнтованих інформаційних систем та запуску їх на серверах, завдяки основному принципу роботи – контейнеризації. Це дозволяє врахувати структуру і поведінку систем будь-якої

складності, з великою кількістю активних об'єктів, з чітко вираженою індивідуальною поведінкою, що відповідає чіткій специфіці реалізації ІТ-проектів [6].

Docker є вагомішою технологією за стандартизовану технологію віртуалізації. Розробники веб-орієнтованого контенту можуть завдяки застосуванню даної технології мають можливість створити портативний додаток, який працюватиме скрізь, де встановлено Docker. Це економить багато часу для розробника, оскільки відсутня необхідність в підтримці багатьох платформ та операційних систем. Системні адміністратори також витрачають менше часу на налаштування додатку, оскільки він постачається одразу з усіма необхідними утилітами. Той факт, що кожен веб-додаток працює в своєму власному контейнері, вирішує досить багато проблем. Наприклад, користувач має можливість встановити дві версії однієї і тієї ж веб-орієнтованої інформаційної системи, а при потребі здійснити автоматичну заміну чи видалення непотрібної, що займе не так і багато часу і зекономить ресурси веб-сервера.

Висновки. В світі веб-розробки основною тенденцією сьогодення є віртуалізація або ж контейнеризація усіх компонентів проекту. Docker надає можливість знизити ризики втрати контролю над роботою необхідних елементів, незважаючи на високу складність та кількість компонентів веб-орієнтованої інформаційної системи. Він був спроектований для того, щоб швидко та просто запускати необхідний код як на машині розробника, так і на віддаленому сервері. Для того щоб почати працювати з Docker необхідно мати лише два компоненти: підтримуване ядро Linux та встановлені бінарні файли програми.

Таким чином, для зниження ризиків, пов'язаних з реалізацією (розробкою) проекту і забезпечення якості його виконання, поряд з досвідом розробки та достатніми ресурсами, було застосовано сучасні компоненти, а саме, систему віртуалізації Docker, яка забезпечена підтримкою великої ІТ-спільноти, як підтвердили досліді, безсумнівно допомагає зберігати такий продукт в актуальному стані та забезпечує прогнозований результат, прозорість процесу розробки. Сприяє здешевленню та стабільності розробки, дозволяє досягти гнучкості при виконанні проекту; підвищити контрольованість ризиків проекту та в результаті – отримувемо підвищену ефективність впровадження ІТ-проекту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Джонс Д. Docker: The Ultimate Beginner's Guide to Learn Docker Programming / Daniel Jones. – К.: Amazon Digital Services LLC., 2017. – 103с.
2. Маккендрік Р. Monitoring Docker / Russ McKendrick. – К.: Packt Publishing., 2015. – 83с.
3. Matias K. Docker: Up & Running: Shipping Reliable Containers in Production / Karl Matthias, Sean P. Kane. – К.: O'Reilly Media, Inc., 2015. – 101с.
4. Mya A. Using Docker – Developing and Deploying Software with Containers / Adrian Mouat. – К.: O'Reilly Media, Inc., 2015. – 37с.
5. Пікок Майкл. Creating Development Environments with Vagrant / Michael Peacock. – К.: Packt Publishing., 2013. – 116с.
6. Торнбулл Дж. The Docker Book: Containerization is the new virtualization / James Turnbull. – К.: Finelybook, 2014. – 61с.
7. Хашимото М. Vagrant: Up and Running: Create and Manage Virtualized Development Environments. 1st Edition / Mitchell Hashimoto. – К.: O'Reilly Media, Inc., 2015. – 101с.
8. Початок роботи Docker для MacOS [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://docs.docker.com/docker-for-mac/>
9. Проекти в Docker Hub [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://docs.docker.com/docker-hub/repos/>
10. Що таке Docker? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://opensource.com/resources/what-docker>
11. Docker (програме забезпечення) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://en.wikipedia.org/wiki/Docker_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Docker_(software)).
12. Docker-контейнери / Docker Containers. Get Started. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://docs.docker.com/get-started/part2/#log-in-with-your-docker-id>
13. Vagrant [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://en.wikipedia.org/wiki/Vagrant>

УДК 378.147:004

Кондратюк Н.Є., Саварин П.В.

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк

E-mail: nataliakuznetsova13@ukr.net, savaryn.pasha@lntu.edu.ua

ОГЛЯД СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ EDMODO

Кондратюк Н.Є., Саварин П.В. Обзор социальной сети учебного назначения Edmodo

Робота присвячена огляду соціальної мережі навчального призначення Edmodo. Зокрема, у статті наведено огляд основних характеристик та можливостей системи Edmodo з точки зору застосування її можливостей у ЗВО. Наведено основні переваги та недоліки соціальної мережі Edmodo, а також коротко здійснено її порівняння з іншими подібними системами.

Ключові слова: соціальна мережа навчального призначення, ЗВО, група, Edmodo, освітній ресурс.

Кондратюк Н.Е., Саварин П.В. Обзор социальной сети учебного назначения Edmodo

Работа посвящена обзору социальной сети учебного назначения Edmodo. В частности, в статье приведен обзор основных характеристик и возможностей системы Edmodo с точки зрения применения ее возможностей в ЗВО. Приведены основные преимущества и недостатки социальной сети Edmodo, а также кратко осуществлено ее сравнение с другими подобными системами.

Ключевые слова: социальная сеть учебного назначения, ЗВО, группа, Edmodo, образовательный ресурс.

Kondratyuk N., Savaryn P. Overview of the social networking social network of educational destination Edmodo

The work is devoted to the review of the social network of educational appointment Edmodo. In particular, the article gives an overview of the main characteristics and capabilities of the Edmodo system from the point of view of the application of its capabilities in the ZVO. The main advantages and disadvantages of the Edmodo social network are presented, as well as a brief comparison with other similar systems.

Key words: social network of educational destination, ZVO, group, Edmodo, educational resource.

Edmodo – освітня технологічна платформа, що пропонує комунікацію, співпрацю та можливість тренерської роботи для загальноосвітніх шкіл, коледжів та університетів [1]. Мережа Edmodo дає викладачам змогу ділитися вмістом, створювати тести, вікторини та опитування, керувати спілкуванням з студентами, колегами та батьками. Система є учитель-орієнтованою: учні та їх батьки можуть приєднатися до Edmodo тільки після запрошення вчителем.

Edmodo була заснована Ніком Боргом, Джефом О'Хара та Девідом Янгманом у 2008 році. Діяльність компанії була підтримана інвестиційними фондами Index Ventures, Benchmark, Greylock Partners, Learn Capital, New Associates, Union Square Ventures, Glynn Capital Management, Tenaya Capital, SingTel Innov8 та KDDI. За станом на січень 2018 р. Edmodo має понад 88,5 млн користувачів по всьому світу. Близько половини цих користувачів перебувають в США, решта – в 180 країнах світу. Значна концентрація користувачів є у Сінгапурі, Індонезії, Уругваї та Італії, близько 10% цих користувачів є вчителями та викладачами [2].

У 2013 році Edmodo був включений до списку «Кращих програм для вчителів» від PC Magazine. Того ж року Edmodo придбав стартап Root-1 щоб магазином програмних засобів. Вібху Міттал, співзасновник та CEO Root-1, став генеральним директором Edmodo [2].

Сучасні методики організації та проведення навчальних занять мають у своїй основі широке застосування засобів інформаційних і комунікаційних технологій, передбачають перебудову форм навчання, включаючи дистанційну взаємодію між учасниками навчального процесу та можливості мережевої підтримки освітнього процесу. Використання можливостей веб-ресурсів мережі Інтернет з метою навчання може сприяти саморозвитку студентів, покращенню взаємодії викладача з студентами, створюючи новий освітній простір, який перетворює традиційну аудиторну систему у вимір, де студент зможе обирати притаманну йому навчальну траєкторію,

власні шляхи і методи вирішення поставлених завдань, обмінюватися інформацією в найбільш зручний йому спосіб – за прикладом популярних соціальних мереж, з більшою легкістю ділитися з іншими тим, що входить в зону його особистих інтересів.

На сьогоднішній день такі можливості відкриває освітня платформа Edmodo, яка стала міцним і надійним засобом взаємодії для багатьох вчителів та викладачів зі своїми учнями та студентами.

На третину Edmodo – це система управління освітою, а на дві третини – освітня соціальна мережа. Будучи соціальною мережею, Edmodo містить в собі величезну кількість спільнот за різними освітніми тематиками і аспектам. Ці спільноти відкриті і доступні, що створює умови для налагодження комунікацій між учасниками освітнього процесу по всьому світу.

Співтовариство Edmodo є безпечним освітнім середовищем, де на відміну від інших мережових спільнот, немає зовнішньої реклами і супутньої комерціалізації. Користувачі Edmodo поділяються на три групи: вчителі (викладачі), учні (студенти), батьки. Саме тому всі користувачі спільноти Edmodo – це педагогічно зацікавлені особи.

Платформа і інтерфейс сайту Edmodo дуже доброзичливі для користувачів – максимально спрощена реєстрація на сайті, не потрібно вказувати номери мобільних телефонів. Більш того, викладачу рекомендується не розголошувати персональну інформацію про студентів. В угоді про персональну інформацію точно вказується, які завантажені на сайт дані можуть оброблятися і як.

І, мабуть, найголовніша відмінність від хороших, але платних освітніх сервісів – мережеве освітнє співтовариство Edmodo абсолютно безкоштовне.

Для використання можливостей мережі викладачам необхідно зареєструватися на <http://www.edmodo.com>, створивши персональну сторінку-профіль, після цього вони отримують доступ до вступу в різні професійні спільноти та коди для створення власних груп і додавання студентів до них. Групи створюються для навчання, обміну думками та ідеями, цікавими знахідками і ресурсами. Співпраця в віртуальних спільнотах знімає обмеження в місці і часу спілкування – лише треба мати пристрій з доступом до Інтернету. Так ми разом створюємо можливості для безперервної освіти.

У Edmodo кожен зареєстрований викладач може створювати групи: предметні, за класами, за інтересами або об'єднати учасників для реалізації різноманітних навчальних проектів. Група може мати загальні файли, вивантажувати та зберігати файли в бібліотеці. Є можливість імпортувати в групу RSS-стрічки із сайтів, вкладати малюнки, фотографії, відеоматеріали. Користувачі можуть обмінюватися персональними нотатками, створювати і брати участь у вікторинах, опитуваннях, виконувати тести. Є календар для фіксації занять, розкладу заліків. Викладач має можливість ввести завдання з датою виконання (наприклад, записати домашнє завдання), відстежувати активність і прогрес студентів, виставляти оцінки і нагороджувати заохочувальними значками за роботу.

Використовуючи соціальну освітню мережу Edmodo в ЗВО, можна зробити ефективну інтеграцію класних і дистанційних форм організації навчальної діяльності. Одна з важливих переваг Edmodo – доступність з будь-якого місця в будь-який час, що робить і навчання, і роботу більш мобільною.

Крім того, що Edmodo дає доступ до найбільшої освітньої соціальної мережі для загальноосвітніх навчальних закладів, ця платформа пропонує розширену електронну базу знань (Spotlight), освітній додаток (Edmodo Store) і набір питань і вікторин, які відповідають єдиним освітнім вимогам в школі (Snapshots) [3].

Цю платформу можна поставити в один ряд з Blackboard, Canvas і Moodle.

Edmodo інтегровано з хмарними сервісами Microsoft і Google, а це значить, що студенти можуть використовувати свої облікові дані та отримують доступ до Google Drive і Microsoft Office 365 всередині цієї системи.

Інтерфейс Edmodo здається знайомим всім, хто знайомий з Facebook. Найпопулярніша функція – це Стіна(Stream), яка дуже схожа на стрічку активності в Facebook, але на відміну від Facebook, в Edmodo все будується навколо зв'язків (друзів) і щоб виключити інтернет-цитування, студенти можуть створювати пости(повідомлення), доступні лише всередині групи(класу).

На додаток до зв'язків Edmodo підтримує групи, це можуть бути і класи, і вузькоспеціалізовані освітні спільноти і спільноти з різних предметів, організовані різними учасниками. Пости можуть бути абсолютно різної форми, в тому числі це можуть бути замітки, в яких є вкладення-файли або посилання на інтернет-ресурси.

Викладачі ЗВО можуть використовувати Стіну(Stream) для того, щоб повідомити про домашні завдання, разом з додатковими матеріалами у долучених файлах. Вони можуть запропонувати студентам ЗВО виправити відповіді та змінювати обсяг завдання в залежності від того що виконав, або не виконав той чи інший студент.

В студентів ЗВО є можливість залишати відповіді, прикріплювати пости і додавати зауваження. Батьки через мобільні застосунки для Android і iOS можуть відслідковувати терміни виконання завдання і класну діяльність.

Для контролю знань в Edmodo є функція Вікторина (Quiz), яку можна завантажити з вашої Бібліотеки (Library), або придумати власну – даємо назву, обмежуємо час, придумуємо питання (можна зробити змішані питання так/ні, з вибором відповідей, підбір пар, короткі відповіді, заповнити пропуски і т.п.) і відсилаємо її конкретному студенту, або групі [4].

Як альтернативний варіант, викладач може відіслати одне питання окремому студенту або групі.

Напевно найцікавіша функція для викладачів – це Snapshot. Провівши маленький опитувальник (зазвичай з невеликої кількості питань) викладачі можуть отримати вичерпну і актуальну інформацію про успіхи студентів з основних предметів. Все, що потрібно від викладача – це вибрати групу і навчальний предмет, після того, як студенти відповіли на питання, він може побачити, хто з студентів знає програмовий матеріал, а кому слід додатково попрацювати. Edmodo автоматично перенаправляє Snapshot тим студентам, які провалили тест або не дуже добре його написали, також даються рекомендації щодо того, які джерела може використовувати студент крім шкільних.

За допомогою функції Spotlight викладачі ЗВО можуть розміщувати безкоштовні або платні ресурси, включаючи сюди плани занять і сторонні додатки. Edmodo описує цей розділ як суміш Pinterest, Yelp і Etsy.

Магазин Edmodo Store пропонує солідний вибір додатків, багато з яких безкоштовні. Додатки можуть купувати тільки викладачі, а потім ділитися ними з студентами.

За допомогою платформи для самонавчання під назвою Play, студенти можуть попрактикуватися в математиці, вивченні мов і природознавстві, змагатися з командами інших груп, отримувати підказки, спілкуватися на модерованому форумі і заробляти бали.

Конфіденційність налаштовується у широких межах – можна заблокувати запити про встановлення контакту або зробити свій профіль видимим тільки для обмеженого кола користувачів. У кожній групі свій код і без нього ви в неї не потрапите, повідомлення (і матеріали) можна робити загальнодоступними, або конфіденційними, для папок Бібліотеки можна налаштувати доступ, зробивши папку доступною однієї, а то і відразу декількох груп.

Які можливості Edmodo відкриває для вчителя/викладача? Це може бути:

- організація навчального процесу;
- професійний розвиток педагога;
- організація взаємодії студентів, педагогів, батьків.

Організуючи освітній процес на edmodo, викладач може:

- створювати класи і навчальні групи;
- розміщувати завдання різного характеру;
- завантажувати файли різного формату та посилання;
- створювати бібліотеку;
- публікувати повідомлення на стіні (загальні для всіх) або розсилати персональні повідомлення;

повідомлення;

- проводити опитування;
- створювати і розміщувати контрольні тести, вікторини;
- створювати календар заходів/подій;
- роздрукувати з edmodo список студентів та графік виконання завдань;
- вбудовувати посилання, відео, зображення, аудіо в свої повідомлення на стіні і в завдання;
- відстежувати результати виконання студентами тестів, завдань;
- користуватися електронним журналом;

На платформі edmodo Ви можете:

- вступити в наявні об'єднання вчителів/викладачів;

- створити своє тематичне або предметне об'єднання або спільноту та запросити до неї учасників;

- створювати свою бібліотеку освітніх ресурсів і обмінюватися матеріалами з колегами;
- користуватися матеріалами бібліотек колег за їх дозволом;
- обмінюватися досвідом через публікації на стіні і вирішувати нагальні проблеми;
- отримати або надати допомогу колегам порадою, підтримкою, ресурсами.

Батьки є учасниками на Edmodo (хоча і з запрошення вчителя), кожен має персональний код і може відстежувати успіхи своєї дитини, спілкуватися з учителем, бути в курсі всіх подій через календар і загальнодоступну Стіну(Stream).

Робота і спілкування в середовищі Edmodo відбувається в рамках груп.

Для того, щоб взаємодіяти з студентами на Edmodo, необхідно створити групу для кожного зі своїх класів/курсів, тобто кожному студенту теж необхідно зареєструватися на Edmodo. Викладачі також можуть створювати групи колег – об'єднання чи спільноти – або приєднуватися до вже наявних для професійного розвитку, обміну досвідом, ідеями та взаємодопомоги. Щоб приєднатися до групи, необхідно знати код групи (код генерується при створенні групи і надсилається власником групи потенційним її учасникам).

У Edmodo ви можете створити стільки груп, скільки вам потрібно – можна створити групу для класу, предметні групи, групи по паралелях, групу під проект, можна створювати підгрупи всередині окремої групи.

Як тільки група буде створена, система згенерує код групи (Group Code), який необхідно дати всім студентам, щоб вони могли приєднатися до групи. Якщо ви не хочете, щоб в групу потрапили сторонні люди, не слід публікувати код групи для студентів в своєму блозі або на сторінці свого сайту, краще надіслати його їм електронною поштою або дати безпосередньо в класі. Система автоматично сповістить вас про приєднання нового члена до цієї групи.

У вітальному повідомленні запрошеним членам групи варто повідомити про її призначення, майбутню діяльність, етикет спілкування та правила використання системи обміну повідомленнями.

Отже, група в Edmodo може стати віртуальним продовженням реальної групи, де навчальний процес не обмежений рамками традиційної системи освіти. Створюючи групи, які є доповненням до наявних у ЗВО груп, викладач пролонгує навчальний ефект занять, що дозволяє виносити деякі завдання на виконання їх в дистанційній формі. Тут студенти можуть вивчити основний і додатковий матеріал по темі, обговорити його з однокласниками, отримати консультацію викладача, завантажити виконане завдання, отримати оцінку і коментар педагога. Всі ці можливості дистанційної форми організації занять створюють умови для ситуації, коли заняття не обмежений 45 чи 120 хвилинами і не закінчується з дзвінком, а може проходити в будь-який зручний для студента час, в невимушеній домашній обстановці з прийнятною для нього швидкістю і в адекватному темпі. При цьому студенти самі визначають послідовність виконання завдань, кількість повторних переглядів навчальних матеріалів, отримуючи свободу вибору освітньої траєкторії і маршруту вивчення тем.

Edmodo може бути використана як майданчик для взаємодії як окремими педагогами (безкоштовно і доступно для педагогів будь-якої точки світу), так і школою, освітньою установою в цілому (адміністрування та безкоштовний окремий домен для навчального закладу – ця опція безпосередньо доступна для шкіл США, Великобританії, Австралії, Канади, але якщо звернутися за адресою institutions@edmodo.com то можна дізнатися деталі надання послуги для шкіл з інших країн [5]).

Навчальна платформа Edmodo позиціонується як LMS для загальноосвітніх навчальних закладах, і замість того, щоб пропонувати інструменти для створення автономних онлайн-курсів, функції Edmodo доповнюють традиційні навчальні заняття і сприяють розвитку змішаних форм навчання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ю.О. Борисовська, О.С. Козлова, О.А. Лисенко. Аналіз сучасних платформ дистанційного навчання.[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vkhdtu/2010_2/05_007.pdf
2. Edmodo [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.edmodo.com/>

3. К.Осадча. Edmodo [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://viklad.blogspot.com/2013/07/edmodo.html>
4. Кен Робінсон, Лу Ароніка. Школа майбутнього / Робінсон, Кен, Ароніка, Лу. – Львів: Літопис, 2016
5. Dayna Laur. Instant Edmodo How-To / Laur, Dayna. – Packt Publishing Ltd, 2013.

УДК 651.3:518.5

Мельник М.В., Сацик В.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: maria.sherman.melnyk@gmail.com, satsykviktor@gmail.com

ОДИН ІЗ СПОСОБІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЦЕМЕНТНОГО КЛІНКЕРУ

Проблема зниження енерговитрат на виробництві дуже актуальна. Підвищення ефективності і якості технологічного процесу виробництва клінкеру та його компонентів при виробництві будівельних матеріалів з метою зниження енергоємності є одним з пріоритетних завдань енерго- і ресурсозберігання у будівельній галузі. Для вже існуючих виробництв підвищення ефективності доцільно проводити шляхом модернізації наявного на підприємстві устаткування і існуючих технологічних, управлінських і інших процесів, пов'язаних з обробкою мінеральної сировини.

Ключові слова: автоматизація, модернізація, енергозбереження, клінкер, виробництво клінкеру.

M.Melnyk, O.Satsyk. One of the methods of modernization of cement clinker manufacturing.

So matter concerning reduction of energy consumption is of great importance. Improvement of efficiency and quality of technological process in clinker production is considered as one of priority-oriented targets of power and resource saving in construction industry with the purpose to reduce energy consumption for grinding. Production efficiency at operating enterprises is reasonable to improve by modernization of the equipment and existing technological, management and other processes which are related in clinker production.

Keywords: automation, modernization, energy saving, clinker, production of clinker.

Вступ (постановка проблеми). На сучасному етапі інтеграції комп'ютерних технологій в соціум, автоматизація технологічних процесів є невід'ємною складовою організації успішного виробництва цементного клінкеру. Цементне виробництво супроводжується автоматизацією практично всіх операцій: від створення локальних систем автоматичного регулювання окремих операцій до створення автоматизованих систем керування технологічними процесами помолу сировини, приготування шламу, спікання клінкеру, процесом подачі палива, охолодження клінкеру та аспірації повітря.

Передбачувана автоматизована система дає змогу збільшувати виробничу потужність відповідно до кон'юнктури на ринку; допомагає вирішити проблему нестачі кваліфікованого персоналу для обслуговування лінії та знижує сумарне енергоспоживання в цеху випалу клінкеру шляхом контролю та керування параметрів роботи агрегатів. Чіткий алгоритм виконання дій та дотримання параметрів виготовлення цементного клінкеру, строге дозування кожного компоненту забезпечує покращення якості продукції та зниження кількості браку. Також автоматизація дозволяє мінімізувати необхідність перебування працівників на виробничій лінії, що дає можливість запобігати можливому травматизму.

Існує чимало шляхів модернізації виробництва цементного клінкеру. Наприклад автори Л. Брондер, Н. Дорогань та Н. Черняк у своїх роботах [13, 14] пропонують:

- вдосконалення енергетичної (термальної та електричної) ефективності;
- заміну традиційного палива на менш вуглецевеємне;
- замінення клінкеру на альтернативні матеріали з цементуючими властивостями;
- удосконалення технології ВЗВ (вловлювання та зберігання вуглецю);
- оптимізація складу сировинної суміші.

Метою реалізації даної публікації є висвітлення одного з способів модернізації системи керування технологічним процесом виготовлення клінкеру, суть якого полягає в регулюванні

температурних параметрів (випікання та охолодження).

Автоматизація даного способу модернізації дозволить забезпечити точність отримуваних даних про технологічні параметри, чіткість виконання прийнятих рішень для їх регулювання. Завдяки вчасному надходженню даних про відхилення і коливання технологічних параметрів, відносно допустимих меж, має зрости також стійкість роботи системи та надійність функціонування технологічного обладнання.

Показником правильності модернізації є стабільність якості клінкеру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти функціонування цементної галузі України отримують все більшу увагу з боку вітчизняних дослідників, зокрема в роботах П. Лопатєва, І.Ковальчук, О. Миколук, І. Тарасенко тощо [9, 10, 11, 12]. Водночас огляд літературних джерел свідчить про те, що у більшості випадків приділяється недостатня увага аналізу сучасного стану цементної промисловості в Україні, особливостям господарської діяльності в галузі, які впливають на якість кінцевого продукту та конкурентоспроможність на внутрішньому і зовнішньому ринках [9, 10, 11, 12].

Необхідність наукового обґрунтування шляхів вирішення зазначених проблем з метою забезпечення стабільності розвитку цементної галузі України обумовлюють актуальність теми дослідження.

Постановка задачі. Цементна галузь є однією з важливих ланок промисловості будь-якої країни незалежно від рівня її соціально-економічного розвитку, оскільки здійснює істотний вплив на всі інші галузі і умови життя населення через роль цементу у будівництві виробничих потужностей, житла, виробничої та соціальної інфраструктури. Як справедливо підкреслює автор Топольницька Т.Б. [7], виробництво цементу є одним з найважливіших чинників індустріального розвитку суспільства і зростання його матеріальної культури. Виробництво цементу вимагає значної кількості енергії - витрати на енергоносії складають близько 35-40 т собівартості кінцевого продукту, причому доля безпосередньо палива перевищує половину цієї величини [1].

Висока собівартість виробництва і екологічна ситуація - два головні чинники, які обумовлюють напрямок модифікації процесу виробництва клінкеру. Таким чином необхідно знайти такий спосіб модернізації виробництва, який значною мірою зможе вплинути на вищезгадані чинники.

Основна частина (рішення задачі). Основними виробниками цементу в Україні за підсумками 2015 року були учасники Асоціації «Укрцемент»:

ПАТ «Подільський Цемент»,

ПАТ «Миколаївцемент»,

ТОВ «Цемент»,

ПАТ «Івано-Франківськцемент»,

ПАТ «Дікергофф Цемент Україна»,

ПАТ «Хайдельбергцемент Україна»,

ПАТ «Євроцемент-Україна», частка яких становила 99,8% від загального обсягу виробництва.

Консолідована частка у виробництві інших компаній склала 0,2% [7].

Зростання виробництва в галузі спостерігалось з 2001 р. до 2007 р., коли обсяг виробництва сягнув майже 15 млн. т, після 2007 р. (за винятком 2011 р., коли відзначався позитивний приріст у 13,9%) динаміка обсягів виробництва була спадною.

Так, обсяги національного виробництва цементу скорочуються після періоду певного зростання у 2009-2011 рр.

У 2015 р. серед провідних учасників ринку зростання обсягів виробництва цементу були: ПАТ «Івано-Франківськцемент» (+40,8%), ПАТ «Дікергофф Цемент Україна» (+1%) та CRH plc., до якої входять «Миколаївцемент», «Подільський Цемент» та «Цемент» (+2,6%), тоді як інші учасники значно скоротили обсяги виробництва.

На динаміку обсягів виробництва значний вплив мали військово-політичні події 2014-2016 рр., оскільки три заводи знаходяться на непідконтрольній Україні території (ТОВ «Промцемент», Амвросіївський завод ПАТ «Хайдельбергцемент Україна», ПАТ «Бахчисарайський комбінат «Будіндустрія», АР Крим).

Ще один завод з жовтня 2015 року припинив свою діяльність за рішенням власника (філія «Краматорський ЦЗ-Пушка» ПАТ «Євроцемент-Україна») через проблеми зі збутом.

При цьому за підсумками 2015 року обсяг українського ринку цементу склав майже 8,14 млн. т, що на 4,8% менше, ніж у попередньому році, коли обсяг ринку був на рівні 8,55 млн. т [7].

Технологія виробництва цементу складається з таких основних стадій:

- 1) видобування та подрібнення вапняку;
- 2) видобування та замочування в воді глини;
- 3) перемішування глини та вапняку в трубному кульовому млині;
- 4) коригування складу суміші в шламбасейні;
- 5) випал клінкеру в обертовій печі;
- 6) охолодження клінкеру до заданої температури колосниковим холодильником;
- 7) дроблення клінкеру;
- 8) зберігання клінкеру та активних мінеральних добавок;
- 9) подрібнення клінкеру та добавок в цемент;
- 10) зберігання цементу в цементних силосах.

Отже цементний клінкер використовується як ядро для виробництва цементу який в свою чергу виступає основним компонентом виробництва бетону у будівництві. Відповідно до параметрів функціонування і розвитку цементного виробництва значною мірою залежать стан та динаміка будівельної галузі. Тому, виробництво цементу - невід'ємний показник благоустрою держави. В Україні є всі можливості для того, щоб стати європейським лідером в цементній промисловості, але на жаль технології, які застосовуються на існуючих заводах є застарілі. Тому необхідно модернізувати заводи для підвищення ефективності виробництва.

Шляхи вдосконалення виробництва клінкеру переважно полягають в зміні речового складу сировини і підвищенні ефективності теплопередачі в обпалювальних агрегатах. Таким чином, потрібно забезпечити підвищити ефективність промислового теплопостачання, шляхом автоматизації підприємства та конкретно цеху випалу клінкеру.

Автори А.С. Бороніхін Ю.С. Гризак [8] в своїх публікаціях описали та дослідили спосіб модернізації процесу випікання та охолодження клінкеру, шляхом вторинного використання повітря з колосникового холодильника. Такий спосіб модернізації дозволить раціонально використовувати та економити паливні ресурси та покращити екологічну обстановку.

Отже фішка пропонованого способу модернізації, по великому рахунку полягає в створенні нових підходів підвищення ефективності теплопостачання, в процесі раціонального режиму охолодження печі. Ця ідея відкриває нові шляхи для автоматизації теплопостачання, що забезпечить більш досконалі способи регульованого охолодження обертових печей для високоефективного споживання теплоти. Реалізація теплопостачання з таким підходом є складною науково-технічною проблемою. Її вирішення потребує попереднього розв'язування ряду нових науково-технічних задач:

- пошуку способів та засобів раціональної генерації;
- відбору і споживання вторинної теплоти;
- шляхів збільшення об'ємів та ефективності її використання окремими системами.

Передбачається, що результативне вирішення поставлених задач забезпечить: створення науково-технічної бази для практичної розробки високоефективного теплопостачання на основі утилізації енергії регульованого охолодження обертових печей [5].

Для впровадження пропонованого способу в практичну площину необхідно вирішити ряд наступних задач:

- дослідження вже існуючої технології;
- визначення впливу автоматизації технології на якість інтенсифікації теплообміну;
- комплексний аналіз умов відбору теплоти, регенерації та споживання її в системах теплопостачання, у тому числі при невідповідності потужності потоків, температурних рівнів і режимів роботи структурних контурів;
- визначення впливу автоматизації на якість кінцевого продукту (цементного клінкеру);
- визначення об'єму та вартості робіт, які необхідно провести для модернізації підприємства [2, 4].

Основні результати та висновки. Теоретично запропонована технологія може більш повно використовувати первинну енергію, накопичену в клінкері.

За нашими припущеннями, які підтверджують літературні джерела [3, 6] передбачається, що автоматизація запропонованого способу модернізації дозволить:

- 1) отримувати точні дані про процеси, які протікають на різних стадіях виробництва;

- 2) впровадити автоматичне регулювання параметрів;
 - 3) забезпечувати економію енергоресурсів;
 - 4) забезпечити належний рівень очистки викидних газів згідно екологічного законодавства України.
 - 5) зменшити витрату натурального палива на 5,7-13,8% і більше, при підігрі вторинного повітря, що пропускається через шар клінкеру;
 - 6) організувати різке охолодження клінкеру з поліпшенням його якості та підвищити потужність печі на 2-4%;
 - 7) зменшити викиди CO₂ пропорційно зниженню витрати палива;
 - 8) розробити вискоєфективне охолоджувальне обладнання, з меншим споживанням електроенергії і меншими габаритними розмірами при більшому ККД, для заміни традиційних технологій холодильників для печей промисловості будівельних матеріалів, металургії, глинозему, соди, магнезиту і доломіту, шамоту, вапна і на багатьох інших виробництвах [3, 6].
- Автоматизацію розглянутого способу модернізації технології випалу та охолодження клінкеру можна розглядати як один із шляхів енергозбереження в галузях виробництва клінкеру.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. <http://kapital-rus.ru/index.php>
2. <http://www.nii-cement.ru/cementprom.htm>
3. <http://www.dissercat.com/content/upravlenie-vrashchayushcheisya-pechyu-dlya-obzhigatsementnogo-klinkera-na-osnove-nechetkikh>
4. Розанова Н.М. Микроэкономика. Издательство «Юрайт-Издат», 2014.
5. <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-cementa-v-t-ch-cementnyh-klinkerov-betona-tovarnyj-beton-i-dr-ukrainy-2018-god>
6. Гальчев Ф.И. Экономическое обоснование формирования регионального рынка сбыта угля. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд.экон.наук, МГТУ.
7. Топольницька Т.Б. Особливості функціонування цементної галузі України в сучасних умовах, Івано-Франківськ, 2017.
8. А.С. Боронихин Ю.С. Гризак Основы автоматизации производства, вычислительная техника и контрольно-измерительные приборы на предприятиях промышленности строительных материалов, Москва стройиздат.
9. Лопатев П.С. Результаты работы цементной отрасли Украины в 2014 году, 2015.
10. І.М. Ковальчук Проблеми енергозбереження в Україні. Журнал: Енергетика та комп'ютерно-інтегровані технології в АПК, 2014.
11. Миколюк О.А. Ковальчук І.М. Практика впровадження енергоефективних технологій на підприємствах цементної промисловості України. Вісник Хмельницького НТУ, 2014.
12. І. А. Тарасенко Процес ліквідації харківського цементного заводу 1976-1980, 2013
13. Дорогань Н.А. Черняк Н.П. Аналіз складу сировинної суміші як фактору підвищення білизни портландцементного клінкеру, Восточно-Европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774, 2016
14. Л. Брондер Декарбонізація цементної промисловості, 2016.

УДК 004.517

Носов П.С.

Херсонська державна морська академія

pason@ukr.net

Цивільський Ф.М.

Херсонський національний технічний університет

E-mail: tednickf@gmail.com

ФОРМАЛЬНИЙ ОПИС ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ В INTERNET СЕРЕДОВИЩІ В ЗАДАЧАХ ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ МОНОКАНАЛУ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

У даній роботі пропонується модель функції виявлення колізій цифрових мереж передачі даних з конкурентним способом доступу до середовища передачі. У запропонованій моделі стабільність інформаційного потоку в мережах TCP/IP досягається з використанням інтелектуальних функцій вбудованих в надпротоколи мережевого і транспортного рівнів моделі OSI, що дозволяє ідентифікувати потоки пакетів великої розмірності протоколів FTP або QoS пакетів з функцією вибору оптимальної часової відстані між ними.

Ключові слова: колізія, інформаційні потоки, пакети даних, CSMA/CD, над протокол, математична модель

P.S. Nosov, F.M. Tcivilsky. Formal description of information flows in the Internet of environment in the problems of increasing stability of computer network monocal.

In this paper a model of function detecting collisions of digital data transmission networks with a competitive way of access to the medium transmission is proposed. In the proposed model, the stability of the information flow in TCP / IP networks is achieved using intelligent functions embedded in the network prototype and transport levels of the OSI model, which allows identifying large packet flow streams of FTP or QoS packets with the function of selecting the optimal time distance between them.

Key words: collision, information flows, data packets, CSMA / CD, over protocol, mathematical model

П.С. Носов Ф.М., Цивильском формального описания информационных потоков в Internet среде в задачах повышения стабильности моноканале компьютерных сетей.

В данной работе предлагается модель функции обнаружения коллизий в цифровых сетях передачи данных с конкурентным способом доступа к среде передачи. В предлагаемой модели стабильность информационного потока в сетях TCP / IP достигается с использованием интеллектуальных функций встроенных в надпротоколы сетевого и транспортного уровней модели OSI, позволяет идентифицировать потоки пакетов большой размерности протоколов FTP или QoS пакетов с функцией выбора оптимальной временной расстояния между ними.

Ключевые слова: коллизия, информационные потоки, пакеты данных, CSMA / CD, над протокол, математическая модель

Постановка проблеми.

При роботі цифрових мереж передачі даних з конкурентним способом доступу до середовища передачі нормальним є ситуація з виникненням колізії, коли дві або більше станції одночасно вирішують, що середовище вільне, і починають передавати свої кадри. [1]. В основі застосування даного способу доступу CSMA/CD лежить інтелектуальна функція виявлення колізій, яка в ідеальних лабораторних умовах дає ефективність до 93%, однак на практиці цей показник значно нижче. В окремих випадках, при високій завантаженості корпоративних і кампусних мережах, даний показник більш ніж в два рази нижчий. Дана ситуація не дивлячись на застосування протоколу TCP, що відповідає за надійність передачі даних, цілком природна через високого відсотка колізій і низької резервної маршрутизації [2]. Підвищення ефективності можливе у випадках застосування віртуалізації каналів або транкінгу портів, що забезпечить фізичні або логічні альтернативні лінії зв'язку. Однак дані підходи не завжди дієві, особливо у вже існуючих комп'ютерних, магістральних мережах або цифрових телефонних лініях зв'язку.

Пропонується модель у якій стабільність інформаційного потоку в мережах TCP/IP

досягається з використанням інтелектуальних функцій вбудованих в надпротоколи мережевого і транспортного рівнів моделі OSI, що дозволяє ідентифікувати потоки пакетів великої розмірності протоколів FTP або QoS пакетів з функцією вибору оптимальної часової відстані між ними.

Основний матеріал дослідження.

Для вибору проміжку зворотного відліку кожен вузол мережі формує так зване вікно конкурентного доступу (Contention Window, CW), що використовується для визначення кількості тайм-слотів, протягом яких станція вичікувала перед передачею. Фактично вікно CW - це діапазон для вибору кількості тайм-слотів, причому мінімальної розмір вікна визначається в 31 таймслот, а максимальний розмір - в 1023 тайм-слот. Виявила колізію передавальну станцію повинна припинити передачу і зробити паузу протягом CW, що отримав назву усіченого експоненціального довічного алгоритму відстрочки. Тривалість паузи обчислюється за такою формулою:

$$T = \text{rand}(0, 2^{\min(N, 10)}) \cdot 512 \text{ bit},$$

де: N - значення лічильника спроб; $\text{rand}(a, b)$ - генератор випадкових нормально розподілених цілих чисел в діапазоні $[a, b]$, включаючи крайні значення; bit - бітовий інтервал відповідає часу між появою двох послідовних бітів даних на кабелі. [3]

Коли вузол мережі намагається отримати доступ до середовища передачі даних, то після обов'язкового проміжку очікування DIFS запускається процедура зворотного відліку, тобто включається зворотний відлік лічильника тайм-слотів починаючи від обраного значення вікна CW. Якщо протягом усього проміжку очікування середовище залишалося вільним (лічильник зворотного відліку дорівнює нулю), то вузол починає передачу.

Після успішної передачі вікно CW формується знову. Якщо ж за час очікування передачу почав другий вузол мережі, то значення лічильника зворотного відліку зупиняється і передача даних відкладається. Після того як середу стане вільною, даний вузол знову починає процедуру зворотного відліку, але вже з меншим розміром вікна CW, який визначається попереднім значенням лічильника зворотного відліку і відповідно з меншим значенням часу очікування. При цьому очевидно, що чим більше число раз вузол відкладає передачу через зайнятість середовища, тим вища ймовірність того, що наступного разу він отримає доступ до середовища передачі даних.

В силу зазначених вище факторів цей процес можливо уявити у вигляді стохастичної моделі потоку, в якій розглядається динаміка системи однотипних рівноправних блоків пакетів або дейтаграм інформації, що володіють орієнтацією в комунікаційному просторі (Рис. 1).

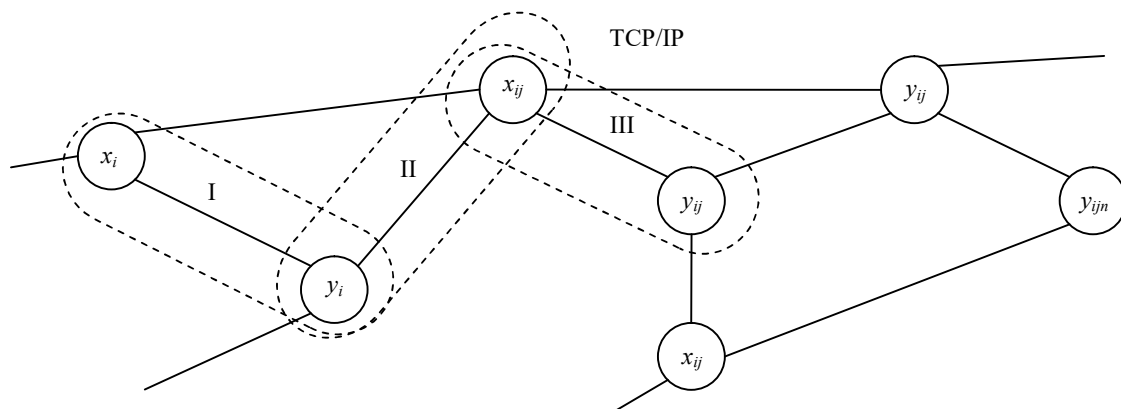


Рис. 1. Комунікаційний простір в умовах резервної маршрутизації інформаційних потоків

Припустимо, що кожен блок i необхідно передавати від пункту x_i до пункту y , в процесі проходження відстані i взаємодіє тільки зі своїм найближчим оточенням $x_{(1)}$ и, також, є оптимальна відстань R , якої прагнуть дотримуватися надпротоколи що керують інформаційним потоком шляхом взаємодії з інтелектуальними маршрутизаторами фірми Cisco за двома етапами (Рис. 2).

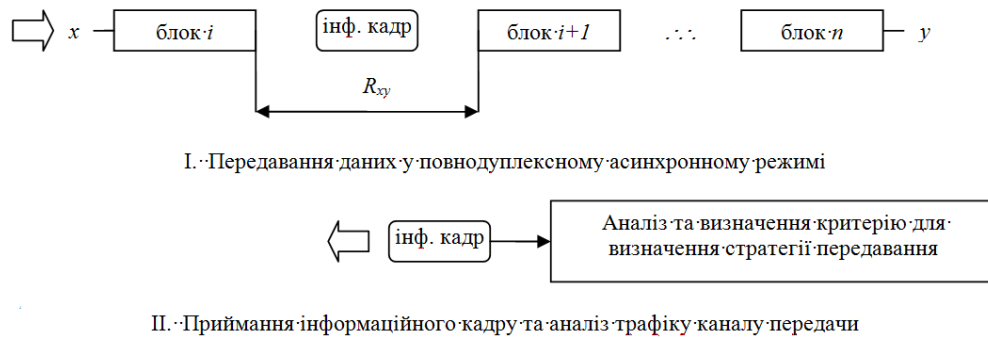


Рис.2. Схема передавання/приймання сформованих блоків даних у мереж

Якщо поточна дистанція більше оптимальної, виникає сигнал підвищення частоти переданих блоків інформації, якщо відстань менше - сигнал до її зменшення (Рис. 3).

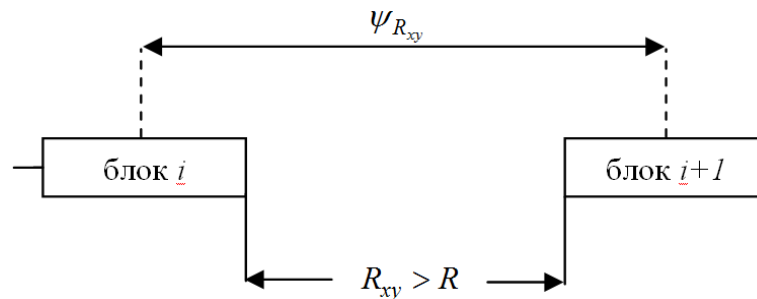


Рис. 3. Аналіз дистанції між блоками даних у каналі

В окремих випадках можливе і управління параметрами величини пакетів та їх кількості k у блоці за винятком спеціальних транзакцій пакетів. В силу різних причин на кожен блок інформації в своєму пересуванні впливають шуми (а також флуктуації параметрів), які обмежують як дальність, надійність і, відповідно, ефективність передачі корисного сигналу. Під шумами маються на увазі електричні шуми, наприклад, шуми напруги і струму, з терміном "флуктуації" мається на увазі флуктуації параметрів, наприклад, опору, або ємності приймально-передавальних елементів. [8]

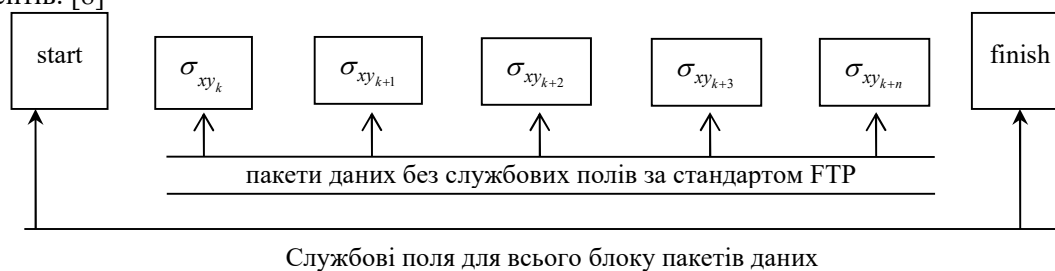


Рис. 4. Формування блоку пакетів інтелектуальним надпротоколом

Завдання управління потоком даних шляхом інтелектуального формування блоків інформації щодо результатів аналізу середовища між пунктами x і y носить багатокритеріальний характер. Внаслідок чого має місце стохастична невизначеність і швидкі зміни середовища при прийнятті рішень на етапі формування.

Вибір стратегії формування блоку інформації на етапі i , ґрунтується на трьох наступних умовах, наведених в порядку їх пріоритетності:

- дистанція між блоками у мережевому середовищі R_{xy} ;
- частота пересилання блоків даних по каналу зв'язку;
- шум, критична довжина сегмента (покриття), випадкові флуктуації.

Інтелектуальне формування блоків даних і режимів їх передачі є оптимізаційним процесом на кожному етапі i . Зважаючи на це, для створення математичних моделей прийняття рішень про стратегію формування потоків, найбільш перспективним є використання методів теорії аналітичного планування.

Аналіз альтернатив даної стратегії доцільно проводити в термінах теорії матриць [4-5]. Доцільно провести порівняння матриць, де $E_1, E_2, \dots, E_n$ переліком альтернативних рішень під час формування стратегії. Кожен елемент має показники ваги, згідно зазначеним критеріям [6-7].

Для визначення стратегічного пріоритету у формуванні потоку даних $W_{(E^i_j)}^A$ відповідно до E_{ij} , визначимо множину векторів $W_S^A = \{W_{E_1^S}^A, W_{E_2^S}^A, \dots, W_{E_p^S}^A\}$. Найбільш вагомі альтернативи за пріоритетом визначимо за формулою (1).

$$W_{(E_j^i)}^A = [W_{E_1^{i-1}}^A, W_{E_2^{i-1}}^A, \dots, W_{E_n^{i-1}}^A] \times W_{E_j^i}^E, \quad (1)$$

Для динаміки потоку, що складається з N блоків, можна записати наступну систему стохастичних диференціальних рівнянь (2):

[illegible]

де $x_i(t)$ - становище i -го блоку в інформаційному просторі в момент t , $\lambda(x_i, y, x_{(i)}, t)$ - відстань між станціями x_i і y , $x_{(i)}$ - вибраний до наступної найближчої станції, в оптимальному варіанті відстань між ними $x_i : \min_{j \neq i} \lambda(x_i, x_j)$

ω_t^i - процес флуктуацій з нульовим математичним очікуванням (3):

$$E\omega_i^t = 0, E\omega_i^t \omega_j^q = 0, t \neq q \quad (3)$$

функція $f(x)$ - інтелектуальна функція надпротоколу. Функція $f(x)$ має такі властивості (4):

$$f(0)=0, f(x)>0 \text{ npu } x>0, f(x)<0 \text{ npu } x<0, \quad (4)$$

де $R(t)$ – оптимальна відстань в момент t .

Розглянемо випадок моноканалу, тобто динаміку системи блоків інформації, які транспортуються по одній фізичній лінії зв'язку. При цьому інтелектуальна функція надпротоколу n координує відстань тільки до найближчого блоку (з номером $n + 1$): нескладно переконатися, що при розрахунку відстані до обох блоків остаточні висновки не змінюються. Функцію $f(x)$ в найпростішому випадку можна взяти лінійну, тоді система рівнянь, що описує динаміку моноканалу, матиме вигляд (5):

[illegible]

де a - коефіцієнт спрацювання інтелектуальної функції надпротоколу n для підтримки оптимальної частити в залежності від відстані до найближчого блоку.

Після переходу до змінних $y_i = x_{i+1} - x_i$, ця система може бути записана в матричному вигляді (6):

$$dY(t) = -AY + BdW(t), A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & . & . & . \\ -1 & 1 & 0 & . & . \\ 0 & -1 & 1 & 0 & . \\ . & . & . & . & . \\ 0 & . & . & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad (6)$$

Рішенням такої системи лінійних стохастичних диференціальних рівнянь Ланжевена є гаусовський випадковий процес [9] (7):

$$Y(t) = \exp(-At)Y(0) + \int_0^t \exp[-A(t-v)]BdW(v) \quad (7)$$

Спектр блоків інформації щодо моноканалу обмежений, на відміну від неконтрольовано зростаючого чинника колізій в рамках одного домену при використанні методу доступу CSMA/CD без надпротоколів.

При цьому потік інформації за рахунок координації рухів свідчить, що короткоперіодні флуктуації положення окремих блоків переходять в менш хаотичний стан. Спектр флуктуацій швидкості окремого блоку по магістральній лінії зв'язку переходить в експоненціальне регресний спектр.

Висновок. У рамках даної моделі передбачається, що стабільність інформаційного потоку в мережах TCP/IP досягається з використанням інтелектуальних функцій вбудованих в надпротоколи мережевого і транспортного рівнів моделі OSI. Застосування даних надпротоколів дозволить ідентифікувати потоки пакетів великої розмірності протоколів FTP або QoS пакетів з функцією вибору оптимальної часової відстані між ними.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. - Москва: Интернет-университет информационных технологий, 2010. – 943с.
2. Павленко М.А., Гусак М.Ю., Калиновський Д.О. Аналіз протоколів маршрутизації в телекомунікаційних мережах// Системи обробки інформації, - 2011, випуск 4 (94) – Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба. – С.199 - 204
3. Гулиус В.А. Влияние коллизий на производительность Ethernet. - http://model.exponenta.ru/cl_gva_01.html
4. Roger A. Horn and Charles R. Johnson. Matrix analysis. Cambridge University Press, Cambridge, 1985. 662 p.
5. Кайдановський К.О. Моделювання взаємодії економічних агентів на основі інформаційних порталів. Реферат за темою магістерської роботи. (Режим доступу) <http://uran.donntu.org/~masters/2013/ iem/kaidanovskyi/diss/indexu.htm>
6. Ахременков Б.А. Модель взаимодействия производителей и потребителей с учетом рекламы / Б.А. Ахременков, А.А. Галицкий // Математическое моделирование, том 19, №2, 2007. — С. 23-32.
7. Galitsky Boris and Levene Mark. Simulating the conflict between reputation and profitability for online rating portals. "Artificial Societies and Social Simulation", 2005.
8. Якимов А.В. Физика шумов и флуктуаций параметров: Электронное учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2013. – 85 с. - (Режим доступу) http://www.unn.ru/books/met_files/Yakimov_Noise.pdf
9. Saravanan Vijayakumaran. Gaussian Random Variables and Processes. Department of Electrical Engineering Indian Institute of Technology, Bombay. August 1, 2012 - (Режим доступу) <https://www.ee.iitb.ac.in/~sarva/courses/EE703/2012/Slides/GaussianRV.pdf>

УДК: 621.791.927

Топарбай Б.М.

Карагандинский Государственный Технический Университет

Казахстан, город Караганда

E-mail: beka.toparbav@gmail.com

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ НАПРАВЛЯЮЩИХ РОЛИКОВ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

Прокатный стан представляет собой комплекс машин и агрегатов, предназначение которых является обеспечение пластической деформации металла в валках (фактической прокатки), дальнейшей обработки (выпрямления, резки и т.д.) и транспортировки.

Основной рабочий инструмент прокатного стана — это ролики (валки), вращение которых происходит в подшипниках, которые установлены в рабочих клетях. Привод от электродвигателя через промежуточные передаточные механизмы и устройства приводит в действие валки. Механизмы и устройства, предназначенные которых является передача вращения на валки, и восприятия силы, возникающей при сжатии металла и крутящих моментов, составляют основу линии прокатной стойки. Оборудование, составляющее прокатную линию, состоит из рабочей стойки, шпинделей, зубчатой рейки, корневой муфты, редуктора, моторной муфты и главного электродвигателя. При прокатке, ковке, упрочнении и отжиге необходимо нагревать заготовки до высоких температур. Взаимодействие металла с кислородом при нагревании окисляет поверхностные слои металла и образует на поверхности заготовок нагар.

Во время прокатки заготовку прокатывают по валкам, что приводит к образованию поверхностным деформациям, которые упрочняют поверхность и придают необходимую форму.

Нагар, который не удаляется с поверхности, который имеет высокую твердость, ускоряет износ роликов. Потери металла в виде окалина в металлургическом производстве составляли в среднем около 4%, в машиностроении.

Пагубные последствия окисления при нагревании металла не ограничиваются образованием окалина. Одновременно с этим процессом сплавы обедняются легирующими элементами. В результате изменяется химический состав поверхностных слоев сплавов, их механические свойства и коррозионные свойства снижаются. Когда титановые сплавы нагреваются, они могут растворять в поверхностных слоях кислород, азот и водород. Поверхность титановых сплавов становится хрупкой и имеет тенденцию к трещине во времяковки, пробивки и прокатки.

Ключевые слова: автоматическая сварка, электрическая сварка, наплавка металлов, защитное покрытие, электрошлаковая сварка, жидкая металлическая ванна, нагрев.

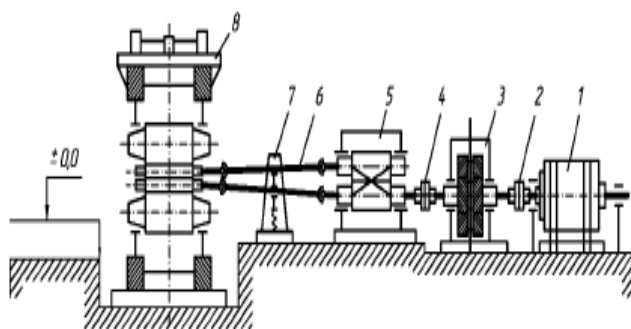


Рисунок 1 - Главная линия прокатного стана

где, 1— электродвигатель; 2—моторная муфта; 3— редуктор; 4— корневая муфта; 5— шестеренная клеть; 6—шпиндели; 7— уравнивание шпинделей; 8— рабочая клеть.

Проблема защиты металлических деталей при горячей обработке долгое время не разрабатывалась, несмотря на огромные потери материала. Это можно объяснить тем, что относительная доля заготовок, которые получались с помощью методов горячей прокатки, с лихвой компенсировали все затраты на поддержание работы прокатного оборудования. Использование защитных покрытий, а именно наплавка поверхности направляющих роликов очень эффективно с экономической точки зрения. Наплавленные покрытия защищают

поверхность деталей от окисления и позволяют повысить работоспособность и долговечность изделия.



Рисунок 2 - Поверхность прокатного ролика

В существующих прокатных станах, основной причиной простоя машины является, простой из-за замены изношенных или вышедших из строя прокатных и направляющих валков. На современных металлопрокатных предприятиях ведется непрерывный процесс получения технологии по увеличению ресурса прокатных и направляющих роликов и ремонту вышедших из строя роликов. Единственным методом ремонта валков и роликов является наплавка, с целью получения необходимых размеров и возможностью получить заданную термостойкость валков. При получении необходимых параметров термо- и хим-стойкости поверхности, возможно применять наплавку и для новых валков. Основной поломкой валков является термомеханический износ поверхности вала с последующим выкрашиванием и изменением геометрических размеров. К числу передовых технологических процессов, имеющих важное значение при изготовлении и ремонте металлических конструкций, относится электрическая сварка и наплавка металлов, которая нашла широкое применение в различных отраслях промышленности. С каждым годом увеличивается объем сварочных и наплавочных работ, совершенствуются способы электрической сварки, увеличивается их производительность. Большую роль в деле повышения производительности сварочных работ сыграл способ автоматической сварки под слоем флюса, который успешно внедрен на многих заводах. При изготовлении некоторых сварных конструкций, выполняемых с помощью сварки под флюсом, достигает 50—60 % (а в некоторых случаях 70—80%) объема всех сварочных работ. Автоматическая сварка под флюсом обычно применяется для соединения листов толщиной до 30—40 мм. Наибольшая эффективность процесса достигается при однослойной сварке, проводимой односторонним или двусторонним швом. При многослойной сварке с разделкой кромок, применяемой обычно для соединения листов толщиной более 30, или наплавки, производительность процесса значительно снижается, хотя и остается более высокой, чем при ручной сварке открытой дугой. При наплавке металла толщиной более 35 мм и более многослойная сварка под флюсом мало эффективна. Между тем в настоящее время изготавливают большое количество разнообразных крупногабаритных изделий, уникальных машин, мощных прессов, прокатное и другое оборудование. Сварные детали и узлы таких машин и механизмов изготавливаются из металла толщиной до 40 мм и более. Этот способ позволяет осуществлять однопроводную сварку металла практически неограниченной толщины. В настоящее время электрошлаковая сварка успешно применяется при изготовлении и ремонте металлургического оборудования, тяжелых прессов, толстостенных цилиндрических сосудов и других изделий. Наряду с этим электрошлаковый процесс находит применение не только как способ соединения деталей большой толщины, но также и для наплавочных работ, для отливки слитков металла нужного состава, для исправления дефектов литья и других работ. В настоящей главе изложены основные сведения о способе электрошлаковой сварки, его особенностях и об аппаратуре, созданной для применения этого способа сварки, приводятся примеры промышленного применения этого способа. Приведенные в диссертации данные по технике и технологии сварки, сварочной аппаратуре и оборудованию подводят итог исследованию, возможности применения наплавки с помощью методики электрошлакового метода. При электродуговой сварке, как известно, нагрев и расплавление кромок свариваемого изделия и электродного металла

осуществляется за счет тепла, выделяющегося в электрической дуге. Жидкая металлическая ванна, которая образуется вблизи источника нагрева — электрической дуги, по мере продвижения последней вдоль кромок охлаждается до полного затвердевания, образуя при этом сварной шов. Для получения швов высокого качества при ручной сварке применяют электроды, покрытые обмазками, при расплавлении которых образуются шлаки и газы, защищающие расплавленный металл от окисления и насыщения азотом и водородом. Кроме того, при расплавлении обмазок в сварочную ванну вводятся раскислители и легирующие элементы, придающие металлу шва требуемые механические свойства. Обмазки при расплавлении обеспечивают также устойчивое горение сварочной дуги и получение швов требуемой формы, без подрезов и других дефектов. При сварке закрытой дугой аналогичные функции выполняются флюсом, который, расплавляясь под воздействием тепла дуги, образует шлак, плотно закрывающий сварочную ванну и шов. Сварочные флюсы, применяемые для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом, в расплавленном состоянии являются проводниками электрического тока. Этим же свойством обладают обычные металлургические шлаки. Электрическое сопротивление расплавленных флюсов-шлаков зависит от их химического состава и во много раз больше, чем сопротивление металла (например, стали). Поэтому если в расплавленный шлак поместить два стержня-электрода и пропустить через них электрический ток, то в шлаке будет выделяться большое количество тепла. Эта особенность шлака была использована для разработки способа электрошлаковой сварки, являющегося новым способом неразъемного соединения металлов. Тепло, выделяющееся при прохождении электрического тока через расплавленный шлак, при этом способе сварки используется для расплавления кромок свариваемых деталей и электродного металла. Электрошлаковая сварка в большинстве случаев применяется для сварки или наплавки вертикальных швов в сочетании с методом принудительного формирования. Поэтому свариваемые детали специально устанавливаются так чтобы швы занимали вертикальное положение. Схема процесса электрошлаковой сварки представлена на рисунке 3.

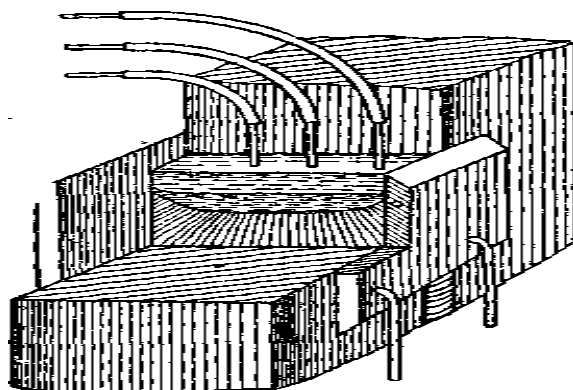


Рисунок 3 - Схема электрошлакового процесса

Свариваемые детали, не имеющие скоса кромок, собираются с обязательным зазором, величина которого регламентирована. Жидкий шлак и расплавленный металл, - образующиеся в процессе сварки, удерживаются от вытекания из зазора медными планками-ползунами, охлаждаемыми водой. В пространство между двумя медными планками подается электродная проволока, которая в процессе сварки расплавляется и заполняет зазор между кромками деталей. между начальной планкой, установленной в нижней части свариваемого стыка, и электродной проволокой возбуждается электрическая дуга, которая расплавляет флюс, засыпаемый в пространство, ограниченное кромками деталей и охлаждаемыми планками. После того как под воздействием тепла дуги сварочный флюс расплавился и образовалась шлаковая ванна (расплавленный флюс, взаимодействуя с жидким металлом, образует шлак), электродуговой процесс прекращается. Электрический ток начинает протекать через шлаковую ванну, нагревая ее до высокой температуры. Подача электродной проволоки в зону сварки и передвижение медных охлаждаемых планок осуществляется специальным сварочным аппаратом. По мере заполнения зазора расплавленным электродным металлом сварочный аппарат передвигается вверх. Поэтому уровень шлаковой и металлической ванны относительно медных планок, перемещающихся вместе с аппаратом, остается постоянным. Однако это обстоятельство действительно только в тех случаях, когда при постоянной скорости передвижения аппарата и постоянной скорости подачи

проволоки зазор между кромками сохраняется постоянным. При колебаниях зазора уровень сварочной ванны относительно медных планок будет также изменяться. Значительные колебания уровня ванны могут привести к нарушению процесса сварки. Для предупреждения этого аппараты для электрошлаковой сварки снабжаются схемой автоматического регулирования уровня ванны. Описание таких схем будет приведено ниже. Расплавленный металл сварочной ванны, вследствие теплоотвода в свариваемые детали и медные планки, которые обычно называют медными ползунами, постепенно охлаждается и затвердевает, образуя сварной шов. На рисунке 4 представлены фотографии внешнего вида шва и макрошлифов, вырезанных в поперечном и продольном направлении. Как видно из фигуры, шов имеет литую столбчатую структуру, характер которой зависит от химического состава шва и от условий кристаллизации жидкой металлической ванны.

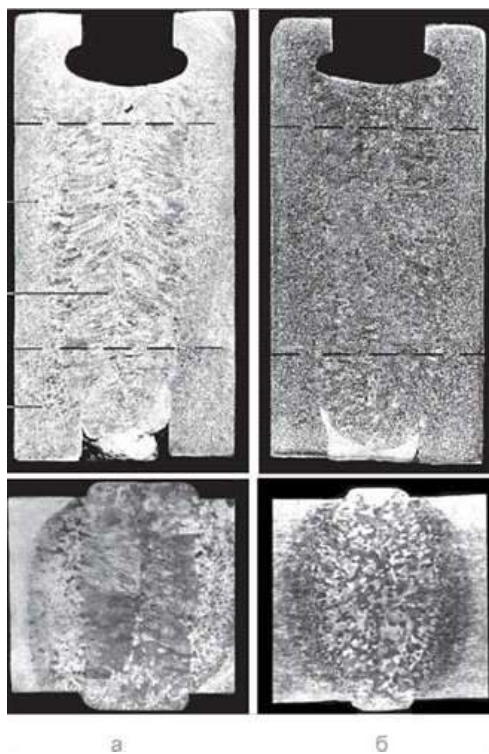


Рисунок 4 – Микрошлиф

При электрошлаковой сварке электродом может служить не только тонкая проволока. Вне зависимости от того, какие электроды применяются различают следующие способы электрошлаковой сварки:

- а) электрошлаковая сварка электродными проволоками;
- б) электрошлаковая сварка электродами большого сечения (пластинами, стержнями и др.)

Кратко остановимся на особенностях каждого из перечисленных способов сварки. Наиболее распространенным в настоящее время является способ электрошлаковой сварки с помощью электродных проволок. При этом способе сварка может выполняться одним или несколькими (обычно не более трех) электродами, имеющими возвратно-поступательное перемещение в направлении, перпендикулярном продольной оси свариваемого шва. Количество электродов выбирается в зависимости от толщины свариваемых или наплавляемых изделий. Подробно об этом будет сказано ниже. Электрошлаковая сварка электродами большого сечения принципиально не отличается от электрошлаковой сварки электродными проволоками. В качестве электродов могут применяться пластины и стержни круглого, квадратного и других сечений. Размеры электродов и их количество выбираются в зависимости от размеров свариваемых деталей, формы и размеров завариваемых полостей и отверстий. Электроды большого сечения применяются главным образом при значительной толщине свариваемых деталей и сравнительно небольшой высоте швов (до 1 м). Во многих случаях там, где высота швов небольшая, более целесообразно применение электрошлаковой сварки электродами большого сечения, чем способа, основанного на применении электродных проволок. Преимуществом электрошлаковой сварки электродами

большого сечения по сравнению с электрошлаковой сваркой электродными проволоками является упрощение техники сварки и сварочной аппаратуры. Электрошлаковая сварка плавящимся мундштуком является как бы соединением способов сварки электродными проволоками и электродами большого сечения. В зазоре между свариваемыми деталями неподвижно устанавливается стальная пластинка, имеющая пазы или трубки для пропуска электродных проволок. В процессе сварки пластина, являющаяся мундштуком, остается неподвижной. Электродные проволоки подаются в шлаковую ванну и там расплавляются, заполняя зазор между деталями. Одновременно с расплавлением электродных проволок оплавляется и сам мундштук, вернее часть мундштука, погруженная в шлаковую ванну. Размеры плавящихся мундштуков и количество электродных проволок выбирается в зависимости от размера свариваемых деталей. Электрошлаковая сварка плавящимся мундштуком применяется главным образом при сварке деталей, имеющих сложное сечение и небольшую высоту швов. Для сварки таких сечений плавящиеся мундштуки изготавливаются такой же формы, как и сечение свариваемых деталей. В начале сварки производится подача только электродных проволок, расположенных в нижней части плавящегося мундштука. По мере заполнения зазора электродным металлом шлаковая ванна поднимается выше и достигает каналов соседних электродных проволок, подача которых начинается после сближения со шлаковой ванной. Электрошлаковая сварка имеет серьезные преимущества не только по сравнению с ручной сваркой открытой дугой, но также и по сравнению с многослойной автоматической сваркой под флюсом. Наиболее важным преимуществом электрошлаковой сварки, как уже было сказано выше, является возможность однопроводной сварки изделий большой (практически — неограниченной) толщины. Эта особенность электрошлаковой сварки позволила решить одну из сложнейших проблем современного тяжелого машиностроения — проблему изготовления крупногабаритных стальных изделий без привлечения уникального ковочного и литейного оборудования, при значительном удешевлении и упрощении производства. При электрошлаковой сварке кромки деталей не требуют специальной подготовки. Поэтому отпадают такие трудоемкие операции, как строжка кромок, вследствие чего объем подготовительных работ значительно уменьшается. Электрошлаковая сварка производится в один проход. Это значит, что не требуется зачистка шлака после наложения каждого слоя, как при многослойной сварке в нижнем положении. Вследствие этого уменьшается трудоемкость сварочных работ, а также улучшается качество швов, так как при недостаточно тщательной зачистке шлака в многослойных швах часто встречаются дефекты в виде шлаковых включений. При электрошлаковой сварке расход флюса примерно в 15—20 раз меньше, чем при обычной электродуговой сварке под флюсом. Подача флюса в шлаковую зону и процессе сварки необходима только для того, чтобы компенсировать его расход на образование шлаковой корочки, покрывающей поверхность сварного шва. Толщина такой корочки равна примерно 1,0—1,5 мм. В отличие от многослойной сварки под флюсом, при электрошлаковой сварке не требуется частая кантовка так как процесс сварки производится в вертикальном положении. Электрошлаковая сварка обеспечивает равномерный провар кромок свариваемых деталей. При этом форма провара получается симметричной относительно плоскости, проходящей через середину толщины листов, и лист после электрошлаковой сварки не имеют угловых деформаций. Производительность электрошлаковой сварки значительно (в 10—15 раз) выше производительности многослойной сварки под флюсом, а при сварке некоторых изделий производительность возрастет еще выше. Значительные преимущества электрошлаковой сварки, состоящие из большой производительности процесса, высокого качества швов и значительного уменьшения трудоемкости и стоимости работ, способствуют успешному внедрению этого нового способа сварки на многих заводах различных отраслей промышленности. Основной областью применения электрошлаковой сварки является тяжелое машиностроение. Электрошлаковая сварка успешно применяется при изготовлении барабанов паровых котлов высокого давления, станин крупных механических прессов, элементов мощных гидропрессов, валов крупных гидротурбин, цилиндров гидропрессов, станин прокатных станов и другого оборудования. Указанный перечень объектов является далеко не полным и непрерывно расширяется. Внедрение электрошлаковой сварки первое время в значительной степени сдерживалось и осложнялось тем, что конструкции деталей и узлов, свариваемые по этому способу, были запроектированы без учета его особенностей. При изготовлении большого количества однотипных деталей, имеющих сечения, не удобные для электрошлаковой сварки, вместо выравнивания сечения свариваемых деталей целесообразно применять медные формы или приставки, охлаждаемые водой. В этом случае после сварки

приходится удалять только излишний наплавленный металл. Флюсы для электрошлаковой сварки. К флюсам предъявляются следующие основные требования. Флюс должен обеспечить быстрое установление электрошлакового процесса и его высокую устойчивость. При электрошлаковом процессе в некоторых случаях наблюдается возникновение дугового разряда, проходящего между электродом и металлической ванной на глубине шлаковой ванны или между электродом и поверхностью шлака. Иногда дуга возникает между электродом и свариваемой кромкой. Возникновение дугового разряда при установившемся шлаковом процессе может принести к образованию в швах серьезных дефектов. Поэтому флюсы для электрошлаковой сварки должны обладать свойствами, которые затрудняют возбуждение и существование дугового разряда.

Флюс должен обеспечить проплавление кромок и удовлетворительное формирование поверхности шва. Для проплавления кромок свариваемых деталей необходимо, чтобы температура шлаковой ванны была выше температуры плавления металла, в противном случае кромок детали и электродный металл будут только нагреваться, а не плавиться. Флюс в сочетании с электродным металлом и выбранным режимом сварки должен обеспечить высокое качество сварных швов. В швах не должно быть пор, трещин и других дефектов. Кроме перечисленных основных требований, флюс для электрошлаковой сварки: а) не должен отжимать ползуны от свариваемых деталей; б) не должен вытекать в зазоры между ползуном и кромками свариваемых деталей; в) должен обеспечивать получение легко отделимой с поверхности шва шлаковой корки; г) шахта флюса не должна содержать дефицитных материалов. Выполнение перечисленных выше требований обеспечивается подбором соответствующего химического состава флюса, от которого зависят его металлургические и физические свойства (электропроводность, вязкость и др.). Опыт работы и результаты исследований показали, что высокая электропроводность флюса способствует более быстрому возбуждению электрошлакового процесса и устойчивому его протеканию. Однако очень высокая электропроводность может вызвать быстрое вскипание шлаковой ванны и ухудшение устойчивости процесса. От электропроводности флюса зависит также количество тепла, выделившегося в шлаковой ванне, а следовательно, — размеры провара кромок. При электрошлаковой сварке вертикальных швов с применением медных формирующих ползунов большое значение имеет вязкость флюса. В случае применения весьма вязких флюсов жидкий шлак иногда попадает между кромками листов и медным ползуном, быстро затвердевает и тем самым способствует отжатию ползунов от кромок. Это явление проявляется особо значительно при плохой сборке свариваемых стыков. Если же флюс чрезмерно жидкотекуч, т. е. имеет низкую вязкость, то он будет вытекать в зазоры между кромками и медными ползунами, что также может вызвать нарушение процесса сварки. Таким образом, вязкость флюсов для электрошлаковой сварки при температурах, близких к температуре плавления металла шва, имеет большое значение, и ее величина должна находиться в определенных пределах. В настоящее время для электрошлаковой сварки углеродистых и низколегированных сталей применяются флюсы марок АН-8, ФЦ-7, АН-22.

СПИСОК ССЫЛОК:

1. Патон Е. О., Скоростная автоматическая и сварки под слоем флюса, 3-е изд., Машгиз, 1942.
2. Патон Б. Е., О размере электродных капель при сварке под флюсом, «Автоматическая сварка», 1950, № 4.
3. Рабкин Д. М. и Фрумин И. И., Причины образования горячих трещин в сварных швах, «Автоматическая сварка», 1950, № 2.
4. Раевский Г. В., о хрупких разрушениях сварочных резервуаров и других конструкций, «Автоматическая сварка», 1955, № 6.
5. Шумкин В. Н. К вопросу о порядке средней температуры стекающего в шов металла. Труды ДВГТИ им. Куйбышева, Вып. 22, 1940.
6. Походня И. К.: и Суптель А. ДА, Полуавтоматическая сварка порошковой проволокой, «Автоматическая сварка», 1959, № 11.
7. Походня И. К. и Фрумин И. И., о температуре сварочной ванны, «Автоматическая сварка», 1955, № 5.
8. Прохоров Н. Н., Горячие трещины при сварке, Машгиз, 1952

УДК: 621.791.927

Топарбай Б.М.

Карагандинский Государственный Технический Университет

Казахстан, город Караганда

E-mail: beka.toparbay@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАПЛАВКИ ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ В СМЕСИ АКТИВНЫХ ГАЗОВ

Газы занимают одно из ведущих мест среди средств защиты, применяемых при сварке и наплавке. Защитный газ, подаваемый через специальные устройства в зону сварки, вытесняет воздух и предохраняет расплавленный металл от вредного воздействия кислорода и азота атмосферы. Иногда защитным газом заполняют специальные камеры или с его помощью удаляют из этих камер воздух (сварка в вакууме). Сначала, предлагая в качестве защитной среды газ, исследователи считали, что он должен быть инертным по отношению к расплавленному металлу. Так, в 40-х годах в США был предложен способ сварки вольфрамовым электродом в аргоне. Дальнейшие исследования показали, что в качестве защитного газа могут применяться и активные газы. В 1952 г. в Советском Союзе был разработан способ сварки и наплавки в углекислом газе. Получение бездефектных швов в активном окислительном газе, каким является углекислый газ, обеспечивается благодаря применению электродных проволок, содержащих повышенное количество элементов-раскислителей. Сварка в углекислом газе получила широкое распространение как в нашей стране, так и за рубежом. Углекислый газ (двуокись углерода, углекислота) бесцветный, со слабым запахом, с резко выраженными окислительными свойствами. Поставляется в жидком виде в баллонах и изотермических цистернах или в твердом состоянии в виде сухого льда. При температуре 0°C и давлении 0,1 МПа плотность двуокиси углерода составляет 1,977 кг/м³. Углекислый газ тяжелее воздуха и формирует эффективную защитную оболочку над зоной сварки. В соответствии с ГОСТ 8050—76 углекислота производится в жидком состоянии трех марок: сварочная, пищевая и техническая. Эти марки отличаются друг от друга по содержанию CO₂ и количеству примесей — воздуха, влаги, окиси углерода, минеральных масел. Для сварки следует применять углекислоту сварочную и пищевую с дополнительной осушкой. Применять техническую углекислоту не рекомендуется. Имеется обширная литература по требуемой чистоте углекислого газа [40, 58, 143, 154, 161], однако мнения исследователей о максимально допустимом количестве примесей в нем весьма противоречивы. Это подтверждается стандартами на углекислоту, действующими в различных странах, которыми предусматривается содержание основного продукта в следующих количествах (%)

Ключевые слова: активные газы, углекислый газ, повышенная влажность, сварка в углекислом газе, сварка, сварочная цепь, защитных газов, смеси газов.

Основой смеси активных газов чаще всего является углекислый газ. В качестве дополнительных компонентов в основном используется кислород, в отдельных случаях вводят также азот и водород. Кислород вводится как добавка к инертным и активным газам. Содержание кислорода в смеси Ag + O₂ колеблется от 1 до 12%, в тройной смеси Ag + CO₂ + O₂ — от 2 до 5%. Кислород является активным окислителем, и при его введении в защитную среду необходимо применять проволоки с достаточным количеством раскислителей. Добавка кислорода в защитную смесь позволяет повысить стабильность горения дуги, интенсифицировать металлургические процессы, улучшить формирование, снизить содержание водорода в металле шва. Для сварки используют технический кислород по ГОСТ 5583—78. По этому стандарту выпускается кислород трех сортов с содержанием кислорода 99,7; 99,5 и 99,2% по объему. Содержание водяных паров не должно превышать 0,07 г/м³ (по температуре насыщения не выше - 43° С). Необходимо отметить, что влажность кислорода также повышается с понижением давления в баллоне. Азот при сварке находит ограниченное применение. Его используют в качестве защитной среды при сварке меди, по отношению к которой азот является практически инертным газом. Как аустенизатор азот иногда используют для сварки аустенитных сталей, применяя проволоки, металл которых способен в большом количестве растворять азот. При сварке углеродистых сталей азот вызывает образование пор в швах. Для наплавки валков, работающих в условиях невысоких температур, в защитный газ предлагают вводить в небольшом количестве азот, а в электродную проволоку -

нитридообразующие элементы, такие, как алюминий, титан, цирконий, ниобий, ванадий. Образующиеся при сварке нитриды измельчают структуру и повышают вязкость металла шва на низкоуглеродистых и низколегированных сталях повышенной прочности. Наилучшие механические свойства получены при содержании нитридов в шве 0,01-1,0%. Водород - это горючий газ с сильными восстановительными свойствами. Он нашел применение в качестве защитной среды при атомно-водородной сварке, которая в настоящее время практически не применяется. Сварка плавящимся электродом в атмосфере водорода характеризуется низкой устойчивостью дуги и плохим формированием шва, а также образованием большого количества пор. Водород находит ограниченное применение в смеси с аргоном для сварки аустенитных сталей и цветных металлов. Содержание водорода в смеси колеблется от 5 до 20%. В Японии предложен процесс дуговой сварки конструкционных сталей в углекислом газе с добавкой более 0,1% водорода, имеющих поверхность, загрязненную маслом, ржавчиной, краской и т. п. без образования дефектов. Сварку выполняют порошковой проволокой. Водород также используется как добавка к аргону при микроплазменной сварке. Воздух является смесью активных газов — азота, кислорода и некоторого количества водорода в виде водяных паров. При сварке открытой дугой углеродистой или кремнемарганцевой проволокой сплошного сечения получить качественные швы не удастся из-за плохих механических свойств и большой пористости. Причиной низкого качества швов является прежде всего азот. Для нейтрализации вредного воздействия азота и кислорода атмосферы при сварке открытой дугой предложена проволока сплошного сечения, легированная алюминием, титаном, церием, цирконием, т. е. элементами, имеющими большое химическое сродство к кислороду и образующими с ними прочные нитриды и окислы. Сварка открытой дугой позволяет механизировать процесс на открытых площадках (в строительстве, судостроении, судоремонте и др.). Проволоки сплошного сечения подобного состава для сварки без дополнительной защиты были предложены и другими исследователями. Применяется также самозащитная порошковая проволока, сердечник которой содержит шлакообразующие, газообразующие вещества, защищающие расплавленный металл от азота и кислорода атмосферы, а также! легирующие элементы. Смесь углекислого газа и кислорода была предложена Х. Секигучи и И. Масумото и нашла широкое применение для сварки углеродистых и низколегированных сталей. Была предложена сварка; в смеси углекислого газа и кислорода проволокой сплошного сечения с увеличенным вылетом электрода. Сварка выполняется проволокой марки Св-08Г2С по ГОСТ 2246—70 и Св-08Г2СЦ по ТУ 14-4-791—76 или ТУ 14-287-19—78. Исследования показали, что эти марки проволок содержат достаточное количество кремния и марганца для раскисления металла жидкой ванны и получения плотных швов. Дешевизна защитной среды, минимальные затраты при внедрении и ряд особенностей этого процесса, изложенных ниже, предопределили широкое применение способа сварки на заводах нашей страны. Оптимальный состав смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ должен обеспечивать хорошее формирование и внешний вид шва; стабильность процесса сварки в широком диапазоне режимов с минимальным разбрызгиванием; высокую стойкость швов против образования пор и трещин и требуемые свойства швов при использовании стандартных проволок, применяемых для сварки в углекислом газе. Для выбора оптимального состава смеси производили наплавку валиков, сварку стыковых и угловых соединений, образцов для определения стойкости швов против пор и трещин. Сварку выполняли проволокой Св-08Г2С диаметром 1,6—2,0 мм, так как эти проволоки получили наиболее широкое распространение для изготовления конструкций из углеродистых и низколегированных сталей. Состав смеси изменяли ступенчато, и сварку образцов выполняли при объемной доле кислорода 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 и 50%, остальное — углекислый газ. Контроль состава смеси в экспериментах осуществлялся газоанализатором МТИ-2. Влияние защитного газа на вид формирование и внешний в шве при наплавке показано на рисунке 1.

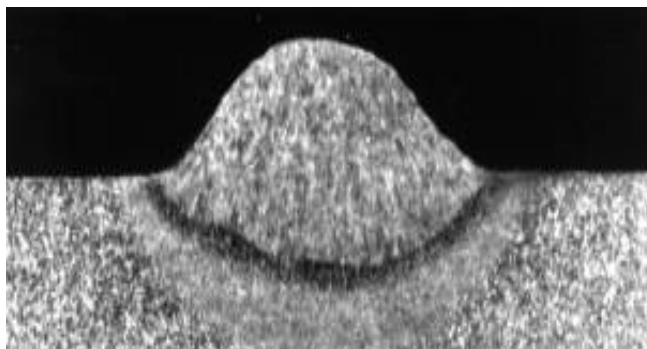


Рисунок 1 - влияние защиты активных газов на формирование шва

При сварке в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ несколько снижается высота усиления, уменьшается бугристость. Наиболее плавный переход от шва к основному металлу наблюдается при содержании кислорода в смеси 20—30%. Дальнейшее увеличение содержания кислорода приводит к чешуйчатости на поверхности швов, большого количества шлака, а при увеличении количества кислорода свыше 50% - к ухудшению формирования шва и во многих случаях к появлению в них пор. Следует отметить, что внешний вид шва при сварке в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ отличается от вида шва, сваренного в углекислом газе. При сварке в смеси оптимального состава на поверхности шва образуется тонкий слой шлаковой корки. После отделения корки шов имеет серебристый цвет (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Внешний вид сварного шва, полученного в смеси активных газов

При сварке многопроходного (до 5—6 проходов) шва зачистка шлаковой корки не требуется, так как она переплавляется и практически не влияет на химический состав и механические свойства швов. Как показали исследования, стойкость металла шва против образования горячих трещин возрастает при добавке кислорода к углекислому газу и достигает максимума при составе смеси 70% $\text{CO}_2 + 30\% \text{O}_2$. Таким образом, состав смеси 70—80% $\text{CO}_2 + 30—20\% \text{O}_2$ был принят за оптимальный по формированию и внешнему виду шва, а также по сопротивляемости против образования горячих трещин. Показателем стабильности процессов сварки считают допустимые отклонения энергетических параметров режима и соответствующие им геометрические размеры шва от номинальных значений. Проведенные исследования процесса горения дуги при сварке в смеси оптимального состава в широком диапазоне режимов с помощью осциллографирования и изучения макрошлифов продольного и поперечного сечений шва показали высокую устойчивость процесса, а также стабильность провара по длине и ширине шва. Дальнейшие исследования технологических и металлургических особенностей процесса сварки в смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ проводились в основном с защитой дуги оптимальным составом смеси (70—80% $\text{CO}_2 + 30—20\% \text{O}_2$). Сварка осуществляется с помощью редукторов и ротаметров. Состав смеси, подаваемой в держатель, регулируется изменением расхода газов с помощью редукторов и измеряется ротаметром типа РС-3. При концентрации примешиваемого газа не ниже 10% расход

его следует измерять ротаметром РС-3А. Каждый ротаметр должен быть отградуирован путем пересчета характеристики его, определяемой заводом-изготовителем, применительно к воздуху. Такая схема получения смеси не обладает достаточной надежностью поддержания постоянного состава смеси газов в процессе сварки. Готовая смесь углекислого газа и кислорода требуемого состава не выпускается. Смешивание газов осуществляется непосредственно на заводах, использующих эту смесь для сварки. Такой метод приготовления смеси наиболее целесообразен, так как большинство заводов имеет централизованные кислородные станции и сложившуюся систему питания постов углекислым газом. К тому же физически невозможно получить однородную смесь $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ при давлениях, выше критического, при котором происходит сжижение углекислого газа, так как компоненты будут находиться в различных агрегатных состояниях. К смесителям предъявляются следующие основные требования: получение смеси любого требуемого состава и автоматическое поддержание его в процессе сварки; обеспечение расхода смеси, достаточного для получения бездефектного шва; возможность использования смесителей как при индивидуальном, так и при централизованном питании сварочных постов газами; простота в обслуживании и надежность в эксплуатации. Устройство смесителя для получения двухкомпонентных газовых смесей определенного процентного состава основано на зависимости расхода газа, проходящего через калиброванные отверстия - расходные дюзы, от проходного сечения дюзы и давления газа перед ней. В смесителе газов (рисунок 3) получение требуемого состава смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ осуществляется двумя расходными дюзами 5 и 6, проходные сечения которых прямо пропорциональны содержанию газов в смеси. Выравнивание давлений углекислого газа и кислорода осуществляется регулирующей частью смесителя

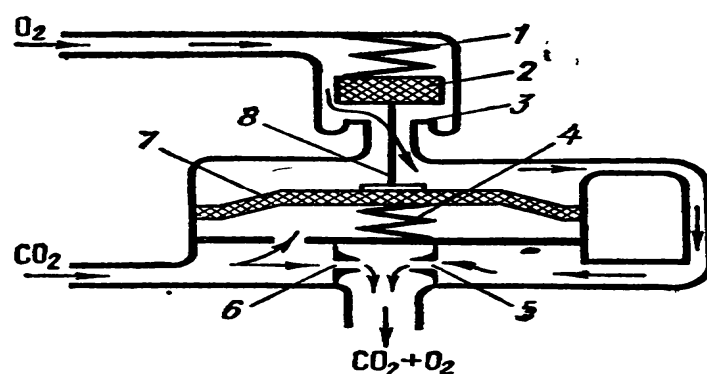


Рисунок 3 Принципиальная кинематическая схема постового смесителя углекислого газа и кислорода.

Принцип работы регулирующей части состоит в следующем. Если углекислый газ к смесителю не подведен, редуцирующий клапан 2 клапанной пружиной 1 прижимается к седлу 3 и кислород из камеры высокого давления не поступает в камеру низкого давления и к расходной дюзе 5. При подаче углекислого газа к смесителю он поступает к расходной дюзе в подмембранное пространство, отжимает мембрану 7 и через шток 8 — редуцирующий клапан 2. Через образовавшийся зазор между клапаном 2 и седлом 3 кислород поступает в рабочую камеру смесителя и к расходной дюзе 5. Усилие регулирующей пружины 4 подбирается таким образом, чтобы давление кислорода перед дюзой 5 всегда было равным давлению углекислого газа на входе в смеситель (перед дюзой 6). Таким образом, конструкция смесителя обеспечивает равенство давлений углекислого газа и кислорода перед расходными дюзами и, следовательно, пропорциональное сечению расходных дюз смешивание этих газов вне зависимости от их потребления и давления перед смесителем. Смеситель обеспечивает автоматическое поддержание заданного состава смеси и возможность получения требуемого расхода газов. Защитная среда при сварке плавящимся электродом существенно влияет на перенос металла с электрода на изделие, а также на величину потерь его на угар и разбрызгивание. Теплопроводность дуговой атмосферы, степень ее ионизации и диссоциации, величина активных пятен, силы, действующие на каплю, зависят от состава защитной среды и определяют вид переноса металла. Например, если при сварке кремнемарганцевыми проволоками в среде аргона можно получить струйный перенос металла в дуге, то при сварке в углекислом газе этими проволоками струйного переноса достичь невозможно. Плавление электродной проволоки и перенос капель через дугу зависят не только от

рода защитной среды, но и от энергетических параметров процесса сварки, полярности, состава и диаметра электрода. Существенное влияние на режимы сварки, а значит, и на перенос металла оказывает вылет электрода. Вылетом электрода условно считают участок проволоки от токоподводящего наконечника до оплаваемого торца. Многими исследователями установлено, что длина вылета электрода является важным параметром режимов сварки и в значительной степени влияет на скорость плавления электродной проволоки. Увеличение вылета электрода вызывает, подогрев его протекающим током и повышает скорость плавления. Вылет электрода — один из составных элементов цепи сварочного тока. Введение того или иного участка разогретого электрода в сварочную цепь увеличивает ее сопротивление, что приводит к изменению тока в этой цепи, а, следовательно, и величины коэффициента плавления электрода. Длина вылета электрода L влияет на рабочее напряжение дуги и режим сварки. Изменение ее влечет за собой перераспределение напряжения на дуге и вылете электродной проволоки. Так как напряжение на дуге влияет на геометрические параметры шва — ширину, высоту усиления, коэффициент формы и, по данным работы, на интенсивность металлургических реакций при сварке в защитных газах, представляло интерес исследовать величину действительного напряжения на дуге при различных вылетах электрода. Непосредственное измерение напряжения на дуге в процессе сварки связано со значительными трудностями. В исследовательской и производственной практике при выборе режимов сварки с обычным вылетом электрода не учитывают падение напряжения на вылете U_B и допускают, что величина действительного напряжения на дуге равна величине суммарного напряжения. Однако такое допущение при сварке с увеличенным в два-три раза вылетом может привести к значительной погрешности при определении напряжения на дуге. Особенно важно знать величину напряжения на дуге в производственных условиях при подборе режима сварки. Величину u_d можно определить путем косвенного измерения, т. е. фиксируя падение напряжения на вылете электрода и суммарное напряжение. В связи с этим возникла необходимость в изучении величины падения напряжения на вылете электродной проволоки и зависимости U_B от различных факторов — длины вылета, напряжения холостого хода источника питания, скорости подачи проволоки и др. Данные по измерению падения напряжения на вылете проволоки марки Св-08Г2С диаметром 1,6—2,0 мм в углекислом газе и смеси его с кислородом отсутствуют. Была разработана методика экспериментального определения падения напряжения на вылете для указанных условий. Падение напряжения на вылете измерялось осциллографом Н-700, вибратор которого был соединен с токоподводящим мундштуком и специальным медным щупом, перемещавшимся по оси, параллельной вылету электрода. Вылет изменялся ступенчато от минимального (20 мм) до максимального (80 мм) значения. Через каждые 20 мм вылета производилась запись режимов сварки и падения напряжения на вылете, снимаемого медным щупом, жестко зафиксированным на расстоянии 3 мм от торца электрода. При расположении щупа на указанном расстоянии от торца исключалась ошибка при измерении падения напряжения на вылете, которая могла бы быть вызвана дополнительным нагревом щупа теплом дуги. Действительно, нагрев электрода дугой распространяется не более чем на 1,5—2,0 мм от торца электрода. Измерение градиента потенциала вылета производили и другим методом. При постоянных параметрах режима сварки величина вылета была неизменной (80 мм), а щуп плавно перемещался в процессе сварки от токоподводящего наконечника к торцу электрода. Это позволило сравнить величину падения напряжения в контрольных точках, где она измерялась различными способами. Сварка производилась на постоянном токе обратной полярности. Падение напряжения измерялось на проволоке марки Св-08Г2С диаметром 1,6—2,0 мм следующего химического состава, %: С 0,07; Мн 1,9; Si 0,78; S 0,021; P 0,016. Сварка выполнялась аппаратом Кемпи-240 с устройством для увеличенного вылета и полуавтоматом А-765. Опыты проводились о защите дуги углекислым газом и смесью $CO_2 + O_2$. На рисунке приведены типичные осциллограммы процесса сварки в смеси $CO_2 + O_2$, дополненные кривыми падения напряжения для различных вылетов электрода. При этом значение сварочного тока и напряжения на дуге поддерживались постоянными. Как видно из осциллограмм, характер изменения во времени кривой падения напряжения на вылете идентичен характеру изменения кривой сварочного

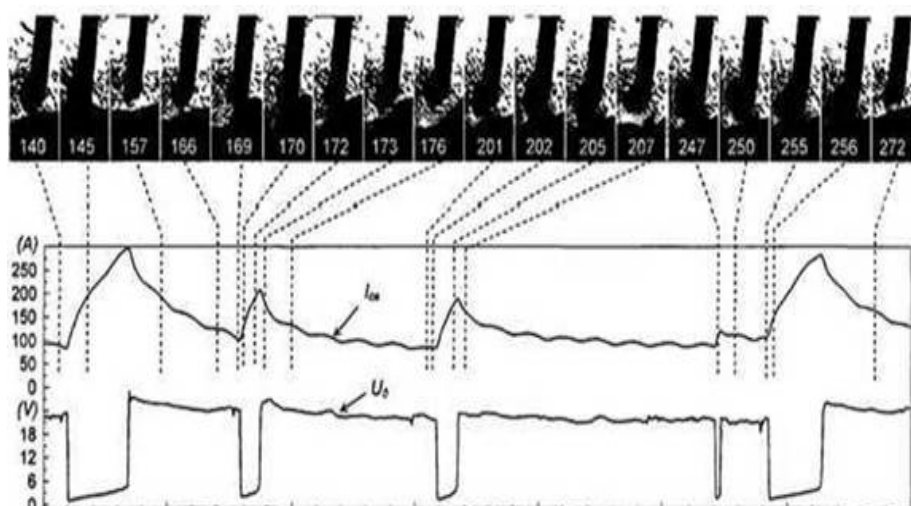


Рисунок 4 - Типичная осциллограмма наплавки в смеси активных газов

Увеличение длины вылета электродной проволоки при постоянстве тока, напряжения на дуге и других параметров режима приводит к росту падения напряжения на нем. Падение напряжения на вылете исследовалось в зависимости от следующих факторов: величины вылета и сварочного тока, напряжения холостого хода источника питания, скорости подачи электродной проволоки. Изучение нагрева электродного металла и распределения температур по длине вылета позволяют оценить условия, в которых происходит его плавление. Экспериментальные данные и расчетные зависимости для определения температурных полей кремнемарганцевого электрода диаметром 1,6 и 2,0 мм при сварке в CO_2 и смеси $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ отсутствуют. Известные методы расчета температуры нагрева вылета электрода усложняются для случая сварки с увеличенным (более 40 мм) вылетом, так как при этом необходимо знать коэффициенты, определяемые специальными опытами. Были определены зависимости температуры нагрева вылета кремнемарганцевой проволоки при различных условиях сварки и проведено сравнение расчетных и экспериментальных величин. Электродная проволока в процессе сварки нагревается протекающим током, а также теплом дуги до температуры плавления. Разогрев электродной проволоки теплом дуги при сварке с удлинённым вылетом незначителен, как и нагрев проволоки при сварке с обычным вылетом, и им можно пренебречь. Анализ результатов предварительных опытов по определению изменения температуры по длине вылета от его величины для низколегированной проволоки показал, что известные методы расчета температур справедливы лишь для вылетов электрода длиной не более 40 мм. Расчетные значения температур для вылетов проволоки длиной более 40 мм значительно ниже экспериментальных. Это различие, вероятно, может быть объяснено тем, что в расчетах обычно пользуются усредненной величиной удельного сопротивления электродной проволоки $r_{\text{ср}}$. Расчет температуры нагрева свободного конца электрода для типичных режимов полуавтоматической сварки производился для двух вариантов. По первому варианту вылет увеличивали при неизменной скорости подачи проволоки и напряжении холостого хода источника, при этом изменялась величина сварочного тока. По второму варианту сварки вылет удлиняли при постоянной величине $U_{\text{х.х}}$ и постоянном значении $i_{\text{св}}$, что достигалось соответствующим изменением v_n . Подставляя полученные в экспериментах значения в уравнения, вычисляли температурные поля для различных длин вылетов электродной проволоки. Зависимости распределения температур по длине вылета электродной проволоки диаметром 1,6 мм представлена на рисунке 5.

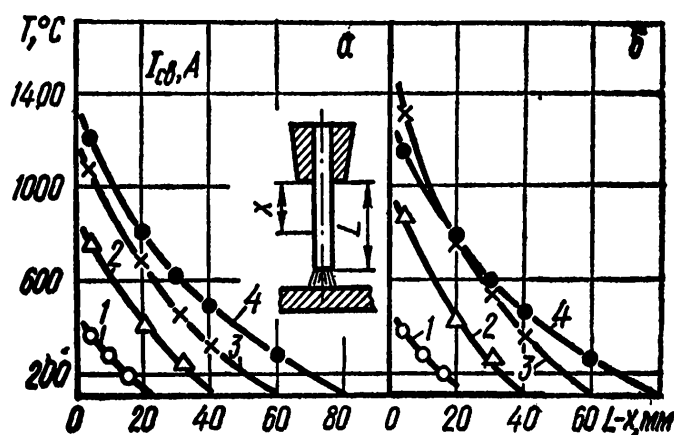


Рисунок 55 - Распределение температуры в зависимости от длины вылета электрода при наплавке

При постоянной скорости подачи проволоки (сварка по первому варианту) предварительный подогрев свободного конца электрода возрастает пропорционально расстоянию от токоподвода до изделия независимо от диаметра сварочной проволоки. Из приведенных на рисунке 5, а кривых видно, что при снижении величины сварочного тока ($\alpha_n = \text{const}$) температурный градиент возрастает с увеличением вылета электрода. Это объясняется тем, что превалирующее место в нагреве вылета электрода занимает не величина тока, а время его прохождения по электродной проволоке. Так, для проволоки диаметром 1,6 мм ($v_n = \beta = 195 \text{ м/ч}$) с увеличением длины вылета от 20 до 80 мм величина тока снизилась почти в 1,5 раза (с 200 до 140 А), а температура подогрева вылета значительно возросла. Сравнивая кривые температурных полей различных длин вылетов и диаметров электродной проволоки, можно заметить, что повышение скорости подачи электрода при прочих равных условиях не вносит существенных изменений в зависимость нагрева вылета током. Удлинение свободного конца электрода во всех случаях приводит к увеличению количества тепла, выделяющегося на вылете электрода. На рисунке 5, б показано распределение температур по длине вылета при неизменной величине сварочного тока! Как видно, интенсивность подогрева вылета током, как и в случае неизменной скорости подачи проволоки, определяется расстоянием от торца токоподводящего наконечника до изделия. Увеличение расстояния приводит к повышению температуры на вылете проволоки. Таким образом, из приведенных кривых зависимостей температуры от длины вылета для различных условий сварки видно, что температура подогрева вылета током повышается в направлении плавящегося торца. Для обычной длины вылета значение T на расстоянии 5 мм от торца не превышает 800°C , а при увеличенной длине вылета вблизи торца электрода может достигать температуры плавления (например, кривая 3, рисунок 5, б).

Высокая степень нагрева удлиненного вылета вблизи торца электрода обуславливает более интенсивное плавление проволоки, которое должно способствовать увеличению объема капли и изменению показателей переноса электродного металла.

Повышение температуры предварительного подогрева электрода с удлинением вылета приводит к возрастанию массы капель и снижению частоты их перехода в сварочную ванну. Особенность переноса металла при сварке с удлиненным вылетом электрода можно объяснить следующим. Рост массы капель вызван увеличением количества тепла, выделяющегося в вылете по мере его удлинения, и, как следствие, расплавлением относительно большого участка электродной проволоки. Снижение частоты перехода капель в ванну с повышением сопротивления вылета связано с увеличением средней продолжительности существования капли благодаря длительному времени нагрева электрода сварочным током.

СПИСОК ССЫЛОК:

1. Петров Г. Л. Влияние водорода на свойства сварных соединений низколегированных сталей. — Тр. Ленингр. политехнического, ин-та, 1969.
2. Подгаецкий В. В. К дискуссии о причинах образования горячих трещин в сварных швах. — Автомат, сварка, 1954.

- 3.Подгаецкий В. В. Неметаллические включения в сварных швах. — Москва; Киев: Машгиз, 1962.
- 4.Подгаецкий В. В. Реакция окисления водорода в атмосфере дуги. — Автомат, сварка, 1968,
- 5.Петров А. В. Плавление электродной проволоки при автоматической аргонодуговой сварке. — Сварочной пр-во, 1955.
- 6.Петров А. В. Перенос металла в дуге при сварке плавящимся электродом в среде защитных газов. — Автомат, сварка, 1955.
- 7.Петров А. В. Перенос металла в дуге и проплавление основного металла при сварке в среде защитных газов, — Автомат, сварка, 1957, № 4, с. 19—28.
- 8.Прохоров Н. Н., Горячие трещины при сварке, МашГиз, 1952

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НА ТРАНСПОРТІ»

УДК 629.113; 681.518

Клименко В.В., Котов Д.О., Семененко Р.О., Бойченко С.В., Кваша М.В.

Військова академії (м. Одеса), Одеса, Україна

E-mail: zvyagel.zt@ukr.net

АНАЛІЗ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ РОБОТИЗОВАНОГО АВТОМОБІЛЯ В НЕВИЗНАЧЕНИХ І КОНФЛІКТНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В роботі проаналізовано сукупність різноманітних джерел інформаційної взаємодії роботизованого автомобіля з навколишнім середовищем, обладнаного інформаційно-керованою системою управління та їх взаємних вплив. Проведено аналіз сукупності джерел інформаційної взаємодії роботизованого автомобіля з об'єктами навколишнього середовища в сенсі виявлення джерел дестабілізуючих факторів і оцінювання характеру їхнього впливу на інформаційні можливості інформаційно-керуючої системи роботизованого автомобіля.

Ключові слова: інформаційно-керована система, роботизований автомобіль, джерела інформації, інформаційна взаємодія, навколишнє середовище, фактори дестабілізації.

В.В.Клименко, Д.О.Котов, Р.О.Семененко, С.В.Бойченко, М.В.Кваша. Аналіз джерел інформаційної взаємодії роботизованого автомобіля в невизначених і конфліктних умовах експлуатації. В роботі проаналізовано сукупність різноманітних джерел інформаційної взаємодії роботизованого автомобіля з навколишнім середовищем, обладнаного інформаційно-керованою системою управління та їх взаємних вплив. Проведено аналіз сукупності джерел інформаційної взаємодії роботизованого автомобіля з об'єктами навколишнього середовища в сенсі виявлення джерел дестабілізуючих факторів і оцінювання характеру їхнього впливу на інформаційні можливості інформаційно-керуючої системи роботизованого автомобіля.

Ключові слова: інформаційно-керована система, роботизований автомобіль, джерела інформації, інформаційна взаємодія, навколишнє середовище, фактори дестабілізації.

V.V.Klymenko, D.O.Kotov, R.O. Semenenko, S.V.Boychenko, M.V.Kvasha. Analysis of sources of information interaction of a robotic vehicle in uncertain and conflict conditions of operation. The work analyzes a set of various sources of information interaction of a robotic vehicle with the environment, equipped with an information-managed management system and their mutual influence. The analysis of the aggregate of sources of information interaction of a robotic vehicle with objects of the environment in the sense of revealing sources of destabilizing factors and evaluation of the nature of their influence on the information capabilities of the information-control system of a robotic vehicle has been carried out.

Key words: information-driven system, robotic car, sources of information, information interaction, environment, factors of destabilization.

В.В.Клименко, Д.О.Котов, Р.О.Семененко, С.В.Бойченко, М.В.Кваша. Анализ источников информационного взаимодействия роботизированного автомобиля в неопределенных и конфликтных условиях эксплуатации. В работе проанализированы совокупность различных источников информационного взаимодействия роботизированного автомобиля с окружающей средой, оборудованного информационно-управляемой системой управления и их взаимных влияний. Проведен анализ совокупности источников информационного взаимодействия роботизированного автомобиля с объектами окружающей среды в смысле выявления источников дестабилизирующих факторов и оценки характера их воздействия на информационные возможности информационно-управляющей системы роботизированного автомобиля.

Ключевые слова: информационно-управляемая система, роботизированный автомобиль, источники информации, информационное взаимодействие, окружающая среда, факторы дестабилизации.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток автомобільних електронних систем робить реальною ідею безпілотного автомобіля. Багато автовиробників і інші компанії активно працюють над створенням системи автоматичного управління автомобілем.

Проблема створення систем автоматичного управління автомобілем вирішується за двома основними напрямками [1]:

- комплексна автоматизація (роботизація) автомобіля (транспортного засобу);
- автоматизація окремих режимів руху транспортного засобу (система автоматичного паркування, рух у пробках, переміщення по автомагістралі).

Рішення проблеми за першим напрямком передбачає комплексний підхід в дослідженні процесу функціонування роботизованого (безпілотного) автомобіля в різних умовах експлуатації.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. Виникнення, побудова та застосування робото-технічних комплексів в автомобілебудуванні підпорядковується закону передачі технологічної функції від людини до технічного засобу, який виступає одним з напрямків роботизації сфери автомобільного транспорту, накладаючи свій відбиток на внутрішні закономірності розвитку автомобільного парку і військової автомобільної техніки зокрема [2-3].

Під роботизованим (безпілотним) автомобілем розуміють автомобіль, обладнаний інформаційно-керованою системою управління (ІКСУ), що експлуатується в межах системи «автомобіль – середовище експлуатації з об'єктами». Процес функціонування автомобіля в такій системі характеризується високим рівнем інформаційної взаємодії між середовищем, його об'єктами і ІКСУ, яка вирізняється значною інформативною невизначеністю та конфліктністю [4-5].

Рішення проблеми. Як відзначається в [6] інформаційна взаємодія в умовах невизначеності пов'язана з вибором поведінки ІКСУ автомобіля, як системи третього – четвертого рівнів ієрархії за класифікацією К. Боулдинга, алгоритмами управління нею в конфліктних ситуаціях та чинникам фізичної і технологічної причинності. Вказані чинники підпорядковуються інформаційній причинності, оскільки інформаційна функція є однією з основних функцій ІКСУ за призначенням, як підсистеми. Процедурно інформаційна взаємодія може протікати в одній з трьох форм:

- узгоджена інформаційна взаємодія – передбачає координацію поведінкових мотивів та єдність цілей, що виникають в процесі функціонування підсистем ІКСУ і об'єктів взаємодії.
- індиферентна інформаційна взаємодія, яка реалізується в ситуації «байдужості» ІКСУ по відношенню до процесу отримання інформації, але при цьому рівень апіорної невизначеності щодо характеру взаємодії зростає;
- конфліктна інформаційна взаємодія відрізняється наявністю антагонізму цільових функцій об'єктів взаємодії, які прагнуть досягти несумісного відносно один одного стану і супроводжується високим рівнем невизначеності стосовно стану середовища, параметрів і характеристик існуючих різносенсорних каналів, а також носіїв інформації, що використовуються в них.

Особливість конфліктної стратегії інформаційної взаємодії полягає в необхідності враховувати ситуаційну невизначеність умов функціонування ІКСУ. Ситуаційна невизначеність розуміється, як недостатність та нечіткість вихідних інформаційних даних, що породжені недетермінованими джерелами, наприклад, станом навколишнього середовища, діючими факторами активного або пасивного впливу об'єктів середовища [6-7].

Процес взаємодії сучасних автомобільних ІКСУ з реальним зовнішнім середовищем, крім жорстко запрограмованих дій, передбачає використання алгоритмів адаптивного управління [4-7], тобто урахування під час формування керуючих сигналів первинної інформації як про стан автомобіля, положення його робочих органів і технологічного встаткування, так і про стан навколишнього середовища та об'єктів у робочій зоні. Така інформація, обсяг і характер якої визначаються призначенням автомобіля з ІКСУ та особливостями середовища його функціонування, формується за допомогою системи чутливих пристроїв – датчиків (або сенсорів). Дані датчики є одним з функціонально-необхідних елементів інформаційно-керуючої системи автомобіля [8-10].

За своєю функціональністю зазначені сенсорні пристрої – це первинні перетворювачі, які реагують на підлягаючу виявленню величину (температура, тиск, переміщення, сила струму і тощо) та перетворюють її в іншу величину, зручну для подальшого використання, видаючи сигнал про її наявність та інтенсивність. Цей сигнал може бути будь-якої фізичної природи, обумовленої

принципом дії сенсорного пристрою, але в наземних РТК перевага віддається електричному сигналу, тому що переважна більшість технічних систем, у яких він буде використовуватися, – електричні або електромеханічні.

Таким чином, джерелами інформації для керуючої системи наземного РТК є сукупність різноманітних сенсорних пристроїв, які за своїм призначенням і завданням, що ними вирішуються, можна поділити на два класи: сенсорні пристрої внутрішнього стану та сенсорні пристрої зовнішнього середовища наземного робототехнічного комплексу. [11-12].

Слід зазначити, що отримані за допомогою датчиків або сенсорних систем робототехнічного комплексу телеметричні дані завжди містять певний процент похибок вимірювання. Це негативно відображується на ефективності функціонування інформаційно-керуючої системи наземного робототехнічного комплексу та якості виконання ним своїх бойових завдань у цілому. Похибки вимірювання обумовлені впливом низки різного виду дестабілізуючих факторів на процеси отримання і наступної обробки вимірювальної інформації щодо параметрів внутрішнього стану роботизованого автомобіля (комплексу) та його навколишнього середовища. В ході поточного дослідження припускається під поняттям «дестабілізуючі фактори» розуміти фізичні процеси, явища або дії, які можуть виникати на різних етапах функціонування інформаційно-керуючої системи управління роботизованим автомобілем та негативно впливати на роботу засобів вимірювання, змінюючи їхні метрологічні характеристики, а також на процеси вимірювання фізичних величин, котрі підлягають реєстрації на об'єкті або зоні контролю. Носючи випадковий характер дестабілізуючі фактори складають джерело додаткових погрішностей вимірювання для формування сигналів керування виконавчими системами наземного робототехнічного комплексу.

За місцем виникнення дестабілізуючі фактори поділяються на зовнішні, котрі обумовлені станом середовища вимірювання (спостереження), та внутрішні (внутрісистемні), які притаманні середовищу самої інформаційно-вимірювальної системи роботизованого комплексу. Якщо джерелом виникнення зовнішніх дестабілізуючих факторів є процеси природного та штучного походження у навколишньому середовищі, то внутрішні дестабілізуючі фактори обумовлені процесами, які виникають в ході безпосереднього функціонування роботизованого автомобіля в цілому та його окремих агрегатів і пристроїв зокрема.

Оскільки основним наслідком дії перешкоди (зовнішніх дестабілізуючих факторів) є поява погрішності вимірювання, то намагаються усунути або послабити їх дію на вимірювальні засоби. Для усунення впливу перешкод доцільно, якщо це можливо, виключити причини їх виникнення. Способи боротьби з перешкодами значною мірою залежать від їхнього спектрального складу, виду вимірювального сигналу й типу самої перешкоди.

Найбільш загальними й важливими причинами існування джерел внутрісистемних збурень (перешкод) у будь-якій реальній системі обробки сигналів, що входить до складу інформаційно-керуючої системи наземного робототехнічного комплексу виділимо:

- по-перше, закладену глибоко в природі речей проблему теплового (внутрішнього) шуму, яка пов'язана з дискретною будовою речовини і статистичною природою фізичних величин;
- по-друге, проблему, викликану практичною необхідністю еквівалентної заміни нескінченної безлічі безперервних величин їх дискретними аналогами обмеженої розмірності;
- по-третє, проблему відсутності ізоморфізму у будь-якій реальній інформаційно-вимірювальній системі.

Відсутність ізоморфізму в будь-якій реальній багатомірній інформаційно-керуючій системі – об'єктивний факт, обумовлений самою природою речей, тому що в природі немає і не може бути нічого однакового. Відсутність ізоморфізму в реальній системі породжує декореляцію процесів, що спостерігаються. До декорелюючих факторів, насамперед, можна віднести неідентичність (взаємна неузгодженість) частотних характеристик інформаційних каналів [63, 64]. Дана неідентичність є джерелом випадкових амплітудних і фазових збурень, що виникають у трактах прийому, та причиною зниження ефективності інформаційно-керуючої системи управління роботизованим втомобілем під час виділення корисних сигналів на фоні корельованих перешкод. Наявність неідентичності частотних характеристик багатоканальних трактів обробки супроводжується енергетичними втратами корисного сигналу і зниженням точності вимірювання його параметрів.

Похибки вимірювання, які обумовлені впливом внутрісистемних дестабілізуючих факторів,

відносяться до категорії неусувних, тому саме вони будуть визначати потенційні можливості вимірювальних каналів (радіотехнічних, квантових, телевізійних, оптико-електронних та ін.) інформаційно-керуючої системи щодо точності вимірювання параметрів внутрішнього стану та навколишнього середовища роботизованого автомобіля.

Отже, дестабілізуючі фактори, маючи випадковий характер, породжують структурну і параметричну невизначеність під час оцінювання внутрішнього стану робототехнічного комплексу та зовнішнього середовища його функціонування. Тому, для урахування даної невизначеності в процесах аналізу, синтезу та використання ІКСУ роботизованого автомобіля за призначенням першочергового значення набуває задача виявлення джерел дестабілізуючих факторів і оцінювання характеру їхнього впливу на інформаційні можливості такої системи [4-6].

Із результатів аналізу системи інформаційної взаємодії ІКСУ автомобіля та навколишнього середовища пропонується звернути увагу:

- на визначення критерію оптимального об'єднання інформаційних потоків та комплексування різносенсорних каналів в ситуації надлишковості інформаційної системи;
- на допустимість застосування базових положень теорії адаптації систем в класі оптимізаційних задач, що пов'язані з мінімізацією втрат інформаційних можливостей ІКСУ в умовах впливу зовнішніх дестабілізуючих факторів штучного походження;
- на необхідність пошуку в класі оптимальних алгоритмів адаптації ІКСУ автомобіля, найменш чутливого до дестабілізуючих факторів внутрісистемного походження, об'єктивно присутніх у будь-якій інформаційній системі.

Висновки. Таким чином розв'язання зазначеного протиріччя знаходиться в площині розробки спеціальних алгоритмів параметричної адаптації, котрі локально-інваріантні до рівня внутрісистемних збурень та інших дестабілізуючих факторів, що впливають на якість функціонування інформаційно-керуючої системи наземного робототехнічного комплексу. Данні алгоритми параметричної адаптації належать до класу робастних алгоритмів, які у певній мірі нечутливі до впливу дестабілізуючих факторів [13].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Система автоматического управления автомобилем [Електронний ресурс] // Стаття – Режим доступу до статті : http://systemsauto.ru/another/automatic_driving.html.
2. Лопота А.В. Наземные робототехнические комплексы военного и специального назначения [Электронный ресурс] / А.В. Лопота, А.Б. Николаев. – СПб.: Госуд. научный центр РФ ЦНИИ робототехники и технической кибернетики, 2016. – 30с. – Режим доступа: <http://www.rtc.ru/images/docs/book/nazemnie.pdf>.
3. Корчак В.Ю. Состояние и перспективы развития наземных робототехнических комплексов военного и специального назначения / В.Ю. Корчак, И.В. Рубцов, А.В. Рябов // Инженерный журнал: наука и инновации, 2013. – № 3. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pribor/robot/628.html>.
4. Скачков В.В. Энтропийный подход к исследованию информационных возможностей адаптивной радиотехнической системы при внутрисистемной неопределенности / В.В. Скачков, В.В. Чепкий, Г.Д. Братченко, А.Н. Ефимчиков // Известия вузов. Радиоэлектроника.– 2015.– т. 58, № 6.– С. 3–12.
5. Скачков В.В. Інформаційно-ентропійний показник якості стану параметричних систем в багатокритеріальних задачах оцінювання / В.В. Скачков, С.Л. Волков, В.І. Павлович, В.В. Чепкий // II Міжнародна науково-практична конференція «Тенденції розвитку конвергентних мереж: рішення пост – NGN, 4G та 5G», 17-18 листопада 2016 р., Київ, ДУТ, 2016: матеріали конференції. – Київ, 2016 – С. 21–23.
6. НДР «Бар'єр», Держ.реєстр.№ 0101U002533.
7. Клименко В.В. Проблема інформаційної взаємодії безпілотного автомобіля в невизначених і конфліктних умовах експлуатації / В.В. Клименко, О.П. Сакно // Щорічна міжнародна науково-практична конференція «Новітні технології розвитку автомобільного транспорту», 16-19 жовтня 2018 р., Харків, ХНАДУ, 2018: Наукові праці. Харків, 2018 – С.36-39.
8. Юревич Е.И. Основы робототехники / Е.И. Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

9. Василенко Н.В. Основы робототехники: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н.В. Василенко, К.Д. Никитин, В.П. Пономарёв, А.Ю. Смолин; под. общ. ред. К.Д. Никитина. – Томск: МГП «РАСКО», 1993. – Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/7-robot/index.htm>.
10. Солопченко Г.Н. Измерительные информационные системы: Учебное пособие / Г.Н. Солопченко. – 2-е изд., переработанное и дополненное. СПб.: СПбГПУ, 2014. – 199с.
11. Мосиенко С.А. Концепция построения наземного робототехнического ударного комплекса / С.А. Мосиенко, В.И. Лохтин. – М.: ООО Самполиграфист, 2014. – 124с.
12. Григорович В.Г. Информационные методы в управлении качеством: научное издание / В.Г. Григорович, С.В. Юдин, Н.О. Козлова и др.; под ред. В.Г. Григоровича. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2001. – 206 с. : ил. – (Б-ка журнала «Стандарты и качество»; вып. 1(10)). – ISBN 5901397037.
13. Макаренко С.И. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие / С.И. Макаренко. – Ставрополь: СФ МГГУ им. М. А. Шолохова, 2009. – 206 с.

УДК 629.1.04

Корпач В. І.

Луцький національний технічний університет

E-mail: bleid007@meta.ua

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АВТОТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ, ЯК ЗАСІБ НАВІГАЦІЇ, УПРАВЛІННЯ ТА ЗАХИСТУ

В даній статті розглянуто особливості використання супутникових систем у автомобільній галузі для забезпечення таких функцій: захист транспортних засобів від викрадання, прокладення оптимального шляху руху транспорту та можливість управління транспортним засобом за допомогою автопілотам. Наведені сучасні можливості використання на прикладі GPS та їх перспективи у майбутньому.

Ключові слова: супутникові технології, GPS, автопілот, автомобільна сигналізація, навігація, захист.

V. I. Korpach. Use of satellite technologies in the automobile transport sector, as navigation, management and protection. In this article, the peculiarities of the use of satellite systems in the automotive industry are considered in order to provide the following functions: protection of vehicles from theft, the establishment of an optimal way of transport and the possibility of managing a vehicle with the help of autopilots. The present possibilities of using the GPS example and their prospects in the future are presented.

Key words: satellite technologies, GPS, autopilot, car alarm, navigation, protection.

В. И. Корпач. Использование спутниковых технологий в автотранспортной отрасли, как средство навигации, управления и защиты. В данной статье рассмотрены особенности использования спутниковых систем в автомобильной отрасли для обеспечения таких функций: защита транспортных средств от похищения, прокладка оптимального пути движения транспорта и возможность управления транспортным средством с помощью автопилота. Приведены современные возможности использования на примере GPS и их перспективы в будущем.

Ключевые слова: спутниковые технологии, GPS, автопилот, автомобильная сигнализация, навигация, защита.

Постановка проблеми. У наш час автотранспорт є однією з невід'ємних складових економіки кожної держави. Автотранспорт – це одна з найважливіших ланок для населення між різними регіонами, галузями промисловості, підприємствами та просто між простими людьми. Для більш оптимального використання автотранспорту встановлюють додаткові вимоги до нього. Деякі з них можна озвучити так:

1. Захист транспорту та об'єктів перевезення від можливих факторів втрати;
2. Побудова оптимального шляху проїзду транспорту;
3. Зменшення людського фактору при використанні транспорту.

Для виконання цих вимог створено безліч додаткових систем, котрі встановлюються користувачами автотранспорту. З розвитком технологій у світі зростає необхідність у нових та розвитку старих систем. Деякі систему об'єднують для зручності використання кінцевих користувачів. Також з популярністю системи вона починає встановлюватись виробником автотранспорту, як одна із основних функцій «з заводу». Попри наявності достатньої поширеності певних систем являється доцільність їх використання, як самостійних. Такі системи здебільшого невигідно встановлювати не в складі більш широко функціональної системи. Однією з них є супутникова система або супутникова система навігації.

Супутникова система (англ. GNSS – Global Navigation Satellite System) – це комплекс електронно-технічних підсистем, що складаються з сукупностей наземного та космічного обладнання та призначена за для можливості позиціонування у просторово часових координат, а також визначення похідних величин (швидкості, напрямку і т. д.) для наземних, водних та повітряних об'єктів.[1]

На сьогоднішній день існує безліч видів супутникових систем, але всі вони беруть початок з американської системи GPS (військова назва NAVSTAR), котра почала використовуватись на повну потужність в 1994 році. Дана система є безкоштовною та доступною для вільного використання кожним, але має спеціальну погрішність (SA) для користувачів в 100-150 метрів. Дана погрішність (SA) була усунута у 2 травня 2000 року 5:05 ранку, що надало користувачам можливість визначати доволі точно своє позиціонування. Хоч SA була вимкнена залишилась стандартна похибка сигналу на відкритому просторі. Похибка сигналу складається з таких похибок (значення похибок являються приблизними):

- Ефект Іоносфери – дає похибку ± 5 метрів;
- Зміна орбіти – дає похибку $\pm 2,5$ метрів;
- Помилка годинника супутника – дає похибку ± 2 метра;
- Вплив віддзеркалення сигналу – дає похибку ± 1 метр;
- Ефект Тропосфери – дає похибку $\pm 0,5$ метра;
- Похибка обчислень і заокруглень становить ± 1 метр.[3]

Таким чином на даний момент похибка в сумі становить в межах ± 15 метрів. Для нівелювання деяких похибок на точність позиціонування були створені системи коректування, як WAAS і EGNOS.

Хоч система GPS є доступною кожному, вона має ряд недоліків для користувачів з України. Основними з яких є:

- 1) В першу чергу GPS являється продуктом військового промислу США. Тобто в будь-який момент часу, при необхідності США здатне увімкнути похибку SA чи взагалі вимкнути доступ до системи для нашої техніки.
- 2) Математична модель розрахунку координат була створена з розрахунку для цілої планети та згідно військових інтересів США та її союзників. Тобто різних територій планети позиціонування може бути невірне у зв'язку неправильної геометрії планети та неможливості створення ідеальної математичної моделі для неї.

Тому, щоб протистояти технології GPS інші країни розпочали створення власних систем. Однією з них була СРСР, в 1976 році розпочала розробку системи яка згодом отримала назву ГЛОНАСС (Глобальна навігаційна супутникова система). Якщо не звертати увагу на політичну частину, система ГЛОНАСС більш краща для нашої території оскільки вона розроблялась для роботи в широтах від 0 до 90 градусів Північної півкулі, а також математична модель дозволяє здійснювати більш точне позиціонування для даних територій, оскільки розроблялась під них. Але дана система має також свої недоліки, такі як:

- Управління системою знаходиться у військових;
- Застаріле, більш громіздке і дороге обладнання.

Хоч обидві вище зазначені системи мають свої плюси і мінуси, а також мають різний рівень якості обладнання, останнім часом з'являються приймачі, котрі однаково працює в обох системах і являються відносно недорогими.

На даний момент існують ще дві супутникові системи у розробці це:

- Європейська громадянська система ГАЛІЛЕО;
- Китайська система «Північний ківш» або БЕЙДОУ;
- Індійська система IRNSS;
- Японська система QZSS.

Дані системи ще знаходяться у розробці або не розгорнуті на територію всієї планети тому на території нашої країни на даний момент не представлені.

Як видно на даний супутникові системи активно розвиваються. Це зумовлено тим, що з кожним роком все більше систем, пристроїв та технологій використовують для свого функціонування супутникові системи. На сьогодні важко уявити наше життя без супутникових систем.

Однією з найрозповсюдженіших технологій, котра використовує супутникові системи являється навігація. Адже при сучасній швидкості розвитку світу важко зорієнтуватись по картах, тому що за допомогою тільки них ми не здатні реагувати на різні події.

Так з 2000-х років, із зняттям спеціальної похибки з'явилися перші GPS-навігатори, без яких нам важко уявити всі сучасні подорожі. Літаки, кораблі, автотранспорт всі вони використовують системи навігації.

На сьогоднішній день супутникова навігація грає все більшу роль для автотранспорту. Так автомобільно навігацію можна розділити на три основних різновиди:

1. Вмонтована навігація;
2. Мобільні навігаційні системи;
3. Програмне забезпечення для смартфонів та планшетів.

Вмонтована навігація – це встановлена на заводі виробника автотранспорту програмно-апаратного комплексу, котрий зазвичай являється невід'ємною частиною бортового комп'ютера.

Мобільні навігаційні системи – це портативний автономний навігаційний пристрій, котрий купується окремо і часто встановлюється на місце в полі бачення водія (зазвичай на лобовому склі або торпеді).

Програмне забезпечення для смартфонів та планшетів – це найпопулярніший на даний момент спосіб визначення свого місцеположення та прокладання шляху. Для цього необхідно будь-який смартфон з підтримкою супутникових систем та встановленої відповідної програми. Популярність даного виду навігації обумовлено такими причинами:

- 1) Висока популярність смартфонів та наявність у більшості з них функції геолокації;
- 2) Високий рівень розвитку систем інтернету та обміну даними;
- 3) Безкоштовний доступ до карт котрі постійно оновлюються.

Таким чином навігація за допомогою геолокації все більше грає роль в нашому житті. Адже за допомогою неї в автотранспорті ми здатні прокладати шлях руху та швидко реагувати на різні дорожні фактори та оптимізувати наш час у дорозі.

Відносно новим напрямком використання супутникових систем у автомобільній сигналізації. На сьогоднішній день системи сигналізації класифікують за видом захисту вашого авто. Найпоширенішим видом на даний момент являються сигналізації котрі забезпечують захист вашого транспорту від зовнішнього незапланованого втручання і сповіщають про збудження будь-якого датчика. Інший вид захисту авто – це сучасна система сигналізації на основі GPS-спостереження. Таким чином ми можемо знати у будь-який момент часу місцезнаходження нашого транспортного засобу з точністю до метра.

Зазвичай можна розділити автомобільні сигналізації з використання систем супутникового спостереження на декілька категорій:

1) Автомобільна сигналізація з системою GPS. В якій GPS-модуль буде не основною функцією і надаватиме зазвичай тільки дані про місцезнаходження транспортного захисту;

2) GPS-маяк. В даному випадку GPS-модуль являється самостійною системою котра надає дані місце положення транспорту та при підключенні спеціалізованих інтернет систем показує пройдений шлях, траєкторію руху та його швидкість. Зустрічаються два підвиди даного модуля: повністю автономного(без підключення до системи живлення автомобіля і з можливістю швидкого демонтажу) та модуль з живленням від транспортного засобу.

3) GPS-моніторинг. В даній системі функція охорони авто об'єднана з функцією навігації та з можливістю підключення сторонніх модулів та легкого програмування.

Система GPS-моніторингу являється найбільш перспективною та гнучкою. Адже за допомогою неї можемо налаштувати захист авто від тих випадків, від котрих не може захистити звичайна сигналізація. Так у випадку викрадення ми будемо швидко повідомлені і зможемо вибрати спосіб протидії. Також дана система дозволяє чітко прослідкувати маршрут транспорту та у випадку непередбачуваних обставин відтворити всі здійснені дії для змоги протидії цьому в майбутньому.

Тому завдяки цим та багатьом іншим можливостям робить GPS-моніторинг однією з найкращих систем захисту та досить популярною не зважаючи на доволі високу ціну.

Наступним кроком еволюції системи GPS-моніторингу являється об'єднання з системою автоматичного керування без участі людини у системі автопілоту.

Автопілот – це набір систем об'єднаних під керуванням бортового комп'ютера або програми підключеної через мережу бездротового інтернету. Автопілот бере під контроль всі основні системи автомобіля, котрі забезпечують його рух. Для нормального функціонування даної системи безпілотного керування використовуються різні прилади та методи, такі як радар, лідар, одометри, комп'ютерний зір та GPS-моніторинг. На основі даних інтерпретованих з сенсорів та приладів, оброблених через програмне забезпечення система розрізняє перешкоди та формує напрям руху згідно заданої кінцевої точки руху.

На сьогоднішній день система безпілотного керування автомобільним транспортом знаходиться у стані розробки та активного тестування. Найвідомішими прототипами автопілотів є автопілоти від таких виробників: Uber, Google, Tesla. На даний момент можна виділити декілька рівнів самостійності автопілоту:

0 рівень – Жодних допоміжних систем або можлива наявність систем сповіщення. Людина повинна повністю контролювати поїзду. До цього рівня відносять всі бюджетні автомобілі.

1 рівень – Наявні допоміжні системи та системи безпеки: ABS, ESP, круїз-контроль(включно адаптивний), автоматична система паркування, система попередження про вихід з полоси. Людина зобов'язана слідкувати за напрямом руху, автомобіль може підтримувати швидкість або дистанцію. До даного рівня відносять автомобілі середньої цінової категорії з повної комплектації.

2 рівень – Наявні системи 1 рівня та системи що керують прискоренням, керування та гальмуванням. Людина передає частково керування автопілоту, але повинна бути на готові. До даного рівня належать авто високої цінової категорії, наприклад Tesla Model S.

3 рівень – Водій може не контролювати автомобіль на дорогах з «передбачуваним» рухом (автобан, хайвей), але бути готовим перейняти управління. До даного рівня належать авто високої цінової категорії, наприклад Tesla Model X.

4 рівень – Аналогічно рівню 3, але вже не потребує уваги водія навіть на дорогах з інтенсивним трафіком (у місті). До даного рівня належать авто високої цінової категорії, наприклад Hyundai NEXO.

5 рівень – Водій не повинен знаходитись в машині, 100% автономне управління. Необхідно лише увімкнути автопілот та задати пункт кінцевого призначення. Даних систем на сьогодні не існує.

Висновки. Таким чином ми бачимо розвиток супутникових систем. Від військової технології наведення до громадської вільно доступної системи точного позиціонування. А також її використання від автомобільної навігації до GPS-моніторингу. Що згодом об'єднується і розвивається у глобальну систему безпілотного керування автомобілем, яке наближає нас до майбутнього в якому мають зникнути автотранспортні проблеми.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B3%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F
2. http://sattut.myl.ru/publ/gps_navigacija/sravnienie_sistem_gps_glonass_i_galileo/3-1-0-4
3. http://www.paraclub.ru/NB/pogrshnost_GPS.shtml
4. <https://propozitsiya.com/ua/globalni-systemy-navigaciyi-gps-glonass-galileo-beydou-v-silskomu-gospodarstvi>
5. <https://veddro.com/2015/04/pervyie-avtomobilnyie-navigatoryi/>
6. <https://freetrack.com.ua/uk/manager/gps-monitorynh-zaporuka-bezpeky-vashoho-avto/>
7. <http://avtosvit.biz/gps-monitorynh-transportu-osoblyvosti-perevahy/>
8. <http://www.spv.ua/modshop/branch~920/lang~ukrainian/>
9. <http://ua.rastreadorlocalizador.com/info/advantages-and-disadvantages-of-wireless-gps-t-22286008.html>

10. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C
11. https://auto.24tv.ua/avtopilot_otsiniuiemo_riven_samostiinosti_avtomobilia_n2355
12. <https://www.dw.com/uk/%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%96-%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%96-%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-%D1%96-%D1%84%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/a-39656329>
13. <https://youngsoul.co.ua/autopilot-auto-zminjat-maybutne/>
14. https://auto.24tv.ua/avtopilot_otsiniuiemo_riven_samostiinosti_avtomobilia_n2355

УДК 625.2.04

Кулешевич Б.В., Кулешевич М.В., Решетило О.М.

Луцький національний технічний університет

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ МОДЕЛЛЮ МАШИНИ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ РОЗМІТКИ НА ПРОЇЗДЖУ ЧАСТИНУ ДОРОГИ

В статті описано конструкцію та розроблено автоматизовану систему керування моделі машини для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги.

Б.В. Кулешевич, М.В. Кулешевич, О.М. Решетило. Автоматизована система керування моделлю машини для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги

На базі плати мікроконтролера Arduino Uno розроблена автоматизована система керування моделлю машини для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги, що дає змогу автоматично визначати середину, наносити два види розмітки та дистанційно керувати машиною за допомогою додатка розробленого під операційну систему Android.

***Ключові слова:** дорога, розмітка, автоматизація, пристрій, керування, Arduino.*

B.V.Kuleshevych, M.V.Kuleshevych, O.M. Reshetylo. Automated system for controlling the car model for marking on the roadway

Based on the Arduino Uno microcontroller board, the automated system for managing the car model for marking on the roadway is developed, which allows you to automatically identify the middle, apply two types of markup and remotely control the machine using the application developed for the Android operating system.

***Keywords:** road, markup, automation, device, control, Arduino.*

Б.В. Кулешевич, М.В. Кулешевич, А.Н. Решетило. Автоматизированная система управления моделью машины для нанесения разметки на проезжую часть дороги

На базе платы микроконтроллера Arduino Uno разработана автоматизированная система управления моделью машины для нанесения разметки на проезжую часть дороги, что позволяет автоматически определять середину, наносит два вида разметки и дистанционно управлять машиной с помощью приложения разработанного под операционную систему Android.

***Ключевые слова:** дорога, разметка, автоматизация, устройство, управление, Arduino.*

Вступ. Машини для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги не є чимось новим у розвинених країнах світу. Навіть в Україні існує декілька видів даних машин, більшість із яких є іноземного виробництва.

Постановка проблеми. Більшість машин для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги є іноземного виробництва та великогабаритними. Машини ж менших розмірів, зазвичай, є частково автоматизованими, або взагалі використовують лише ручне керування. Тому для

вирішення даної проблеми і була створена дана система.

Метою даної роботи є розробка автоматизованої системи керування моделлю машини для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги, визначення середини проїжджої частини дороги та автоматичне нанесення певного виду смуги (суцільної або штрихової).

Основні результати дослідження. Як відомо, в Україні не має автоматизованих систем для розмітки на проїжджу частину дороги з невеликим розміром і це дає змогу створення відповідних машин і використання їх в подальшому в нашій країні та за кордоном.

Основою для даного проекту слугувала радіокерована машинка моделі Giant (рис. 1) вона містила всі комплектуючі характерні для радіокерованих машинок (4 колеса, система амортизації, 2 двигуни, світлодіоди). В ній було замінено керуючу плату на Arduino Uno R3. Також було вбудовано драйвер l298n (рис. 2) для керування роботою обох двигунів. Вирізано отвори з обох боків нижньої частини корпусу машинки і розміщено там 2 інфрачервоних датчики VL53L0XV2 (рис. 3) для визначення відстані від бордюру. Для дистанційного керування даною системою використовується Bluetooth модуль версії HC-06 (рис. 4). Для натиснення на балончик з фарбою на корпусі машинки був закріплений сервопривід Futaba S3003 (рис. 5). Живлення цієї системи відбувається через два блоки живлення, один з них це батарейний відсік з вимикачем, що вміщає в себе 8 батарейок типу АА. Він використовується для живлення плати Arduino через вихід power jack, друге джерело живлення це акумулятор 6V ємністю 700 мА·год для живлення двигунів через драйвер l298n. Макетна плата проекту наведена на (рис. 6), а електрична схема - на (рис. 7).

Для керування даною машинкою за допомогою сайту <http://ai2.appinventor.mit.edu/> був розроблений андроїд додаток (рис. 8).

При натисканні на кнопку з іконкою Bluetooth, при ввімкненому блютузі, на андроїд-пристрої відкривається меню вибору блютуз-пристроїв, де необхідно вибрати HC-06 (назва модуля Bluetooth). Замість тексту «не приєднано» буде писати «підключено». Після цієї дії можна безпосередньо керувати машинкою.

Клавіша «Скан». Її функція полягає в наступному: при натисканні на кнопку виводяться адреси реєстрів двох інфрачервоних датчиків (це необхідна міра, оскільки при наявності однакового реєстру інфрачервоні датчики працювати не будуть).

Клавіша «Відстань» виводить поточне значення відстані з обох датчиків в цифровому вигляді.

Клавіша «Автопошук середини». Її функція полягає в зчитуванні відстані з обох інфрачервоних датчиків та наступному порівнянні їх за двох умов: перша – чи відстань з права більша, ніж відстань зліва, і навпаки, та друга – на скільки є більшою ця відстань. Чим більша між ними різниця, тим на дальшу відстань до середини їде машинка.

Клавіша з сірою іконкою «блютуз» вимикає його.

Клавіші в нижній лівій частині відповідають за рух машинки в ручному режимі. При натисканні клавіші машинка рухається в вказаному напрямі (W – вперед, S – назад, A – вліво, D - вправо). При відпусканні клавіші рух припиняється.

Середня нижня панель необхідна для передачі тексту та подальшого його зберігання за адресою «пам'ять телефону/save.txt»

Права нижня панель містить 3 кнопки:

1. Суцільна лінія, при натисканні на неї виконується програма знаходження середини дороги і при задовільному результаті вмикається сервопривід. Задається кут повороту 105° і він натискає на балончик з фарбою. Якщо умова не задовільна, сервопривід повертається в початкове положення.

2. При натисненні кнопки пунктирної лінії відбувається програма схожа до попередньої, лише сервопривід з заданою частотою змінює своє положення, що й створює пунктирну лінію.

3. Кнопка «STOP» зупиняє рух машинки.



Рис. 1. Радіокерована машинка Giant

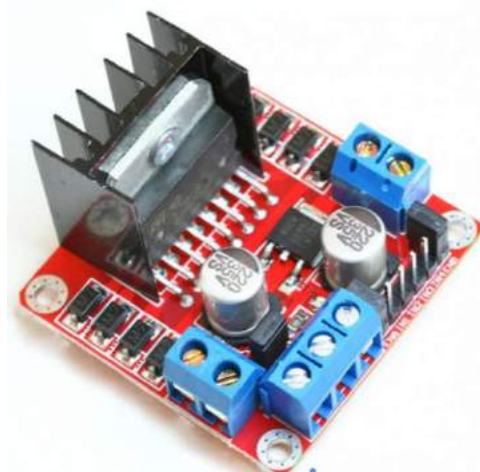


Рис. 2. Драйвер для двох двигунів L298N

За допомогою драйвера для двох двигунів моделі L298N [1] здійснюється керування двома двигунами.

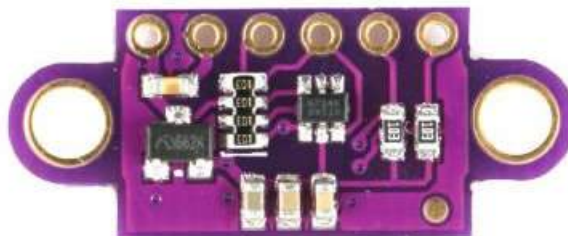


Рис. 3. Лазерний датчик відстані VL53L0X-V2

За допомогою лазерного датчика відстані моделі VL53L0X-V2 [2] визначаємо відстань до бордюри.



Рис. 4. Блютузмодуль HC-06

За допомогою блютуз модулю моделі HC-06 [3] здійснюється дистанційне керування машинкою на відстані до 7 м.



Рис. 5. Сервопривід Wavgat 38 г S3003

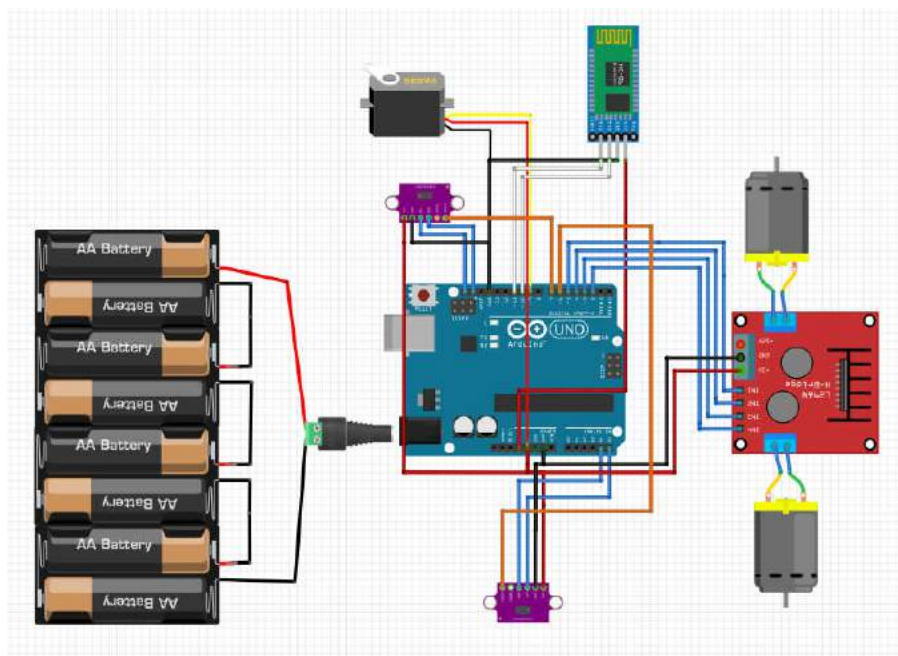


Рис. 6. Макетна схема підключення елементів системи до плати ArduinoUno

За допомогою сервоприводу моделі Wavgat 38 г S3003 [4] здійснюється натискання на балончик з фарбою.

Лазерні далекоміри VL53L0X-V2 підключено до живлення 5 V плати Arduino, а «-» датчика - до «нульового» провідника (GND) та виходи SDA та SCL - на відповідні входи плати Arduino.

Сервопривід Wavgat 38 г S3003 підключено аналогічно і сигнал подаємо на дискретний вихід

9 плати Arduino.

Драйвер моторів L298N підключення: VIN до +5 В, GND до GND, OUT1 і OUT2 - до мотора 1, OUT3 і OUT4 - до мотора 2, входи IN1- на дискретний вхід 5, IN2 - на дискретний вхід 4, IN3- на дискретний вхід 3, IN4 - на дискретний вхід 2 піни.

Бluetooth модуль підключення: VIN підключаються до +3,3 В, GND до GND, RX- на дискретний вхід 11, TX- на дискретний вхід 10.

В середовищі Arduino 1.8.7 написано скетч, який завантажується в плату Arduino.

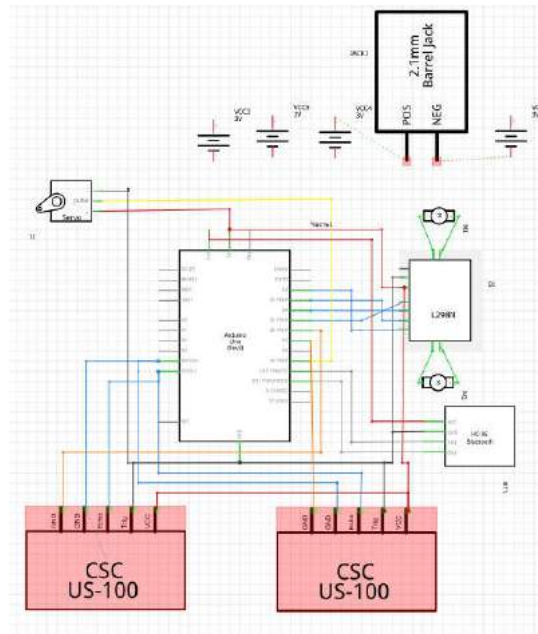


Рис. 7. Електрична схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до плати Arduino Uno

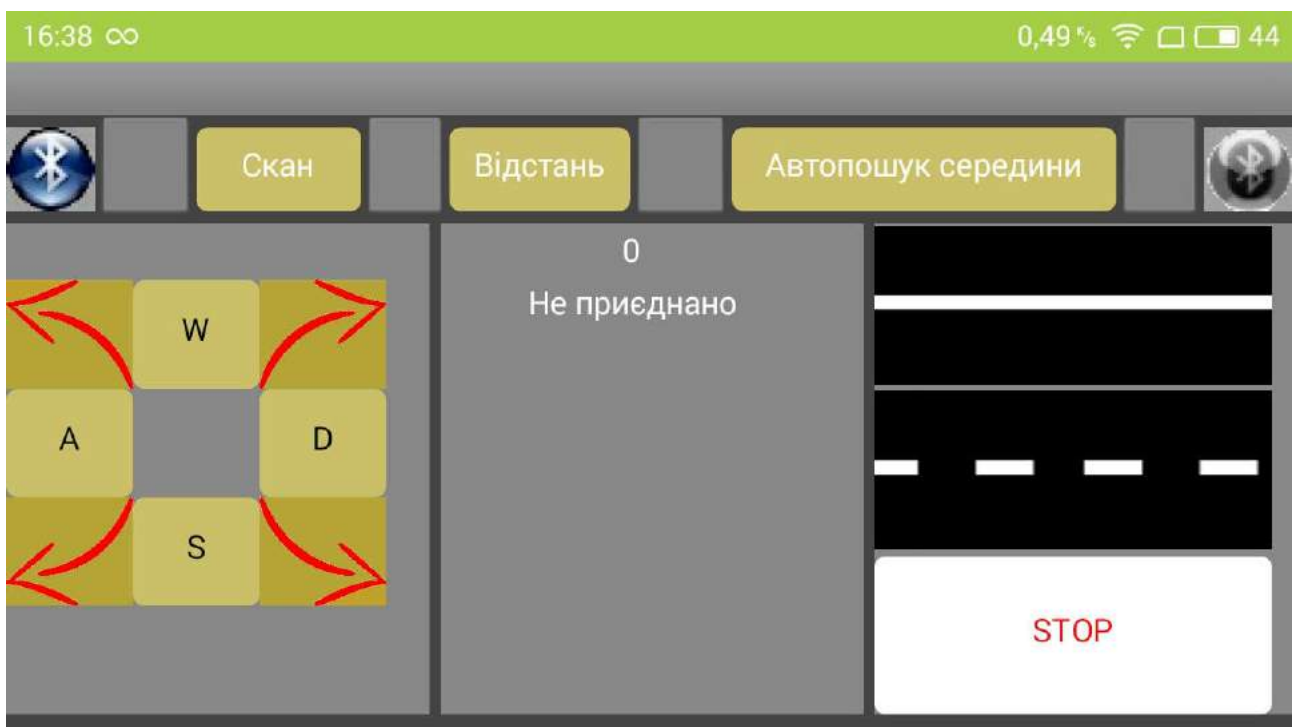


Рис. 8. Програмне забезпечення для керування моделлю машини для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги



Рис. 9. Мікроконтролер Arduino UNO R3

Регулювання та керування розробленою системою здійснює мікроконтролер на базі плати Arduino Uno [5].

Висновки. Отже, застосування розробленої автоматизованої системи керування моделлю машини для нанесення розмітки на проїжджу частину дороги дасть змогу автоматично визначати середину дороги, наносити два види розмітки та дистанційно керувати машиною за допомогою додатка, що розроблений під операційну систему Android. Це дозволить підвищити точність нанесення розмітки та підвищить безпеку оператора, який керує машиною, оскільки він в даному випадку може знаходитись поза межами проїжджої частини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Драйвер для двох двигунів L298N. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod406-draiver-dvyh-dvigateli-na-l298n>
2. Лазерний датчик відстані VL53L0X-V2. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod2467-lazernii-datchik-rasstoyaniya-vl53l0x-v2>
3. Блютуз модуль HC-06. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod241-bluetooth-modyl-hc-06>
4. Сервопривід Futaba S3003. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://arduino.ua/prod668-Servo_Futaba_S3003
5. ARDUINO UNO R3. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://is.gd/NpQ5Cc>

УДК 004.028

Полупан Ю.В.

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»

E-mail: yuriypolupan6@gmail.com

Полупан В.В.

Національний університет харчових технологій

E-mail: serunderw@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ У ВЕБ-СЕРЕДОВИЩІ

В даному матеріалі наведено основні поняття та характеристика процесу з коротким переліком інструментів придатних для обробки та візуалізації даних. Вказуються особливості та способи автоматизованої візуалізації даних у веб-середовищі, а також опис проектних рішень інструментів та підходів розробки з обґрунтуванням їх вибору. Описуються можливості створення графіків у веб-додатку. Детальний огляд технологій для візуалізації даних Google Charts разом із мовами програмування PHP та JavaScript.

Ключові слова: візуалізація даних, цілі візуалізації, бібліотека Google Charts, стек технологій: PHP, JavaScript, HTML5, CSS3.

Yu.Polupan, V.polupan. Data Visualization Technologies in the Web Environment. This paper provides the basic concepts and characteristic of the process with a short list of tools suitable for processing and visualization of data. Peculiarities and methods of automated data visualization in the web environment, as well as development tools and approaches are presented and discussed. Creation of diagrams in a web application is described. Also a detailed overview of the technology for visualizing Google Charts data along with the programming languages PHP and JavaScript is made.

Keywords: data visualization, visualization purposes, Google Charts library, technology stack: PHP, JavaScript, HTML5, CSS3.

Ю.В. Полупан, В.В. Полупан. Технологии визуализации данных в веб-среде. В данном материале приведены основные понятия и характеристика процесса с коротким перечнем инструментов пригодных для обработки и визуализации данных. Указываются особенности и способы автоматизированной визуализации данных в веб-среде, а также описание проектных решений инструментов и подходов разработки с обоснованием их выбора. Описываются возможности создания графиков в веб-приложении. Детальный обзор технологии для визуализации данных Google Charts вместе с языками программирования PHP и JavaScript.

Ключевые слова: визуализация данных, цели визуализации, библиотека Google Charts, стек технологий: PHP, JavaScript, HTML5, CSS3.

Постановка проблеми. На даний момент існує не велика кількість веб-додатків, які працюють в області автоматизованої візуалізації даних. Деякі з них є платними, з великою кількістю реклами, забирають багато часу для навчання користувача роботі з ними. Зазначена актуальність зумовила вибір теми «Автоматизована візуалізація даних у веб-середовищі».

Вступ. На сучасному рівні розвитку інформаційних технологій використання комп'ютера для збереження будь-яких видів інформації стає єдиним засобом, що надає широкі можливості керування інформацією. Важливу роль у процесі отримання інформації відіграє мережа Інтернет. Сьогодні в Україні послугами Інтернет з різною періодичністю користуються близько 9 млн. жителів України.

Найпростіша та найчастіше використовувана технологія для візуалізації даних у веб-середовищі – Google Charts.

Google Charts – це інтерактивна веб-служба, яка створює графічні діаграми з наданої користувачем інформації. Користувач надає дані та специфікацію форматування, виражену в JavaScript, вбудовану на веб-сторінку; у відповідь служба відправляє зображення діаграми.[1]

Основні поняття та характеристика процесу візуалізації даних. Візуалізація даних – це наочне представлення масивів різної інформації. Візуальна інформація краще сприймається і дозволяє швидко і ефективно донести до глядача власні думки та ідеї. Фізіологічно, сприйняття візуальної інформації є основною для людини.

Графік дозволяє висловити ідею, яку несуть дані, найбільш повно і точно, тому дуже важливо вибрати відповідний тип діаграми.

Цілі візуалізації – це реалізація основної ідеї інформації, це те, заради чого потрібно показати вибрані дані, якого ефекту потрібно досягнути – виявлення взаємозв'язків в інформації, відображення розподілу даних, композиції або порівняння даних.

Співвідношення в даних – це те, як вони залежать один від одного, зв'язок між ними. За допомогою співвідношень можна виявити наявність або відсутності залежностей між змінними.

Композиція даних – об'єднання даних з метою аналізу загальної картини в цілому, порівняння компонентів, що складають відсоток від якогось цілого. Порівняння даних – об'єднання даних, з метою порівняння деяких показників, виявлення того, як об'єкти співвідносяться один з одним. Також це порівняння компонентів, що змінюються з часом.

Після визначення мети візуалізації потрібно визначити тип даних. Залежно від мети і даних можна вибрати графік який найбільше підходить користувачам. Графіки можуть бути за своїм типом і структурою дуже різноманітними, але в самому простому випадку виділяють безперервні числові і тимчасові дані, дискретні дані, географічні та логічні дані. Безперервні числові дані містять в собі інформацію залежності однієї числової величини від іншої, наприклад графіки функцій, такий як $y = 2x$. Безперервні тимчасові містять в собі дані про події, що відбуваються на якомусь проміжку часу, як графік температури, вимірюваної кожен день. Дискретні дані можуть містити в собі залежності категорійних величин, наприклад графік кількості продажів товарів у

різних магазинах. Географічні дані містять в собі різну інформацію, пов'язану з місцем розташування, геологією та іншими географічними показниками, яскравий приклад – це звичайна географічна карта. Логічні дані показують логічне розташування компонентів відносно один одного, наприклад генеалогічне древо сім'ї.

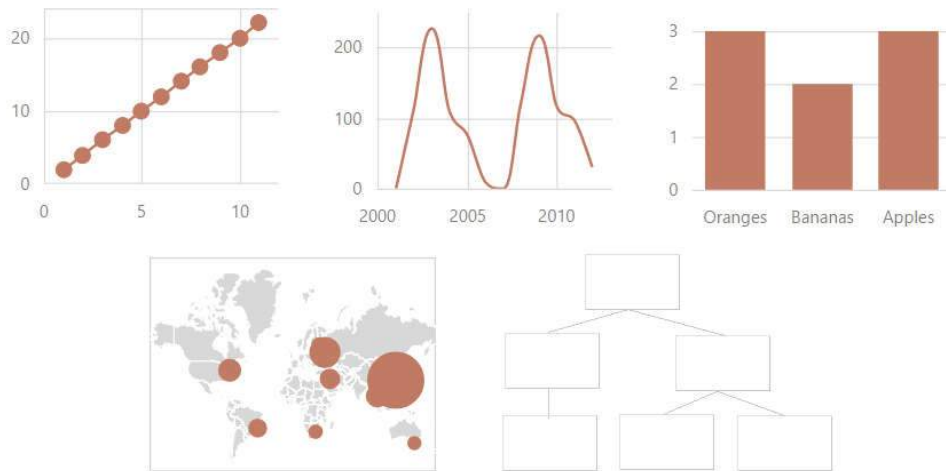


Рис. 1 – Графіки неперервних числових і часових даних, дискретних даних, географічних і логічних даних

Візуалізація – потужний інструмент донесення думок та ідей до кінцевого споживача, помічник для сприйняття та аналізу даних. Але як і всі інструменти, її потрібно застосовувати в свій час і в своєму місці. В іншому випадку інформація може сприйматися повільно, а то і некоректно. [2]

Особливості візуалізації даних у веб-середовищі. Візуалізація має критичне значення для аналізу даних. Вона – це перша лінія атаки, що розкриває складну внутрішню структуру даних, яку неможливо усвідомити в інший спосіб. Дані самі по собі – як послідовність бітів та байтів, що зберігається у файлі на жорсткому диску комп'ютера – є невидимими. Щоб побачити їх та зрозуміти їхнє значення, нам потрібно візуалізувати ці дані.

Кожен існуючий інструмент із візуалізації даних у чомусь кращий за інші. Візуалізація та аналіз даних повинні виконуватися просто й дешево. Якщо зміна параметрів візуалізацій займає години часу, не слід так багато експериментувати.

Зазвичай має сенс обирати інструментарій, який поєднує можливості й аналіз даних, і візуалізації. Розмежування цих задач на окремі інструменти означає, що доведеться часто імпортувати та експортувати дані.

Ось короткий перелік інструментів, придатних для обробки та візуалізації даних:

- електронні таблиці – LibreOffice, Excel чи Google Docs. LibreOffice – [вільний](#) та [крос – платформовий офісний пакет](#). LibreOffice працює на операційних системах [Microsoft Windows](#), [GNU/Linux](#) та [Mac OS X](#) і є одним з провідних вільних аналогів [Microsoft Office](#).
- середовище для статистичного програмування – R чи Pandas. Pandas – [програмна бібліотека](#), написана для мови програмування [Python](#) для маніпулювання даними та їхнього аналізу;
- геоінформаційні системи (GIS) – Quantum GIS, ArcGIS, GRASS. Quantum GIS – [вільна крос – платформова геоінформаційна система](#) (ГІС). QGIS є однією з найбільш функціональних і зручних настільних геоінформаційних систем та динамічно розвиваються;
- бібліотеки візуалізацій – d3.js, Prefuse, Flare. Prefuse – це набір інструментів на базі Java для створення інтерактивних додатків для візуалізації інформації;
- інструменти для обробки даних – Google Refine, Datawrangler. Google refine являє собою автономну настільну програму з відкритим кодом для очищення та перетворення даних в інші формати, активність якої називається data wrangling;
- середовище для візуалізацій, де не використовується програмування – ManyEyes, Tableau Public. Tableau Public – це програмне забезпечення компанії зі штаб – квартирою в Сіетлі, штат Вашингтон, США, яка виробляє продукти візуалізації інтерактивних даних, орієнтовані на бізнес – аналітики;

- середовище для візуалізації даних з багатофункціональним набором інструментів Google charts.

Дослідивши весь перелік інструментів, та переглянувши постановку задачі, було обрано для використання інструмент Google Charts. [3]

Google Charts – JavaScript бібліотека, для простого створення графіків. Надає безліч попередньо створених діаграм. Є безліч конфігураційних налаштувань (Google Chart Tools API – це багатофункціональний набір інструментів для візуалізації даних.), які допомагають змінити зовнішній вигляд графіка. Графіки формуються за допомогою HTML5 / SVG (Scalable Vector Graphics), щоб забезпечити кросбраузерну сумісність на iPhone, iPad і Android. Також містить VML (Vector Markup Language) для підтримки старих IE версій. VML – формат експорту даних для опису векторної графіки, якою обмінюються в межах текстових програм. Цей формат обраний компанією [Microsoft](#) як графічний формат, сумісний з мовою [XML](#) (eXtensible Markup Language) і інтегрований в офісні програми користувача.[4]

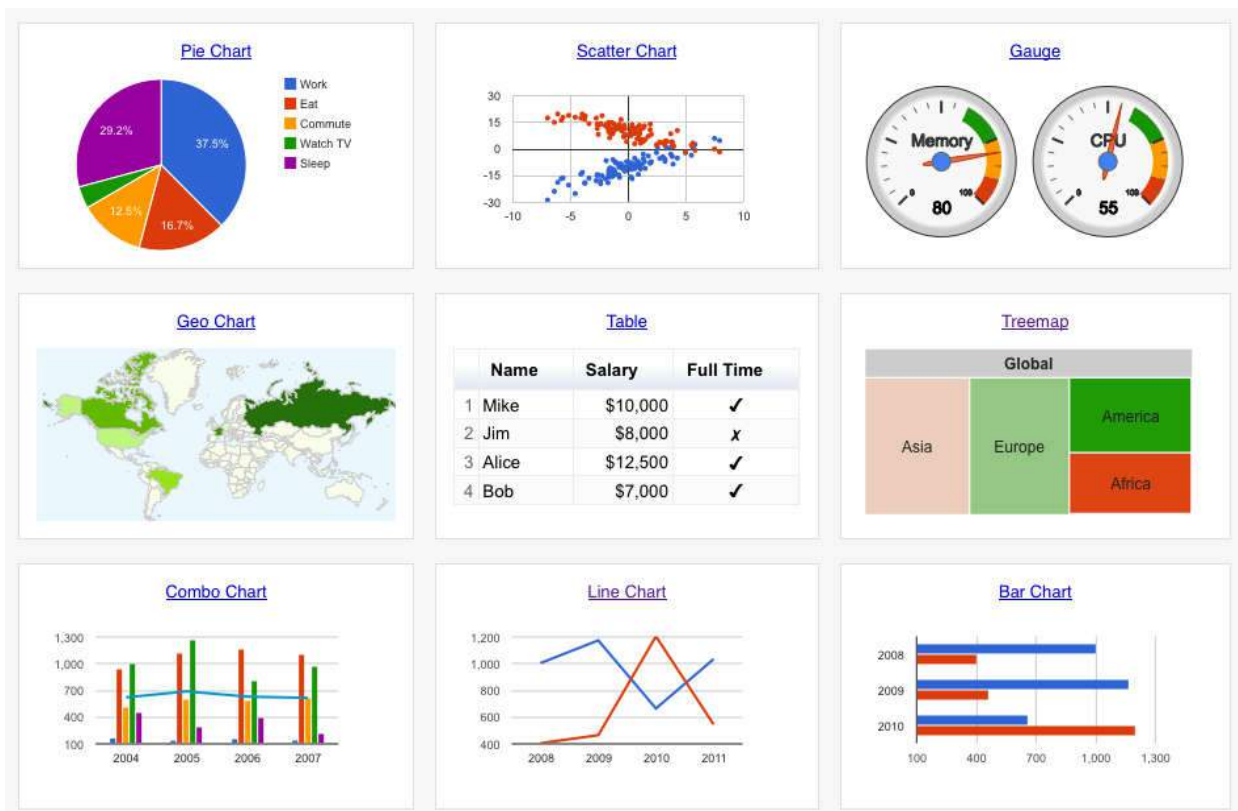


Рис. 2 – Види візуалізації в Google Charts

Опис проектних рішень інструментів та підходів розробки з обґрунтуванням їх вибору.

PHP – мова, яка може бути вбудована безпосередньо в html – код сторінок, які, в свою чергу коректно будуть оброблені PHP – інтерпретатором. Механізм PHP просто починає виконувати код після першої екрануючої послідовності (<?) і продовжує виконання до того моменту, коли він зустріне парну екрануючу послідовність (?>). Велика різноманітність функцій PHP дають можливість уникнути написання багаторядкових призначених для користувача функцій на С. Наявність інтерфейсів до багатьох баз даних в PHP вбудовані бібліотеки для роботи з MySQL, PostgreSQL, mSQL, Oracle, dbm, Hyperware, Informix, InterBase, Sybase. через стандарт відкритого інтерфейсу зв'язку з базами даних (Open Database Connectivity Standard – ODBC) можна підключатися до всіх баз даних, до яких існує драйвер.

Мова PHP здаватиметься знайомою програмістам, що працюють в різних областях. Багато конструкцій мови запозичені з С, Perl. Код PHP дуже схожий на той, який зустрічається в типових програмах на С або Pascal. Це помітно знижує початкові зусилля при вивченні PHP. PHP – мова, що поєднує переваги Perl та С і спеціально спрямована на роботу в Інтернеті, мова з універсальним і зрозумілим синтаксисом. І хоча PHP є досить молодого мовою, вона здобула таку популярність

серед web – програмістів, що в наш час є мало не найпопулярнішою мовою для створення веб–застосунків (скриптів).

Наявність вихідного коду та безкоштовність. Стратегія Open Source, і розповсюдження початкових текстів програм в масах, безсумнівно справили благотворний вплив на багато проектів, в першу чергу – Linux хоч і успіх проекту Apache сильно підкріпив позиції прихильників Open Source. Сказане відноситься і до історії створення PHP, оскільки підтримка користувачів зі всього світу виявилася дуже важливим чинником в розвитку проекту PHP. Ухвалення стратегії Open Source і безплатне розповсюдження початкових текстів PHP надало неоціниму послугу користувачам. Додатково, користувачі PHP в усьому світі є свого роду колективною службою підтримки, і в популярних електронних конференціях можна знайти відповіді навіть на найскладніші питання.[5]

Ефективність є дуже важливим чинником при програмуванні для середовищ розрахованих на багато користувачів, до яких належить і web. Важливою перевагою PHP є те, що ця мова належить до інтерпретованих. Це дозволяє обробляти сценарії з достатньо високою швидкістю. За деякими оцінками, більшість PHP – сценаріїв (особливо не дуже великих розмірів) обробляються швидше за аналогічні їм програми, написані на Perl. Проте, щоб не робили розробники PHP, виконувані файли, отримані за допомогою компіляції, працюватимуть значно швидше – в десятки, а іноді і в сотні разів. Але продуктивність PHP цілком достатня для створення цілком серйозних веб–застосунків.

JavaScript – це мова програмування, що дозволяє зробити Web – сторінку інтерактивною, тобто такою що реагує на дії користувача.

Послідовність інструкцій (що називається програмою, скриптом або сценарієм) виконується інтерпретатором, вбудованим в звичайний Web – браузер. Іншими словами, код програми вбудовується в HTML – документ і виконується на боці клієнта. Для виконання програми не потрібно навіть перезавантажувати Web – сторінку, всі програми виконуються у відповідь на будь – яку подію. Наприклад, перед відправленням даних форми можна перевірити їх на допустимі значення і, якщо значення не відповідають очікуванім, заборонити відправлення даних. [6]

HTML (Hypertext Markup Language – мова гіпертекстової розмітки) не є мовою програмування. Це мова розмітки, яка каже браузеру, як відобразити сторінку, яку ви відвідуєте. HTML може бути простим чи складним, залежно від бажання його розробника. HTML складається з серії елементів, які ви використовуєте для того, щоб вкласти, загорнути чи розмітити частини сторінки, щоб вони виглядали певним чином. Теги можуть перетворити частину тексту на посилання на іншу сторінку, виділити її курсивом тощо.[7]

Cascading Style Sheets (каскадні таблиці стилів) – технологія опису зовнішнього вигляду документа, написаного мовою розмітки. CSS використовується переважно для оформлення HTML– і XHTML–документів, але іноді і для інших XML–структурованих документів.

CSS використовується розробниками веб–сторінок для завдання кольорів, шрифтів, розташування і інших аспектів представлення документа. Основною метою розробки CSS було розділення вмісту від представлення стилю документа. Це розділення може збільшити доступність документа, надати велику гнучкість і можливість управління його виглядом, а також зменшити складність і повторюваність в структурному вмісті.[8]

Архітектура програмного продукту повинен мати вид комплексу автономно виконуваних програм. Таким чином, програми цього набору по управлінню ніяк не взаємодіють – взаємодія між ними здійснюється тільки через загальне інформаційне середовище.

В ході розробки системи необхідно використовувати стек технологій PHP (Hypertext Preprocessor), JavaScript, HTML5, CSS3 (Cascading Style Sheets).

Доступ до даних надаватиме база даних Access, у якій знаходиться вся інформація необхідна для побудови графіків. Для отримання інформації з бази даних, та взаємодії із сервером використовується скриптова мова PHP. Завдяки своїй простоті, швидкості виконання, багатій функціональності, розповсюдженню початкових кодів на основі ліцензії PHP, ця мова є чи не найпопулярнішою в області технологій створення веб–сторінок.

Інтерфейс веб–сторінки створюється за допомогою мови розмітки гіпертексту HTML5 та каскадних таблиць стилів CSS3. Діаграму структури веб–додатку наведено на рисунку 2.

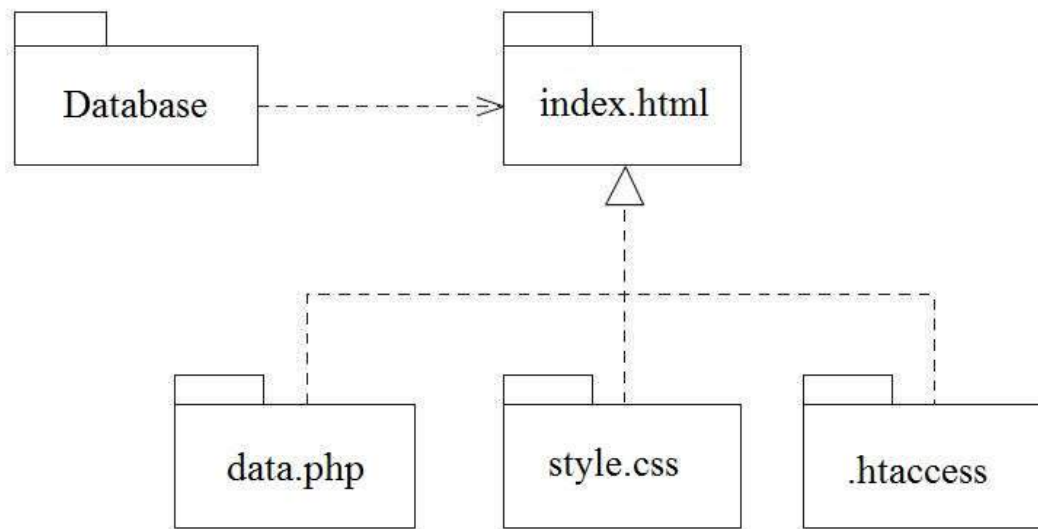


Рис. 3 – Діаграма пакетів, що показує зв'язок окремих файлів між собою

Висновки. В ході аналізу засобів створення автоматизованої візуалізації даних були наступні висновки:

1. Спочатку на основі порівняльного аналізу веб-середовищ візуалізації даних необхідно описати функціональні можливості та архітектуру розроблюваного додатку. З'ясувати, які функції розроблювана веб-сторінка має надавати

2. На основі аналізу описати проектні рішення, інструментальні засоби та технології й підходи, що будуть використані в процесі розробки. Встановити, якими оптимальними засобами розробки веб-сторінки будемо користуватися (JavaScript та PHP; засоби розмітки HTML та CSS).

3. Розробити веб-середовище в якому в процесі візуалізації на веб-сторінці відображаються графіки, побудовані за даними, отриманими із файлу бази даних, створеного в середовищі СУБД Microsoft Access та розміщеного на сервері.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Google Charts [Електронний ресурс] // wikipedia. – 27. – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Charts.
2. Як і для чого використовувати візуалізацію даних? [Електронний ресурс] // eidos – Режим доступу до ресурсу: <http://eidos.org.ua/novyny/yak-i-dlya-choho-vykorystovuvaty-vizualizatsiyu-danyh/>.
3. Візуалізація як спосіб розуміння даних [Електронний ресурс] // texty. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://texty.org.ua/pg/chapter/newsmaker/read/40161/43250>.
4. 15 кращих JavaScript-бібліотек для побудови діаграм і схем [Електронний ресурс] // it-ua. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://it-ua.info/news/2014/12/27/15-kraschih-javascript-bblotek-dlya-pobudovi-dagram-shem.html>.
5. ОСОБЛИВОСТІ PHP [Електронний ресурс] // test. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://test.tanet.edu.te.ua/articles/category/62/message/4399/>.
6. Мова JavaScript та її можливості. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://sites.google.com/site/webtehnologiietawebdizajn/mova-javascript-ta-jeie-mozlivosti>
7. Програмування веб-сторінок мовою HTML [Електронний ресурс] // programming. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://programming.in.ua/web-design/html/50-web-html.html>.
8. Що таке CSS? [Електронний ресурс] // phpist. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://phpist.com.ua/css/5-whatcss>.

УДК 629.113

Решетило О.М., В.В. Токарчук, Сацик В.О.

Луцький національний технічний університет

ПІДВИЩЕННЯ ПОТУЖНОСТІ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ЗА РАХУНОК ВПРИСКУВАННЯ ВОДИ В ПОВІТРЕПРОВІД

В статті проведено аналіз схем, які дозволяють збільшити потужність дизельних двигунів автомобілів за рахунок вприскування води в повітрепровід, запропоновано конструкцію та схеми для звичайних дизельних двигунів і двигунів, що обладнані системами турбонаддуву повітря та інтеркулером.

О.М. Решетило, В.В. Токарчук. Підвищення потужності дизельних двигунів за рахунок вприскування води в повітрепровід

На базі плати Arduino Uno розроблена автоматизована система керування нагнітанням повітря, яке подається в систему подачі повітря дизельного двигуна внутрішнього згорання автомобіля, за допомогою турбіни з електроприводом, його іонізацією, вприском в повітрепровід води та охолодженням повітря в інтеркулері. Це дозволить підвищити потужність дизельного двигуна внутрішнього згорання, зменшить викиди вуглекислого газу та розхід палива.

Ключові слова: дизельний двигун внутрішнього згорання, іонізатор повітря, турбіна, електродвигун, насос, Arduino.

O.M. Reshetylo, V.V. Tokarchuk, V.O. Satcyk. Increasing the power of diesel engines by injecting water into the air pipeline

Based on the Arduino Uno board developed the automated control system of air injection, which is fed into the air supply system of a diesel internal combustion engine vehicle, with electric turbine, its ionization, in air pipeline injection of water and cooled air intercooler. This will increase the power of the diesel engine for internal combustion, reduce carbon dioxide emissions and fuel consumption.

Keywords: disel internal combustion engine, ionizer air, turbine, electric drive, pump, Arduino.

А.Н. Решетило, В.В. Токарчук, В.А. Сацук. Повышение мощности дизельных двигателей за сет впрыска воды в воздухопровод

На базе платы Arduino Uno разработана автоматизированная система управления нагнетанием воздуха, который подаётся в систему подачи воздуха дизельного двигателя внутреннего сгорания автомобиля, с помощью турбины с электроприводом, его ионизации, впрыском в воздухопровод воды и охлаждением воздуха в интеркулере. Это позволит повысить мощность дизельного двигателя внутреннего сгорания, уменьшит выбросы углекислого газа и расход топлива.

Ключевые слова: дизельный двигатель внутреннего сгорания, ионизатор воздуха, турбина, электродвигатель, насос, Arduino.

Вступ. На сьогоднішній день переважна більшість автомобілів з дизельними двигунами, що експлуатуються в Україні, не відповідає вимогам стандарту «Євро 5». Вони забруднюють навколишнє середовище, оскільки під час роботи двигуна дизельне паливо згорає не повністю, навіть в двигунах, що обладнані турбонаддувом повітря та інтеркулером.

Постановка проблеми. Для зменшення викидів в атмосферу автомобілів з дизельними двигунами, по-перше необхідно покращити якість згорання палива. По-друге, у зв'язку із зростанням цін на дизельне паливо та державною програмою із зменшення витрати енергоносіїв, для підвищення потужності дизельного двигуна внутрішнього згорання необхідно вдосконалити паливну систему, що зменшить витрату палива.

Метою даної роботи є розробка автоматизованої системи керування складом, якістю та кількістю подачі повітряно-водневої суміші в звичайний дизельний двигун внутрішнього згорання та дизельний двигун з турбонаддувом та інтеркулером.

Основні результати дослідження.

Як відомо, чим більше повітря надходить у циліндри дизельного двигуна внутрішнього згорання, тим краще згорає паливо, і підвищується його потужність, тому двигун з

турбонаддувом споживає менше палива. Використання ж в тракті підготовки повітряної суміші в дизельному двигуні інтеркулера забезпечує додаткове охолодження повітря, що також сприяє підвищенню потужності двигуна.

Турбіни, що встановлюються на автомобілі, бувають двох типів:

- турбокомпресор з ротором, що приводиться в рух за допомогою відпрацьованих газів. В даній системі подача масла в турбіну здійснюється із загального контуру системи змащення двигуна. Разом з цим, зношення ущільнюючих елементів приводить до потрапляння масла в систему подачі повітряної суміші викликає залипання кілець поршнів та в систему відпрацьованих газів, де воно згорає. При цьому відповідно зменшується компресія в циліндрах двигуна і кількість та відповідно рівень масла в системі змащення двигуна. Крім цього попадання димових газів в картер двигуна значно знижує якість змащення підшипників кочення валу турбіни та з часом приводить до її виходу з ладу;

- турбокомпресор з ротором, що приводиться в рух за допомогою клинопасового приводу. В даній системі турбіна в рух приводиться за допомогою пасу від колінчастого валу. За рахунок приводного пасу, турбіна починає обертатися навіть на малих обертах двигуна, створюючи тиск у камері згоряння, поступово розкручуючись зі збільшенням обертів. Однак з часом клиновий пас зношується і якість роботи турбіни знижується.

Дизельні двигуни, які окрім турбіни обладнані інтеркулером, забезпечують зниження температури повітря та зменшують детонацію, яка виникає коли процес згоряння стає нестабільним. Тривалий наддув двигуна неможливий також, якщо не буде встановлений інтеркулер.

Крім того слід враховувати, що для всіх дизельних двигунів для досягнення повного згорання палива необхідно забезпечити досить значний надлишок повітря.

Альтернативою системи з турбіною та інтеркулером може бути використання турбіни з приводом від електродвигуна та інтеркулером. Для керування частотою обертання турбіни використовується реостат, що пов'язаний з педаллю акселератора автомобіля.

Система подачі та розпилення води у впускному колекторі двигуна (рис. 1) включає в себе: бак для води 1 з датчиком нижнього рівня LE 1-11, систему трубопроводів, електричний насос 3, форсунку 6 та датчик тиску PE 1-4. Система подачі води є замкненою. Тиск в ній повинен становити 2...2,5 атм. В даній системі передбачена форсунка, що використовується в системі подачі палива інжекторних бензинових двигунів внутрішнього згорання, яка керується подачею напруги у відповідності до тактів роботи двигуна. Окрім цього, для підвищення потужності двигуна може застосовуватися структурування повітря за допомогою іонізатора 10, що встановлюється у трубопроводі подачі повітря.

Іонізатор-активатор кисню повітря (рис. 2) призначений для якісного покращення характеристик повітряної суміші, що подається в камеру згоряння бензинових або дизельних двигунів внутрішнього згорання, шляхом активації кисню повітря високою напругою промислових частот без виникнення електричного розряду навколо електрода-активатора.

Для очищення від механічних домішок та пилу води, що подається у впускний колектор двигуна, які можуть потрапити при заправленні бака водою та використання води неналежної якості, використовується фільтр грубої очистки.

Окрім цього, для очищення повітря від механічних домішок та пилу, що подається в дизельний двигун при традиційній схемі використовуються паперовий або ж вугільний фільтр, пропускна здатність якого зменшується при зростанні часу експлуатації двигуна, що негативно вплине на кількість повітря, що подається у впускний колектор. Тому замість нього в даній системі використовується повітряний фільтр нульового опору.

Розроблена система працює наступним чином.

Під час роботи двигуна повітря забирається з атмосфери, очищується фільтром нульового опору 5 і турбіною 11 подається у повітропровід 4, де воно структурується за допомогою іонізатора 10 та далі пострупає в зону змішування з водою. Відповідно до тактів роботи двигуна на керуючий вхід форсунки 6 подається напруга, вона відкривається і задана порція води розпилюється у повітропровід 4. Далі структурована водно-повітряна суміш надходить у впускний колектор двигуна 8 та безпосередньо в циліндри двигуна внутрішнього згорання.

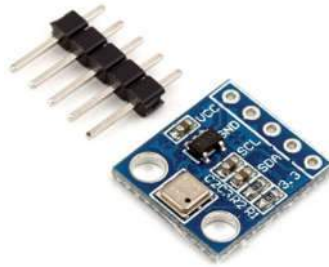


Рис. 3. Датчик тиску та температури BMP180

За допомогою датчика Хола моделі Hall KY-003 [2] (рис. 4) визначимо кількість обертів колінчастого валу.



Рис. 4. Датчик Хола Hall KY-003

Для вимірювання витрати води, що подається до форсунки, використовується витратомір моделі YF-S401 [3] (рис. 5).



Рис. 5. Витратомір YF-S401

Чотирьохканальний модуль реле [4] (рис. 6) використовується для управління виконавчими елементами, що працюють з напругою AC 220 В або DC 30 В за допомогою мікроконтролера Arduino.



Рис. 6. Модуль реле чотирьохканальний

Регулювання та керування розробленою системою здійснює мікроконтролер на базі плати Arduino Uno [5] (рис. 7).

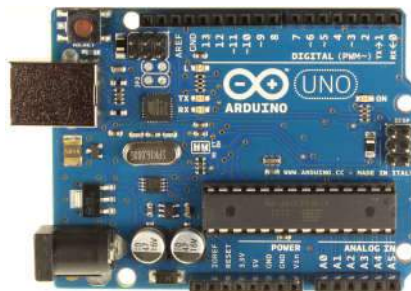


Рис. 7. Плата Arduino Uno

Живлення електричної турбіни, насоса подачі води та плати Arduino здійснюється безпосередньо від акумулятора автомобіля через реостат, опір якого змінюється залежно від положення акселератора педалі газу автомобіля.

На рис. 8 наведено електричну схему підключення елементів системи до плати Arduino Uno, а на рис. 9 – макетну схему.

Живлення подається на плату Arduino Uno від акумулятора автомобіля через плату стабілізації.

Датчики та реле підключаються до входів/виходів плати Arduino.

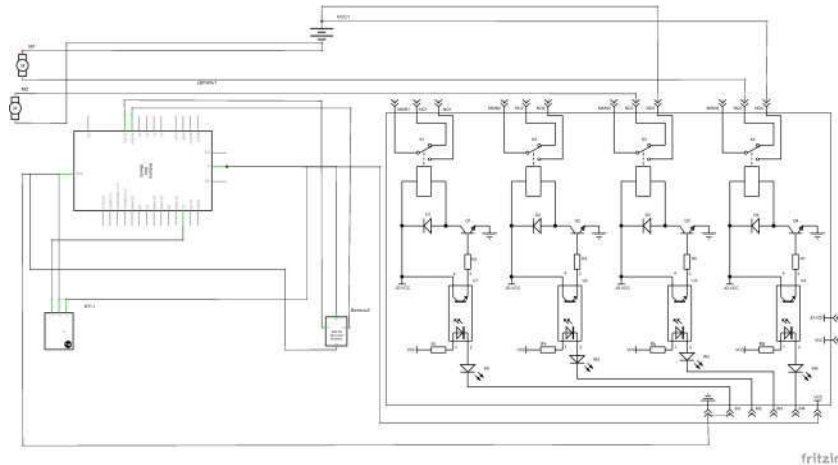


Рис. 8. Електрична схема підключення датчиків та виконавчих механізмів до плати Arduino Uno

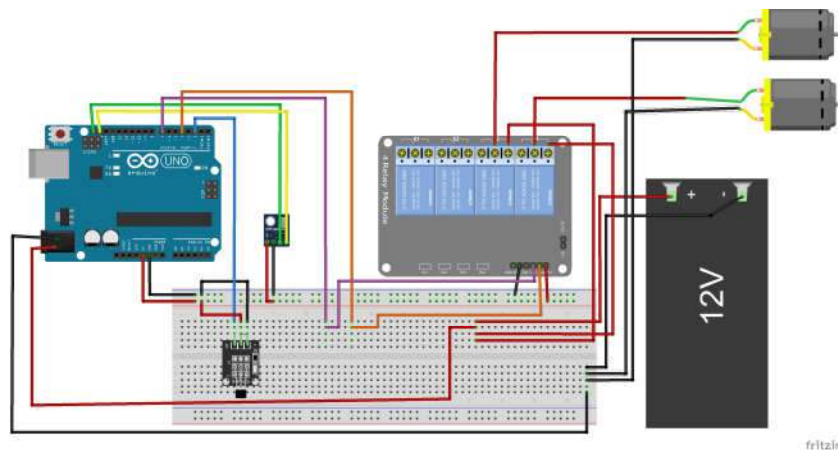


Рис. 9. Макетна схема підключення елементів системи до плати Arduino Uno

Датчик BMP 180 підключено до живлення 5V плати Arduino, а «-» датчика - до «нульового» провідника (GND) та виходи SDA та SCL - на відповідні входи плати Arduino.

Аналогічно підключено датчик хола KY-003, лише лінію подачі сигналу підключено на дискретний вхід 2.

Аналогічно підключено до живлення витратомір води, GND і сигнал подаємо на дискретний вихід 8 плати Arduino.

Реле підключено до цифрових виходів плати Arduino.

Живлення на електричний двигун турбіни подається від акумулятора через нормальнорозімкнуті контакти реле.

Аналогічно підключено насос подачі води до форсунки.

В середовищі Arduino 1.5.6-r2 написано скетч, який завантажується в плату Arduino.

Масло в двигуні внутрішнього згорання змащує поверхні тертя та очищує їх від різних відкладень. Вприскування води також виконує функцію очищення поверхні циліндрів та поршнів, однак необхідно дослідити ступінь повноти згорання води в циліндрах двигуна.

Висновки. Отже, застосування розробленої автоматизованої системи керування підготовки

повітряно-водної суміші, що подається в паливну систему дизельного двигуна внутрішнього згорання автомобіля, яка оснащена турбіною з приводом від електродвигуна та інтеркулера, дозволить збільшити потужність двигуна, зменшити викиди шкідливих речовин в атмосферу та зменшить витрати палива. Однак необхідно провести ряд експериментів для встановлення раціональних параметрів роботи розробленої автоматизованої системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Барометр BMP180 (датчик атмосферного тиску) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://arduino.ua/prod664-Barometr_BMP085
2. “KY-003” – цифровий датчик Холла на базі “44Е” для Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://umnyjdomik.ru/ky-003-datchik-holla-na-baze-44e-dlya-arduino.html>
3. Датчик расхода воды YF-S401 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://arduinka.biz.ua/ru/datchik-rashoda-vody-yf-s401-p581c74.html>
4. 4-х канальный модуль реле 5В 10А [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://arduino.ua/prod206-4_kanalnii_modul_rele_5V_10A
5. ARDUINO UNO REV3 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>

УДК 629.33

Сушко І.І., Решетило О.М.

Луцький національний технічний університет

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМАТИЧНОЇ ПІДВІСКИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

У статті проведений аналіз конструкції пневматичної підвіски легкового автомобіля, будови та принципу її дії і наведені переваги та недоліки системи, а також запропоновані способи її модернізування.

І.І. Сушко, О.М. Решетило. Аналіз конструкції пневматичної підвіски легкового автомобіля

Проведений аналіз конструкції та принципу дії пневматичної підвіски легкового автомобіля. Наведено переваги та недоліки різних видів пневматичної підвіски. Розглянуто режими її роботи. Розроблено задачі для створення альтернативної автоматизованої системи керування пневматичною підвіскою, що може монтуватись на будь-який легковий автомобіль з класичною системою підвіски.

Ключові слова. Автомобіль, пневматична підвіска, датчик

I.I. Sushko, O.M. Reshetylo. Analysis of the design of the pneumatic suspension of a car

The analysis of the design and principle of operation of the pneumatic suspension of the car. The advantages and disadvantages of various types of air suspension are brought. Considered modes of its work. Tasks have been developed to create an alternative automated pneumatic suspension control system that can be mounted on any passenger car with a classic suspension system.

Keywords. Car, pneumaticsuspension, sensor

И.И. Сушко, А.Н. Решетило. Анализ конструкции пневматической подвески легкового автомобиля

Проведен анализ конструкции и принципа действия пневматической подвески легкового автомобиля. Наведены преимущества и недостатки различных видов пневматической подвески. Рассмотрены режимы ее работы. Разработаны задачи для создания альтернативной автоматизированной системы управления пневматической подвеской, которая может монтироваться на любой легковой автомобиль с классической системой подвески.

Ключевые слова. Автомобиль, пневматическая подвеска, датчик

Вступ. На сьогодні актуальність пневматичної підвіски все більше зростає, оскільки даний тип підвіски є високотехнологічною та ефективною при русі автомобіля на різних поверхнях дороги.

Метою даної роботи є розробка автоматизованої системи керування пневматичною підвіскою легкового автомобіля, а саме додаванням датчиків контролю відстані, з використанням електроклапанів для втравлювання повітря в атмосферу з регулюванням продуктивності.

Основні результати дослідження.

Першим по-справжньому масовим автомобілем з пневматичною підвіскою став знаменитий Citroen DS-19, що з'явився на ринку в 1955 році. Незважаючи на те, що патенти на пневматичні підвіски з'явилися ще на початку XX століття, перші спроби створити вдалу конструкцію і масово впровадити її у виробництво успіхом не увінчалися. Що ж до автомобіля Citroen, то на всіх його колесах були встановлені регульовані поршневі пневморесори.

У 1957 році в США з'явилася нова модель Cadillac Eldorado, також оснащена пневморесором, але вже на основі гумово-кордових оболонок (на відміну від Citroen, в якому були застосовані телескопічні поршневі ресори).

Підвіска такого ж типу, як у Cadillac, була встановлена і на Mercedes-Benz 300 CE, продажі якого розпочалися в 1961 році. І саме ця модель виявилася останньою з легкових автомобілів, на які встановлювалася пневмопідвіска даного типу.

Інтерес до гумово-карданним оболонок в конструкції підвісок легкових автомобілів віродився відносно недавно, коли з'явилися можливості для поєднання її з електронними системами управління.

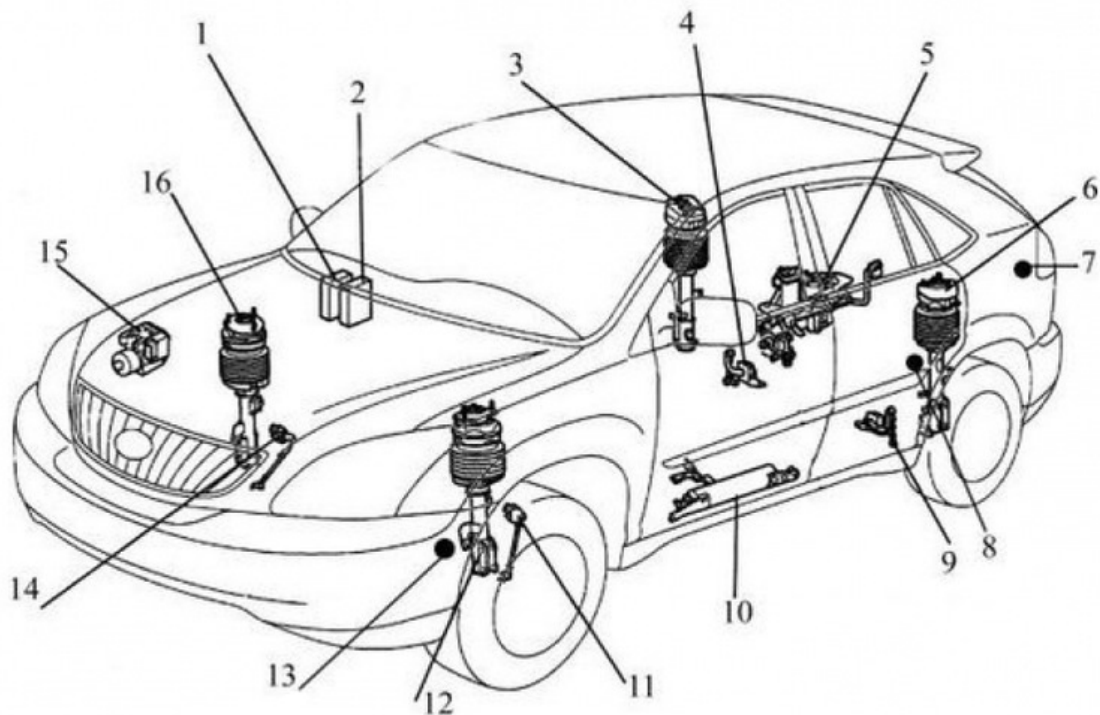


Рис. 1. Схема пневматичної підвіски легкового автомобіля [1]:

1 – блок управління підвіскою; 2 – блок управління двигуном; 3, 6 – задня стійка з пневмоелементом; 4 – правий задній датчик положення кузова; 5 – компресор пневмопідвіски; 7 – датчик прискорення кузова; 8, 13 – датчик прискорення колеса; 9 – лівий задній датчик положення кузова; 10 – ресивер; 11 – лівий передній датчик положення кузова; 12, 16 – передня стійка з пневмоелементом; 14 – правий передній датчик положення кузова; 15 – блок управління АБС

Пневматична підвіска (повсякденна назва - пневмопідвіска) (рис. 1) – це вид підвіски, що забезпечує регулювання рівня кузова відносно поверхні дороги за рахунок застосування пневматичних пружних елементів. В даний час пневматична підвіска встановлюється в якості опції на деяких моделях автомобілів бізнес-класу і великих позашляховиках (наприклад, Volkswagen Touareg, Audi Q7).

За своєю суттю пневмопідвіска не є окремим видом підвіски автомобіля, тому реалізована з багатьма конструкціями підвісок (Макферсон, підвіска та ін.). В даний час пневмопідвіску

використовують на своїх автомобілях багато автовиробників: Audi, Bentley, BMW, Lexus, GM, Ford, LandRover, Mercedes-Benz, SsangYong, Subaru, Volkswagen. Деякі конструкції підвісок мають власні назви, наприклад, AirmaticDualControl від Mercedes-Benz. [2]

Основними перевагами пневматичної підвіски є комфортабельність, геометрична прохідність і безпека автомобіля. Пневмопідвіска, як правило, застосовується в комбінації з автоматично регульованими амортизаторами. Така конструкція називається адаптивною пневмопідвіскою. Така пневматична підвіска включає пневматичні пружні елементи на кожне колесо, модуль подачі повітря, ресивер і систему управління. Одне з основних переваг конструкції - збільшена енергоємність, яка не допускає небезпечних кренів на поворотах. Це відбувається завдяки зниженню амплітуди коливань, в результаті чого зменшується кількість енергії, яку поглинають амортизатори. При використанні ж сталевих ресор домогтися подібних властивостей підвіски можна тільки за допомогою значного ускладнення конструкції. Другий важливий плюс - досить широкий діапазон регулювання жорсткості. Це дозволяє вибрати найбільш оптимальний її варіант, в залежності від навантаження на підвіску. Ще одна перевага - постійне положення кузова. Це покращує стійкість авто і правильне положення фар при будь-якому навантаженні, що створює безпечні умови для водіння в нічний час.

Крім цього, пневмопідвіска:

- збільшує вантажопідйомність;
- точно регулює гальмівне зусилля в залежності від навантаження на колеса;
- володіє довговічністю (до 1 млн. км пробігу) за умови правильної експлуатації.

Одна з найчастіших проблем пневматичної підвіски - витік повітря, що пов'язаний із зносом з'єднувальних елементів. Якщо вчасно не усунути невеликі дефекти, пов'язані із зносом, то це неминуче призведе до більш серйозних поломок. Інший мінус - «гуляння» підвіски: при непрацюючому двигуні задня вісь опускається, при запуску - піднімається, але при цьому відбувається «задирання» і передньої осі. Схожа ситуація складається при швидкій їзді: перед авто опускається, а при гальмуванні задирається вище задньої осі. І ще один важливий недолік - при поломці елементів пневмопідвіски в більшості випадків доводиться міняти всю систему, що виліється в чималу суму. А якщо розглядати використання пневматичної конструкції на наших дорогах, то з'явиться ще один мінус - негативний вплив на підвіску хімічних реагентів і негативних температур. [3]

Пневматичний пружний елемент (рис. 2) виконує основну функцію підвіски - підтримка певного рівня кузова автомобіля.

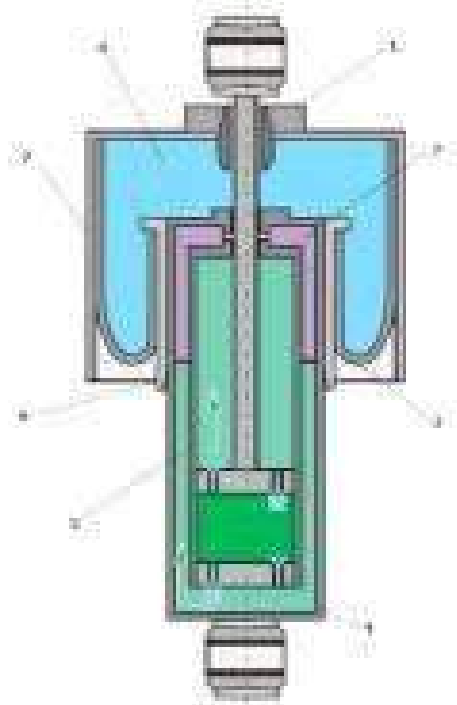


Рис. 1.2. Пневматичний пружний елемент

Це досягається шляхом зміни тиску і відповідного йому об'єму повітря в пружних елементах. Пневматичний пружний елемент складається з корпусу з направляючою, манжети і поршня. Конструктивно пневматичний пружний елемент може виготовлятися з вбудованим амортизатором або встановлюватися окремо. Пружний елемент, об'єднаний з амортизатором, має назву пневматична стійка (за аналогією з амортизаторною стійкою підвіски Макферсон). Манжета пневматичного пружного елемента виготовляється з міцного багатошарового еластомера. У деяких конструкціях пружних елементів застосовується додаткові пневмоакумулятори. Для підтримання тиску при витoku повітря в пружному елементі може встановлюватися клапан залишкового тиску. Модуль подачі повітря служить для живлення пружних елементів повітрям. Він включає електродвигун, компресор і осушувач повітря.

Конструктивно в модуль включений блок електромагнітних клапанів системи управління підвіскою. Ресивер являє собою резервуар для повітря і забезпечує регулювання дорожнього просвіту при русі на невеликій швидкості без ввімкнення компресора, а також коригування положення кузова на стоянці. Модуль подачі повітря і пневматичні стійки утворюють пневматичну систему підвіски.

Система може бути відкритою або закритою (замкненою). Кращою є замкнена пневматична система, що забезпечує мінімальні втрати повітря, а значить економію енергії на його створення. Створення і регулювання тиску в пневматичній системі підвіски здійснюється за допомогою електронної системи управління, яка включає вхідні датчики, блок управління виконавчими пристроєм.

До вхідних пристроїв відносяться датчики рівня кузова, прискорення кузова, температури компресора, тиску в системі, а також перемикач режимів роботи. За допомогою перемикача на панелі приладів здійснюється ручне регулювання рівня кузова. Датчики відстежують параметри роботи системи і перетворюють їх в електричні сигнали. Блок управління перетворює електричні сигнали вхідних датчиків в управляючі на виконавчі пристрої. У своїй роботі блок управління взаємодіє з блоками системи управління двигуном та системи курсової стійкості.

У системі управління пневматичною підвіскою використовуються наступні виконавчі пристрої: клапани пневматичних пружних елементів (для створення тиску), випускний клапан (для скидання тиску), перемикаючий клапан (для підтримання тиску в ресивері), реле включення компресора. Конструктивно всі клапани зосереджені в блоці електромагнітних клапанів, що розташований в модулі подачі повітря. [4]

Принцип роботи пневматичної підвіски

В пневматичній підвісці реалізовано, як правило, три алгоритму управління:

- автоматичне підтримання рівня кузова;
- примусова зміна рівня кузова;
- автоматична зміна рівня кузова в залежності від швидкості руху.

Автоматична підтримання певного рівня кузова в пневматичній підвісці здійснюється незалежно від ступеня завантаженості автомобіля. Датчики рівня кузова постійно вимірюють відстань від коліс до кузова. Результати вимірювань порівнюються з заданою величиною. При розбіжності показань електронний блок управління задіє необхідні виконавчі пристрої: клапани пружних елементів для підйому, випускний клапан для опускання підвіски.

Примусова зміна висоти кузова зазвичай передбачає три рівні: номінальний, підвищений і знижений. Номінальний рівень використовується для пересування по звичайних дорогах зі швидкістю до 100 км/год. Знижений рівень застосовується для високошвидкісного руху. Підвищений рівень потрібен для пересування поза дорогами і реалізується на швидкості до 40 км/год. Рівні кузова встановлюються водієм за допомогою перемикача. У конструкції пневмопідвіски великих позашляховиків передбачений додатковий рівень для посадки пасажирів і навантаження багажу, який реалізується на нерухомому автомобілі.

Автоматична зміна рівня кузова в залежності від швидкості забезпечує стійкість автомобіля в русі. При збільшенні швидкості програма управління підвіскою переводить рівень кузова послідовно від підвищеного до номінального і далі, із зростанням швидкості, до зниженого. При зниженні швидкості система переводить положення кузова з зниженого в номінальне. Застосування амортизаторів з регульованим ступенем демпфування значно розширює характеристики пневматичної підвіски, дозволяючи крім висоти кузова змінювати жорсткість підвіски залежно від умов руху. [5]

Всі сучасні пневмопідвіски можна розділити на три основні типи: одно-, дво- і чотирьохконтурні.

Одноконтурна пневматична підвіска - це доля, в першу чергу, вантажівок і сидельних тягачів. Вона встановлюється на одну вісь (частіше - задню) і регулює її жорсткість залежно від маси вантажу на авто.

Двоконтурна може встановлюватися як на одну вісь, так і на дві. Якщо вона встановлена на одній осі, то відповідає за незалежне регулювання обох коліс, якщо ж на двох, то діє як дві одноконтурні системи.

Чотирьохконтурна (найскладніша) різновид пневматичної підвіски здійснює регулювання кожного колеса окремо. Найчастіше в чотирьохконтурних системах присутній електронний блок управління, який за допомогою датчиків регулює тиск в пневмоелементах.

Як правило, сучасні системи управління одночасно реалізують три алгоритму роботи пневмопідвіски.

По-перше, примусова зміна рівня кузова: в цьому випадку кліренс і жорсткість підвіски автомобіля регулюється водієм вручну за допомогою спеціальних регулюючих пристроїв.

На «лоурайдери» (автомобілі з низькою посадкою) встановлюється підвіска якраз з таким типом алгоритму, який, найчастіше, виключає всі інші зазначені нижче варіанти її роботи.

По-друге, автоматична підтримка рівня кузова. В даному випадку мова йде про повністю автоматичного регулювання кліренсу або жорсткості підвіски автомобіля за допомогою електроніки, що підтримує заданий рівень кузова автомобіля незалежно від його завантаженості. Нарешті, по-третє, автоматичну зміну рівня кузова в залежності від швидкості автомобіля, що забезпечує стійкість авто в русі. При наборі швидкості, програма управління автоматично зменшує кліренс. При гальмуванні, кузов автомобіля повертається у вихідне задане положення.

Сьогодні керовані пневматичні підвіски застосовують багато провідні автовиробники із США, Європи і Японії, серед них такі відомі марки, як Audi, BMW, Volkswagen, Mercedes-Benz, Ford, GM, LandRover, Lexus, Subaru і SsangYong. Крім іншого, в США існує ціла автомобільна культура, сконцентрована на використанні пневматичних і гідравлічних підвісок при доопрацюванні автомобілів і перетворення їх в так звані «лоурайдери» - «танцюючі» автомобілі або буквально лежать на днищі. [6] Пневматична підвіска досить дорогий пристрій і має не найкращу ремонтпридатність. Тому вона не отримала широкої поширеності, так як їй були знайдені більш досконалі аналоги, та ж, приміром, гідропневматична система.

Як бачимо пневматична підвіска має значні перевагами, такі як не допускання небезпечних кренів на поворотах, регулювання діапазону жорсткості для вибору оптимального навантаження на підвіску, постійне положення кузова яке покращує стійкість авто на дорозі, збільшена вантажопідйомність та довголіття при умовах гарної експлуатації, але є присутні недоліки – знос з'єднувальних елементів внаслідок чого відбувається витік повітря, при не працюючому двигуні не правильна робота підвіски і головний мінус - при поломці елементів пневмопідвіски доводиться міняти всю систему, а це великі затрати.

Загальні висновки. Пневматична підвіска має значні переваги, такі як не допускання небезпечних кренів на поворотах, регулювання діапазону жорсткості для вибору оптимального навантаження на підвіску, постійне положення кузова яке покращує стійкість авто на дорозі, збільшена вантажопідйомність та довголіття при умовах гарної експлуатації, але є присутні недоліки – знос з'єднувальних елементів внаслідок чого відбувається витік повітря, при не працюючому двигуні не правильна робота підвіски і головний мінус - при поломці елементів пневмопідвіски доводиться міняти всю систему, а це великі затрати.

В пневматичній підвісці реалізовано, як правило, три алгоритму управління:

- автоматичне підтримання рівня кузова;
- примусова зміна рівня кузова;
- автоматична зміна рівня кузова в залежності від швидкості руху.

Автоматична підтримка певного рівня кузова в пневматичній підвісці повинна здійснюватися незалежно від ступеня завантаженості автомобіля. Датчики рівня кузова повинен постійно вимірювати відстань від коліс до кузова. Примусова зміна висоти кузова зазвичай передбачає три рівні: номінальний, підвищений і знижений. Номінальний рівень повинен використовуватися для руху автомобіля по звичайних дорогах зі швидкістю до 100 км/год. Знижений рівень повинен застосовуватися для високошвидкісного руху автомобіля. Підвищений

рівень потрібен для пересування поза дорогами з покриттям на швидкості до 40 км/год. Рівні кузова повинні встановлюватися водієм за допомогою перемикача.

Отже, головне завдання даного проекту є зробити якомога простішу систему в експлуатації та ремонті даної пневмопідвіски, не всієї системи, а лише тих елементів, які вийшли з ладу, при мінімальних затратах коштів, оскільки чим простіше у ремонті, тим простіше у використанні. Причому розроблену систему можна було б змонтувати на будь-якому легковому автомобілі з класичною підвіскою.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Історія пневмопідвіски [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <http://jak.magey.com.ua/articles/pnevmatichna-pidviska.html>
2. Пневматична підвіска [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <http://samcar.in.ua/pnevmatichna-pidviska/>
3. Переваги та недоліки пневмопідвіски [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <http://tips-ua.com/181882-pnevmatichna-pidviska-perevagi-ta-nedoliki.html>
4. Пружний елемент [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <http://ukrautos.ru/remont-i-obslugovuvannja/pidviska/2797-pnevmatichna-pidviska.html>
5. Принцип роботи пневматичної підвіски [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: http://www.autoscience.ru/blog/pnevmaticheskaja_podveska/2014-11-27-54
6. Різновиди підвісок, сучасні пневмопідвіски [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <http://jak.magey.com.ua/articles/pnevmatichna-pidviska.html>

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИКА В ЕЛЕКТРОНІЦІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ»

УДК 681.3(045)

Азаров О.Д., Черняк О.І., Смольц Д.О., Мельник Ж.А.

Вінницький національний технічний університет

azarov2@vntu.edu.ua

chernyak@vntu.edu.ua

dima.smolts@gmail.com

1ki.15bmelnik@gmail.com

ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ВЕБ ТА МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

У статті описано актуальність локалізації, а також існуючі способи та шляхи її реалізації. Розглянуто дослідження та статистичні дані світових науково-популярних джерел. Наведено оптимальний спосіб вирішення мовної проблеми у вигляді запропонованої універсальної платформи для локалізації веб та мобільних додатків на основі багатопланової клієнт-серверної архітектури. Використано новітні технології та інструменти, що в свою чергу дозволило зробити розроблювану систему легкою для масштабування, надійною та кросплатформеною.

Ключові слова: локалізація, переклад, глобалізація, сервіс, лінгвістика, програмування, платформа, мережа.

The article analyzes the problem of localization describes its relevance at present, as well as known methods and ways of its implementation. The latest researches and statistical data of world popular scientific sources are considered. The optimal way of solving the language problem is presented in the form of the proposed universal platform for localization of the Web and mobile applications based on the multilayered client-server architecture. Used the latest technologies and tools, which in turn allowed the developed system to be easy to scale, reliable and cross-platform.

Keywords: localization, translation, globalization, service, linguistics, programming, platform, network.

В статье проанализирована проблема локализации, описано ее актуальность в настоящее время, а также существующие способы и пути ее реализации. Рассмотрены последние исследования и статистические данные мировых научно-популярных источников. Приведены оптимальные способы решения языковой проблемы в виде предложенной универсальной платформы для локализации веб и мобильных приложений на основе многослойной клиент-серверной архитектуры. Использованы новейшие технологии и инструменты, что в свою очередь позволило сделать разрабатываемую систему легкой для масштабирования, надежной и кроссплатформенных.

Ключевые слова: локализация, перевод, глобализация, сервис, лингвистика, программирования, платформа, сеть.

Постановка проблеми. Сучасні інформаційні технології увібрали в себе лавиноподібні досягнення електроніки, а також математики, філософії, психології та економіки. В умовах сучасного темпу розвитку ІТ суміжні сфери отримують поштовх до розповсюдження та популяризації:

- Наукова діяльність. Вчені по всьому світу отримують способи для комунікації, новітні програмні та апаратні інструменти для проведення досліджень, моделювання експериментальних умов, здійснення нових відкриттів.

- Освітні програми. Студенти та учні мають доступ до навчальних матеріалів із невичерпних джерел інформації з будь якої частини землі, що призводить до підвищення їх кваліфікації в будь-якій сфері.

- Бізнес. Люди мають змогу розвивати свій бізнес та робити продукт своєї діяльності доступним за межами власної країни.

Таких сфер діяльності як і прикладів використання інформаційних технологій у них можна назвати безліч і очевидним є те, що з ІТ людство прогресує у набагато швидшому темпі.

Аналіз останніх досліджень з даної проблеми. На даний момент, кількість нативних носіїв мови у світі не співпадає із кількістю продуктів цією мовою, що видно з діаграм, представлених на рисунках 1 і 2. На це є декілька причин:

- розвиненість країни, де спілкуються цією мовою
- складність мови
- освіченість населення і т.д.

На жаль, це призводить до труднощів та незручностей. На дану тему було проведено багато досліджень, з метою визначити на скільки комфортніше сприймати інформацію своєю мовою. Ось деякі висновки з них:

- 80% користувачів, які користуються мобільними додатками не англомовні [1];
- локалізовані версії сайтів та додатків мають на 42% більший коефіцієнт кліків та на 22% більше переходів ніж одномовні [2];
- 72% покупців стверджують, що вони здійснюють покупки лише у тих магазинах, де є опис товару їхньою мовою (Common Sense Advisory) [3]
- 56% покупців вважають наявність перекладу на їхню мову важливішою за ціну продукту (Common Sense Advisory) [3]

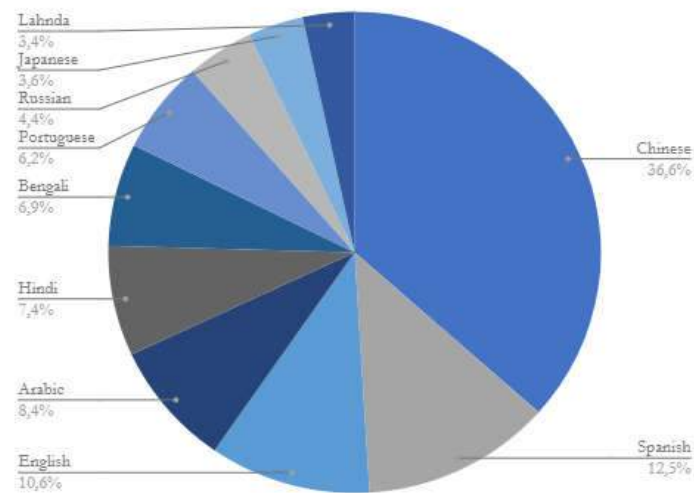


Рис. 1. Популярність мови у світі

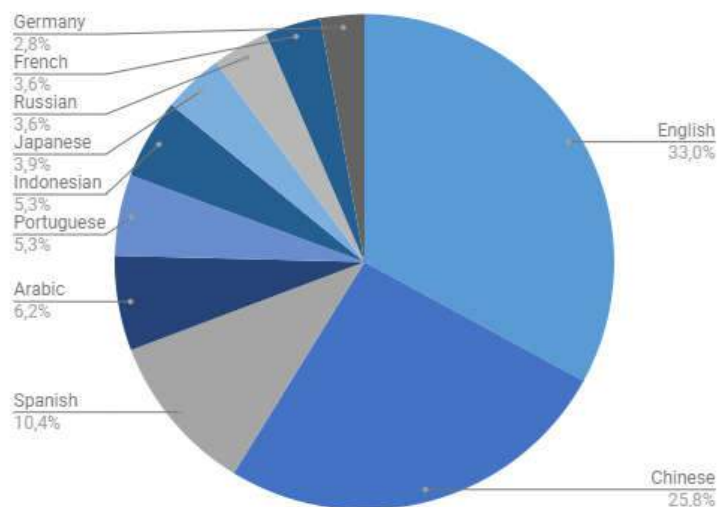


Рис. 2. Популярність мови в інтернеті

Наочно продемонструвати актуальність локалізації певного сайту можна за допомогою формули 1:

$$T = \frac{a_u - a_n}{k_w} \quad (1)$$

де a_u – це загальна кількість користувачів цього сайту,

a_n – це кількість носіїв мови сайту серед користувачів,

k_w – це коефіцієнт популярності мови в світі, який в свою чергу визначається за формулою 2:

$$k_w = \frac{L}{100} \quad (2)$$

де L – популярність мови у світі, яку можна побачити на рисунку 1.

Беручи до уваги формулу 1, можна зрозуміти, що якщо актуальність локалізації напряму залежить від кількості іноземних користувачів цього сайту та обернено від популярності мови у світі.

Зважаючи на це, стає зрозуміло, що локалізація – це невід’ємна частина успіху програмного продукту.

Постановка завдання. Ціль даної статті полягає у тому, щоб описати приклад реалізації локалізації у веб та мобільних додатках, забезпечити простий та зрозумілий доступ користувачеві зі знанням будь-якої мови. А також розповсюдження даного способу по всьому світу з метою зробити усі наукові, освітні, розважальні дані загальнодоступними.

Способи та шляхи локалізації. Оскільки питання локалізації не нове, його вже давно намагаються вирішити. На даний момент існує декілька різних за складністю виконання та оптимізованістю варіантів реалізації.

Найпростіший варіант – створити декілька HTML сторінок (для кожної мови окремо) та додати можливість перемикати мову переходячи на іншу сторінку. Приклад реалізації такого сайту на рисунку 3.

```
<a href="file.html" lang="fr" hreflang="fr">Francais</a>
```

Рис. 3. Приклад реалізації сайту за допомогою кількох HTML сторінок

Даний метод дуже простий і не потребує ніяких особливих навичок. Але він зовсім не оптимізований. При переході на іншу мову доведеться повністю перезавантажувати всю HTML сторінку, а отже і всі ресурси. До того ж це неймовірно важко для розробників – вирішивши змінити верстку доведеться змінювати її в кожному HTML файлі.

Наступний спосіб – використання файлів локалізації. Файлом локалізації може виступати файл у форматах JSON, XML, YAML, CSV та інші [4]. Головна вимога до такого файлу наявність пари ключ-значення, де ключ буде ідентифікатором стрічки і буде однаковим для кожної мови, а значення буде перекладом стрічки на певну мову. Приклади файлів локалізації у форматі JSON (див. рисунок 4) та XML (див. рисунок 5).

```
"ukrainian": {  
  "greeting": "Привіт!",  
  "excuse": "Вибач"  
},  
"esperanto": {  
  "greeting": "Hello!",  
  "excuse": "Sorry!"  
}
```

Рис. 4. Файл локалізації у форматі JSON


```
<language name="Ukrainian">
  <data name="greeting">
    <value>Привіт!</value>
  </data>
  <data name="excuse">
    <value>Вибач</value>
  </data>
</language>
<language name="English">
  <data name="greeting">
    <value>Hello!</value>
  </data>
  <data name="excuse">
    <value>Sorry!</value>
  </data>
</language>
```

Рис. 5. Файл локалізації у форматі XML

Наступним кроком файл локалізації під'єднується до HTML сторінки. Це можна зробити декількома способами (за допомогою PHP, JavaScript та/або Ajax). Використання файлу локалізації суттєво спрощує процес розробки, підтримки та використання продукту: при необхідності змінити структуру документу потрібно зробити мінімум змін, при зміні мови перезавантажується лише файл локалізації (розмір якого в десятки менший ніж розмір цілого HTML файлу). Приклад використання файлу локалізації за допомогою AJAX (див. рисунок 6). Як видно з прикладу потрібно звернутись до потрібного поля по ключу і в залежності від обраної мови підставиться потрібний переклад.

```
$(document).ready(function(){
  $('#div1').text(local.greeting);
});
```

Рис. 6. Приклад використання файлу локалізації за допомогою AJAX

Матеріали дослідження. В основу розроблюваної системи покладена клієнт-серверна архітектура, яка має ряд переваг відносно відомих програмних засобів локалізації (зниження об'єму даних, що передаються, ізоляція доступу користувача до даних та логіки обробки запитів, можливість додавання клієнтів іншого типу) [5]. У свою чергу клієнт та сервер також не монолітні. Для підсилення абстракції, зменшення кількості коду та збільшення продуктивності вони побудовані на основі патернів проектування [6]. Крім того, вони поділені на шари, що підсилює інкапсуляцію, робить систему інтуїтивно зрозумілою та спрощує процес її тестування. Далі наведено запропоновану авторами структуру шарів клієнта і сервера.

Шари клієнта:

- шар представлення – відповідає за зовнішній вигляд додатка;
- проміжний шар – формує запити для сервера, та обробляє відповіді.

Шари сервера:

- проміжний шар – являє собою “ворота”, для доступу до сервера та перевіряє права користувача;
- шар логіки – містить у собі всю обробку даних та взаємодіє із віддаленим сервером для машинного перекладу;
- шар роботи з даними – ізолює стандартні операції роботи з даними (створення, редагування, читання та видалення).

Окремим модулем архітектури представлено сховище, що містить реляційну базу даних для збереження всіх даних у відношеннях, нереляційну документо-орієнтовану базу даних для збереження текстів та перекладів, а також сховище бінарних файлів та пошуковий сервер.

Окрім того особливістю запропонованої системи є використання сторонніх хмарних сервісів, а саме Firebase для аутентифікації користувача в системі та Google Translate API для здійснення машинного перекладу.

Програмна реалізація. Для реалізації серверної частини був обраний .NET Core Framework та мова C#. Особливістю даного фреймворку є кросплатформеність та оптимізація порівняно із .NET Framework. У якості ORM використовується Entity Framework Core [7], який спрощує процес взаємодії із реляційною базою даних (створення таблиць із класів моделей, підтримка міграцій) та MongoDB Driver для NoSQL бази даних. Обмін даними реалізований за допомогою надсилання HTTP запитами серіалізованих даних у форматі JSON, що набагато оптимізованіший ніж його класичний аналог XML.

Для реалізації клієнта використовувався Angular 6. Клієнт запрограмований на TypeScript, який є наступною сходинкою розвитку Javascript і на відміну від свого "батька" має строгу типізацію, краще реалізує концепції ООП та дозволяє підтримувати та масштабувати код значно легше. Для інтерфейсу користувача використовується HTML + SASS.

Для збереження даних використовуються MS SQL (всі реляційні дані), MongoDB (документи з текстом та перекладами), Azure Blob Storage (картинки проєктів та вкладені до тексту файли). Також для швидкого пошуку по документах використовується пошуковий сервер Elasticsearch, для розгортання якого був використаний Docker.

Завдяки бібліотеці SignalR досягнуто обмін даних між сервером і клієнтом у реальному часі (без оновлення сторінки).

Машинний переклад реалізований за допомогою хмарного сервісу – Google Translate API, дані на який пересилають за допомогою HTTP запитів.

Використовуючи Firebase, як постачальника аутентифікації, з'явилась можливість безпечної авторизації в системі за допомогою електронної пошти або акаунтів соцмереж: Google та Facebook [8].

Також в програму додано спостереження за прогресом виконання перекладу. Щоб реалізувати таку можливість доцільно було звернутись до формули 3.

$$P = \frac{\sum (l - n_i)}{s \cdot l} \cdot 100\% \quad (3)$$

де l – це кількість мов у проєкті,
 n – це кількість неперекладених мов для стрічки,
 s – це кількість стрічок у проєкті,
 i – це певна стрічка.

Висновки. Усі описані засоби дозволили зробити систему сучасною, надійною, кросплатформеною, багатофункціональною, а головне – корисним інструментом для власників веб та мобільних додатків та перекладачів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Google Play improves all around, still trails iOS in revenue [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.androidauthority.com/q2-2014-app-stats-show-google-play-ios-improve-407106/>.
2. Language Localization: Pushing Mobile Ad Conversion Across the Globe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.adotas.com/2014/04/language-localization-pushing-mobile-ad-conversion-across-the-globe/>.
3. Survey of 3,000 Online Shoppers Across 10 Countries Finds that 60% Rarely or Never Buy from English-only Websites [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.common senseadvisory.com/Default.aspx?Aid=21500&Contenttype=ArticleDet&tabID=64>.
4. Why JSON Is Better Than XML [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.cloud-elements.com/json-better-xml>.

5. Bass, Len. Software architecture in practice / Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman. 3rd ed. p. cm. – (SEI series in software engineering). Includes bibliographical references and index. ISBN 978-0-321-81573-6.

6. Fowler, Martin, 1963- Patterns of enterprise application architecture / Martin Fowler. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 0-321-12742-0.

7. Entity Framework Core [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/core/>.

8. Firebase by platform [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://firebase.google.com/docs/?hl=ru>.

УДК 004.65

Ткаченко Є.І.

НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”

E-mail: tkachenko1994ei@gmail.com

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОКАЛЬНОЇ СЕРІАЛІЗУЄМОСТІ В СУБД, ВИКОРИСТОВУЮЧИ SNAPSHOT-ІЗОЛЯЦІЇ, В РАМКАХ СИСТЕМИ МУЛЬТИ-БД

Є.І. Ткаченко. Забезпечення локальної серіалізуємості в СУБД, використовуючи Snapshot-ізоляції, в рамках системи мульти-бд. Запропоновано рішення для інтеграції СУБД, що забезпечують серіалізуємость локальних транзакцій, і СУБД, що використовують Snapshot-ізоляцію, в мобільному середовищі.

Ключеві слова: Snapshot-ізоляція, СУБД, ЛСУБД, MySQL.

Y. Tkachenko. Ensuring local serializability in a DBMS using snapshot isolation, within the framework of the multi-database system. A solution has been proposed for integrating DBMSs that ensure the serializability of local transactions, and DBMSs that use snapshot isolation in a mobile environment.

Keywords: Snapshot-isolation, DBMS, LDBMS, MySQL.

Е.И. Ткаченко. Обеспечение локальной сериализуемости в СУБД, используя Snapshot-изоляции, в рамках системы мульти-бд. Предложено решение для интеграции СУБД, обеспечивающих сериализуемость локальных транзакций, и СУБД, использующих Snapshot-изоляцию, в мобильной среде.

Ключевые слова: Snapshot-изоляция, СУБД, ЛСУБД, MySQL.

Постановка проблеми. Існує кілька різновидів інформаційних систем в розподіленому середовищі. Розрізняють однорідні і неоднорідні (гетерогенні) розподілені бази даних. Серед останніх, як правило, виділяють окремий клас - системи мульти-БД (multidatabase) [1]. Їх основна відмінність полягає в тому, що ці системи є найбільш слабо зв'язані, тобто складаються з неоднорідних СУБД, які зберігають повний контроль над локальними даними навіть після об'єднання в глобальну систему. Проблема інтеграції в одну систему мульти-БД реляційних СУБД, які або забезпечують локальну серіалізуємость транзакцій, або використовують принцип Snapshot-ізоляції [2]. При цьому повинна забезпечуватися серіалізуємость глобальної історії транзакцій.

Використовується формальна модель мульти-БД, докладно описана в [3]. Там же можна знайти позначення і визначення для всіх використовуваних термінів, а також визначення локальної та глобальної серіалізуємості. Не будемо повторювати їх тут, а наведемо лише деякі позначення, необхідні для розуміння.

Через $MH = \langle LH, GH \rangle$ позначається історія транзакцій системи мульти-БД. LH – множина історій локальних транзакцій у всіх локальних СУБД (ЛСУБД) системи. LH^k – історія локальних транзакцій в k -ій ЛСУБД. LH – множина локальних транзакцій у всіх ЛСУБД. GT – множина глобальних транзакцій в системі. GST – множина глобальних субтранзакцій. LT^k , GST^k – множина локальних транзакцій і глобальних субтранзакцій в k -ій ЛСУБД відповідно.

Теорема. Нехай $MH = \langle LH, GH \rangle$ – історія системи мульти-БД, що складається з m локальних СУБД, і $LH = \{LH^1, \dots, LH^m\}$. Для того, щоб історія MH була серіалізуєма необхідно і достатньо, щоб:

1. всі історії локальних транзакцій $\forall LH \in LH$ були серіалізуємі;
2. існував порядок виконання глобальних транзакцій, такий, що у всіх історіях локальних транзакцій LH^k ($1 \leq k \leq m$) глобальні субтранзакції серіалізуються відповідно до порядку.

Іншими словами, якщо локальні СУБД забезпечують серіалізуємость історій локальних транзакцій, для забезпечення серіалізуємости історії системи мульти-БД, необхідно і достатньо забезпечити (або перевірити), щоб глобальні субтранзакції були серіалізовані в одному і тому ж порядку у всіх локальних СУБД.

Теорема дозволяє розробити простий алгоритм, що забезпечує глобальну серіалізуємость транзакцій, якщо локальні СУБД гарантують локальну серіалізуємость.

Можна показати, що в разі, якщо СУБД використовує протокол тимчасових міток (Timestamp Ordering) [4] або мультиверсійний протокол тимчасових міток (Multiversion Timestamp Ordering) [5], то порядок серіалізації транзакцій в локальній СУБД збігається з порядком їх тимчасових міток (тобто з порядком, в якому вони були розпочаті). Тоді для визначення порядку серіалізації транзакцій досить виконувати строго послідовно операції початку транзакцій і зберігати їх відносний порядок.

Для локальних СУБД, що використовують протокол суворого двухфазового блокування (Strict Two-Phase Locking - S2PL), можна показати, що порядок серіалізації транзакцій збігається з порядком їх фіксації. Аналогічно, цей порядок можна легко визначити, виконуючи фіксацію транзакцій строго послідовно. Вимога послідовного виконання цих операцій не повинна позначитися на продуктивності, так як основний час при обробці транзакцій витрачається на виконання безпосередньо операцій читання / запису даних.

Більшість популярних на сьогоднішній день СУБД використовують саме протокол S2PL, тому описаний підхід дозволяє інтегрувати такі СУБД в систему мульти-БД, не порушуючи їх локальної автономності. Необхідно знати тільки те, що СУБД забезпечує локальну серіалізуємость, і який протокол керування паралельним доступом при цьому використовується. Якщо ж навіть ця інформація не доступна, то може бути застосований відомий метод примусових конфліктів (Forced Conflicts Method) [6], але його слід застосовувати тільки в крайньому випадку через його вкрай низьку продуктивність.

Однак існують СУБД, які не забезпечують навіть локальної Серіалізуємости транзакцій. Наприклад, одна з найпопулярніших СУБД - Oracle - використовує критерій серіалізуємости транзакцій під назвою «Snapshot-ізоляція» (Snapshot Isolation - SI) [7]. Такий же підхід використовується і в СУБД PostgreSQL. При використанні SI транзакції схильні до деяких так званих «аномалій» [8], відсутнім при використанні критерію суворої серіалізуємости.

Проблема забезпечення хоча б локальної серіалізуємости транзакцій в СУБД, що використовують SI, складна, і в літературі зустрічаються два підходи до її вирішення [9]. Не будемо надто докладно на них зупинятися, а лише зазначимо, що перший підхід передбачає зміни алгоритму роботи планувальника завдань в СУБД, що абсолютно неприпустимо для системи мульти-БД, яка вимагає збереження локальної автономності вузлів. Другий підхід в основному покладається на семантику транзакцій і полягає в усуненні SI-аномалій. Методи, запропоновані в роботах [10], побудовані на «статичному аналізі» додатків на етапі їх проектування. За допомогою аналізу виявляються типи транзакцій, які в принципі можуть привести до появи SI-аномалій, і код

додатків змінюється таким чином, щоб ці можливі аномалії усунути. Істотний недолік даних методів - це висока складність їх застосування на практиці: при розробці додатків розробники повинні мати на увазі можливість появи аномалій, акуратно аналізувати залежності між усіма транзакціями і вживати додаткових заходів для усунення проблем, що виникли.

В рамках запропонованого методу для забезпечення локальної серіалізуємості транзакції в СУБД, що використовують Snapshot-ізоляцію, пропонується будувати мултиверсійний граф передування для історії транзакцій в таких СУБД і перевіряти його ациклічності. Безліч прочитаних і записаних даних, необхідні для побудови цього графа, пропонується отримувати за допомогою синтаксичного аналізу SQL-запитів, виділення предикатів з умов «WHERE» і їх подальшого порівняння. Перевага такого підходу полягає в тому, що серіалізуємость локальної історії транзакцій при його застосуванні підтримується автоматично, а автономність локальних СУБД при цьому не порушується.

Якщо локальна серіалізуємость забезпечується, то для забезпечення глобальної серіалізуємості, знову ж таки, досить визначити порядок серіалізації транзакцій в ЛСУБД. Так як граф передування транзакцій вже побудований, і цей граф ациклічний, то порядок серіалізації транзакцій легко отримати за допомогою топологічної сортування графа.

Висновки. Вперше обговорюється проблема інтеграції СУБД, що забезпечують локальну серіалізуємость, і СУБД, що використовують Snapshot-ізоляцію, в рамках системи мулти-БД. Запропонований метод дозволяє інтегрувати СУБД обох типів і забезпечити глобальну серіалізуємость транзакцій, не порушуючи при цьому локальної автономності інтегрованих СУБД.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Luo, Y. Encyclopedia of GIS [Текст] / Yan Luo, Ouri Wolfson. - Springer US, 2008. - Текст англ. - ISBN 978-0-387-30858-6.
2. Храмов, А. А. Проблеми керування паралельним доступом в мобільних системах доступу до даних і методи їх вирішення [Текст] / Олександр Олександрович Храмов, Микола Олександрович Анікін // Вісник Московського авіаційного інституту. - М.: Изд-во МАИ, 2010. - Т. 17, № 6. - С. 129-138. - ISSN 0869-6101.
3. Дейт, К. Д. Введення в системи баз даних [Текст] / К. Дж. Дейт. - 8-е изд. - М. [и др.]: Вільямс, 2005. - 1314 с. - ISBN 5-8459-0788-8.
4. Jiao, Y. Application of Mobile Agents in Mobile Data Access Systems: A Prototype [Текст] / Yu Jiao, AR Hurson // Journal of Database Management. - 2004. - Т. 15, № 4. - С. 1-24. - Текст англ.
5. Brayner, A. Increasing Mobile Transaction Concurrency in Dynamically Configurable Environments [Текст] / Angelo Brayner, Jose Filho Aguiar // Third International Workshop on Mobile Distributed Computing. - 2005. - Т. 6. - С. 637-641. - Текст англ. - ISBN 0-7695-2328-5.
6. Ongtang, M. Agent-Based Infrastructure for Data and Transaction Management in Mobile Heterogeneous Environment [Текст] / Machigar Ongtang, Ali R. Hurson, Yu Jiao // 2009 WRI International Conference on Communications and Mobile Computing. - 2009. - Т. 3. - С. 314-318. - Текст англ. - ISBN 0-76953501-2.
7. Фомічов, В.С. Організація та моделі системи мобільних агентів [Текст] / В. С. Фомічов, І. І. Холод // Програмні продукти і системи. - 2000. - № 4. - ISSN 0236-235X.
8. Cahill, M.J. Serializable Isolation for Snapshot Databases: Ph.D. Thesis / Michael James Cahill; School of Information Technologies, University of Sydney. - Sydney, Australia, 2009. - Текст англ.
9. JSR 68: J2ME Platform Specification [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=68>. Дата звернення: 25.07.2010.
10. Lingam, K.M.P. Analysis of Real-Time Multi version Concurrency Control Algorithms Using Serialisability Graphs [Текст] / К.М. Prakash Lingam // International Journal of Computer Applications. - 2010. - Т. 1, № 21. - С. 57-62. - Текст англ. - ISSN 0975-8887.

УДК 629.735.051:004.7 (043.3)

Торошанко О. С., Гладких В. М.

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

E-mail: Toroshanko@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ МОБІЛЬНИХ АГЕНТІВ В СИСТЕМАХ МАРШРУТИЗАЦІЇ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ

Запропоновано ієрархічну архітектуру сенсорної мережі (MESH-мережі) з високим ступенем масштабованості. Досліджено можливості її реалізації у режимі самоконфігурування з використанням маршрутних протоколів на основі мобільних агентів (МА) і МА з спрямованою дифузією (СД-МА) потоків даних. Виконано порівняльний аналіз сенсорних мереж, які працюють за алгоритмами МА і СД-МА. Показано, що використання алгоритму СД-МА дає можливість зменшити енергоспоживання і продовжити життєвий цикл мережі. Технології МА і СД-МА з оптимізаційними модулями збільшують пропускну здатність мережі, зменшують трафік повідомлень HELLO відповідно до масштабованості мережі. Запропонований підхід можна використовувати в системах прийняття рішень щодо маршрутизації пакетів у мережі на основі стеку протоколів TCP/IP.

Ключові слова: сенсорна мережа, MESH-мережа, самоконфігурування, маршрутизація, мобільний агент, масштабованість мережі, життєвий цикл мережі, енергоспоживання

O. S. Toroshanko, V. M. Hladkykh. Use of mobile agents technology in systems routes of sensor networks. The hierarchical architecture of the sensor network (MESH-network) with a high degree of scalability is proposed. The possibilities of its realization in the mode of self-configuration with the use of route protocols on the basis of mobile agents (MA) and MA with directional diffusion (DD-MA) of data flows are investigated. A comparative analysis of sensory networks that operate on the MA and DD-MA algorithms is performed. It is shown that using the DD-MA algorithm allows reducing energy consumption and extending the life cycle of the network. MA and SD-MA technologies with optimization modules increase network bandwidth, reduce traffic of HELLO messages according to network scalability. The proposed approach can be used in decision making systems for packet routing in a network based on the TCP/IP protocol stack.

Keywords: sensory network, MESH-network, self-configuration, routing, mobile agent, network scalability, life cycle of the network, energy consumption

А. С. Торошанко, В. Н. Гладких. Использование технологии мобильных агентов в системах маршрутизации сенсорных сетей. Предложена иерархическая архитектура сенсорной сети (MESH-сети) с высокой степенью масштабируемости. Исследованы возможности ее реализации в режиме самоконфигурирования с использованием маршрутных протоколов на основе мобильных агентов (МА) и МА с направленной диффузией (СД-МА) потоков данных. Выполнен сравнительный анализ сенсорных сетей, работающих по алгоритмам МА и СД-МА. Показано, что использование алгоритма СД-МА позволяет уменьшить энергопотребление и продлить жизненный цикл сети. Технологии МА и СД-МА с оптимизационными модулями увеличивают пропускную способность сети, уменьшают трафик сообщений HELLO согласно масштабируемости сети. Предложенный подход можно использовать в системах принятия решений по маршрутизации пакетов в сети на основе стека протоколов TCP / IP.

Ключевые слова: сенсорная сеть, MESH-сеть, самоконфигурирование, маршрутизация, мобильный агент, масштабируемость сети, жизненный цикл сети, энергопотребление

Вступ

В останні роки значно зріс інтерес до використання сенсорних мереж для вирішення завдань розподіленого зондування, збору і обробки даних. Оскільки обслуговування спеціалізованої

мережі після розгортання, як правило, неможливе, мають місце обмеження за часом функціонування (через низький заряд батареї). В силу цих особливостей, сенсорні мережі потребують особливої уваги стосовно мінімізації енергоспоживання на більшості рівнів стека протоколів [1]. Для вирішення цього завдання більшість досліджень зосереджуються на продовженні часу життя мережі, забезпеченні масштабованості великого числа сенсорних вузлів, підвищенні відмовостійкості (наприклад, стійкості до помилок сенсорів або розряду джерела) [2, 3].

Одним з перспективних напрямків досягнення поставленої мети є запровадження механізму спрямованої дифузії (СД) і мобільних агентів (МА). Найбільш часто під мобільним агентом розуміють самостійну систему, що має можливість приймати вплив від зовнішнього світу, визначати свою реакцію на цей вплив і здійснювати цю реакцію. Без взаємодії з іншими агентами для вирішення якої-небудь загальної цільової задачі його існування не має сенсу. [4].

Постановка задачі дослідження

При дослідженні сенсорних мереж необхідно враховувати, що швидкість передачі і споживання енергії пов'язані між собою обернено пропорційною залежністю, а мережні елементи не обслуговуються після розгортання і не мають поновлюваних джерел живлення.

Оскільки ширина каналу безпроводової сенсорної мережі, як правило, набагато менша, ніж у проводової мережі, трафік даних сенсорної мережі може перевищити можливості мережі. Щоб вирішити проблему перевантаження мережі, була запропонована розподілена сенсорна мережа, заснована на використанні МА для масштабування і енергозберігаючого збору даних (цей процес збору називається спільною обробкою сигналів і даних [3, 5]). При передачі програмного коду, званого мобільним агентом, до сенсорних вузлів велика кількість даних може бути зменшена або перетворена в дані малого обсягу за допомогою ліквідації надмірності. Наприклад, дані сенсорів двох близько розташованих вузлів напевно мають схожі або однакові фрагменти, де дані двох сенсорів повторюються. При цьому функціонування мережі ґрунтується на наступних припущеннях:

- архітектура сенсорної мережі побудована на кластеризації;
- вузли-джерела даних розташовані на відстані одного переходу від вершини кластера;
- велика частина надмірності виникає в даних, які можуть бути об'єднані в один пакет даних з фіксованим розміром.

Ці припущення значно обмежують сферу застосування таких мереж. При цьому необхідно дати відповідь на наступні питання:

- як ефективно здійснювати маршрутизацію МА від приймача до джерела, від джерела до джерела, і від джерела до приймача?
- як МА визначає послідовність відвідування декількох вузлів-джерел?

У даній роботі розглядається механізм спрямованої дифузії (СД) для маршрутизації з мобільними агентами (СД-МА). СД – це протокол поширення даних в сенсорних мережах, який забезпечує такі механізми:

- посилку запитів від вузла збору до потрібних сенсорам;
- формування градієнтів для надіслання даних від проміжних вузлів до вузла збору.

Розглянемо можливості реалізації алгоритмів МА і СД-МА у режимі самоконфігурування з використанням спеціальних маршрутних протоколів маршрутизації за запитом (AODV – Ad hoc On-Demand Distance Vector) та протоколу маршрутизації з фіксованим зв'язком (OLSR – Optimised Link-State Routing). Для ефективного здійснення маршрутизації МА від приймача до джерела, від джерела до джерела і від джерела до приймача та однозначного визначення послідовності відвідування декількох вузлів-джерел доцільно використовувати метод динамічної маршрутизації [6, 7].

Усунення надлишковості програмних додатків

З урахуванням специфіки сенсорних мереж радіодатчик повинен мати різні можливості для роботи з декількома додатками. Однак для вбудованого вузла з обмеженою пам'яттю нереально зберігати в локальній пам'яті усі можливі коди додатків. Введення МА не тільки забезпечує

ефективний спосіб динамічного розгортання нових додатків, але також дозволяє вузлу-джерелу проводити локальну попередню обробку даних за запитом програмного додатку. Ця можливість дозволяє зменшити кількість переданих даних. Дано кількісні оцінки ступеню стиснення даних.

Хай k_{ct} ($0 < k_{ct} < 1$) – коефіцієнт стиснення даних з використанням локальної обробки за допомогою МА, S_d^i – розмір блока вихідних даних на вузлі i , S_i – загальний розмір стиснених даних.

$$\text{Тоді} \quad S_i = S_d^i (1 - k_{ct}).$$

(1)

Порядок відвідування вузлів мобільним агентом може значно позначатися на енергоспоживанні. У даній роботі алгоритм адаптований для динамічного визначення маршруту мобільним агентом.

Розглянемо задачу оцінки ключових параметрів продуктивності алгоритмів СД і СД-МА, включаючи середню затримку доставки пакетів з одного кінця в інший T_{ete} і споживання енергії для відправлення пакетів даних з усіх вузлів джерел до приймального вузла (E).

Хай T_{dd} і T_{ma} позначають середню затримку доставки пакетів з одного кінця в інший для СД і СД-МА, відповідно. Хай H позначає кількість ретрансляційних вузлів на протязі маршруту між останнім джерелом і вузлом-приймачем.

Швидкість передавання обчислюється наступним чином. Нехай v_τ – швидкість відправлення в момент τ . Припустимо, що k_{fb} пакетів зворотного зв'язку відправляються з інтервалами T_{fb} часу, такими, що затримка розповсюдження для розглянутої ланки є $k_{fb} \times T_{fb}$.

Для зв'язку у розглянутих умовах нехай M_{buf} є кількість зайнятих буферів низхідного комутатора, у момент τ . Тоді середнє число ретрансляцій для всіх пар "джерело-приймач" буде дорівнювати $H+h$. Хай v_n – швидкість передачі даних на МАС-рівні; t_{ctrl} – загальна затримка контрольних повідомлень під час успішної передачі даних; S_d – загальний розмір відправлених даних, S_h – розмір заголовку пакета.

За методом звичайної СД паралельна відправка декількох пакетів даних, може призвести до колізій у каналі, що викличе додаткову затримку передачі даних, особливо якщо кількість вузлів джерел є великою [4, 5]. Хай t_{acs} – середній час очікування для успішної передачі даних в СД, середній час очікування на резервному маршруті – T_r , а число пакетів даних, доставлених до вузла-приймача час виконання завдання, – n_d . Тоді T_{dd} із врахуванням (1) обчислюється по формулі [5]:

$$T_{dd} = \frac{T_r}{n_d} + \left(\frac{S_d + S_h}{v_n} + t_{ctrl} + t_{acs} \right) (H + h). \quad (2)$$

Якщо $n_d \gg 1$, вираз (2) спрощується:

$$T_{dd} \approx \left(\frac{S_d + S_h}{v_n} + t_{ctrl} + t_{acs} \right) (H + h). \quad (3)$$

В методі СД-МА T_{ma} – це середній відрізок часу між часом, коли був створений МА, і часом, коли МА повертається до вузла-приймача; T_p – затримка проходження МА; T_{roam} – середній час очікування роумінгу МА; T_{back} – середня затримка проходження МА від джерела до вузла збору.

Позначимо через τ_{acc} затримку доступу; S_p – розмір виконуваного коду мобільного агента; v_p – швидкість обробки даних.

Хай S_{ma}^i – розмір МА у вузлі-джерелі i ; N – кількість вузлів-джерел. Тоді

$$T_{roam} = \sum_{i=1}^N \left(\tau + \frac{S_d}{v_p} + \frac{S_{ma}^i + S_p + S_h}{v_n} + t_{ctrl} \right). \quad (4)$$

В (4) S_{ma}^i дорівнює $S_{ma}^i = S_{ma}^{i-1} + S_d(1-r_i)(1-p_i)$.

Хай S_{ma}^N – розмір пакета МА, після того, як МА прибуде до останнього джерела. Тоді:

$$T_{back} = \left(\frac{S_{ma}^N + S_h}{v_n} + t_{ctrl} \right) H; \quad (5) \quad T_{ma} = \frac{T_p}{n_d} + T_{roam} + T_{back};$$

(6)

і при $n_d \gg 1$

$$T_{ma} \approx T_{roam} + T_{back}.$$

(7)

Нехай E_{dd} і E_{ma} позначають витрати енергії для СД і СД-МА, відповідно. Позначимо через m_{tx} і m_{rx} споживання енергії для отримання і передавання одного біта, відповідно; b – фіксована витрата енергії, витраченої на передачу пакета даних; e_{ctrl} – енергія, витрачена на обмін контрольними повідомленнями для успішної передачі даних; e_{retx} – енергія, витрачена на повторну передачу у випадку колізії СД. Тоді E_{dd} буде дорівнювати:

$$E_{dd} = [(S_d + S_h)(m_{tx} + m_{rx}) + b + e_{ctrl} + e_{retx}](H + h)N. \quad (8)$$

В СД-МА E_p є енергією, спожитою при переміщенні МА від вузла збору до першого джерела, E_{roam} – середнє значення енергії, що споживається на роумінг МА від першого джерела до останнього; E_{back} – середнє значення енергії, що спожита при проходженні МА від першого джерела до вузла збору даних; m_p – енергія, витрачена на обробку одного біта. Тоді

$$E_{roam} = \sum_{i=1}^N [S_d m_p + (S_{ma}^i + S_p + S_h)(m_{tx} + m_{rx}) + b + t_{ctrl}], \quad (9)$$

$$E_{back} = [(S_{ma}^N + S_h)(m_{tx} + m_{rx}) + b + t_{ctrl}]H, \quad (10) \quad E_{ma} = \frac{E_p}{n_d} + E_{roam} + E_{back}.$$

(11)

Якщо число n_d набагато більше одиниці, у виразі (11) можна знехтувати першим доданком:

$$E_{ma} = E_{roam} + E_{back}. \quad (12)$$

Приведені формули (3)-(12) використовуються для порівняльного аналізу характеристик затримки и енергоспоживання при використанні методів СД и СД-МА.

Алгоритм маршрутизації з балансуванням навантаження

Розв'язання конфлікту справедливості та оптимальності у процесі маршрутизації тісно пов'язане з балансом потоків для мережі з необмеженою пам'яттю у вузлах [7, 8].

Розглянемо мережу, що складається з W вузлів комутації пакетів, пам'ять яких являє собою пул однорідних буферів. Канали зв'язку для простоти передбачаються абсолютно надійними, так що повторення передачі пакетів між сусідніми вузлами визначається лише зайнятістю буферної пам'яті вузла. Пакети надходять у мережу з R зовнішніх джерел з інтенсивністю $\Lambda_r = (r = \overline{1, R})$.

Нехай $\lambda_{0i}(r) = \Lambda_r P_{0i}(r)$. Тоді очевидно, що загальний потік, що надходить у мережу, визначається як $\Lambda = \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^W \lambda_{0i}(r)$.

Рівняння балансу потоків для вузлів розглянутої мережі має вигляд [9]

$$\lambda_i(r) = \lambda_{0i}(r) + \sum_{R=1}^W \lambda_R(r) \pi_R(\lambda_R) P_{Ri} + \lambda_i(r)(1 - \pi_i(\lambda_i)), \quad i = \overline{1, W}; \quad r = \overline{1, R}, \quad (13)$$

де $\lambda_R = \sum_{r=1}^W \lambda_R(r)$; $\pi_R(\lambda_R)$ – стаціонарна імовірність наявності вільного буфера в R -му вузлі.

Система (13) може бути записана у вигляді:

$$\lambda_i(r) = \frac{1}{\pi_i(r)} (\lambda_{0i}(r) + \sum \lambda_R(r) \pi_R(\lambda_R(r) P_{Ri}(r))).$$

Вводячи позначення $\gamma_i(r) = \lambda_i(r) \pi_i(\lambda_i), i = \overline{1, W}; r = \overline{1, R}$ і підставляючи $\gamma_i(r)$ в (2), одержуємо систему рівнянь балансу потоків для мережі з необмеженою пам'яттю у вузлах:

$$\gamma_i(r) = \lambda_{0i}(r) + \sum_{R=1}^W \gamma_R P_{Ri}(r).$$

Останній вираз показує, що, зберігаючи баланс потоків, що пропускаються мережею, інтенсивності потоків у вузли з обмеженою буферною пам'яттю перевершують відповідну інтенсивність мережі з необмеженою пам'яттю в $1/\pi_i(\lambda_i)$ разів. При цьому число повторень передачі по каналах мережі $(R, i) R \neq i; R, i = \overline{1, W}$ можна вважати розподіленим по геометричному закону із середнім $1/\pi(\lambda_i)$. Останнє еквівалентно збільшенню відносної частоти відвідування центрів обслуговування моделі замкнутої мережі при $F_i = 1 - \pi_i(\lambda_i)$. Таким чином, взаємовплив при міжвузловому квітванні виявляється у функціональній залежності

$$\pi_i(\lambda_i) = \Phi_i(\pi_i(\lambda_i), \dots, \pi_W(\lambda_W)).$$

Для прийняття рішення про маршрутизацію пакетів по критерію рівномірного завантаження мережі слід використовувати інформацію про топологію мережі та стан завантаження шляху від активного маршрутизатора до вузла призначення пакетів. Найбільш раціональним є варіант використання пакетів даних для визначення затримок до тих вузлів, шлях до яких відомий активному маршрутизатору. Для визначення затримок у тій частині мережі, топологія якої невідома, слід використовувати службові команди серверів. Теоретично можливо використати запропонований підхід для прийняття рішення про маршрутизацію пакетів в мережі на стеці протоколів TCP/IP.

Висновки

1. В роботі виконано порівняльний аналіз мереж радіодатчиків, які працюють за алгоритмом мобільних агентів, і мереж, в яких застосовується алгоритм мобільних агентів з спрямованої дифузії потоків даних від вузлів-джерел до вузла-приймача. Результати розрахунків і моделювання показують, що результуюча затримка при використанні СД-МА в рідкісних випадках гірше, ніж у СД, але в більшості випадків енергоспоживання СД-МА менше. Таким чином, для застосувань, де споживання енергії має першорядне значення, СД-МА дозволяє значно продовжити життєвий цикл мережі, ніж звичайна СД.

2. Запропонована методика дозволяє знизити завантаженість мережі та запобігти перевантаженню її окремих ланок. Розроблені методики дозволяють створити механізм зменшення навантаження на окремі ланки мережі за рахунок балансування пакетів при прийнятті рішення про маршрутизацію.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Bandyopadhyay S., Coyle E. An Energy-Efficient Hierarchical Clustering Algorithm for Wireless Sensor Networks // Proceedings of IEEE INFOCOM. – April 2003.
2. Al-Karaki J. N., Kamal A. E. Routing techniques in wireless sensor networks: a survey // IEEE Wireless Communications. – 2004. – Vol. 11, no. 6. – P. 6-8.
3. Виноградов Н. А., Торошанко А. С. Повышение точности измерений в беспроводных сенсорных сетях путем коррекции дрейфа параметров датчиков // Вісник Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2012. – Т. 10, № 4. – С. 14-20.
4. Qi H., Xu Y., Wang X. Mobile-agent-based collaborative signal and information processing in sensor networks // Proceedings of the IEEE. – 2003. – Vol. 91, no. 8. – P. 1172-1183.
5. Торошанко А. С. Метод управления передачей данных в сетях радиодатчиков с помощью мобильных агентов // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2011. – № 3. – С. 46-50.

6. Stallings W. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. – Pearson Education, Inc., Old Tappan, New Jersey, 2016. – 538 p.
7. Сергушев А. Ф. Отказоустойчивая сенсорная сеть для систем безопасности потенциально опасных промышленных объектов / А. Ф. Сергушев // Известия ЮФУ. Технические науки. – Раздел III. Процессы управления, автоматизация и математическое моделирование. – 2015. – №12(173). – С. 149-161.
8. Stallings W. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. – Pearson Education, Inc., Old Tappan, New Jersey, 2016. – 538 p.
9. Вишнеvский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – Москва: Техносфера, 2003. – 512 с.

УДК 621.396.662.072

Якимчук Н.М., Селепина Й.Р.

Луцький національний технічний університет

E-mail: n.yakymchuk@lntu.edu.ua

УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ ДАНИХ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ З РІЗНОРІДНИМ ТРАФІКОМ

В даній роботі розглядаються характеристики різnorідного мережевого трафіку з високим ступенем групування пакетів на клієнтських ділянках, в маршрутизаторах і вузлах комутації інфокомунікаційних мереж. Отримано асимптотичні порівняльні оцінки класичної одноканальної системи масового обслуговування для Пуассонівського і самоподібного потоків. Проаналізовано вимоги до характеристик програмного комутатора для найпростішого і самоподібного входного потоків та особливості протоколів централізованого і розподіленого управління мережею.

Ключові слова: комп'ютерні мережі, самоподібний трафік, протокол управління.

N. Yakymchuk, Y. Selepyna. Data flow management in telecommunication networks with heterogeneous traffic. The paper discusses the characteristics of heterogeneous network traffic with a high degree of packet grouping on client sites, routers, and information switching nodes. Asymptotic comparative estimates are obtained for the classical single-channel queuing system for the Poisson and self-similar flows. Soft switch characteristics requirements for the simplest and self-similar input flows and the features of the centralized and distributed control protocols in the network are analyzed.

Keywords: computer network, self-similar traffic, management protocol.

Н.Н Якимчук, Й.Р. Селепина. Управление потоками данных в телекоммуникационных сетях с гетерогенным трафиком. В работе обсуждаются характеристики гетерогенного сетевого трафика с высокой степенью группирования пакетов на клиентских участках, маршрутизаторах и узлах коммутации информации. Получены асимптотические сравнительные оценки классической одноканальной системы массового обслуживания для Пуассонового и самоподобного потоков. Проанализированы требования к характеристикам программного коммутатора для простейших и самоподобных входных потоков и особенности протоколов централизованного и распределенного управления в сети.

Ключевые слова: компьютерные сети, самоподобный трафик, протокол управления.

Постановка проблеми. Актуальність і перспективність об'єднання мереж різного призначення, надання послуг різного характеру, гармонізації комп'ютерних і телекомунікаційних технологій вже не викликають сумнівів. Передбачається, що будуть інтегруватися не лише мережі різного цільового призначення (комп'ютерні, телекомунікаційні, документального електрозв'язку), а й мережі з різними принципами побудови (мережі фіксованого та рухомого зв'язку) і методами комутації [1]. Вважається також [1, 3], що в зв'язку з постійною зміною співвідношення між обсягами мовного трафіку та трафіку передачі іншої інформації (на користь другого) роль інфраструктури передачі даних буде зростати, а організація послуг (зокрема, додаткових видів обслуговування) буде все менше пов'язана власне з транспортом інформації. Як відомо, такий

підхід лежить в основі побудови інтелектуальних мереж (ІМ). Тому можна вважати, що перераховані тенденції розвитку – взаємопов'язані складові загального процесу модернізації існуючих мереж і впровадження перспективних телекомунікаційних мереж.

Об'єктивна складність сучасних комп'ютерних мереж у першу чергу обумовлена використанням принципів динамічної маршрутизації. Крім того, навіть у найпростіших моделях NGN ми стикаємося з багатопараметричною системою, поведінку якої ми можемо передбачити лише на коротких інтервалах, які, як правило, на порядок менше тривалості переданого повідомлення, розбитого на окремі пакети. Останнє обумовлено зміною статистичних характеристик трафіку. Дуже важливим питанням є вибір методів контролю перевантажень комутаційних вузлів комп'ютерних мереж.

Виклад основного матеріалу

При розробці і впровадженні мереж виникла об'єктивна необхідність роздільної обробки трафіку не тільки з різними статистичними характеристиками, але і з принциповими відмінностями в структурі: трафіку "Triple Play" (мова + відео + дані), а потім "Quadruple Play" (мова + відео + дані + мобільні абоненти). Таке завдання вирішується за допомогою програмних комутаторів Softswitch [6, 7] і з використанням програмно-апаратного комплексу, іменованого *IP Multimedia Subsystem (IMS)* [8, 9].

Процеси функціонування мереж та систем зв'язку можна представити у вигляді систем масового обслуговування. Пропускна здатність систем тісно пов'язана з оцінкою показників якості обслуговування трафіку. Реальні випадкові процеси передачі інформації різномірної структури (мова + відео + дані + мобільні абоненти), звичайно, володіють властивістю самоподібності. Це міра статистичної усталеності процесу при багаторазовому масштабуванні. Для самоподібного трафіку результати класичної теорії масового обслуговування [4] потрібно застосовувати з деякими обумовленнями. Специфічні характеристики мережного трафіку пояснюються високим ступенем групування пакетів на клієнтських ділянках, в маршрутизаторах і вузлах комутації інфокомунікаційних мереж. Навіть якщо джерело породжує регулярний потік пакетів, дані до споживача доставляються серіями, які перемежуються інтервалами простою. Причинами цього є обмежена швидкість роботи мережних пристроїв, недостатній обсяг буферів та ін. Отже у математичних моделях теорії трафіку враховуються вид вхідного потоку, схема системи і дисципліна обслуговування.

Для отримання асимптотичних порівняльних оцінок для класичного Пуассонівського і самоподібного потоків розглянемо одноканальну систему масового обслуговування (СМО) з очікуванням класу $GI/G/1$ [4]. Оскільки, кореляційна функція самоподібного трафіку не є експоненціальною, вхідний потік заявок слід вважати потоком з обмеженою післядією [2]. Заявки надходять в послідовні дискретні моменти $t_i, t_{i+1}, \dots, t_n, \dots, t_j \leq t_{j+1}$ для будь-якого j , інтервали між ними $\tau_n = t_n - t_{n-1}$ незалежні і розподілені по одному і тому ж закону $F_n(\tau) = P\{\tau_n < \tau\}$, $n \geq 2$.

Тривалості обслуговування заявок – незалежні величини з законом розподілу $\Psi_n(\varsigma) = P\{\varsigma_n < \varsigma\}$, $n \geq 1$. Позначимо $\xi_n = \varsigma_{n-1} - \tau_n$. Тоді за умови що послідовності $\{\tau_n\}$ і $\{\varsigma_n\}$ взаємно незалежні, можна визначити ймовірність

$$\Theta(\tau) = P\{\xi_n < \tau\} = \int_0^{\infty} \overline{F}_n(\eta - \tau) d\Psi_n(\eta) \quad (1)$$

де $\overline{F}_n(\eta - \tau) = 1 - F_n(\eta - \tau)$.

Позначимо тривалість очікування n -ї заявки через ω_n . Якщо n -а заявка надійде відразу слідом за попередньою, їй, з урахуванням величини інтервалу, доведеться чекати обслуговування впродовж $\omega_{n-1} + \varsigma_{n-1} - \tau_n = \omega_{n-1} + \xi_n$ одиниць часу. Однак при досить великих τ_n величина $\omega_{n-1} + \xi_n$ може формально стати негативною. Ясно, що в цьому випадку дійсний час очікування n -ї заявки дорівнюватиме нулю – черги немає, і заявка надходить на обслуговування відразу ж після появи. Отже, виконується рекурентне співвідношення

$$\omega_n = \max_n \{\omega_{n-1} + \xi_n, 0\}. \quad (2)$$

Позначимо $G_n(x) = P\{\omega_n < x\}$. Тоді співвідношення (2) можна виразити через функції розподілу наступним чином:

$$G_{n+1}(x) = \begin{cases} \int_{-\infty}^x G_n(x-y) d\Theta(y), & x > 0, n \geq 2; \\ 0, & x \leq 0, n \geq 1. \end{cases} \quad (3)$$

Доповнимо вираз (3) очевидним співвідношенням для функції розподілу часу очікування першої заявки:

$$G_{n+1}(x) = \begin{cases} 1, & x > 0; \\ 0, & x \leq 0. \end{cases} \quad (4)$$

Вирази (1) і (3) представляють собою інтеграли Стілтєсса, які в разі безперервних майже всюди розподілів і перетворюються в звичайні інтеграли. Таким чином, використовуючи вирази (3 – 4), можна рекурентно обчислювати розподіли тривалості очікування для заявки з будь-яким номером. Крім того, як зазначено в [4], виявляється, що вони можуть бути застосовані і при взаємній залежності послідовностей випадкових величин $\{\tau_n\}$ і $\{\zeta_n\}$. Має значення лише незалежність величин ξ_n .

Логічно припустити, що час обслуговування заявки, наприклад, час обробки пакета в програмному комутаторі, пов'язаний функціональною залежністю з довжиною пакета. Тоді, знаючи характеристики тривалості пакетів на вході комутатора як СМО, можна на ділянках локальної стаціонарності вхідного трафіку конкретизувати параметри розподілу часу обслуговування. Наприклад, при групуванні однорідних пакетів (що характерно для самоподібного трафіку), можна зробити припущення про детермінований час обслуговування (модель $GI/D/1$).

З урахуванням отриманих вище результатів проаналізуємо вимоги до характеристик програмного комутатора для найпростішого і самоподібного вхідного потоків.

При самоподібній природі трафіку залежність середньої тривалості черги (відповідно, необхідного розміру буфера) q від середнього коефіцієнта використання має такий вигляд [2]:

$$q = \frac{\rho^{1/2(1-H)}}{(1-\rho)^{H/(1-H)}}. \quad (5)$$

При $H = 0,5$ (H – міра самоподібності, параметр Херста) ця формула спрощується:

$$q = \rho / (1 - \rho), \quad (6)$$

що являє собою класичний результат СМО з найпростішим вхідним потоком і експоненційно розподіленим часом обслуговування ($M/M/1$). Для системи з детермінованим часом обслуговування ($M/D/1$) класичний результат виглядає наступним чином: $q = \frac{\rho}{1-\rho} - \frac{\rho^2}{2(1-\rho)}$.

Швидкість зростання необхідного обсягу пам'яті зростає при збільшенні параметра Херста, який обумовлений, в основному, ступенем групування однорідних пакетів і сплесками навантаження на мережу.

Можна також зробити висновок, що просте нарощування буферної пам'яті (апаратним або програмним способом) є малоефективним. При очікуваному збільшенні частки трафіку даних в загальному обсязі ступінь самоподібності буде збільшуватися, і залежність буде все більш різкою. Хороші можливості зниження коефіцієнта використання виникають при збільшенні числа незалежних паралельних каналів програмного комутатора з організацією загальної черги по кількох вхідних портах. При цьому спрощуються алгоритми обробки пріоритетних потоків трафіку даних програмними методами. Тому важливим завданням є постійне вдосконалення програмного забезпечення вузлів комутації, зокрема, інтерфейсів прикладного програмування *API*.

По суті, сучасні мережі, і Інтернет зокрема, базуються на досить обмеженому списку ідей:

- пакетний принцип передачі даних і управління;
- адаптація довжини пакета до умов передачі (фрагментація/дефрагментація);
- інкапсуляція пакетів один в одного;
- динамічна маршрутизація.

Внаслідок використання в комп'ютерних мережах методів динамічної маршрутизації, інкапсуляції/декапсуляції пакетів на різних рівнях моделі архітектури мережі, фрагментації/дефрагментації пакетів при їх доставці, завдання оцінки параметрів і стану мережі ускладнюються. Також ускладнюються завдання управління мережею. Основними протоколами управління мережею на сьогоднішній день є *SNMP* і *CMIP*. Реалізацією централізованої парадигми є протокол *SNMP.v2*, а розподіленої – *CMIP*. Порівнюючи протоколи *SNMP* і *CMIP*, можна виявити ряд недоліків, які в деяких випадках можуть стати критичними.

Робота з використанням протоколів мережевого рівня може призвести до можливих втрат повідомлень від агентів до менеджерів. Це спричинить відсутність реакції на події з боку системи управління, і, отже, до неякісного управління. виправлення ситуації шляхом переходу на транспортний протокол з встановленням з'єднань може призвести до втрати зв'язку з величезною кількістю вбудованих агентів *SNMP*, наявних в установленому в мережах обладнанні. Крім того, це внесе додаткові затримки.

У свою чергу, для протоколу *CMIP* характерні наступні недоліки. При описі керованого об'єкта умови включення опису мають неформальний характер, і тому може стати неможливою автоматична компіляція визначення об'єкта, на відміну від *SNMP*. Архітектура цього протоколу централізована або слабо розподілена. При збільшенні числа пристроїв виникають проблеми з частотою опитування пристроїв.

З урахуванням даних міркувань доцільно в якості основи системи управління мережею вибрати простий протокол управління *SNMP*, який надасть можливості як оперативного доступу до інформації про стан мережі, так і передачі керуючих команд. Перехід від централізованого управління до управління АС дозволить підвищити надійність систем управління і скоротити обсяг службового трафіку. Основну частину функцій з управління слід покласти саме на рівень автономних сегментів. У кожному із сегментів команди керуючого протоколу прикладного рівня можуть упаковуватися в кадри каналного рівня, минаючи 4 проміжних рівня. Це дозволить значно скоротити час зворотного зв'язку з елементами мережі і підвищити якість управління сегментом.

У табл. 1 наведено порівняльну характеристику затримки *SNMP*-повідомлення при централізованому управлінні і при управлінні на рівні автономних сегментів. На рис. 1 зображені графіки залежності затримки *SNMP*-повідомлення від швидкості передачі при різних методах управління.

Таблиця 1

Вид управління	Додаткова службова інформація до <i>SNMP</i> -повідомлення	Затримка одного <i>SNMP</i> -повідомлення при різних швидкостях передачі, мкс				
		512 Кбіт/с	1024 Кбіт/с	2 Мбіт/с	10 Мбіт/с	100 Мбіт/с
Централізоване управління: <i>SNMP-TCP-IP-CN</i>	46 байт	718	359	184	36,8	3,68
Управління автономним мережним сегментом: <i>SNMP-CN</i>	18 байт	281	141	72	14,4	1,44

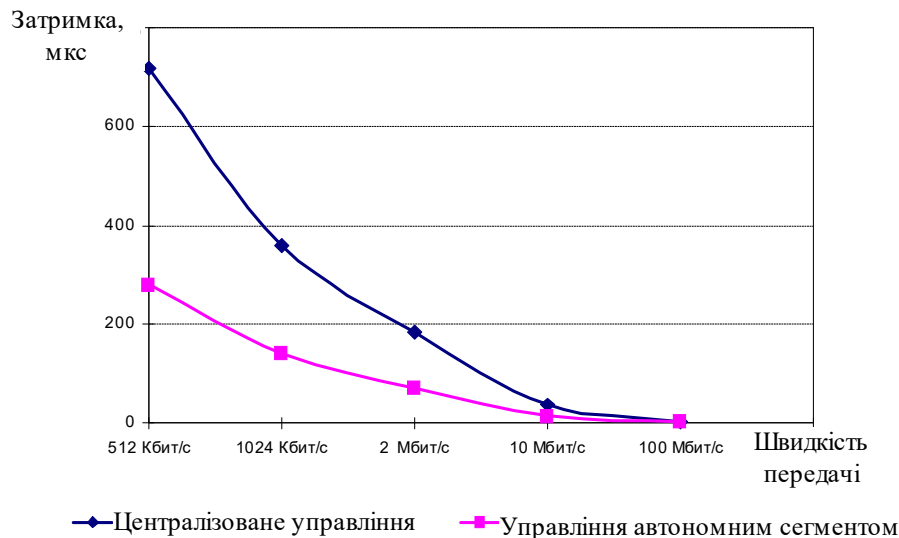


Рис. 1 Затримка *SNMP*-повідомлення при централізованому управлінні та при управлінні на рівні автономних сегментів

Висновки. Таким чином, за результатами порівняльного аналізу різних методів управління великою корпоративною комп'ютерною мережею з різномірним самоподібним трафіком, можна зробити висновок, що використання стратегії управління на рівні автономних сегментів призведе до скорочення затримки сигнальної і керуючої інформації мінімум в 2,5 рази, що дозволить значно підвищити якість управління.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Виноградов Н.А. Анализ потенциальных характеристик устройств коммутации и управления сетями новых поколений // Зв'язок. – 2004. – №4. – С. 10 – 17.
2. Виноградов Н.А., Зембицкая А.С. Анализ и расчет характеристик прохождения трафика данных в конвергированных сетях // Проблемы системного підходу в економіці., Випуск 9. – К.: НАУ. – 2004. – С.18-26.
3. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. СПб: Наука и техника. – 2005. – 240 с.
4. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1987. – 336 с.
5. Гольдштейн А.Б. Устройства управления мультисервисными сетями: Softswitch // Вестник связи № 4, 2002.
6. Гольдштейн Б.С., Голышко А.В.. Виртуальный завет // Вестник связи. - № 5, 2015. с. 22 – 28.
7. Махровский О.В. Технологии мультисервисных сетей связи: Учебное пособие. ГОУВПО. – СПб., 2009. – 121 с.
8. Нестеренко И. В., Носов А. Э. Основные этапы реализации концепции сетей последующего поколения NGN // T-Comm - Телекоммуникации и Транспорт № 7, 2011. - с. 117 - 120.
9. Чачин П. NGN и пакетные мультисервисные услуги // Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.itweek.ru/infrastructure/article/detail.php?ID=103059>

СЕКЦІЯ «УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ»

УДК 004.42

Гладченко В.И., Козел В.Н.

Херсонский национальный технический университет (ХНТУ)

E-mail: vagimgladchenko@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКОВ PHP ДЛЯ СОЗДАНИЯ WEB-ПРОЕКТОВ

За последние годы интернет проник во все сферы человеческой деятельности и практически все взаимодействие конечного пользователя с любым коммерческим продуктом, например, с интернет магазином, оплата коммунальных услуг, управление банковским счетом происходит через web-браузер на компьютере. Для поддержки существующих и создание новых web-проектов очень важно иметь инструменты для быстрой, надежной и как можно более дешевой разработки. Эту задачу отлично решают web-фреймворки - своего рода готовые шаблоны для быстрого и удобного создания программного обеспечения. В данной статье я хочу рассказать о популярных web-фреймворках языка PHP и привести пример из своей практики использования одного из них для разработки корпоративного сайта для логистической компании.

Ключевые слова: интернет, программирование, web-сайт, php, фреймворк, laravel, symphony, codeigniter, zend.

V. Gladchenko, V.Kozel. Using php frameworks to creating web-projects. In recent years, the Internet has penetrated into all spheres of human activity and almost all the interaction of the end user with any commercial product, for example, with an online store, payment for utilities, Bank account management takes place through a web browser on the computer. To support existing and create new web projects, it is important to have tools for fast, reliable, and as low-cost development as possible. This task is perfectly solved by web-frameworks - a kind of ready-made templates for quick and easy creation of software. In this article I want to talk about the popular web- frameworks PHP language and give an example of his practice of using one of them to develop a corporate website for a logistics company.

Keywords: Internet, programming, web-site, php, framework, laravel, symphony, codeigniter, zend.

В. Гладченко, В. Козел. Використання фреймворків PHP для створення WEB-додатків. За останні роки інтернет проник в усі сфери людської діяльності і практично вся взаємодія кінцевого користувача з будь-яким комерційним продуктом, наприклад, з інтернет магазином, оплата комунальних послуг, управління банківським рахунком, відбувається через web-браузер на комп'ютері. Для підтримки існуючих і створення нових web-проектів дуже важливо мати інструменти для швидкої, надійної і якомога дешевшої розробки. Це завдання відмінно вирішують web-фреймворки - свого роду готові шаблони для швидкого і зручного створення програмного забезпечення. У даній статті я хочу розповісти про популярні web-фреймворки мови PHP і привести приклад зі своєї практики використання одного з них для розробки корпоративного сайту для логістичної компанії.

Ключові слова: інтернет, програмування, web-сайт, php, фреймворк, laravel, symphony, codeigniter.

Вступление. Фреймворк – это программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта. Эта платформа подходит для создания сайтов, бизнес-приложений и веб-сервисов.

Фреймворк отличается от библиотеки тем, что библиотека может быть использована в программном продукте просто как набор подсистем близкой функциональности, не влияя на архитектуру основного программного продукта и не накладывая на неё никаких ограничений. Фреймворк диктует правила построения архитектуры приложения, задавая на начальном этапе разработки поведение по умолчанию, формируя каркас, который нужно будет расширять и

изменять согласно указанным требованиям. Фреймворк может включать вспомогательные программы, библиотеки кода, язык сценариев и другое ПО, облегчающее разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта.

Одним из главных преимуществ при использовании фреймворков является то, что веб-приложения часто используют стандартизированную структуру организации компонентов. Создание структуры при разработке на фреймворках очень упрощается. По сути, фреймворк — это множество конкретных и абстрактных классов, а также определений способов их взаимоотношения. Конкретные классы обычно реализуют взаимные отношения между классами, а абстрактные классы представляют собой точки расширения, в которых каркасы могут быть использованы или адаптированы. Для обеспечения расширения возможностей обычно используются техники объектно-ориентированного программирования (например, части приложения могут наследоваться от базовых классов фреймворка).[1-2]

Постановка задачи. После рассмотрения фреймворков будет аргументирован выбор одного из них и описание личной практики его использования на проекте.

Основная часть. Каждый фреймворк базируется на языке программирования и для веб-проектов идеально подходит PHP – язык программирования, который используется на стороне WEB-сервера для динамической генерации HTML-страниц.

PHP – один из немногих языков программирования, созданных специально для разработки веб-приложений. Поэтому он включает в себя все функции, необходимые именно для работы на веб-сервере, и при этом лишен избыточности, свойственной многим его конкурентам.

Очень приятная особенность PHP – то, что его команды включаются в обычные HTML-страницы с помощью специальных тегов, которые и заставляют PHP-машину выполнять на сервере нужные действия. Программами на PHP не требуются специальные CGI-директории с особыми правами доступа. Более того, на одной странице можно произвольно чередовать "простой" HTML и PHP-код.[3]

Для составления объективной картины популярности и востребованности фреймворков на конец 2018 была выбрана статистика от Google Trends, которая показывает состояние рабочего рынка:

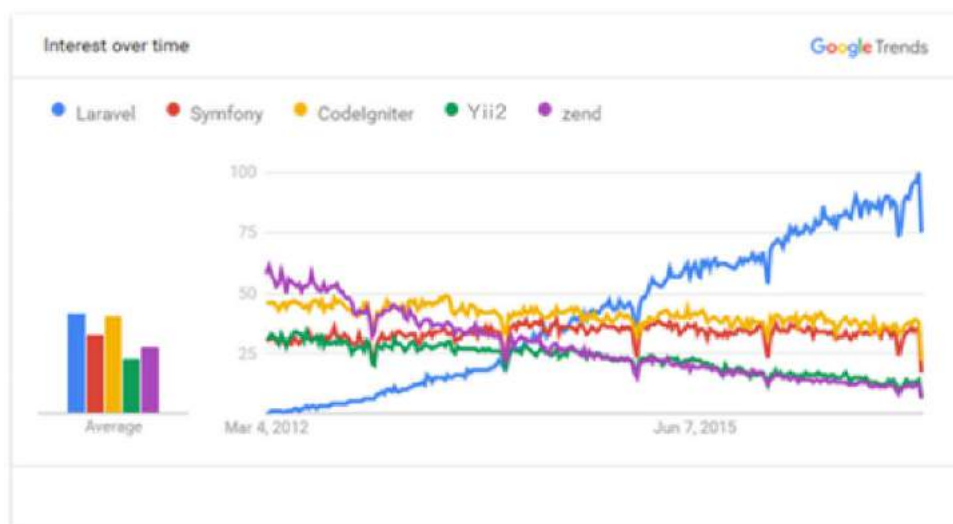


Рис. 1 – Топ-5 фреймворков PHP за последние 6 лет по статистике от Google Trends[4]

Как видно из графика на конец 2018 года фреймворк Laravel имеет наибольшую популярность и является самым востребованным на рынке. Для объяснения этой популярности я опишу преимущества и недостатки пяти фреймворков из приведённого выше графика.

Symfony – лучший фреймворк с точки зрения универсальности и стабильности.

Создатели Symfony – SensioLabs – вложили и продолжают вкладывать немало сил и средств в создание вокруг фреймворка полноценного сообщества и обеспечение его стабильного развития.

Можно выделить следующие преимущества:

- масштабное сообщество;

- подробная, четко структурированная документация;
- большой объем информации от разработчиков на github и stackoverflow;
- проведение конференций различных уровней;
- предложение создателями таких услуг, как обучение, консалтинг.
- за счет хорошей расширяемости и модульности Symfony удобно использовать для крупных проектов на уровне предприятия;
- планируется расширение приложения в будущем;
- Symfony идеально подходит для разработки стартапов – когда важен быстрый запуск и возможность быстро вносить изменения.

Если говорить о том, насколько Symfony удобен в применении на практике, стоит отметить, что у него достаточно высокий порог вхождения. Чтобы начать работу с этим фреймворком, недостаточно просто уметь писать код на PHP – потребуется также умение работать с паттернами (англ. patterns).

При этом процесс обучения в случае с Symfony существенно облегчается за счет наличия хорошо составленной документации и развитого сообщества.

Codeigniter - самый простой и легкий фреймворк

Большинство фреймворков имеют достаточно высокий порог вхождения и для их разработки нужны специалисты, обладающие соответствующими знаниями и опытом. Но ведь далеко не всегда есть смысл в привлечении высококвалифицированных специалистов, особенно если речь идет о небольших проектах. В таком случае с этой задачей идеально справится Codeigniter. Это самый минималистичный и легкий фреймворк, который можно смело использовать для быстрой разработки приложений – достаточно загрузить файлы, и все готово. В Codeigniter используется MVC паттерн, и при этом его реализация сама по себе очень прозрачна и очевидна: предусмотрено явное разделение на модели, представления и контроллеры.

С точки зрения практического применения Codeigniter оптимально подходит для работы над небольшими проектами и для создания “целевых” страниц.

Zend. Одно из основных преимуществ этого интерфейса: Zend создан компанией Zend Technologies Ltd., которая, в свою очередь, является компанией-разработчиком ядра языка PHP.

Соответственно, фреймворк пользуется поддержкой развитого сообщества и процесс его создания, развития и обновления отличается высокой стабильностью.

А стабильность особенно важна именно в случае с Zend, так как он предназначен для создания высокопроизводительных приложений корпоративного уровня. Разработка таких приложений предполагает отсутствие жестких ограничений по бюджету и по срокам и привлечение большого количества разработчиков. То есть подобное приложение требует вложения существенных средств, и, соответственно, клиент должен быть абсолютно уверен, что оно впоследствии будет работать стабильно и в течение длительного времени.

Разрабатываемые приложения будут многофункциональными и сложными, поэтому порог вхождения для Zend будет выше, чем у Laravel и Symfony.

В качестве особенностей этого фреймворка можно назвать:

- большое количество уровней абстракции;
- минимальные зависимости между частями проекта;
- собственную встроенную библиотеку;
- гибкую систему кэширования.

В целом, Zend создан для разработки конкретного типа приложений, а именно больших приложений корпоративного уровня (enterprise) и нужно сказать, что он успешно справляется со своей задачей.

Yii - активно развивающийся сообществом фреймворк, который не выглядит «монстром» по сравнению с фреймворками Symfony и Zend Framework, кодовая база которых весьма объемная. Фреймворк Yii достаточно прост в освоении и в использовании, что способствует быстрой разработке на нем проектов. Однако при выборе в качестве платформы для создания веб-проекта этого фреймворка стоит все равно учитывать тот факт, что скорость разработки на нем типовых решений все равно будет ниже, чем разработка на CMS. Как и все фреймворки, Yii «заточен» под разработку технически сложных веб-проектов: бизнес-приложений, веб-сервисов, а также сайтов со сложной бизнес-логикой и требовательных к быстродействию.

Основные преимущества и возможности фреймворка Yii:

- Обеспечивает высокую производительность в отношении других php-фреймворков

- Основанный на парадигме MVC (модель-представление-контроллер)
- Есть интерфейсы DAO и ActiveRecord для работы с базами данных (используется PDO)
- поддержка интернационализации
- Позволяет кэшировать как страницы целиком, так и отдельные фрагменты
- Осуществляет перехват и обработка ошибок
- Она имеет функционал работы с формами, обеспечивает их построение и валидацию
- Реализована аутентификация и авторизация
- Удобный для реализации AJAX-интерфейсов, интегрируется с jQuery
- В фреймворке встроены генераторы базового PHP-кода для CRUD-операций (скаффолдинг)
- Поддержка темы оформления
- У него есть возможность подключения сторонних библиотек
- Программа работает с миграциями баз данных (генерация, применение и откат)
- Позволяет осуществлять автоматическое тестирование и вести разработку в стиле TDD
- Поддерживает стиль rest

Laravel относительно молод – первая версия выпущена в 2011г., но он уже успел завоевать симпатии пользователей и собрать вокруг себя достаточно большое сообщество разработчиков.

Среди плюсов фреймворка можно назвать:

- подробную и простую документацию;
- наличие доступных и понятных обучающих программ;
- регулярные обновления;
- быстрое исправление обнаруженных ошибок.

В Laravel активно используются компоненты Symfony: частично они переписаны или адаптированы, частично применяется только идея или паттерн.

От других фреймворков Laravel отличается тем, что в нем задействованы новейшие свойства PHP.

Laravel и Symfony обладают сходными характеристиками, а значит и предназначены для решения однотипных задач. Фактически Laravel подходит для всех типов приложений, для которых можно использовать PHP. Но к его специфике следует отнести то, что по сравнению с другими PHP фреймворком, он предоставляет больше возможностей для реализации бэкендов для мобильных приложений.[5]

Я уже пол года работаю с фреймворком Laravel он отлично подходит для написания и поддержки корпоративного продукта, небольшой CRM системы в компании Transloyd. Определение или аббревиатура CRM расшифровывается как Customer Relationship Management System, то есть «управление отношениями с клиентами». Основная задача этой системы – вести учет и регулировать все внутренние процессы фирмы. В этой системе есть множество ролей, в зависимости от которой меняется интерфейс. Например, менеджер должен вводить в систему сделки, бухгалтер должен оформлять для них документы, финансовый менеджер – оплачивать, глава отдела продаж – видеть полную информацию и отчетность по всем сделкам.

Вместе с фреймворком Laravel мы используем фронтенд-фреймворк VueJs, который упрощает и оптимизирует работу с визуальной частью сайта, а так же ускоряет процесс разработки, т.к. имеет множество готовых шаблонов, который легко внедряются в систему. Архитектура проекта на Laravel изначально спроектирована таким образом, что бы можно было подключить какой-то фронтенд-фреймворк и это не усложняло и не мешало разработке и поддержке продукта.

Основные результаты и выводы. Из всех рассмотренных фреймворков PHP на данный момент Laravel является самым популярным и востребованным на рынке и я считаю, что у Laravel будет еще долго развиваться и оставаться на лидирующей позиции среди веб-фреймворков на PHP.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Языки и средства создания web-приложений – [Электронный ресурс]. – URL: <https://works.doklad.ru/view/4WOYuSVeOsQ.html>

2. Фреймворки в веб-разработке – [Электронный ресурс]. – URL: https://web-creator.ru/articles/about_frameworks
3. Язык Web-программирования - PHP – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bestreferat.ru/referat-220613.html>
4. Best PHP Frameworks for Modern Web Developers in 2018 - [Электронный ресурс]. – URL: <https://coderseye.com/best-php-frameworks-for-web-developers/>
5. PHP фреймворки для веб-разработки - [Электронный ресурс]. – URL: <https://umbrellait.com/ru/4-best-php-frameworks>

УДК 004.415.3

Жакин Т. А.

**Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева
г.Астана, Казахстан.**

E-mail: zhakintimur@mail.ru

Боранбаев С. Н., доктор технических наук, профессор

**Евразийский Национальный университет им. Л.Н.Гумилева
Г.Астана, Казахстан.**

E-mail: sboranba@yandex.kz

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ БИЗНЕС-АНАЛИТИКИ ПРИ РАБОТЕ С OLAP

Zhakin Timur

L.N.Gumilyov Eurasian National University

Astana, Kazakhstan.

E-mail: zhakintimur@mail.ru

Boranbayev Seilhan, Doctor of Technical Sciences, professor

L.N.Gumilyov Eurasian National University

Astana, Kazakhstan.

E-mail: sboranba@yandex.kz

DEVELOPMENT A WEB-APPLICATION FOR BUSINESS-ANALYTICS TO WORK WITH OLAP

Annotation: The article is devoted to the development of web applications for business intelligence. The application offers a user-friendly web analytics solution that allows users to quickly and easily analyze corporate data, create and publish reports. The main functions of the application: using the capabilities of OLAP, the application allows users to select the measures and dimensions that they need for analysis. An intuitive user interface allows users to expand, filter, rotate, sort, and build OLAP diagrams and embedded memory modules.

Keywords: web application, BI, web analytics, data, charts, OLAP, MDX, Java, JavaScript

Аннотация: Статья посвящена разработке веб-приложения для бизнес-аналитики. Приложение предлагает удобное для пользователя решение для веб-аналитики, которое позволяет пользователям быстро и легко анализировать корпоративные данные, создавать и публиковать отчеты. Основные функции приложения: используя возможности OLAP, приложение позволяет пользователям выбирать меры и измерения, которые им необходимы для анализа. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс позволяет пользователям разворачивать, фильтровать, поворачивать, сортировать и строить диаграммы OLAP и встроенных модулей памяти.

Ключевые слова: веб-приложение, BI, веб-аналитика, данные, диаграммы, OLAP, MDX, Java, JavaScript

1. Введение

Онлайновая аналитическая обработка (OLAP) - это категория программных технологий, которая позволяет аналитикам, менеджерам и руководителям получать информацию о данных через быстрый, последовательный интерактивный доступ к широкому спектру возможных представлений информации, которая была преобразована из необработанных данных, отражают реальную размерность предприятия, понятную пользователю. Функциональность OLAP характеризуется динамическим многомерным анализом консолидированных корпоративных данных, поддерживающих аналитическую и навигационную деятельность конечных пользователей. Используя возможности OLAP, рассматриваемое приложение позволяет пользователям выбирать меры и измерения, которые им необходимо проанализировать. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс позволяет пользователям разворачивать, фильтровать, поворачивать, сортировать данные и диаграммы с использованием функциональности OLAP и встроенных модулей памяти. Большие объемы данных могут храниться в памяти распределенным образом по локальной сети, что обеспечивает значительно улучшенную производительность по сравнению с большими хранилищами данных, поскольку агрегированные данные извлекаются из сети вместо чтения с диска.

2. Разработка веб-приложения для бизнес-аналитики при работе с OLAP

Разрабатываемое приложение является модульным пакетом анализа, предлагающее простое использование OLAP, которое является встраиваемым, расширяемым и настраиваемым. RESTful сервер приложения подключается к существующим OLAP-системам, что обеспечивает удобную, интуитивно понятную аналитику через интерфейс JQuery. Внешний вид может быть полностью настроен, поскольку пользовательский интерфейс полностью основан на открытых стандартах. Пользовательский интерфейс написан в HTML, JavaScript и CSS, что упрощает изменение или полную замену пользовательского интерфейса.

Представление системных ресурсов через RESTful API – это гибкий способ обеспечения различных приложений данными в стандартном формате. Это помогает выполнить требования к интеграции в различные технологии пользовательского интерфейса и сторонние приложения, имеющие решающее значение для создания систем, позволяющих легко комбинировать данные. Использование принципов RESTful является мощным интерфейсом, позволяющим внутренним приложениям, легко подключаться и обращаться к ресурсам, а стороннему приложению отправлять и получать HTTP-запросы и использовать формат данных JSON. Клиентское приложение не нуждается в понимании MDX или связанных языков запросов.

Приложение позволяет организации проводить комплексный анализ с использованием простого в использовании интерфейса через любой браузер, анализировать данные практически из любого места, развернутых для всех без затрат и связанных с другими инструментами. Приложение обеспечивает быстрый, последовательный и безопасный просмотр данных по всем системам, поэтому каждый видит одинаковые номера. Надо просто перетащить информацию, требуемую из списка бизнес-терминов, описывающих данные, для создания подробных отчетов или красивой визуализации. Приложение позволяет сохранять и делать выгрузки результатов или экспортировать в PDF и Excel.

Для организации кубов нужна схема (в виде XML) представления куба. В схеме описывается, к какой таблице происходит построение куба, производится описание измерений, меры, расчет дополнительных полей.

В многомерном кубе (многомерном массиве) хранятся меры. Для доступа к мерам нужны уникальные индексы. Иерархия - это множества для обращения к уникальным индексам. На роль уникальных индексов предпочтительно использовать суррогатные ключи, которые выполняют следующие функции:

- 1) Служат для доступа к мерам. Ключ не зависит от информации, которая хранится в БД (OLTP) (обычно является целым числом).
- 2) Основное предназначение WH (Ware House) - это сохранение информации и неизменяемость уже имеющихся данных, это свойство обеспечивает суррогатный ключ.
- 3) Снижение размеров (занимаемого пространства на диске) WH (прирост таблицы фактов будет идти только по размеру внешних ключей и самим мерам).

Отсюда становится понятно, какие поля требуется задавать для организации взаимодействия кубов.

3. Заключение

Ключевыми особенностями разработанного приложения являются веб-анализ, легкая встраиваемость, работа с большими данными, возможность анализа данных с любого места и построение динамической визуализации. Исследование данных возможно из браузера, не требуется программирования или программного обеспечения для установки. Быстрое и легкое перемещение по обширным и сложным наборам данных. Для решения задач ускорения анализа используется кэширование. Возможно использовать практически любой источник данных. Есть возможность визуализировать данные с помощью встроенного механизма построения диаграмм, или добавления собственной или сторонней интерактивной визуализации. Имеются многочисленные типы диаграмм, доступные из коробки для визуализации, анализа и упрощения комплектов данных презентации.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Гудков П. А. Визуализация пространственных данных в системах анализа информации. "Инновации в образовании" материалы I научно-методической конференции. - Пенза, 2003 г., стр. 31-32.
2. Гудков П. А. Применение OLAP-технологий в информационно-аналитических системах. "Университетское образование" сборник материалов VIII Международной научно-методической конференции. -Пенза, 2004 г., стр. 92-93.
3. Гудков П. А. Система анализа состояния образовательных учреждений на основе технологии OLAP. "Вестник молодых ученых ПГПУ им. В.Г.Белинского" — сборник научных статей студентов и аспирантов университета. Пенза, 2002 г., стр. 60-62.
4. Тарасов С.В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри. — М.: СОЛОН-Пресс, 2015.
5. Гудков П. А., Макурина Т. А. Использование многомерных баз данных для анализа состояния системы образования. "Университетское образование" сборник материалов VI Международной научно-методической конференции. - Пенза, 2002 г. стр. 106-108.
6. Джой Манди (под редакцией Ральфа Кимбалла) К вопросу об OLAP // Intelligent Enterprise, №22 (87), 2003 г.
7. Информационный сайт поддержки разработчиков систем на основе продукции фирмы Cognos, <http://www.cognos.com/>
8. Информационный сайт поддержки разработчиков систем на основе продукции фирмы Microsoft, <http://www.microsoft.com/>

УДК 658:001.891

Сидорук М.В., Погребна О.М.

Херсонський національний технічний університет

E-mail: msidoruk@ukr.net

ПЛАНУВАННЯ ВАРТОСТІ ПРОЕКТУ

В роботі розглянуто основні етапи управління вартістю проектів в контексті загального проектного управління, наведено аналіз основних процесів управління вартістю проекту, виявлені основні фактори, що впливають на ефективність управління вартістю проекту в ході його реалізації. Розглянуто планування вартості на прикладі проекту «Відкриття інтернет-магазину» у середовищі MS Project

Ключові слова: вартість, інтернет-магазин, проект, управління, MS Project

***M. Sudoruk, O. Pogrebna. Planning the cost of the project.** The paper considers the main stages of project cost management in the context of the overall project management, analyzes the main processes of project cost management, identifies the main factors influencing the cost effectiveness of the project during its implementation. The cost planning is considered on the example of the project "Opening an online store" in the MS Project environment*

Keywords: cost, online store, project, management, MS Project

***М.В. Сидорук, Е.Н. Погребная. Планирование стоимости проекта.** В работе рассмотрены основные этапы управления стоимостью проектов в контексте общего*

проектного управління, приведен анализ основных процессов управления стоимостью проекта, выявлены основные факторы, влияющие на эффективность управления стоимостью проекта в ходе его реализации. Рассмотрено планирование стоимости на примере проекта «Открытие интернет-магазина» в среде MS Project

Ключевые слова: стоимость, интернет-магазин, проект, управление, MS Project

Постановка проблеми. В проектно-керованій компанії одним з головних факторів успіху бізнесу є ефективна організація управління вартістю проектів. Вартість проекту може бути розрахована різними способами. Наприклад, на основі аналізу інших проектів і розрахунку за аналогією, або ґрунтуючись на вартості основних параметрів проекту і витрат на оплату роботи. Вартість проекту може бути розрахована за принципом "зверху-вниз", коли виходячи із загальної вартості проекту визначається вартість окремих завдань, або за принципом "знизу вгору", коли, навпаки, розраховується вартість окремих задач і, потім по їх сумі обчислюється вартість проекту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Проблематиці управління проектами приділено значну увагу у працях багатьох відомих науковців і практиків як за кордоном, так і в Україні. В першу чергу слід відзначити фундаментальні наукові дослідження і прикладні розробки Г. Клиффорда, С.Д. Бушуева, В.Д. Шапіро, І.І. Мазура, Ю.Н. Теслі, А.С. Товби, Р.Б. Тяна та інших [1-7].

Формулювання цілей статті. Метою статті є розгляд розрахунку вартості проекту за принципом "знизу вгору" у середовищі MS Project

Виклад матеріалів дослідження. Розглянемо планування вартості на прикладі проекту «Відкриття інтернет-магазину». У середовищі MS Project використовується остання методика - розрахунок за принципом "знизу вгору". Вона ж є найбільш точною, хоча і найбільш трудомісткою [8].

Вартість проекту в MS Project розраховується за такими формулами:

Загальна вартість проекту = Фіксована вартість ресурсів і задач + Вартість призначень. (1)

При погодинній ставці:

$$\text{Вартість призначення} = \text{Вартість ресурсу} \times \text{Тривалість призначення} \quad (2)$$

Або

$$\text{Вартість призначення} = \text{Фіксована вартість ресурсу}. \quad (3)$$

Таким чином, якщо для кожного ресурсу визначити витрати на його використання, MS Project автоматично розрахує витрати для кожного призначення ресурсів на окремі задачі, потім розрахує суму витрат для кожного завдання і, нарешті, загальні витрати на проект.

Фіксовані витрати - це витрати, пов'язані із завданням безпосередньо.

Витрати на трудові ресурси - це витрати кожного ресурсу, призначеного завданню. Пов'язані з часом роботи або з зусиллями, витраченими на призначення і з витратами часу використання ресурсу.

Загальні витрати - сума витрат на ресурси і фіксованих витрат.

Витрати на трудові ресурси обчислюються за формулою:

$$\text{Витрати на ресурси} = \text{Витрати одиниці часу ресурсу} \times \text{Кількість часу, який ресурс витрачає на виконання задачі}. \quad (4)$$

Якщо задачі призначити кілька ресурсів, то витрати на задачу будуть дорівнюють сумі витрат призначень.

Витрати на матеріальні ресурси прямо не пов'язані з тривалістю задачі, які не залежать від неї.

$$\text{Витрати на матеріальні ресурси} = \text{Кількість одиниць ресурсу} \times \text{Витрати одиниці ресурсу}. \quad (5)$$

У середовищі MS Project вартість використання ресурсу визначається в вікні Resource information (Інформація про ресурс) на вкладці Costs (Витрати) за допомогою введення значень в Таблиці норм витрат.

При плануванні вартості проекту необхідно визначити режим витрачання бюджету протягом проекту. Для цього треба призначити порядок або спосіб оплати робіт.

Оплата роботи може бути наступною [9]:

- передоплата;
- оплата по мірі виконання робіт;
- оплата за фактом завершення робіт.

Для уточнення способу оплати потрібно вибрати вкладку Cost (Витрати) у вікні Resource Information (Інформація про ресурс) і зробити призначення в списку Cost Accrual (Нарахування витрат):

- Start (Оплата на початку проекту);
- Prorated (Пропорційна оплата в період проекту);
- End (Оплата після закінчення проекту).

Порівняння фіксованих витрат з реальними витратами має відображати вартість всього проекту. При неузгодженості необхідно по пунктах порівняти витрати на товари та послуги з передбаченою вартістю в фінансовому плані проекту. Розбіжність між запланованими і реальними витратами свідчать, що обладнання було закуплено по дорожчим цінам, або було залучено додаткові послуги чи роботи. Менеджер проекту має швидко відреагувати на виявлені розбіжності і усунути негативні наслідки цих неузгодженостей. Для цього необхідно з'ясувати у постачальників ціни та обсяги закупівель обладнання, комплектуючих, програмного забезпечення та ін. Якщо мала місце зміна цін на ринку, то необхідно знову перерахувати фіксовані витрати. Менеджер проекту має швидко усунути помилки в нарахуваннях та можливі зловживання та повідомити про них керівництво. У подальшому менеджер буде вимушений знижувати витрати або звертатися до керівництва за додатковими коштами на виконання проекту. Зменшення витрат може бути досягнуто за рахунок використання більш дешевих ресурсів, зміну на мережевій діаграмі відношень типа старт-старт для завдання на відношення фініш-старт, зменшення грошових коштів залучених на адміністративний резерв проекту

Вартість проекту представлена на рис. 1.

Calibri	12	0% 25% 50% 75% 100%	Пометить по графику	Проверить	
Ж К Ч			Соблюдение связей	Переместить	
Шрифт		Планирование	Сделать неактивным	Режим	
			Ручное планирование	Автоматическое планирование	
Название задачи	Трудозатраты	Длительность	Начало	Окончание	Затраты
[-] Проект интернет-магазина	2 184 ч	110 дней	Вт 10.10.17	Вт 03.04.18	77 812,50грн
[-] Предпроектные работы	740 ч	52 дней	Вт 10.10.17	Пн 01.01.18	24 652,50грн
[-] Определение коммерческих целей интернет-	628 ч	43 дней	Вт 10.10.17	Пн 18.12.17	20 924,00грн
[-] Маркетинговые исследования	368 ч	20 дней	Вт 10.10.17	Чт 09.11.17	12 392,00грн
[-] Разработка плана необходимых мероприятий	260 ч	20 дней	Ср 15.11.17	Пн 18.12.17	8 232,00грн
[-] Определение информации представленной в интернет-магазине	112 ч	9 дней	Пн 18.12.17	Пн 01.01.18	3 728,50грн
[-] Разработка сайта интернет-магазина	1 148 ч	52 дней	Пн 01.01.18	Пт 23.03.18	43 640,00грн
[-] Разработки дизайна	400 ч	20 дней	Пн 01.01.18	Чт 01.02.18	13 240,00грн
[-] IT-специалист	80 ч		Пн 01.01.18	Чт 01.02.18	2 400,00грн
[-] Разработчик	160 ч		Пн 01.01.18	Чт 01.02.18	8 000,00грн
[-] Компьютер	80 ч		Пн 01.01.18	Чт 01.02.18	1 600,00грн
[-] Ноутбук	80 ч		Пн 01.01.18	Чт 01.02.18	1 240,00грн
[-] Кодирование	420 ч	15 дней	Чт 01.02.18	Пн 26.02.18	17 400,00грн
[-] Первичное информ.	160 ч	10 дней	Пн 26.02.18	Вт 13.03.18	6 400,00грн
[-] IT-специалист	80 ч		Пн 26.02.18	Вт 13.03.18	2 400,00грн
[-] Разработчик	80 ч		Пн 26.02.18	Вт 13.03.18	4 000,00грн
[-] Предварительное тестирование сайта	168 ч	7 дней	Вт 13.03.18	Пт 23.03.18	5 600,00грн
[-] Размещение в Internet	32 ч	2 дней	Вт 13.03.18	Пт 16.03.18	1 120,00грн
[-] Разработчик	16 ч		Вт 13.03.18	Пт 16.03.18	800,00грн
[-] Компьютер	16 ч		Вт 13.03.18	Пт 16.03.18	320,00грн
[-] Мониторинг	240 ч	10 дней	Пт 16.03.18	Пн 02.04.18	7 280,00грн
[-] Сдача проекта	24 ч	1 день	Пн 02.04.18	Вт 03.04.18	1 120,00грн

Рис. 1. Загальні витрати

Project може генерувати наочні звіти, в основі яких лежить спільне використання даних про розклад з іншими додатками. Можна використовувати функцію Наочні звіти для експорту даних у вигляді візуального звіту з Project в Excel або Visio, після отримання даних візуально подати відомості про планування в завершеному форматі. Візуальні звіти можуть бути дуже корисними в тих випадках, коли треба виконати більш складний аналіз даних в Excel (рис. 2).

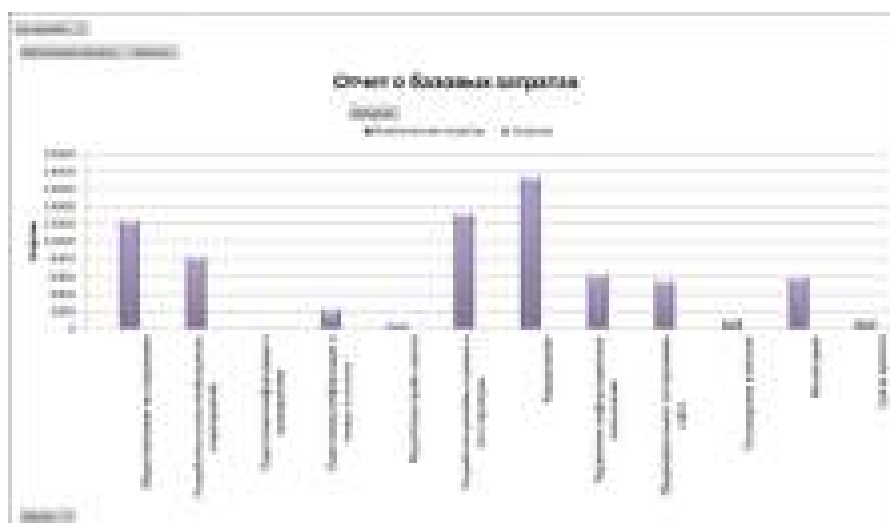


Рис. 2. Звіт Excel

Звіти згруповані за такими групами [9]:

- усе;
- використання призначень;
- зведення за задачам;
- зведення по ресурсам;
- зведення по призначеннях;
- використання задач;
- використання ресурсів.

Наочний звіт може містити відомості про задачі, ресурси або назначення. При виборі наочного звіту в Project програма генерує з вашого плану проекту структуровану базу даних, яка називається кубом OLAP. Потім Project запускає або додаток Excel, або Visio, завантажує і організовує дані, які використовуються цим додатком, і формує їх графічне представлення. Кінцевий результат залежить від типу обраного звіту.

Наочні звіти Excel використовують функції зведених таблиць і зведених діаграм. Є можливість форматувати діаграму і змінювати відомості звіту зведеної таблиці, на базі якої будується діаграма. Звіти на основі зведеної таблиці відмінно підходять для аналізу і відомості великих обсягів проектних даних (рис. 4).

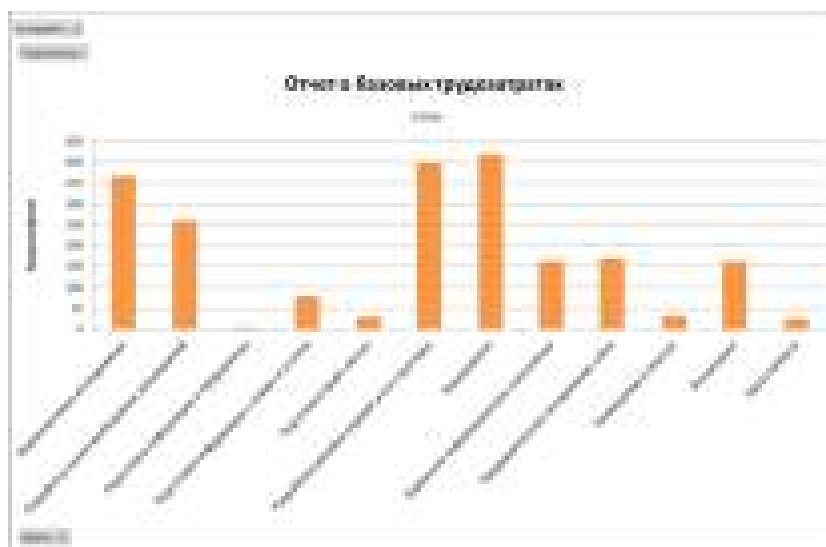


Рис. 3. Звіт Excel

Зведена таблиця, на базі якої створена діаграма, знаходиться на аркуші Зведення по ресурсам (рис. 4). У користувача є можливість переглянути цей лист і, при бажанні, змінити налаштування зведеної таблиці.

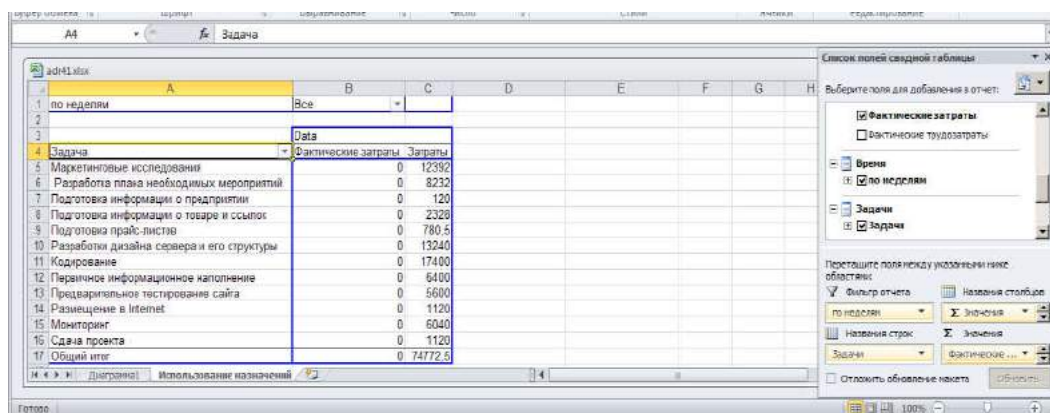


Рис. 4. Звіт Excel “Зведення по ресурсам”

Наочні звіти Visio використовують функцію зведених схем (рис. 5). Зведені схеми відмінно підходять для подання ієрархічних даних і можуть доповнювати програму Project.

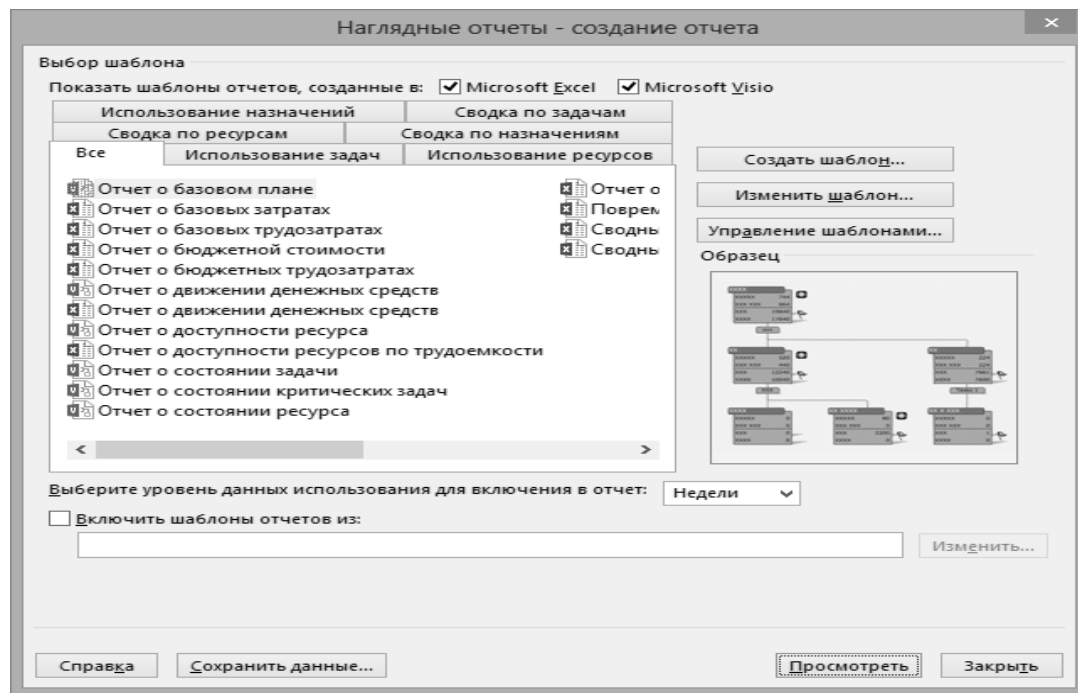


Рис. 5. Наочні звіти

Ви можете не тільки налаштовувати наочний звіт як схему Visio, але також фільтрувати і змінювати порядок даних, на базі яких будується схема.

Project включає кілька шаблонів наочних звітів Excel і Visio. Крім того, ви можете створювати власні наочні звіти з нуля або ж змінювати наявні шаблони. Наочні звіти можуть бути корисні будь-яким користувачам Project. [9]:

Висновки. Використання пакета MS Project на етапі планування проекту дозволяє оцінити вплив вихідних параметрів інноваційного проекту на кінцеві показники його ефективності і привабливості пропонованого проекту з точки зору фінансової доцільності з урахуванням ресурсних можливостей.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Клиффорд Ф. Грей, Управление проектами: Практическое руководство: пер. с англ. / Клиффорд Ф. Грей, Эрик У. Ларсон. – М.: Изд-во «Дело и сервис», 2003. – 528 с
2. Бушуев С.Д. Управление проектами: Основы профессиональных знаний и система оценки компетенции проектных менеджеров / С.Д. Бушуев, Н.С. Бушуева (National Competence Baseline, NCB UA Version 3.0) — К. : ІРІДІУМ, 2006. – 208 с.
3. Словник-довідник з питань управління проектами / Бушуєв С.Д. Українська асоціація управління проектами. - К.: Виданичий дім "Деловая Украина", 2001. - 640 с.
4. Мазур И.И. Управление проектами: учеб. пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге; под общ. ред. И. И. Мазура. – 4-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2007. – 664 с.
5. Тесля Ю.Н. Теоретические основы, модели и средства матричных информационных технологий управления строительством сложных энергетических объектов: дис. на соискание науч. степени доктора техн. наук: 05.13.06 / Тесля Ю.Н. - Черкасы, 2000. – 395 с.
6. Товб А.С. Управление проектами: стандарты, методы, опыт/ А.С. Товб, Г.Л. Ципес. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 240 с.
7. Тянь Р.Б. Управление проектами : підручник / Р.Б. Тянь, Б.І. Холод, В.А. Ткаченко. – К. : ЦНЛ, 2003. – 224 с.
8. Куперштейн В.И. Microsoft Project 2010 в управлении проектами / Под общей ред. А.В. Цветкова.- СПб.: БХВ- Петербург, 2012.- 416 с.
9. Просницкий А. Самоучитель «Управление проектами в Microsoft Project 2010». [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://leoconsulting.com.ua/resources/documents/ManagingProjectWithMicrosoftProject2010.pdf>

УДК 005.8:004.9:631.3

Сіваковська О. М.

Луцький національний технічний університет

E-mail: sivom@ukr.net

АНАЛІЗ ЧИННИХ НАУКОВО-МЕТОДИЧНИХ ЗАСАД УПРАВЛІННЯ КОНФІГУРАЦІЄЮ ПРОДУКТІВ ТА ПРОЕКТІВ

У роботі здійснено аналіз процесу та наявних методів і моделей управління конфігурацією продуктів та проектів. Обґрунтовано дослідження провідних науковців та розглянуто міжнародні стандарти з даної тематики. Розкрито суть методу ідентифікації конфігурації. Означено види діяльності у процесі управління конфігурацією. Проаналізовано проблему недостаті теоретико-методологічних основ і практичних рекомендацій стосовно реалізації процесу управління конфігурацією в проектах.

Ключові слова: управління, продукт, проект, конфігурація, стандарт, узгодження, ідентифікація.

O. Sivakovska. Analysis of the existing scientific and methodological bases of projects and products configuration management. The process analyzes and available methods and models of projects and products configuration management have been analyzed in the research. Leading scientists study (works) and international standards in this area have been reviewed too. The essence of the configuration identification method was disclosed. Activities in the configuration management process have been marked in the research. The problem of the lack of theoretical and methodological foundations and practical recommendations for the implementation of the configuration management process in projects was analyzed too.

Keywords: management, product, project, configuration, standard, coordination, identification.

О. М. Сиваковская. Анализ действующих научно-методических основ управления конфигурацией продуктов и проектов. В работе проведен анализ процесса и имеющихся методов и моделей управления конфигурацией продуктов и проектов. Обоснованно исследования ведущих ученых и рассмотрены международные стандарты по данной тематике. Раскрыта суть метода идентификации конфигурации. Отмечено виды деятельности в процессе управления конфигурацией. Проанализировано проблему нехватки теоретико-методологических основ и практических рекомендаций по реализации процесса управления конфигурацией в проектах.

Ключевые слова: управление, продукт, проект, конфигурация, стандарт, согласования, идентификация.

Постановка проблеми. Розвиток матеріального виробництва відбувається завдяки реалізації відповідних проектів, успішність яких значною мірою залежить від якості управління. Для забезпечення якісного проектного управління створюються наукові знання, які трансформують у практичні рекомендації (стандарти). Однією із складових (сфер знань) проектного управління є управління конфігурацією як самих продуктів, так і їх проектів. Створені для цієї мети стандарти (рекомендації) відіграють сьогодні надзвичайно важливе значення у формування якості та конкурентоспроможності продуктів. Міжнародний стандарт «Управління конфігурацією» ISO 10007 містить керівні вказівки з управління конфігурацією, яка в свою чергу використовується впродовж усього життєвого циклу продукції для того, щоб забезпечити функціональні і фізичні характеристики та управління ними [1]. Даний стандарт регламентує процес візуалізації документального оформлення і забезпечення повної наочності поточної конфігурації продукції та стану виконання вимог до фізичних і функціональних характеристик цієї продукції.

У стандарті ISO 10007 конфігурація розглядається як функціональні і фізичні характеристики (параметри), визначені в технічних документах та реалізовані в ній. Також дано визначення складових процесу управління конфігурацією, де конфігураційна база описується як конфігурація продукції, офіційно визначена в певний момент часу, яка є відправною точкою для наступних дій. Управлінський процес ідентифікації конфігурації в даному стандарті визначається як діяльність, яка складається із визначення структури продукції, вибору об'єктів конфігурації,

документування фізичних і функціональних характеристик об'єктів конфігурації, а також присвоєння ідентифікаційних букв чи цифр об'єктам та документам на них. У свою чергу, об'єктами конфігурації є сукупність апаратного обладнання, програмного забезпечення, переробних матеріалів, послуг або будь-яких окремих їх частин, яка призначена для управління конфігурацією та розглядається як щось єдине в процесі управління конфігурацією [1].

Таким чином, процес управління конфігурацією містить у собі наступні види діяльності, які складаються в єдине ціле: 1) ідентифікацію конфігурації, 2) контроль за конфігурацією, 3) звітність про стан конфігурації, 4) перевірку конфігурації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Серед вчених, які досліджували процес управління конфігурацією продуктів у проектах різних систем та розробляли відповідні методи та моделі, слід відмітити Р. Т. Ратушного [2], Л. Л. Сидорчука [3], М. І. Бабича [4], А. В. Татомира [5] та ін.

Л. Л. Сидорчук розробив метод ідентифікації конфігурації комбайнового парку для збирання ранніх зернових культур. Суть даного методу полягає в тому, що конфігурація комбайнового парку для збирання зернових культур визначається на основі показників ефективності їх використання на полях з різними параметрами (характеристиками) [3]. А. В. Татомир розробив метод обґрунтування конфігурації проекту інтегрованої системи електрозабезпечення сільськогосподарських підприємств з використанням енергії вітру, суть якого полягає у поетапному встановленні впливу конфігураційних баз на системні функціональні показники проекту та оцінення його ефективності. Цей метод враховує ймовірний характер проектного середовища за різних параметрів сільських товаровиробників [5]. М. І. Бабич розробив методи і моделі для ідентифікації конфігурації проекту каскаду малих дериваційних гідроелектростанцій для виробництва електроенергії на основі використання гідроенергії малих гірських річок, які базуються на принципах і концепції системотехніки та враховують стохастичний характеристик проектного середовища. Ним також було розроблено метод і статистичну імітаційну модель віртуального елементарного продукту "ділянка річки-МГЕС", які уможливають вибір елементарних складових об'єктів конфігурації проектів відповідних систем, а також метод і детерміновану імітаційну модель віртуальної системи-продукту "річка-каскад МГЕС" для визначення ефективної структури продукту проекту [4]. Р. Т. Ратушний розробив методи синтезу виробничих, технічних та організаційних чинників ефективності функціонування пожежних підрозділів віртуальної системи пожежогасіння, що уможливорює обґрунтування конфігурації проектів удосконалення системи пожежогасіння у сільських адміністративних районах. Ним вперше розроблено статистичну імітаційну модель функціонування віртуальної системи пожежогасіння на підставі визначення ймовірнісного характеру появи пожеж у населених пунктах, причинно-наслідкових зв'язків їх гасіння та основних чинників даного процесу, а також транспортного забезпечення (мережі доріг) сільського району. Ним також розроблено метод обґрунтування конфігурації проекту удосконалення систем пожежогасіння, який ґрунтується на використанні результатів статистичного імітаційного моделювання процесу функціонування даної системи. Кожен з даних методів базується на показниках цінності проектів систем, які залежать від показників їх конфігурації [2].

Таким чином, наукові праці Р. Т. Ратушного, Л. Л. Сидорчука, М. І. Бабича, А. В. Татомира, базуючись на стандарті ISO 10007, стосувалися розроблення методів і моделей для управління конфігурацією (обґрунтування цієї конфігурації та послідовності її формування) у проектах відповідних прикладних сфер: Р. Т. Ратушний – пожежогасіння у сільській місцевості; Л. Л. Сидорчук – систем збирання зернових культур; А. В. Татомир – систем використання енергії вітру; М. І. Бабич – систем використання енергії малих гірських річок. У цьому разі розглядалися відповідні проекти і обґрунтовувалася конфігурація їх продуктів (систем). Питання управління конфігурацією відповідних проектів не розглядалося.

Цілі та завдання дослідження: 1) виконати аналіз чинних науково-методичних засад та стану практики щодо управління конфігурацією продуктів і проектів; 2) з'ясувати недоліки управління конфігурацією проектів та намітити шляхи їх усунення.

Після появи стандарту з управління конфігурацією проектів "Practice Standard for Project Configuration Management" стало зрозуміло, що для успішної реалізації проектів потрібні знання з управління їх конфігурацією. Зазначений стандарт забезпечує використання найбільш придатних процесів та інструментів у добре спроектованій системі управління конфігурацією продуктів,

дозволяючи тим самим проектним, програмним, а також портфельним менеджерам визначити правильне місце для відповідних функцій управління [6].

Даний стандарт пропонується для використання у великих і малих проектах, а також у проектах, які носять технічний і не технічний характер. Він також може застосовуватися у будь-якій (прикладній) галузі. Стандарт з управління конфігурацією проектів розроблений не лише для програмних, портфельних та менеджерів проектів, а й для членів команди проектів та усіх зацікавлених сторін.

Професійне управління проектами застосовує управління конфігурацією для того, щоб активно підтримувати проектний напрям та інфраструктуру проектів.

Для досягнення заданих властивостей продуктів, управління конфігурацією проектів може використовувати послідовні і багаторазові інструменти. У рамках процесу проектного планування, виконання та контролю, управління конфігурацією проектів має вирішальне значення.

Аналізуючи наукові засади управління конфігурацією проектів, закладені у відповідному стандарті, приходимо до висновку, що основним завданням цього процесу є «гармонізація» конфігурації проектів з конфігурацією продуктів. Однак, на жаль, у згаданому стандарті відсутні будь-які відомості про процес «гармонізації». Залишилися нерозкритими питання, що стосується особливостей управління конфігурацією проектів на етапах їх життєвого циклу, а також за наявності відхилень у конфігурації продуктів від їх моделей тощо.

Ефективне управління проектом потребує послідовних і відтворюваних процесів (або методологій) для управління в обмеженні обсягу, часу, вартості та якості, а також для забезпечення успіху самого проекту. Професійне управління проектом застосовує управління конфігурацією для того, щоб активно підтримувати проектний напрямок та інфраструктуру.

Управління конфігурацією застосовується протягом життєвого циклу елемента конфігурації (ЕК), забезпечує видимість і контроль його виконання, функціональні та фізичні властивості. Управління конфігурацією містить наступні аспекти всіх елементів конфігурації (ЕК), що знаходяться у будь-якій системі: цілісність, підзвітність, видимість, відтворюваність, координаційність, формальну керованість, простежуваність.

Окрім того, залишаються невирішеними питання щодо впливу проектного середовища на процес управління конфігурацією проектів. І хоча відповідне завдання певним чином формулювалося у наукових працях С. Д. Бушуєва [7], Н. С. Бушуєвої [8], І. В. Кононенка [9], В. А. Рача [10], Ю. М. Теслі [11], методичні засади її вирішення залишаються нерозробленими.

На особливу увагу щодо вдосконалення процесу управління конфігурацією проектів заслуговують наукові праці В.В. Морозова та С. І. Рудницького. У зазначених працях ставиться та вирішується завдання розроблення моделі узагальненого процесу управління конфігурацією складних проектів. Зокрема, вказані автори звернули увагу на потребу розвитку термінологічної системи з управління конфігурацією проектів [12]. У зазначеній праці вони вперше звернули увагу на те, що для успішної реалізації проектів важливо не лише управляти конфігурацією продуктів, але й обґрунтовувати процес управління конфігурацією проектів. У ній проаналізовано особливості та відмінності процесів управління конфігураціями продуктів та проектів, а також розроблений підхід до формування структури термінологічної системи в галузі управління конфігурацією проектів. Автори означили та дали формулювання термінам: 1) конфігурація продукту проекту; 2) конфігурація проекту; 3) конфігурація оточення проекту. Окрім того, у цій статті запропоновано розглядати конфігурацію проекту як систему, що складається з конфігурації процесу проекту та конфігурації компонентів проекту. Важливим, на наш погляд, є також питання виокремлення процесу управління конфігурацією оточення проекту.

Оцінюючи вцілому важливість доповнення до теорії управління конфігурацією проектів, слід все ж таки зазначити, що автори статті [13] не ставили за мету розглянути процес управління конфігурацією проектів у контексті усіх інших процесів, що відбуваються під час реалізації проектів.

На підставі створення термінологічної системи з управління конфігурацією проектів, автори розробили спочатку концептуальну модель, а пізніше модель узагальненого процесу управління конфігурацією в управлінні складними проектами.

У тезах [14] В. В. Морозов та С. І. Рудницький означили концептуальну модель управління конфігурацією в проектах, якою передбачається розглядати (досліджувати) три процеси управління конфігурацією – управління конфігурацією продукту, управління конфігурацією проекту та управління конфігурацією проектного оточення стосовно таких елементів управління –

ідентифікації конфігурації, контроль конфігурації, облік стану конфігурації та аудит конфігурації. Окрім того, у цій праці знаходимо твердження про те, що вимоги процесів управління конфігураціями всіх предметних галузей, залучених до проекту, мають бути гармонізованими між собою. Однак, питання такої гармонізації у даній роботі не розглядалося.

Аналіз наукової праці [15], якою узагальнюються результати попередніх досліджень, а також наводяться методичні основи оцінки очікуваної вартості та очікуваних втрат від неузгодженості конфігурацій, свідчить про те, що питання узгодження конфігурації об'єктів уводиться в модель узагальненого процесу управління його конфігурацією. У цьому контексті на особливу увагу заслуговують методичні основи обґрунтування варіантів критеріїв оптимальності і обмежуючих умов. Зокрема, оптимізація процесу управління конфігурацією об'єкта здійснюється за варіантами: 1) мінімізувати очікувані втрати за заданої очікуваної вартості; 2) мінімізувати очікувану вартість за заданих очікуваних втрат; 3) мінімізувати очікувані втрати за заданої очікуваної вартості та ймовірності її реалізації; 4) мінімізувати очікувану вартість за заданих очікуваних втрат та ймовірності їх реалізації. Для кожного із означених варіантів оптимізації процесу управління конфігурацією об'єкта наведені відповідні функціонали, які відображають його сутність. Що стосується узгодження конфігурації продуктів та їх проектів у зазначеній праці це не розглядається. Однак, розроблена модель узагальненого процесу управління конфігурацією об'єкта є важливим вихідним положенням нашого дослідження, зокрема, для розроблення структурної моделі процесу узгодження конфігурацій продуктів та їх проектів.

Аналіз сучасних досліджень та наукових публікацій в сфері управління проектами вказує на відсутність єдиної точки зору на процес управління конфігурацією в проекті, який міг би поєднувати процеси управління конфігурацією різних предметних галузей, задіяних у проект, а також визначав би об'єкти, які потрібні для управління їх конфігурацією впродовж життєвого циклу проекту. В наукових публікаціях Р. Т. Ратушного, М. А. Михалюка, А. В. Татомира, Л. Л. Сидорчука найбільш висвітлений процес управління конфігурацією продукту проекту, а процес управління конфігурацією самого проекту найкраще відображає в загальному виді лише стандарт з управління конфігурацією "Practice Standard for Project Configuration Management".

Тому, існує проблема недостатчі теоретико-методологічних основ і практичних рекомендацій, котрі належать до реалізації процесу управління конфігурацією в проектах, який би задовольняв всі вимоги, пред'явлені до нього зовнішнім і внутрішнім оточенням.

Для підвищення ефективності реалізації процесу управління конфігурацією в проектах слід розробити концептуальну модель, яка б дозволяла визначити основні сутності цього процесу та зв'язку між ними. Деталізація елементів конфігурації також дозволить розробити нові методи та моделі управління конфігурацією проектів.

Висновки. Аналіз процесу та наявних методів і моделей управління конфігурацією, продуктів у їх проектах, розкритих у стандарті ISO 10007 та наукових працях, свідчать про те, що вони не враховують зв'язку із цими проектами, а тому не забезпечують їх системної єдності.

Аналіз процесу та наявних методів і моделей управління конфігурацією проектів, розкритих у практичному стандарті та опублікованих у наукових працях, свідчать про те, що вони базуються на процесі управління конфігурацією продуктів, однак не передбачають процесу узгодження цих конфігурацій, а відтак унеможливають виключення недоречностей через їх неузгодженість.

Таким чином, слід зробити висновок, що процеси управління конфігурацією продуктів і їх проектів мають бути узгодженими, тобто такими, щоб забезпечити синхронізацію процесів формування конфігурації продуктів з відповідним ресурсним забезпеченням їх проектів.

Для узгодження цих конфігурацій слід розробити відповідний метод. У стандарті з управління конфігурацією хоча і зазначено, що слід синхронізувати щось з чимось, але як це зробити не розкрито. Тобто, не зазначено, що слід розглядати (розробити) процес узгодження конфігураціями.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Административное управление качеством. Руководящее указания по управлению конфигурацией ISO-10007:2004. – [Введен в действие 2004-11-22]. – Узбекистан: НИИСМС, 2004.
2. Методи та моделі управління конфігурацією проекту вдосконалення системи пожежогашіння в сільському адміністративному районі (на прикладі Львівської області):

- Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22/ Р. Т. Ратушний; Львів. держ. аграр. ун-т. – Л., 2005. – 19 с.
3. Сидорчук Л. Л. Ідентифікація конфігурації парку комбайнів у проектах систем централізованого збирання ранніх зернових культур: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.22 / Л. Л. Сидорчук. – Л., 2008. – 18 с.
 4. Особливості узгодження конфігурацій проектів енергетичних систем за використання відновлюваних джерел енергії/ О. В. Сидорчук, В. М. Боярчук, А. В. Татомир, М. І. Бабич // Управління проектами у розвитку суспільства. Прискорення розвитку організації на основі проектного управління : тези доповідей VI міжнародної конференції . – К.: КНУБА, 2009. – С. 181– 183.
 5. Татомир А. В. Узгодження конфігурацій проектів сервісних та обслуговуваних систем (стосовно електрозабезпечення сільськогосподарських підприємств за використання енергії вітру): автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.22 / А. В. Татомир; Львів. нац. аграр. ун-т.– Л., 2009. – 20 с.
 6. Practice Standard for Project Configuration Management/ Project Management Institute // Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299, USA, 2007. – 53 p.
 7. Бушуев С. Д. Креативные технологии управления проектами и программами / С. Д. Бушуев Н. Д. Бушуева, И. А. Бабаев [и др.]. – К.: «Саммит-Книга», 2010. – 768 с.
 8. Бушуева Н. С. Модели и методы проактивного управления программы организационного развития/ Н. С. Бушуева. – К.: Наук. світ, 2007. – 270 с.
 9. Кононенко І. В. Управління розвитком підприємства [Текст] : Навч. посібник/ І. В. Кононенко. – Х. : НТУ "ХПІ", 2001. – 134 с.
 10. Рач, В. А. Проектная деятельность в условиях глобализации и экономики знаний/ В. А. Рач // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В. Даля, – 2004. – С. 55 – 62.
 11. Тесля Ю. Н. Система управления проектами авиастроительного предприятия / Ю. Н. Тесля, Н. Ю. Егорченкова, А. В. Егорченков, Д. С. Катаев, Н. А. Черная// Збірник наукових праць “Управління розвитком складних систем”. – К., 2011.– №8. – С. 55 – 60.
 12. Морозов В. В. Влияние процессов управления конфигурацией в проектах на структуру их терминологической системы/ В. В. Морозов, С. И. Рудницкий // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. пр. – Луганськ: вид-во СЛУ ім. В. Даля, 2012. – № 3 (43). – С. 28 – 38.
 13. Морозов В. В. Дослідження складових управління конфігурацією проектів – ключового фактору успішності виконання проектів [Текст]: монографія/ В. В. Морозов, С. І. Рудницький// Управління проектами, програмами та проектно-орієнтованим бізнесом. – К.: Університет економіки та права «КРОК», 2012. – С. 36– 58.
 14. Морозов В. В. Концептуальная модель процесса управление конфигурацией в проектах/ В. В. Морозов, С. И. Рудницкий // "Восточно-Европейский журнал передовых технологий" № 1/10 (61) ч.3 , 2013, С. 187 – 193.
 15. Рудницкий С. И. Разработка модели обобщенного процесса управления конфигурацией в управлении сложными проектами/ С. И. Рудницкий // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 2(3). – С. 15 – 25. doi: 10.15587/1729-4061.2015.39788.

УДК 004.42

Удовик С.О., Козел В.М

Херсонський національний технічний університет

E-mail: serhei.udovik@gmail.com

ФРЕЙМВОРКИ ДЛЯ РОЗРОБКИ КРОСПЛАТФОРМЕННИХ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

В даній роботі виконано аналіз існуючих фреймворків для розробки кросплатформених мобільних додатків. Розглянуто ряд найбільш універсальних і популярних фреймворків, для яких був виконаний більш детальний огляд. На основі виконаного аналізу визначено особливості і найбільш ефективні сфери застосування кожного з фреймворків.

Ключові слова: фреймворк, розробка, мова програмування, кроссплатформений, платформа, операційна система

S.Udovyk, V.Kozel. Frameworks for developing cross platform mobile applications. The paper analyzes the existing frameworks for the development of cross-platform mobile applications. Considered a number of the most universal and popular frameworks for which more than detailed review. Based on the analysis performed, the features and the most effective areas of application of each framework.

Keywords: framework, developing, programming language, cross platform, platform, operation system

С.О.Удовик, В.Н.Козел. Фреймворки для разработки кроссплатформенных мобильных приложений. В работе выполнен анализ существующих фреймворков для разработки кроссплатформенных мобильных приложений. Рассмотрен ряд наиболее универсальных и популярных фреймворков, для которых был выполнен более детальный обзор. На основе выполненного анализа определены особенности и наиболее эффективные сферы применения каждого из фреймворков.

Ключевые слова: фреймворк, разработка, язык программирования, кроссплатформенный, платформа, операционная система

Вступ. Сьогодні розробники прикладного програмного забезпечення все більше увагу звертають на створення клієнтських додатків для мобільних платформ. Причиною цього є різко зростаюча популярність смартфонів і планшетів, продуктивність і зручність використання яких дозволяє застосовувати їх в якості основного електронного помічника. Тому попит на якісні додатки для мобільних платформ буде тільки рости. Однак кількість сучасних мобільних платформ, під які можна розробляти програми, досить велика:

- Android
- iOS
- Windows Phone
- BlackBerry
- Symbian
- Windows Mobile

В такому випадку виникає цілком логічне запитання – а під яку ж платформу найвигідніше розробляти свій додаток? Адже саме від цього залежить його цільова аудиторія, розвиток, популярність і економічний ефект. Для прискорення розробки програмного забезпечення були створені фреймворки – набори бібліотек, які допомагають створити програмний продукт простіше, якісніше і з мінімальними витратами часу. Це значно полегшує роботу програміста і дозволяє йому сконцентруватися на функціональному розвитку додатка, а не переписуванні програмного коду під кожен мобільну платформу. Далі необхідно відзначити і той факт, що число фреймворків не набагато менше, ніж число самих платформ, під які проводиться розробка програми. Слід зазначити, що останнім часом все частіше програмісти намагаються зробити свій проект кроссплатформеним, адже тоді кількість користувачів їх продуктів зростає в рази. Але перш за все, необхідно проаналізувати кроссплатформенні фреймворки і зробити висновок – який вибрати для відповідного додатку і чи можливо взагалі говорити про ефективність платформ, коли мова йде про мобільні платформи.

Постановка проблеми. Спираючись на велику популярність даної теми сьогодні, необхідно провести детальний розгляд існуючих фреймворків для кроссплатформеної розробки мобільних додатків та зробити порівняльний аналіз.

Порівняння фреймворків

Для порівняння і вивчення загальної інформації були обрані фреймворки, які користуються відносною популярністю і за допомогою яких можливо розробити мобільний додаток хоча б для трьох платформ:

- Adobe Flash Builder
- Qt
- RAD Studio
- Titanium
- Marmalade

- MoSync
- PhoneGap (Apache cordova)

Розглянемо кожен з них більш детально.

Adobe Flash Builder (раніше Flex Builder) – програмний продукт компанії Adobe, який є по суті IDE (Integrated development environment або integrated debugging environment – система програмних засобів для розробки ПО) створення багатofункціональних інтернет-програм (RIA) за допомогою відкритого середовища Flex. Для розробки необхідні знання Action Script, HTML, CSS, JavaScript.

Підтримувані мобільні платформи:

- iOS
- Android
- BlackBerry

Qt Creator - це багатоплатформовий інструмент розробки ПО на мові C++ і QML. Є так само «прив'язки» для багатьох інших мов програмування: Python – PyQt, PySide; Ruby – QtRuby; PHP – PHP – Qt та ін. Для розробки необхідні знання C++.

Підтримувані мобільні платформи:

- Symbian
- Maemo
- MeeGo
- Android

Embarcadero RAD Studio – середовище швидкої розробки додатків (RAD) для Microsoft Windows фірми Embarcadero Technologies. Поточна версія Embarcadero RAD Studio XE2 об'єднує Delphi XE2 та C++ Builder XE2, Delphi Prism XE2 та RadPHP XE2 в єдину інтегровану середу розробки. Для розробки необхідне знання Delphi, C/C ++.

Підтримувані мобільні платформи:

- iOS
- Android
- Windows Phone
- BlackBerry

Titanium – відкрита та безкоштовна платформа для розробки додатків, яка дозволяє створювати нативні мобільні і настільні додатки. Для розробки необхідне знання HTML, CSS, Python, Ruby, PHP.

Підтримувані платформи:

- iOS
- Android
- Blackberry

Marmalade SDK – простий у використанні багатоплатформовий SDK для смартфонів, планшетів і нових технологій, таких як Smart TV. Для розробки додатків необхідне знання HTML5, CSS3, JavaScript, C/C ++.

Підтримувані мобільні платформи:

- iOS
- Android
- Bada
- Blackberry
- Symbian
- webOS

MoSync – це незалежна від ОС віртуальна платформа SDK для мобільних додатків. Вона інтегрована з середовищем розробки Eclipse і позиціонується як кросплатформена SDK за версією GPL 2 ліцензії. Для розробки додатків необхідне знання HTML5, JavaScript, C/C ++.

Підтримувані мобільні платформи:

- iOS
- Android
- Windows Phone
- BlackBerry
- JavaME
- Symbian

- Moblin
- Windows Mobile

PhoneGap (Apache Callback, Apache Cordova) – безкоштовний open-source фреймворк для розробки мобільних додатків, створений компанією Nitobi Software. Готовий додаток компілюється у вигляді пакетів для кожної операційної системи окремо. Для розробки необхідні знання HTML, CSS, JavaScript.

Підтримувані мобільні платформи:

- iOS
- Android
- Windows Phone
- BlackBerry
- Bada
- Symbian
- webOS

Аналіз особливостей фреймворків

Після порівняння можливостей основних фреймворків була складена табл. 1, на основі якої були обрані три фреймворки, які підтримують достатню кількість мобільних платформ і користуються популярністю серед розробників: PhoneGap, Marmelade, MoSync. Після тестування даних фреймворків шляхом реалізації найпростішого додатка «Hello world» можна зробити висновок, що в рамках простого проекту домогтися повної кросплатформеності для невеликої кількості платформ можливо і навіть виправдано. Однак на практиці, при розробці складних проєктів реалізувати повну кросплатформеності практично неможливо. Рішенням проблеми може бути гібрид кросплатформеного і нативного коду: частина коду є кросплатформеною, а там де неможливо досягти необхідної універсальності – використовуються нативні функції. При цьому для простого додатка краще використовувати ті фреймворки, які підтримують розробку за допомогою

Таблиця 1

Таблиця порівняння фреймворків

Фреймворк	Мова розробки	Підтримувані платформи	Умови поширення
PhoneGap (Apache Cordova)	HTML, CSS, JavaScript.	iOS, Android, Windows Phone, BlackBerry, Bada, Symbian, webOS	GPL
MoSync	HTML5/JavaScript, C/C++	iOS, Android, Windows Phone, BlackBerry, , Symbian, Moblin, Windows Mobile.	GPL
Marmalade SDK	HTML5, CSS3, C/ C++, JavaScript	iOS, Android, Bada, Blackberry, Symbian, webOS, Mobile Linux	Trial
Titanium	HTML, CSS, Python, Ruby, PHP	iOS, Android, Blackberry	GPL
Embarcadero RAD Studio	C++, Object Pascal	iOS, Android, Windows Phone, BlackBerry	Trial
Qt Creator	C/C++	Symbian, Maemo, MeeGo, Android	GPL
Adobe Flash Builder	Action Script, HTML, CSS, JavaScript	iOS, Android, BlackBerry.	GPL

HTML, CSS та JavaScript, так як це забезпечить можливість перенесення програми. На основі більш глибокого аналізу трьох обраних фреймворків можна зробити наступні висновки по кожному з них:

- PhoneGap – підходить більше для створення бізнес-додатків. Забезпечено висока кроссплатформеність. Також розробники надають сервіс, за допомогою якого, завантаживши код свого додатку на сервер, на виході отримуємо готові до використання пакети під всі підтримувані платформи;
- MoSync – в більшій мірі підходить для створення простих ігор і додатків. Досягти кроссплатформеності з використанням даного фреймворку при створенні мобільних додатків, незважаючи на всі запевнення розробників, вельми непросто;
- Marmalade – якісний фреймворк для створення додатків різного призначення, починаючи від простого блокнота до 3D ігор. Надає можливість вибору мови програмування, підтримується розробка гібридного додатку з використанням як HTML5, CSS3, JavaScript, так і C/C++. Однак цей інструмент не є безкоштовним.

Безумовно, візитною карткою кожного з фреймворків є ті додатки, які написані з їх використанням. Насправді, мало хто чув про додатки, написаних з використанням кроссплатформених фреймворків, тому як часто ця інформація сильно не афішується. Однак число таких додатків набагато більше, ніж можна припустити:

- офіційна Wikipedia для мобільних платформ побудована з використанням PhoneGap. В даний час це додаток доступний для Android і BlackBerry.
- Zynga, одна з найбільших ігрових компаній, використовує PhoneGap для створення ігор. Наприклад, Mafia Wars побудована з використанням PhoneGap.
- Logitech застосували PhoneGap для розробки Logitech Squeezebox Controller – додаток, який використовує домашнє Wi-Fi-підключення для управління Squeezebox пристроями.

Висновки. Таким чином, було проведено огляд найбільш популярних фреймворків та вибрано три найбільш популярні: PhoneGap, Marmelade, MoSync. Фреймворки формують основу вашого майбутнього програми, їх правильний вибір для використання повинен бути ретельно оцінено. Річ, яку ви повинні відзначити – фреймворки бувають різні, і вам потрібен час, щоб вивчити їх різні API для того, щоб зробити кращий вибір для програми, яку ви створюєте. Відмінним атрибутом цих фреймворків є те, що вони здатні впоратися з широким спектром проблем, які можуть виникнути при розробці мобільних додатків, що зробить вашу роботу набагато легше.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Кроссплатформенная мобильная разработка: вопросы взрослым [Електронний ресурс]. (<https://habrahabr.ru/company/jugru/blog/302070/>)
2. Офіційний сайт Adobe Flash Builder [Електронний ресурс]. (<http://www.adobe.com/products/flash-builder.html>)
3. Офіційний сайт Qt Creator [Електронний ресурс]. (<http://www.qt.nokia.com/products/developer-tools>)
4. Офіційний сайт RAD Studio [електронний ресурс].(<http://embarcadero.com/ru/products/rad-studio>)
5. Офіційний сайт Titanium [Електроннийресурс]. (<http://www.appcelerator.com/platform/titanium-sdk>)
6. Офіційний сайт Marmalade [електронний ресурс].(<http://www.madewithmarmalade.com/>)
7. Офіційний сайт MoSync [електронний ресурс].(<http://www.mosync.com/>)
8. Офіційний сайт PhoneGap [електронний ресурс].(<http://phonegap.com/>)

УДК [620.175.251](#)

Заїка О.М., Рудь В.Д.

Луцький національний технічний університет

E-mail: vikdmrud@ukr.net

СТАТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДЕТАЛІ ВАЛ-ШЕСТЕРНЯ НА КРУТНИЙ МОМЕНТ У SOLIDWORKS

Статичний розрахунок деталі вал-шестерня на крутний момент при навантаженні на зубці, розрахунок радіального биття у програмі SOLIDWORKS SIMULATION, налаштування інтерфейсу під користувача і коректна побудова 3d моделей для розрахунків у SOLIDWORKS.

Ключові слова: SolidWorks, статичний розрахунок, 3D проектування, Simulation, тетрайдери, напруження деформації, інтерфейс.

O. Zaika, V. Rud Static calculation of the detail of the pinion gear pin on solidworks

Static calculation of the detail of the gear pinion on the torque load, the calculation of the radial beating in the SOLIDWORKS SIMULATION program, user interface setting, and the correct construction of 3d models for calculations in solidworks. *Correct construction of 3D models. Configure the interface SOLIDWORKS SIMULATION. Sequence of static calculation of shaft gear.*

Keywords: SolidWorks, Static Calculation, 3D Designing, Simulation, Tetraders, Deformation Stress, Interface.

О.М.Заїка, В.Д. Рудь Статический расчет детали вал-шестерня на крутящий момент в solidworks. Статический расчет детали вал-шестерня на крутящий момент при нагрузке на зубцы, расчет радиального биения в программе SOLIDWORKS SIMULATION, настройки интерфейса под пользователя и корректная построение 3d моделей для расчетов в SOLIDWORKS.

Ключевые слова: SolidWorks, статический расчет, 3D проектирование, Simulation, тетрайдеры, напряжения деформации, интерфейс.

SolidWorks Simulation надає базові інструменти моделювання, які використовуються для того, щоб перевірити свої проекти і приймати рішення щодо поліпшення якості їх виготовлення. Продукти можуть бути випробувані на міцність і безпеку, а кінематика повністю буде проаналізована. Крім того, у програмному забезпеченні є велика різноманітність типів геометрії і також, що актуально, можливість імітувати реальну продуктивність твердих, тонкостінних і структурних особливостей деталей.

Виробничі компанії в усіх галузях зробили з 3D віртуального моделювання цінний інженерний інструмент для синтезу і визначення їх фізичної продуктивності. Це натхнення, яке живить інновації, з допомогою якого інженери продукту можуть зробити свої технічні рішення, керовані за допомогою імітаційних ідей. З потужними і інтуїтивними рішеннями SolidWorks, конструктори можуть віртуально випробувати нові ідеї, швидко і ефективно оцінювати продуктивність і поліпшити якість.

SOLIDWORKS Simulation інженерних рішень дозволяє продукції знизити ризик, пов'язаний з випробуваннями і отримати їх продукти на ринок швидше, з меншою кількістю фізичних прототипів для зниження витрат. З послідовним, потужним, інтуїтивним набором можливостей моделювання, повністю впровадженого Solidworks 3D, розробники можуть зрозуміти характеристики продукту на початку процесу проектування і уникнути дорогого надмірного виготовлення прототипів.

SOLIDWORKS Simulation забезпечує потужне структурне тестування для складного моделювання в інтуїтивному процесі, так що ви можете відповісти на технічні проблеми, складні навантаження і множинні випадки фізики. Ви можете протестувати продукцію на широкий діапазон параметрів в процесі проектування, такі як: міцність, статика і динаміка навантаження, термічний вплив, які ви отримуєте якомога раніше для оптимізації конструкції.

При русі зборки, ви можете виконати структурний аналіз компонентів, можна виявляти і усунути можливі проблеми при проектуванні. Це неймовірний інструмент, який дає можливість заощадити 30 до 60 відсотків капітальних витрат при розробці нових продуктів.

Статичний розрахунок деталі вал-шестерня.

Відкриваю деталь « вал-шестерня » , і активую «solidworks simulation» .Вибираю пункт «нові дослідження» , відкривається вікно, в якому вибираю вид досліджень, в даному випадку це статичний аналіз(рис.1.).

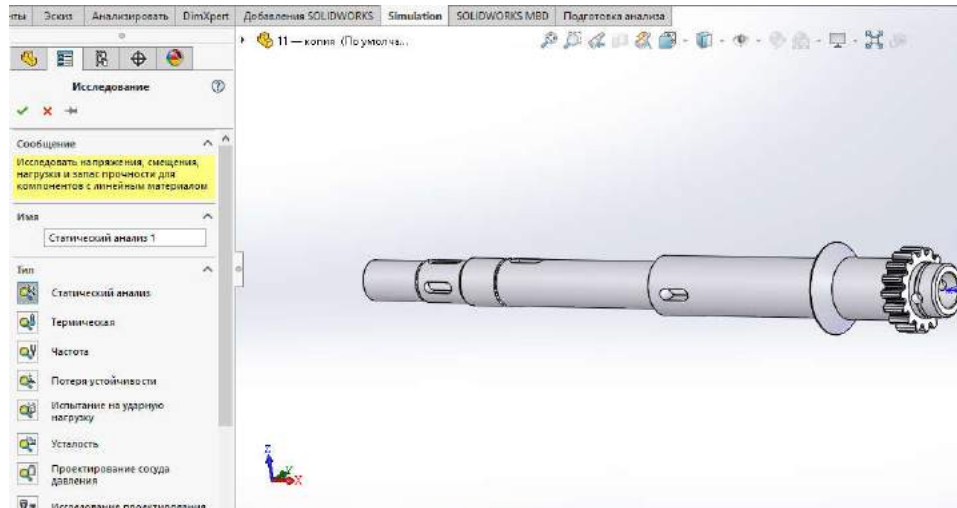


Рис. 1. Види досліджень.

Першочергово вибираю матеріал, із якого складається деталь (рис.2.) Також можна вказати матеріал якого немає в базі даних , вписуючи основні властивості матеріалу. Знаючи який матеріал є у наявності , такий і використовувати при виробництві , або при його відсутності замовити потрібний нам матеріал у постачальника який теж надає свій прайс-лист товару. При цьому не маючи матеріалів ми можемо за розрахунками програми зекономити безліч часу і коштів , при цьому виконавши перевірку за декілька кліків.

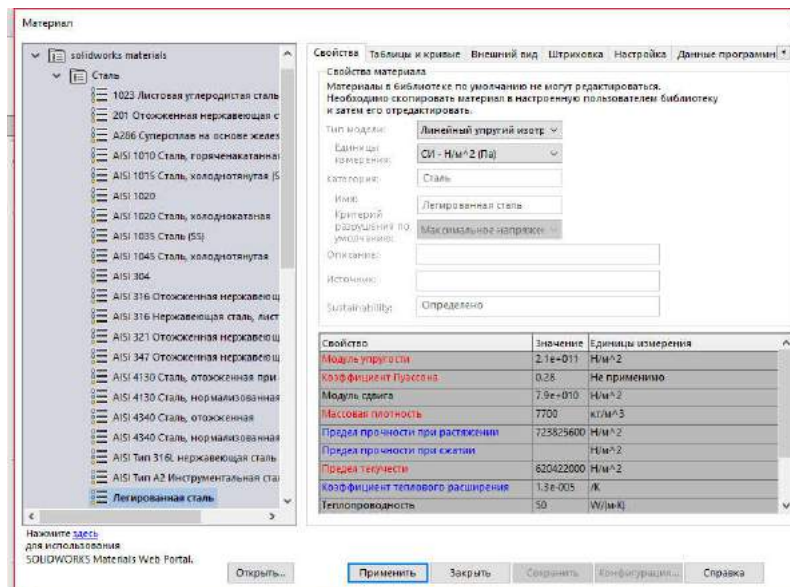


Рис. 2. Вибір матеріалу.

Програма пропонує вибрати вид кріплення , вибираємо фіксовану геометрію і вказуємо поверхні, по яких буде фіксуватися заготовка , фіксую дві циліндричні поверхні, відносно яких деталь закріплена в корпусі (рис.3.).

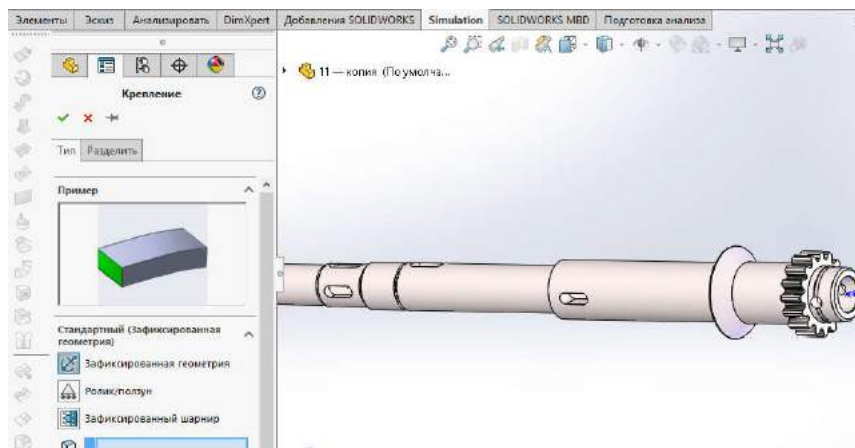


Рис.3. Вибір кріплень.

Вибираю в консультанті зовнішніх навантажень крутний момент (рис.4.)

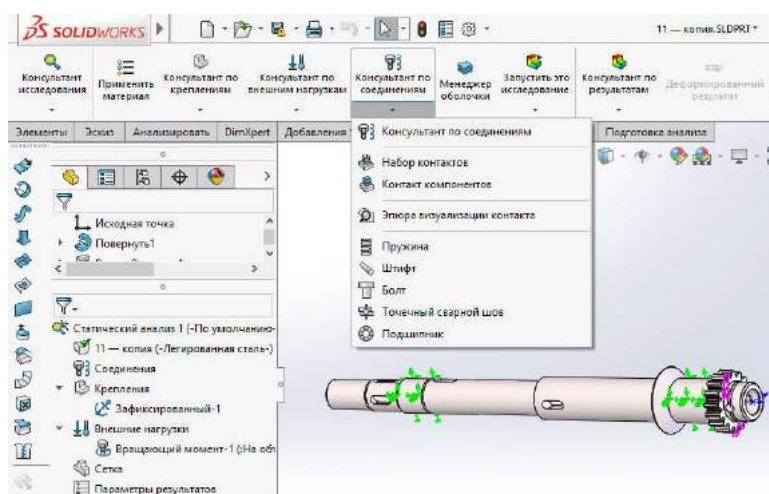


Рис.4.Вибір навантажень.

Після цього запускаю створення сітки, яка створюється із тетраїдерів однакового розміру, та вибираю їх величин , від якої залежить і точність дослідження (рис.5.).

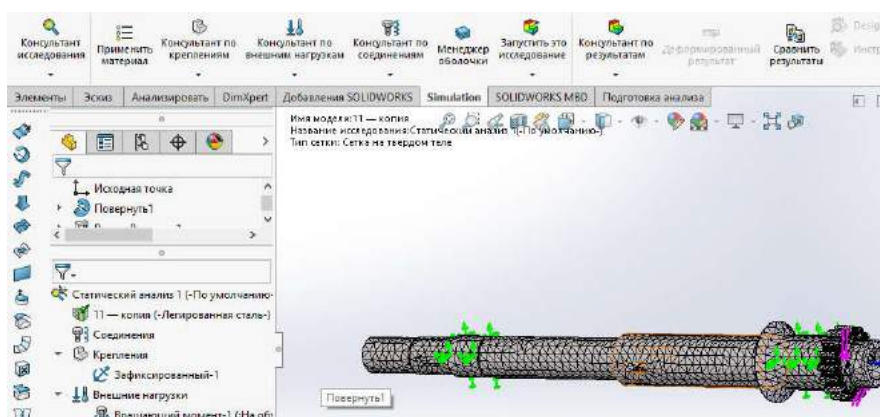


Рис.5. Створення сітки

Запускаю дослідження , обробка даних займе певний час, що залежить від потужності вашого пристрою і програмного забезпечення.

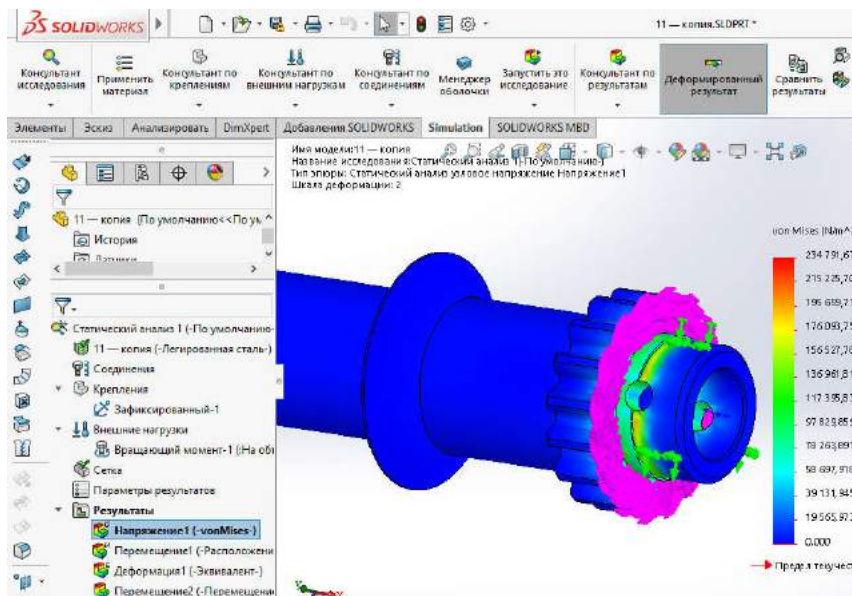


Рис.6. Відображення напруження на 3Д моделі.

Є 3 види відображення самої деталі і графіка до неї, напруження (рис.6.), загальне переміщення, деформація.

Перший - це графічне зображення напруження в деталі, кольорами виділено граничні точки, потрібно також налаштувати графічне зображення. Також ці правки потрібно проводити і при перевірці деталей на деформацію і відхилення.

Як видно на графічній моделі, у прикладі відносного відхилення, в деталі і графіку потрібно підлаштовувати це до кожної деталі окремо, бо дуже спотворюються дані і відображення.

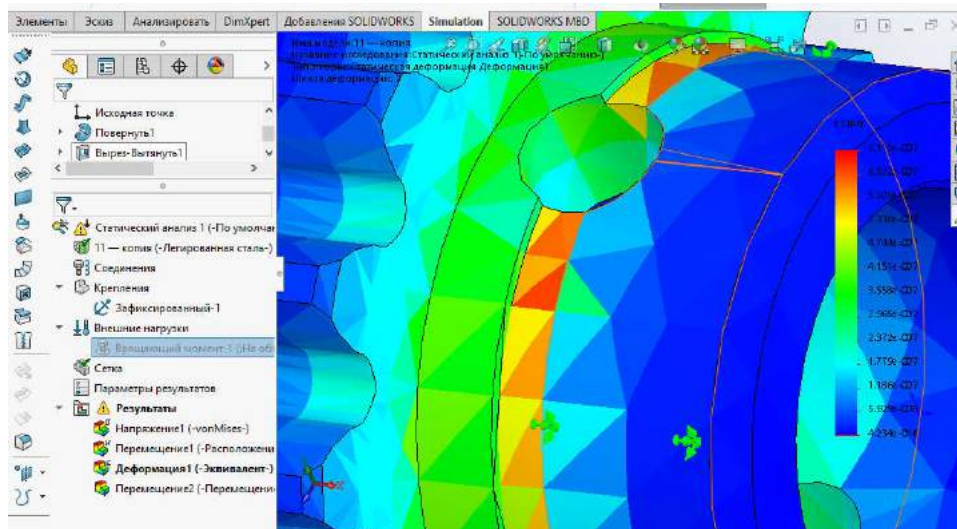


Рис.7. Відображення умовного позначення у вигляді тетраїдерів.

На рисунку 7, із відображенням деформації, при зближенні, видно тетраїдери. Все-таки це є не зовсім достовірні дані, але дуже точні, від яких можна створити 1-2 прототипи і запустити у виробництво, у коротші терміни і з меншими затратами.

Деколи буває невідповідність у створенні однакової деталі, але різними конструкторами іми без проблем зможемо її редагувати, а у складних ситуаціях, без додаткових команд, цього зробити не зможемо. У SolidWorks для побудови однієї деталі може бути декілька шляхів її побудови, це вже залежить від компетентності конструктора, термінів здачі проекту, а також чи необхідно буде редагувати нашу деталь, чи вона є сталим елементом. Перед випробуваннями у SolidWorks Simulation, якщо це деталі для виготовлення в прес-формах користуються функцією

визначення товщини. При її запуску іде обробка даних. потім деталь відображається кольоровою гамою, при цьому, тонші елементи відображають яскравішою гамою.

Висновки: В статті показано послідовність статичного розрахунку і основні аспекти роботи в SolidWorks, а також додатковій програмі Simulation для різного роду розрахунку 3Д деталей та зборок, що допомагає заощадити до 60 відсотків капітальних витрат при розробці нових продуктів. Також підібрати матеріал не замовляючи дорогих зразків.

Список використаних джерел:

1. Гуляев К.В. Математические модели и моделирование. – М: Металлургия, 1970. – 471 с.
2. ДСТУ 2226-93 Автоматизовані системи. Терміни і визначення.
3. [Сравнения возможностей CAD \(bricsCAD, ZWCAD, infrasoftCAD, progeCAD, btoCAD, nanoCAD и AutoCAD® / Автокад\)](#)
4. Matt, Lombard SolidWorks® Surfacing and Complex Shape Modeling Bible / Matt Lombard. - Москва: Наука, 2008. - 460 с.
5. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике (+ DVD-ROM). - М.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 с.
6. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике. - М.: БХВ-Петербург, 2008. - 1040 с.
7. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике (+ CD-ROM) / А.А. Алямовский и др. - М.: БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.
8. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский и др. - М.: БХВ-Петербург, 2006. - 800 с.
9. Алямовский, А. SolidWorks/COSMOSWorks 2006/2007. Инженерный анализ методом конечных элементов / А. Алямовский. - М.: Книга по Требованию, 2007. - 784 с.