

Науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів

об'єктно-орієнтовані технології

ЕОМ

КОНТРОЛЕР

ВИРОБНИЧІ ПРОЦЕСИ

МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ

матеріали конференції

АСУ

ІНФОРМАЦІЙНА БАЗА

АСУ ТП

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ЕОМ

Інформаційні системи

Випуск №5

Луцьк - 2017

ОРГАНІЗАТОРИ

Луцький національний технічний університет

Кафедра автоматизації та комп'ютерно – інтегрованих технологій

Кафедра автомобілів і транспортних технологій

Кафедра електроніки та телекомунікацій

Кафедра галузевого машинобудування

Національний університет «Львівська політехніка»

Кафедра автоматизації теплових та хімічних процесів

Київський Національний університет харчових технологій

Кафедра автоматизації процесів управління

Національний гірничий університет м. Дніпро

Кафедра автоматизації та комп'ютерних систем

Херсонський національний технічний університет

кафедра Інформаційних технологій

Люблінська Політехніка

Факультет електротехніки та інформатики

ГОЛОВА ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ

П. САВЧУК - д.т.н., професор, ректор Луцького НТУ

ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ

А.ЛАДАНЮК - д.т.н., професор, Київський Національний університет
харчових технологій

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Є.ПІСТУН – д.т.н., професор, Національний університет «Львівська
політехніка»

В.ТКАЧЕВ – д.т.н., професор, Національний гірничий університет м. Дніпро

П.КОМАДА – доктор інженерії, Люблінська Політехніка (Польща)

В.ШАБАЙКОВИЧ – д.т.н., професор, Луцький національний технічний
університет

ГОЛОВА ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ

Л.ГУМЕНЮК – к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

О.ЗАБОЛОТНИЙ - к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

О.РЕШЕТИЛО – к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

В.ЛОТИШ – к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

П.ГУМЕНЮК – к.т.н., ст.викладач, Луцький національний технічний
університет

В. ДИМОВ - к.т.н., доцент, Херсонський національний технічний університет

В.ПУЦЬ - к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

І. МУРОВАНІЙ - к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

В. ЗАБЛОЦЬКИЙ - к.т.н., доцент, Луцький національний технічний університет

СЕКРЕТАР КОНФЕРЕНЦІЇ

Р.ГРУДЕЦЬКИЙ – асистент, Луцький національний технічний університет

ЗМІСТ

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

Довнар В.В., Довнар Е.В.	6
Мацегора Ю.С.	10
Моїсеєнко М.О.	14
Мордик О.О.	18
Мороз С.А., Петрук О.В., Петрук І.В.	21
Назарчук Л.В.	26
Намчук С.І., Аверьянова О.А.	30
Несветаило Т.В.	34
Овчаренко А.С.	38
Сапарбаева Ж.Д.	42
Сопронюк О.А., Гуменюк Л.О., Ханін О.Г.	46
Федік Л.Ю.	49

СЕКЦІЯ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

Беляева М.Б.	53
Гододов Д. В.	57
Димова Г.О.	61
Закордонець О. О., Лотиш В. В.	66
Клименко В.В., Котов Д.О., Мельник К.М.	70
Шешолко В.К., Виноградова А.А., Краинская А.Д.	75
Кропивницька В.Б.	79
Назарова О.С., Шульженко С.С.	85
Нечипорук А. П., Лотиш В. В.	90
Осипова Д. Ю., Мовсесян Я.С.	95
Очкасов А.Б., Гришечкина Т.С., Очеретнюк М.В.	99
Подлесных Д.В., Смольская Д.О., Голованчиков А.Б., Прохоренко Н.А.	104
Пронина О.И.	107
Сацик В.О.	112
Смольская Д.О., Подлесных Д.В., Голованчиков А.Б., Прохоренко Н.А.	117
Стоянова М.Б., Григорова А.А.	121
Фёдоров А.В.	127
Якимчук Н.М., Маркіна Л.М.	133
Yevsieiev V., Volobuiev V., Saliieva V.	137
Zakharova M.	142

СЕКЦІЯ «ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Коблинський В.М., Солтанов А.В.	146
--------------------------------------	-----

Приснюк Р.А.	148
Романов С.М.	152
Ружицька К.В.	156
Терлецький Т.В., Корольова А.Г.	160
СЕКЦІЯ «АВТОМАТИКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НА ТРАНСПОРТІ»	
Голуб Г.М., Гайденок О.С.	167
Кисілюк А.В., Решетило О.М.	171
Колеснікова Т.М., Калюжна А.В.	176
Куверин І.Ю., Денисов А.С.	180
Альбота Д.С., Решетило О.М., Токарчук В.В.	183
Сакно О.П., Лукічов О.В., Лисий О.В., Козлов О.О., Ільченко А.В., Савенко Д.В.	192
Тютюнник Е.О.	197
СЕКЦІЯ «АВТОМАТИКА В ЕЛЕКТРОНІЦІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ»	
Заблоцький В.Ю., Юзвик І.В.	201
Лишук В.В., Євсюк М.М.	204
Люсік В.О.	209
Мирошніков Д.А., Димов В.С.	213
Оробинський А.М., Курин Н.С.	218
Новицький В. Ю., Мордик А.А.	222
СЕКЦІЯ «УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ»	
Анкудович А.А., Пекарь О.Н.	226
Довнар Е.В., Довнар В.В.	230
Лузанова О.С.	235
Анкудович А.А., Пекарь О.Н.	238
Рудковський О. В.	242
Сидорук М.В., Сербіна С.І.	244
Юрченко С.С.	248

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

УДК 65.011.56

Довнар В.В., Довнар Е.В.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: vika_dovnar@mail.ru, katrin_dovnar@mail.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ: CRM-СИСТЕМА В ВИДЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА NORBIT4EDU

В.В. Довнар, Е.В. Довнар Автоматизированное управление: CRM-система в виде программного продукта NORBIT4Edu. Актуальность работы обосновывается тем, что привлечение абитуриентов в высшие учебные заведения является одним из важнейших факторов его эффективного функционирования. Создание единой информационно-образовательной инфраструктуры высшего учебного заведения, внедрение инновационных технологий, а также повышение эффективности работы сотрудников за счет автоматизации трудоемких и рутинных операций, ускорения доступа к информации, сокращения времени на внутренние коммуникации и документооборот – все это достигается путем использования программного продукта NORBIT4Edu, разработанного на платформе Microsoft Dynamics CRM 2011.

Ключевые слова: абитуриент, студент, программный продукт, информация, база данных

V.V. Dovnar, E.V. Dovnar Automated management: CRM-system in the form of software product NORBIT4Edu. The relevance of the work is justified by the fact that attracting of entrants to higher educational institutions is one of the most important factors of its effective functioning. Creation of a single information and educational infrastructure of a higher educational institution, the introduction of innovative technologies, as well as increasing the efficiency of employees through the automation of labor-intensive and routine operations, accelerating access to information, reducing the time for internal communications and workflow – all this is achieved by using the software product NORBIT4Edu, developed on the platform of Microsoft Dynamics CRM 2011.

Keywords: efficiency, distribution, good, indifference curve, competition, automation

Постановка проблемы: Привлечение абитуриентов – проблема всех высших учебных заведений. Особенно остро она встает в тот период времени, когда на количестве выпускников школ сказывается так называемый демографический кризис.

В настоящее время идеальное учебное заведение должно сочетать в себе традиции и новинки технического прогресса. Цель современного высшего учебного заведения в области работы с абитуриентами – обеспечить стопроцентный набор студентов, удовлетворяющих требованиям высшего учебного заведения в части знаний и обладающих желанием получить соответствующие специальности.

Таким образом, главной задачей высшего учебного заведения является непрерывное накопление базы данных потенциальных абитуриентов для целенаправленного воздействия на них с помощью проведения разнообразных маркетинговых мероприятий.

Определению будущей профессии во многом способствует установление длительных взаимоотношений с абитуриентами, когда ещё со школьной скамьи формируется интерес к высшему учебному заведению и предлагаемым специальностям. Такой подход получил название маркетинга взаимоотношений. Грамотно выстроить работу в данном направлении позволяет специализированная CRM-система, которая призвана организовывать отношения с абитуриентами, включая, соответственно, их привлечение, удержание и лояльность, а также сбор необходимой информации [1].

Так, CRM-система в области образования может быть представлена в виде программного продукта NORBIT4Edu, разработанного на платформе Microsoft Dynamics CRM 2011 [2].

Итак, программный продукт NORBIT4Edu состоит из функциональных комплексов с централизованным сбором информации в единой базе данных. Программа NORBIT4Edu включает в себя следующие модули:

- организационная структура (предназначена для создания и ведения иерархической организационной структуры образовательного учреждения. Поддерживает иерархическую классификацию подразделений);
- учебный процесс (используется для управления учебным процессом ВУЗа. Основные функции модуля: ведение единого реестра дисциплин и учебных мероприятий, управление блоками дисциплин, формирование учебных планов, автоматизированное заполнение учебного плана дисциплинами, формирование учебных групп на основании совпадающих дисциплин и др.);
- контингент студентов (позволяет вести личные карточки, предоставляет возможность персонального учета учебной, научной и внеучебной активности студента, используется для формирования отчетности);
- движение контингента (обеспечивает формирование индивидуальных приказов и выписок из них с автоматической подстановкой данных из справочников и личных карточек);
- сессия (обеспечивает формирование ведомостей на основе учебных групп студентов, регистрацию индивидуальных экзаменационных листов и карточек, ведение истории сдачи дисциплины, управление допусками к сессии, хранение истории обучения и успеваемости студента с возможностью просмотра в случае перевода студента внутри вуза);
- электронное хранилище (обеспечивает хранение файлов любых форматов, хранение связанной с документами атрибутивной информации, ввод документов из файловой системы со сканирующих устройств, а также из электронной почтовой системы. Во всех случаях возможно автоматизированное создание карточек документов и штрих-кодирование. Электронное хранилище также позволяет просматривать документы без использования внешних приложений с помощью встроенных в систему средств конвертирования в HTML, форматов MS Office и PDF);
- общежитие (обеспечивает учет проживающих в общежитиях с хранением истории взаимоотношений с ними, а также контроль оплаты проживания и иных услуг, предоставляемых общежитием);
- абитуриент (позволяет осуществлять привлечение, профилирование, а также удержание потенциальных абитуриентов, используется при проведении приемной кампании и формировании отчетности) [3].

Так, пример карточки абитуриента в системе NORBIT4Edu отражен на рисунке 1.

The screenshot shows the NORBIT4Edu interface. On the left is a sidebar with a tree view containing sections: 'Сведения' (with sub-items: 'Общие сведения', 'Дополнительные сведения...', 'Примечания и действия', 'Параметры'), 'Связанные' (with sub-items: 'Связанные', 'Данные абитуриента', 'Данные студента', 'Приказы', 'Договоры', 'Дополнительные а...', 'Действия', 'Закрытые действия', 'Дочерние контакты', 'Отношения', 'Подключения', 'Журнал аудита', 'Договоры платель...'), 'Продажи' (with sub-items: 'Возможные сделки', 'Предложения с рас...', 'Заказы', 'Счета'), and 'Сервис'. The main window displays a card for 'Контакт АЛЁНА БЕЛИХИНА'. It shows the responsible person as 'Сергей Мирошин'. Under 'Общие сведения', fields include: 'Имя' (АЛЁНА), 'Отчество' (ГЕННАДЬЕВНА), 'Фамилия' (БЕЛИХИНА), 'Электронная почта' (alena@box.ru), 'Домашний телефон' (111-11-11), and 'Мобильный телефон' (+7(495)222-22-22). Under 'Интернет коммуникации', fields include: 'В Контакте' (http://vkontakte.ru/id3854199), 'ICQ' (1 234 567), and 'Сайт'. Under 'Адрес регистрации', fields include: 'Страна или регион' (Россия) and 'Область, край, республика'.

Рис. 1 – Карточка абитуриента в программе NORBIT4Edu

Соответственно, ценность внедрения программного продукта NORBIT4Edu заключается в следующем:

- создание единой информационно-образовательной инфраструктуры высшего учебного заведения и внедрение инновационных технологий;
- повышение эффективности управления учебным процессом;
- рост эффективности работы сотрудников за счет автоматизации трудоемких и рутинных операций, ускорения доступа к информации, сокращения времени на внутренние коммуникации и документооборот [4].

Итак, ключевые функциональные возможности NORBIT4Edu:

- взаимодействие со студентами и абитуриентами высшего учебного заведения, мониторинг их активности по выбору продолжения обучения и довузовской подготовки;
- инструменты для организации активностей по привлечению абитуриентов, проведения приемных кампаний;
- ведение организационной структуры образовательного учреждения, личные карточки студента, сотрудника, преподавателя;
- формирование личных, групповых и комплексных учебных планов, ведение, планирование и учет нагрузки преподавателей;
- организация проведения сессий;
- проведение мониторинга учебной и научной деятельности студентов, организация их профилирования в процессе обучения и привлечения в научные проекты, контроль финансовых отношений со студентами и слушателями платных курсов, организация внеучебных мероприятий и привлечение студентов к участию в них;
- получение различной аналитической отчетности, включая обязательную отчетность по формам Минобразования [5].

В любом высшем учебном заведении разрабатывается «Программа по работе с абитуриентами». Она должна содержать следующие компоненты: проведение разнообразных маркетинговых мероприятий для абитуриентов, заблаговременное информирование абитуриентов о выполнении формальных требований, необходимых для поступления в ВУЗ, отслеживание заинтересованных абитуриентов и персональная работа с ними [6].

Но каким образом может наполняться база потенциальных абитуриентов? В каждом ВУЗе существует несколько уже готовых источников информации:

- школьники, которые посещают подготовительные курсы при университете (информация может быть напрямую импортирована в NORBIT4Edu с помощью стандартных инструментов Microsoft Dynamics CRM);
- посетители сайта высшего учебного заведения в интернете (при наличии на сайте формы предварительной регистрации на какое-либо мероприятие, информация может быть автоматически передана в NORBIT4Edu) [7].

Так, общая схема работы с потенциальными абитуриентами представлена на рисунке 1.

Внесение информации о заинтересованных абитуриентах дает возможность не только вести учет посетителей, но и опрашивать их после посещения определенного мероприятия для получения обратной связи. Подобные опросы позволяют правильно формировать программу следующего мероприятия, которая будет интересна основной массе абитуриентов.

При наличии базы данных значительно упрощается процесс планирования и приглашения абитуриентов на определенное мероприятие. Например, в NORBIT4Edu можно выбрать только тех абитуриентов, которые еще ни разу не посещали информационные мероприятия данного высшего учебного заведения [8].

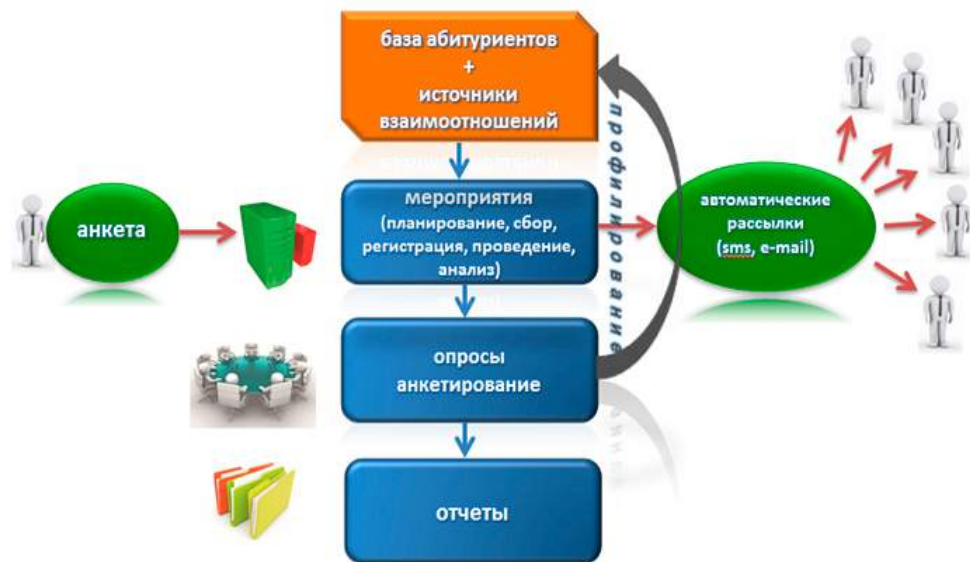


Рис.1 – Схема работы с потенциальными абитуриентами

Накопление информационной базы, включающей контактную информацию, а также сведения об интересах абитуриента, позволяет в дальнейшем использовать технологии сегментирования по степени заинтересованности высшего учебного заведения в абитуриенте. Разделив аудиторию на однородные сегменты, можно перейти к проведению соответствующих профилирующих и мотивационных мероприятий.

Выводы. Таким образом, можно сделать вывод, что CRM-система в виде программного продукта NORBIT4Edu является оптимальным методом привлечения абитуриентов в высшее учебное заведение, поскольку позволяет создать единую информационно-образовательную инфраструктуру ВУЗа, внедрять инновационные технологии, повышая тем самым результативность управления учебным процессом. Использование программы NORBIT4Edu предоставляет возможность повысить эффективность работы сотрудников за счет автоматизации трудоемких и рутинных операций, ускорить доступ к информации, сократить время на внутренние коммуникации и документооборот. Итак, NORBIT4Edu – оптимальное решение, которое позволяет вузу одновременно вести работу с молодыми людьми на всех этапах взаимодействия с учебным заведением: абитуриенты, студенты, выпускники. Программа универсальна, именно поэтому – удобна для работы любому высшему учебному заведению, независимо от его специализации.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ:

1. Рязанцев А.Н. Внедрение CRM-системы. – М.: ИНФРА-М, Санкт-Петербург, 2013. – 218 с.
2. NORBIT4Edu – комплексное решение для вузов [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://vuz.norbit.ru>
3. Белоусов М.К. Информационные системы вузов. – М.: ПРИОР, 20012. – 162 с.
4. Скрягина М.П. Эффективность CRM-систем – М.: Юнайтед Пресс, 2014. – 310 с.
5. Врасимов П.Г. Информационные системы: теория и практика. – М.: ИНФРА, 2011. – 108 с.
6. Анисимов В.И. Психология студента. – М.: Дашков и К', 2005 – 207 с.
7. Беркутов В.П. Руководство по CRM-системам: путь к совершенству. – М.: Феникс, 2014. – 217 с.
8. Ветроградов В.М. CRM для ВУЗов: проведение маркетинговых мероприятий для абитуриентов – М.: ИНФРА, 2013. – 42 с.

УДК 004.457

Мацегора Ю.С.

Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля м. Сєверодонецьк, ДЗ «Луганський державний медичний університет» м. Рубіжне

E-mail: ulya.matsegora@gmail.com

ВПРОВАДЖЕННЯ ТА ОГЛЯД ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ КАФЕДРИ МЕДИЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ, МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ ТА БІОСТАТИСТИКИ ДЗ «ЛДМУ»

Мета статті полягає у розгляді розробки пробного електронного журналу відвідування студентами практичних занять для кафедри медичної та біологічної фізики, медичної інформатики та біостатистики ДЗ «Луганський державний медичний університет». Проаналізовані вигляд та структура електронного журналу. Особлива увага звертається на зручність застосування електронного журналу студентами та викладачами. Висвітлені основні переваги та недоліки використання електронного журналу. Проаналізовані перспективи розробки електронного журналу відвідування лекційних занять.

Ключові слова: освітня платформа, журнал практичних занять, електронний журнал, PHP.

J. Matsehora. Implementation and review of means of automated design of software of the computer system of the chair of medical and biological physics, medical information and biostatistics of «LSMU». The purpose of the article is to consider the development of a trial electronic journal for students for the Department of Medical and Biological Physics, Medical Informatics and Biostatistics DZ «Lugansk State Medical University». The appearance and structure of the electronic journal are analyzed. Particular attention is paid to the ease of use of e-journal by students and teachers. The main advantages and disadvantages of using the electronic journal are highlighted. The prospects of the development of the electronic journal of lecture lessons are analyzed.

Keywords: educational platform, journal of practical classes, electronic journal, PHP.

Ю.С. Мацегора. Внедрение и обзор средства автоматизированного проектирования программных средств компьютерной системы кафедры медицинской и биологической физики, медицинской информатики и биостатистики ГУ «ЛДМУ». Цель статьи заключается в рассмотрении разработки пробного электронного журнала посещений студентами практических занятий для кафедры медицинской и биологической физики, медицинской информатики и биостатистики ГУ «Луганский государственный медицинский университет». Проанализированы вид и структура электронного журнала. Особенное внимание обращается на удобство применения электронного студентами и преподавателями. Освещены основные преимущества и недостатки использования электронного журнала. Проанализированы перспективы разработки электронного журнала посещений лекционных занятий.

Ключевые слова: образовательная платформа, журнал практических занятий, электронный журнал, PHP.

Постановка проблеми. Розглянути популярні освітні платформи. Визначити їх переваги та особливості. Розробити електронний журнал для кафедри медичної та біологічної фізики, медичної інформатики та біостатистики ДЗ «Луганський державний медичний університет».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний час розвиток сучасного навчального процесу на основі впровадження інформаційних технологій дуже швидкий. До таких технологій відносять: електронні тести, електронні презентації для лекцій, електронні журнали тощо. Цей комплекс технологій можна назвати освітньою платформою. Серед відомих освітніх платформ можна виділити: MODDLE, ATutor, Dokeos, DotLRN, ILIAS, LON-CAPA, OpenUSS, Sakai, SpaghettiLearning та інші [1-8].

Розглянемо декілька:

ATutor є веб-орієнтованою системою керування навчанням (Learning Management System, LMS). Програмний продукт є простим у встановленні, налаштуванні та підтримці для системних адміністраторів; викладачі (інструктори) можуть досить легко створювати та переносити навчальні матеріали та запускати свої онлайн-курси. А оскільки система є модульна, тобто складається з

окремих функціональних одиниць – модулів, то вона відкрита для модернізації і розширення функціональних можливостей.

Для студентів:

- Редагування персональної сторінки;
- Перегляд існуючих курсів та запис на них;
- Використання навчальних курсів;
- Тестування та опитування;
- Засоби спілкування ;
- Групи та файлообмінник;
- Пошук.

Для інструкторів (викладачів). Інструктори, окрім можливостей студентів, мають додаткові інструменти для ефективного створення навчальних курсів в системі ATutor. Зокрема:

- Навчальний курс;
- Матеріал;
- Файловий менеджер;
- Тести;
- Запис на курс, групи;
- Електронна пошта курсу;
- Резервна копія курсу;
- Оголошення;
- Опитування;
- Словник;
- Статистика [1].

Система Moodle є пакетом програмного забезпечення для створення курсів дистанційного навчання та веб-сайтів.

До основних особливостей системи відносяться:

Система спроектована з урахуванням досягнень сучасної педагогіки з акцентом на взаємодію між студентами.

Може використовуватися як для дистанційного, так і для очного навчання.

Має простий і ефективний веб-інтерфейс.

Дизайн має модульну структуру і легко модифікується.

Підтримуються мовні пакети, що дозволяють добитися повної локалізації. На даний момент підтримуються 43 мови.

Студенти можуть редагувати свої облікові записи, додавати фотографії і змінювати особисті дані та реквізити.

Кожен користувач може вказати свій локальний час, при цьому всі дати в системі будуть переведені для нього в місцевий час (час повідомлень у форумах, терміни виконання завдань, та інше).

Підтримуються різні структури курсів: «календарний», «форум», «тематичний».

Кожен курс може бути додатково захищений за допомогою кодового слова.

Багатий набір модулів – складових для курсів – Чат, Опитування, Форум, Глосарій, Робочий зошит, Урок, Тест, Анкета, Scorm , Survey, Wiki, Семінар, Ресурс (у вигляді текстової або веб-сторінки або у вигляді каталогу).

Зміни, що відбулися в курсі з часу останнього входу користувача в систему, можуть відображатися на першій сторінці курсу.

Майже всі тексти, що набираються (ресурси, повідомлення в форум, записи в зошиті ...) можуть редагуватися вбудованим WYSIWYG RichText – редактором.

Всі оцінки (з Форумів, Робочих зошитів, Тестів і Завдань) можуть бути зібрані на одній сторінці (або у вигляді файлу).

Доступний повний звіт щодо входження користувача в систему і роботу, з графіками і деталями роботи над різними модулями (останній вхід, кількість прочитань, повідомлення, записи в зошитах).

Можливе налаштування E-mail – розсилки новин, форумів, оцінок і коментарів викладачів [2].

Отже, Moodle – це безкоштовна, відкрита (Open Source) система управління навчанням. Вона реалізує філософію «педагогіки соціального конструктивізму» та орієнтована насамперед на

організацію взаємодії між викладачем та учнями, хоча підходить і для організації традиційних дистанційних курсів, а також підтримки очного навчання [3].

Все частіше у різних ВНЗ на кафедри стали впроваджувати освітні платформи. Не винятком стала і кафедра медичної та біологічної фізики, медичної інформатики та біостатистики ДЗ «Луганський державний медичний університет». Всі вищеперераховані освітні платформи орієнтовані на дистанційне навчання. Але медичний університет має декілька іншу направленість навчання. Виходячи з цього було прийняте рішення впровадити, спочатку, електронний журнал та розробити його окремо від освітніх платформ. По-перше, для зручності студентів, а по-друге, для викладачів, деканатів, навчальної частини. Деканати матимуть змогу робити щомісячний звіт пропусків студентів, при цьому не використовуючи паперові журнали, навчальна частина матиме змогу контролювати педагогічне навантаження викладачів.

Постановка завдання. Існує багато засобів для реалізації електронного журналу [4]. Планується розробити пробний електронний журнал на мові програмування PHP, який буде функціонувати на сайті ВНЗ, на вкладці кафедри. Для кожної групи буде окремий журнал, окремою вкладкою. Він матиме три режими праці: для студентів – режим перегляду, для викладачів, деканатів – режим редагування, режим формування щомісячного звіту пропусків. При успішному використанні журналу кафедрою медичної та біологічної фізики, медичної інформатики та біостатистики ДЗ «ЛДМУ» надалі планується розробити подібні журнали для кожної кафедри ВНЗ.

На даний час журнал реалізовано в програмі MS Excel [5]. Він дуже актуальний серед викладачів кафедри вже декілька років поспіль. Таким чином з'явилася потреба реалізувати аналогічний журнал в мережі Інтернет.

Журнал матиме спрощений вигляд форми № Н-5.01.2 (рисунок 1), тобто список студентів академічної групи, дати проведення практичних занять, тема заняття за календарно-тематичним планом, робоче поле, де будуть відображатися оцінки та пропуски студентів, викладач який проводить заняття. Остання колонка – «Загальна оцінка» буде заповнена тільки тоді, коли студент виправить всі незадовільні оцінки, закриє всі пропущені практичні заняття та успішно складе «Змістовий модуль 1», «Змістовий модуль 2», «Підсумковий модуль».

Так як студенти не охоче застосовують календарно-тематичні плани, тепер буде змога бачити тему та дату пропущеного заняття. Студент не буде змушений звертатися за цією інформацією до викладача або на кафедру.

Спочатку у пробному варіанті кожній академічній групі буде присвоєно логін і пароль, далі планується ввести в систему особистий кабінет для кожного студента. Деканат так само, як і інші викладачі, матимуть згоду переглядати журнал академічної групи повністю. Інформація в журналі має оновлюватися кожні два дні, наприкінці місяця в той самий день, для зручності формування звіту пропусків студентами практичних занять. Обов'язковим є підведення підсумків з дисципліни та розміщення результатів у системі «Електронний журнал».

Аналогічно можливо реалізувати журнал відвідування лекційних занять. В такій самій формі, але будуть відсутні останні стовпчики. Також можливо реалізувати зв'язок між лекційним журналом і журналом для практичних занять таким чином, щоб при наявності невідпрацьованих лекційних занять ця інформація відображалася в журналі для практичних занять. Таким чином студент не матиме можливості скласти підсумковий модульний контроль з дисципліни.

II. Облік проведення навчальних занять, відвідування та результатів оцінювання		семестр 201__-201__ навчальний рік	
№	Прізвище, ім'я, по-батькові студента	Дата	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Тема та зміст занять за планом		Середня оцінка ЗМ 1	Конвертована оцінка
		Виступний модуль 1	Середня оцінка ЗМ 2
		Конвертована оцінка	Виступний модуль 2
		Підсумкова інтегрована оцінка	Загальна оцінка
Висновки			

Рисунок 1 – Вигляд електронного журналу в MS Excel

Отже перевагами електронного журналу є:

- зручність підрахунку середньої оцінки, її конвертацію;
- журнал дає можливість як викладачам, так і студентам практично безперервно відстежувати успішність та відвідування занять;
- зручність заповнення;
- зручність формування звіту пропусків студентами занять.

Також є і недоліки такої системи:

- при відсутності мережі Інтернет не має можливості перегляду та заповнення даними журналу;
- навчання всіх співробітників праці у системі;
- при наявності помилок в розробці, можливі зміни в інтерфейсі користувача.

Висновки. Існує багато освітніх платформ, але специфіка роботи медичного ВНЗ декілька не підходить під структуру даних платформ. Таким чином, пропонується, спочатку, створити електронний журнал мовою програмування PHP для кафедри медичної та біологічної фізики, медичної інформатики та біостатистики. Обґрунтувати основні недоліки використання даного журналу та спробувати їх усунути.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Коваль Т. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ MOODLE ДЛЯ СТВОРЕННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ З МОВНИХ ДИСЦИПЛІН: ЗАРУБІЖНИЙ І ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД / Т. Коваль, А. М. Аврамчук. // PEDAGOGICAL PROCESS: THEORY AND PRACTICE (SERIES: PEDAGOGY. – 2016. – С. 93–99.
2. Організація дистанційного навчання. Створення електронних навчальних курсів та електронних тестів. Навчальний посібник / В. В.Вишнівський, М. П. Гніденко, Г. І. Гайдур, О. О. Ільїн. – Київ: ДУТ, 2014. – 140 с.
3. Дистанційне навчання як сучасна освітня технологія [Електронний ресурс] : матеріали міжвузівського вебінару (м. Вінниця, 31 березня 2017 р.) / відп. ред. Л.Б.Ліщинська. – Вінниця : ВТЕІ КНТЕУ, 2017. – 102 с.
4. Чиркова О. Г. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛУ КУРАТОРА АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ СТУДЕНТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ C# / О. Г. Чиркова. // Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology. – 2015. – С. 101–110.
5. Бодня О. В. Електронний журнал учителя. MS Excel. / О. В. Бодня. – Харьков: Изд. группа «Основа», 2011. – 128 с.
6. Кухаренко В.М., Рибалко О.В., Сиротенко Н.Г. Дистанційне навчання. Умови застосування. Дистан-ційний курс. За ред. Кухаренко В.М. – Харів: Торсінг, 2001. – 320 с.

7. Основи нових інформаційних технологій навчання / [за ред. Ю. І. Машбиця]. – К. : ІЗМН, 1997. – 264 с.

8. Положення про дистанційне навчання [Електронний ресурс] : Наказ Міністерства освіти і науки України № 466 від 25 квітня 2013 року. – Режим доступу: <http://govuadocs.com.ua/docs/189/index-75300.htm>

УДК 651.3:518.5

Моїсеєнко М.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

E-mail: Maksim511.1@yandex.ua

АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИКА

В даному матеріалі наведено опис модулю автоматизації позиціонування виконавчого пристрою автоматизованого робочого місця електромонтажника. Робочому місцю електромонтажника на підприємстві належить особлива роль. Добре організоване робоче місце сприяє економному використанню виробничої площі і підвищенню якості продукції. Значне зростання виробництва, широке впровадження механізації та автоматизації пред'являють особливі вимоги до організації робочих місць і їх обслуговування.

Ключові слова: автоматизація, модуль, робоче місце, пристрій, позиціонування.

Moiseenko M.A. Automated workplace of the electrician. In this material, the description of the automation module for positioning of the executive device of the automated workplace of the electrician is described. The workplace of the electrician at the enterprise has a special role. A well-organized workplace contributes to the economical use of the production space and the improvement of product quality. Significant growth in production, widespread introduction of mechanization and automation make special demands on the organization of workplaces and their maintenance.

Keywords: automation, module, workplace, device, positioning.

Моисеенко М.А. Автоматизированное рабочее место электромонтажника. В данном материале приводится описание модуля автоматизации позиционирования исполнительного устройства автоматизированного рабочего места электромонтажника. Рабочему месту электромонтажника на предприятии принадлежит особая роль. Хорошо организованное рабочее место способствует экономному использованию производственной площади и повышению качества продукции. Значительный рост производства, широкое внедрение механизации и автоматизации пред'являют особые требования к организации рабочих мест и их обслуживанию.

Ключевые слова: автоматизация, модуль, рабочее место, устройство, позиционирование.

Постановка проблеми. Проектування макету автоматизації позиціонування виконавчого пристрою автоматизованого робочого місця електромонтажника та розробка конструкції плати керування.

При організації робочого місця електромонтажника необхідно в першу чергу забезпечити безпеку і санітарно-гігієнічні умови праці. Планувати і обладнати робоче місце слід так, щоб роботи виконувалися з мінімальною затратою сил і часу.

Робочому місцю на підприємстві належить особлива роль. Добре організоване робоче місце сприяє економному використанню виробничої площі, дотриманню технологічної дисципліни і підвищенню якості продукції. Правильна організація робочого місця електромонтажника забезпечує зростання продуктивності праці. Значне зростання виробництва, широке впровадження механізації та автоматизації пред'являють особливі вимоги до організації робочих місць і їх обслуговування.

Технологія виготовлення приладів є невід'ємною частиною розробки певного виду виробів. На самому ранньому етапі розробляється технологія нових матеріалів, потім з нових матеріалів виготовляються деталі і тільки потім деталі збираються в готовий прилад.

Процес складання є заключним етапом виготовлення приладу, та значною мірою визначає його основні експлуатаційні якості. Виконання складальних робіт пов'язано з великою витратою часу і

охоплює механічну складання деталей, складання електрорадіоелементів та монтаж паянням, наладку і регулювання, а також контрольні перевірочні операції.

Для автоматизації виробництва не рідко використовують координатний стіл – промислова установка-комплекс обладнання, призначений для переміщення по заданій траєкторії робочого механізму верстата або позиціонування оброблюваної деталі.[1]

Сучасний координатний стіл – складна мехатронна система, що об'єднує несучу конструкцію опори з електромеханічним приводом з багатовісною системою подачі, і виконавчий механізм довільного призначення. В якості приводу до таких об'єктів широке застосування отримали сервоприводи з кулькової гвинтової парою (КГП) та із зворотним зв'язком на базі енкодерів. Використання цифрового числового програмного керування (ЧПК) дозволяє повністю автоматизувати процес виробництва деталей. Точність обробки однієї або декількох деталей на координатному столі може становити до одиниць мікрон по кожній осі навіть на досить високих швидкостях.

Несучою основою, яка забезпечує жорсткість координатного столу, може служити станина або рама. Станина являє собою зварену або литу сталеву, рідше чавунну конструкцію. Лита станина дорожче, вона більш металомістка, зате краще гасить вібрацію. Її застосування виправдане в важких металообробних верстатах, особливо що працюють на великих швидкостях. Для легких і середніх верстатів доцільніше використовувати зварну конструкцію.

Також можливо використання пристроїв на базі кульково-гвинтових передач. Всі види кульково-гвинтових передач (КГП) для верстатів з ЧПК призначені для перетворення обертального руху в поступальний. Конструктивно складаються з корпусу і ходового гвинта.[2]

Основною вимогою є мінімізація тертя під час роботи. Для цього поверхню комплектуючих проходить процес ретельної шліфовки. У результаті цього під час руху ходового гвинта не відбувається різких стрибків його положення відносно корпусу з підшипниками.[3]

Основні компоненти кульково-гвинтової передачі:

- ходовий гвинт. Призначений для перетворення обертального руху в поступальний. На його поверхні формується різьблення, основна характеристика – її крок;
- корпус. Під час руху ходового гвинта відбувається зміщення. На корпус можуть встановлюватися різні компоненти верстата: фрези, свердла і т. п.;
- кульки і вкладиші. Необхідні для плавного ходу корпусу відносно осі ходового гвинта.

Незважаючи на всі переваги подібної конструкції кульково-гвинтові передачі для ЧПК застосовуються тільки для середніх і малих верстатів. Це пов'язано з можливістю прогину гвинта при розташуванні корпусу в його середній частині. В даний час максимально допустима довжина становить 1,5 м.[4]

У якості прототипу модулю - конструкція на базі стрічкової (ремінної) передачі, яка має достатні рівні надійності та точності позиціонування при відносній простоті конструкції приводу. Головний мінус такої передачі – властивості ремня.[5]

Незважаючи на те, що всі приводні ремні армовані сталевим або скловолоконним кордом, це не рятує його від розтягування, і чим довше ремінь, тим сильніше він буде тягнутися. Чим сильніше тягнеться ремінь, тим менше точність і нижче частота власних коливань – передача може входити в потужний резонанс на найнеобхідніших частотах переміщень. Цей ефект можна знизити, закріпивши відрізок ремня на верстаті зубцями вгору, і наклавши на нього зубець в зубець ще один ремінь, піднявши петлю, в яку розміщується шків. Ескіз модулю наведено на рисунку 1.

В режимі очікування механізм лінійного пересування знаходиться в піднятому стані. Верхній датчик включений, а нижній виключений.

Двигун 2 піднімає механізм лінійного пересування, який обертаючись накручує трос, що жорстко поєднаний з даним механізмом. Завдяки лінійному підшипнику весь механізм піднімається без перекосів строго вертикально.

Трос закріплено до нижньої кромки механізму. Завдяки цьому досягається рівень підйому до 60мм.

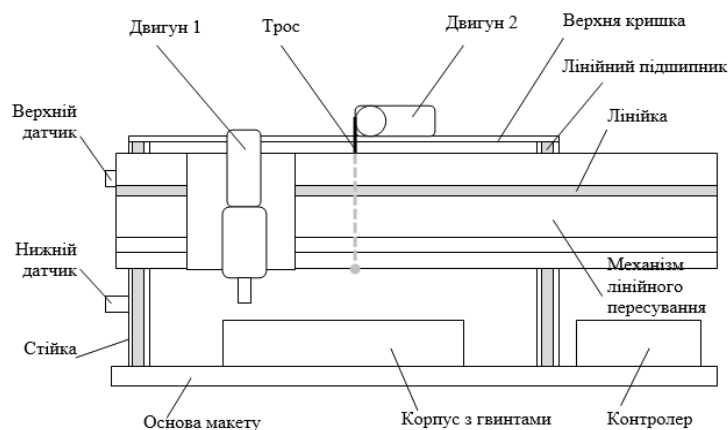


Рисунок 1 – Ескіз модулю автоматизації позиціонування виконавчого пристрою автоматизованого робочого місця електромонтажника

Лінійка з нанесеними на неї рисками з шагом 0,2 мм разом з ІЧ датчиком дозволяють точно позиціонуватися в горизонтальній площині.

Коли корпус з гвинтами, які треба закрутити, буде розташовано в потрібному місці спрацює датчик наявності деталі (рис. 2).

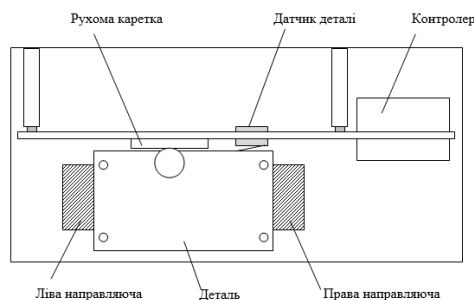


Рисунок 2 – Розташування датчика наявності деталі

За завантаженням алгоритмом до модуля керування рухома каретка з двигуном та викруткою послідовно підводиться до кожного отвору з встановленим в ньому гвинтом. Коли каретка буде спозиціонована, то двигун 2 опустить механізм лінійного пересування і водночас ввімкнеться викрутка, яка закрутить гвинт. Після цього механізм знову підніметься до крайнього верхнього стану та його буде переміщено до нової позиції.[6]

Коли всі гвинти будуть закручені, деталь можна буде зняти зі столу макету.

При подачі живлення на модуль керування, включається двигун 2, що підіймає механізм лінійного пересування до гори.

Двигун 2 буде ввімкнуто доки не спрацює верхній датчик на лівій стійці макету.

Після цього макет переходить до режиму очікування потрапляння деталі до робочої зони. Коли датчик деталі спрацює, запускається режим закручування гвинтів.

Рухома каретка зміщується до потрібної точки, яка визначається за кількістю імпульсів, що надійшло від початку вмикання двигуна 3.

Після досягнення потрібної точки, вмикається двигун 1 (двигун робочого інструменту).

Одночасно включається двигун 2, але в оборотному напрямку. Механізм опускається та викрутка закручує гвинти в отворах деталі.

У якості виконавчого пристрою обрано внутрішню частину електровикрутки, а саме малопотужний двигун, який з'єднаний з планетарним редуктором та патроном під битки (універсальний шестигранник). До складу механізму редуктора включені циліндричні, конічні і черв'ячні шестерні. Передавальне число редуктора є постійним. Регулюється число оборотів патрона і частота за допомогою електронного регулятора.[7]

Для конструкції модулю використана внутрішня електромеханічна частина викрутки. Живлення – 5 В, Швидкість – 180 об/хв.

У якості двигуна для лінійного переміщення каретки з виконавчим пристроєм обрано колекторний двигун 180:1 Mini Plastic Gearmotor 90-Degree 3mm D-Shaft Output. Колекторний двигун – електрична машина, в якій датчиком положення ротора і перемикачем струму в обмотках є один і той же пристрій – щітково-колекторний вузол.[8]

Найменші двигуни даного типу містять в корпусі:

- триполюсний ротор на підшипниках ковзання;
- колекторний вузол з двох щіток - мідних пластин;
- двополюсний статор з постійних магнітів.

Таблиця 1

Характеристики двигуна

Розміри	54,5x20x13,8 мм.
Вага	19,5 гр.
Діаметр валу	3 мм.
Передавальне число	180:1
Швидкість без навантаження при 4,5 В.	80 об/мин
Струм без навантаження при 4,5 В.	80 мА.
Номінальна напруга	4,5 Вольт
Робоча напруга	3-6 Вольт
Максимальний струм	800 мА.

Корпус макету виконаний з ДСП та складається з наступних елементів:

- підставка – 210x400 мм;
- стойки 210x100 мм – 2 штуки;
- кришка корпусу 80x395 мм.

Кріплення механізму переміщення каретки до стоек здійснюється шляхом встановлення на рейкові напрямні.

Висновки. Модуль автоматизації позиціонування виконавчого пристрою автоматизованого робочого місця електромонтажника забезпечує автоматизацію складально-монтажних робіт, а саме виконання механічного з'єднання гвинтами при встановленні на друковані плати відповідних елементів та деталей.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Технология приборостроения [Текст] : Учебник / Под общей редакцией проф. И.П.Бушминского. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана. - 2014. – 163 с.
2. Ивченко, В.Г. Конструирование и технология ЭВМ: конспект лекций [Электронный ресурс] / Режим доступа: - <http://www.fep.tsure.ru/russian/kes/books/kitevm/lekpart1.doc>. - 13.05.2016 г. - Загл. с экрана.
3. Невлюдов, І.Ш. Основи виробництва електронних апаратів [Текст] : Підручник. - Харків: Компанія СМІТ, 2005. - 592 с.
4. Как тестировать электронику на производстве: анализ современных технологий [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/promwad/blog/185356/> - 18.03.2015 г. – Загл. с экрана.
5. Практическое пособие по учебному конструированию РЭА [Текст] / В.Т. Белинский, В.П. Гондюл, А.Б. Грозин и др.; под ред. К.Б Круковского-Синевица, Ю.Л. Мазора. - К. : Вищ. шк., 1992. – 494 с.
6. Справочник конструктора РЭА. Компоненты, механизмы, надежность [Электронный ресурс] / Статья. - Режим доступа: <http://www.promwad.com/library/multimedia-control-panel-for-smart-house-ru.html>. - 13.05.2016 г. - Загл. с экрана.
7. Невлюдов, І.Ш. Організаційно-технічні основи виробництва електронних апаратів [Текст] : Підручник / І.Ш. Невлюдов, О.В. Тучин, Г.В. Карпов. – Харків : ХТУРЕ, 2001. - 112 с.
8. Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства [Текст] : учебник / А.П. Достанко, В.П. Ланин, А.А. Хмыль, П.П. Ануфриев. // Под общей редакцией академика А.П. Достанко - Мн.: Выш. шк. 2002. - 416 с.

УДК 004.9

Мордик О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки

E-mail: kurtwalkir@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦІЯ АВТОМИЙНОГО КОМПЛЕКСУ САМООБСЛУГОВУВАННЯ

У цій роботі розглядається інноваційний проект авто мийки самообслуговування. Мийні комплекси самообслуговування можуть відрізнятися принципом своєї роботи, на сьогоднішній день існує 3 різновиди: щітковий (контактний) спосіб, порошковий і пінний (безконтактні) способи. В автоматичній мийці самообслуговування кілька мийних постів, як правило, відкритого типу. Клієнт мие свою машину сам, своїми руками.

Якісно, бо вмиле миття автомобіля, інноваційні технології та використання високоякісних хімічних засобів на безконтактних мийках самообслуговування дозволяють досягти відмінного результату. Автовласник сам оцінює ступінь забруднення автомобіля і вибирає програми. Відсутність механічного контакту в процесі мийки виключає можливість подрпати лакофарбове. Тиск струменя і габарити поста розраховані таким чином, що випадково облили себе струменем або бризками не вийде. Тому ніякої спецодягу або спеціального взуття не потрібно.

Швидко і доступно, тому що користувач оплачує час користування мийкою, а не програми. Час використання кожної програми автовласник вибирає самостійно в межах оплаченого періоду. Всі етапи мийки здійснюються за допомогою одного пістолета - не потрібно міняти будь-які щітки.

Ключові слова: авто мийка, автоматизація автомийного комплексу, авто, клієнт, процес.

A.A. Mordik, Automation of the automotive complex of self-service. In this work an innovative self-service car wash project is considered. Washing complexes of self-service can differ in the principle of their work, for today there are 3 varieties: brush (contact), powder and foam (contactless) methods. In the automatic self-service washer several washing posts, usually open type. The client washing his car himself, with his own hands.

Qualitatively, because clever washing of the car, innovative technologies and the use of high-quality chemicals on contactless self-service washers can achieve a great result. The car owner himself evaluates the degree of pollution of the car and chooses the program. The absence of mechanical contact during the washing process eliminates the possibility of scratching the paintwork. The pressure of the jet and the dimensions of the post are designed in such a way that it is not possible to accidentally pour yourself a jet or splashes. Therefore, no overalls or special shoes are required.

Quick and affordable, because the user pays for the time spent using the sink, not the program. The time of use of each program the car owner chooses independently within the paid period. All stages of a sink are carried out with the help of one pistol - no need to change any brushes.

Keywords: car wash, automation of automobile complex, automobile, client, process.

Постановка проблеми. Мийки самообслуговування є найпопулярнішим способом мийки автомобілів в Європі. Міжнародні дослідження і досвід показують, що близько 50% всіх автовласників миють автомобілі самостійно. Вони отримують задоволення від догляду за своїм автомобілем. Для таких клієнтів і призначені мийки самообслуговування. При цьому клієнт самостійно вибирає операції і їх тривалість, а головне - суму грошей, яку він готовий витратити.

Клієнт заїжджає на пост самообслуговування, завантажує купюру / жетон в купюро приймач / жетон приймач. Клієнту надається час для мийки свого автомобіля, яке залежить від суми або жетонів, завантажених в апарат. Бере в руку спис високого тиску, вибирає програму миття шляхом натискання кнопок і мие свій автомобіль сам!

Електронне обладнання для мийки самообслуговування - це ще одна важлива складова в надійній роботі авто мийки. Електронний модуль відповідає за управління всіма автоматизованими процесами: запуск / відключення насосних систем, подача мийної хімії, води, осмосу, нагрів води, контроль стану всіх елементів обладнання.

Для вирішення даного завдання використовується в основному устаткування українського виробника ОВЕН:

ОВЕН ПЛК110 - встановлюється в щиті самообслуговування. Відстежує натискання клавіш вибору програм, підтверджує вибір програми і підсвічує клавішу, отримує дані від купюро і монето приймача, зчитувача карт. Керує дисплеєм. На рисунку 1.1 зображений ОВЕН ПЛК110.



Рис. 1.1 - ОВЕН ПЛК110

ОВЕН СПК207 - встановлюється в головному щиті управління. Збирає інформацію з контролерів ПЛК110 (пости самообслуговування), за допомогою модулів виводу управляє клапанами і дозаторами, через шину RS-485 пов'язаний з перетворювачами частоти, за допомогою блоків дискретного і аналогового введення отримує стан датчиків і механізмів, температури і рівня в ємностях. На рисунку 1.2 зображений ОВЕН СПК207.



Рис. 1.1 - ОВЕН СПК207

Також веде облік прийнятих грошей (враховуючи номінал, прийом банкноти або купюри), облік використовуваних програм на мийці, відображає поточний стан з миття включно з помилками виконавчих пристроїв. Обмінюється інформацією з зовнішнім сервером, забезпечуючи роботу карткової системи (бонусної і дисконтної).

На екрані оператор може як спостерігати за станом мийки, так і конфігурувати окремі параметри. Розмежування прав доступу дозволяють обмежити перегляд і зміна певних параметрів. Віддалений доступ дозволяє отримувати доступ до мийки з будь-якого доступного місця за допомогою мережі інтернет.

Функції:

1. Гнучка настройка системи під різні варіанти роботи мийки (мийка за гроші \ жетони, мийка за часом, кредитами).
2. Налаштування ціни (вартість окремої програми або хвилини).
3. Можливість використання купюро приймача / монето приймача / жетон приймач (як по імпульсного протоколу, так і по протоколам виробників обладнання).

4. Відстеження помилок з блокуванням відповідного поста, індикацією на дисплеї коду помилки і відправкою інформації сервісного персоналу.
 5. Ведення статистики по внесеним коштам і обраним програмами (архів на SD \ USB) і відправка даних на зовнішній сервер.
 6. Управління мийкою з панелі оператора.
 7. Віддалене управління мийкою з комп'ютера \ телефону.
 8. Відправка даних на зовнішній сервер (статистика).
 9. Прибирання боксу по карті з обмеженими правами (карта оператора).
 10. Інкасація кожного боксу (з відстеженням за сумою і часу).
 11. Бонусна і дисконтна карткова система (через зовнішній сервер).
 12. Можливість підключення чекового принтера (+ фіскального реєстратора) в різних варіантах (до кожного посту, до СПК - один на мийку, до розмінного апарату).
- Функціональна схема зображена на рисунку 1.3

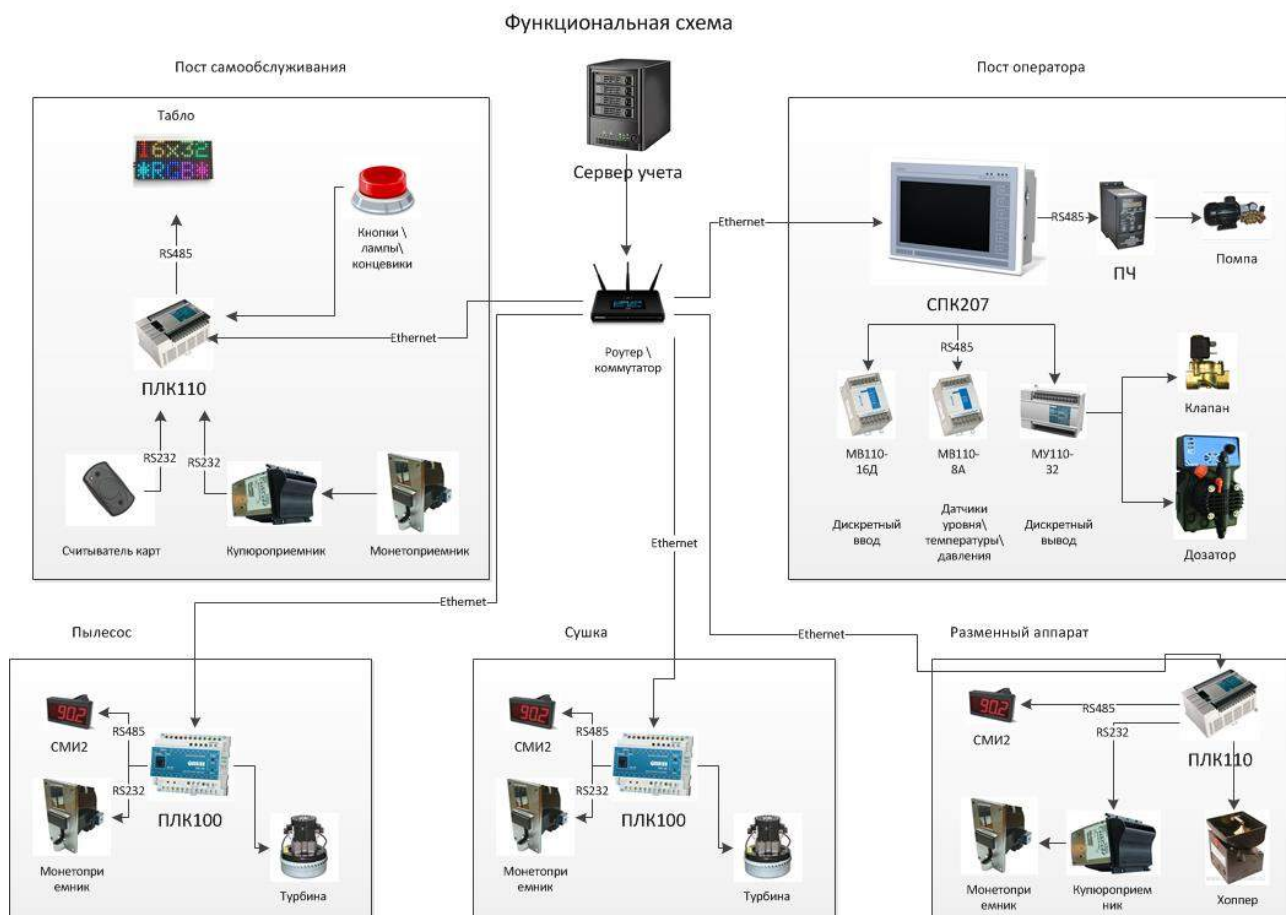


Рисунок 1.3 - Функціональна схема мийки самообслуговування

Пилосос.

Досить часто власники автомобілів, їдучі з мийки, залишаються незадоволені тим, що їх машина була помита зовні, але залишилася прибраній в салоні. Застосування пилососів є в таких випадках ідеальним рішенням. Для вирішення даного завдання використовується ОВЕН ПЛК100 - до нього підключені використовують монети. Роль лічильника часу виконує ОВЕН СМІ2. У пилососі є лічильник прийнятих монет, також пропонується програмний модуль для відправки даних на зовнішній сервер.

Сушка.

При завершенні мийки рекомендується просушити автомобіль за допомогою сушіння. Для вирішення даного завдання використовується ОВЕН ПЛК100 - до нього підключені використовують монети. Роль лічильника часу виконує ОВЕН СМІ2. У сушінні є лічильник прийнятих монет, також пропонується програмний модуль для відправки даних на зовнішній сервер.

Розмінний апарат.

При використанні на мийці системи з прийняттям готівки виникає питання розміну купюр на дрібні купюри або монети. Для вирішення даного завдання використовується ОВЕН ПЛК110 - до нього підключені:

1. Монето і купюро приймач для внесення грошей.
2. Хопер (для видачі монет).
3. Диспансер банкнот (на 1 або 2 номіналу в залежності від потреби).
4. Зчитувач карт (для перегляду балансу карти і поповнення карти).
5. LED-дисплей для відображення інформації.
6. Принтер чеків.
7. Вся інформація відправляється на сервер, де доступна у вигляді статистики / звітів.
8. Апарат для продажу жетонів.
9. При використанні на мийці системи з прийняттям жетонів необхідний апарат для продажу жетонів.

Для вирішення даного завдання використовується ОВЕН ПЛК110 - до нього підключені:

1. Монето і купюро приймач для внесення грошей.
2. Хопер (для видачі жетонів).
3. Зчитувач карт (для перегляду балансу карти і поповнення карти).
4. LED-дисплей для відображення інформації.
5. Принтер чеків.

Висновки. Таким чином, інноваційні рішення в області автоматизації мийки самообслуговування, допоможе клієнтам самостійно керувати процесом мийки своєї машини.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. ОВЕН. Устаткування для автоматизації [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://owen.ua>
2. ОВЕН. ПЛК110. Програмований логічний контролер [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://owen.ua/ru/programmiruemye-logicheskie-kontrollery/programmiruemyy-logicheskij-kontroller-oven-plk110>
3. ОВЕН. СПК207. Сенсорні панельні контролери для автоматизації розподілених систем [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://owen.ua/ua/sensorni-panelni-kontrolery/SPK2xx-sensorni-panelni-kontrolery-dlja-avtomatyzacii-rospodilennyh-system>
4. Вікіпедія. Автомийка [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B9%D0%BA%D0%B0>

УДК 620.179

Мороз С.А., Петрук О.В., Петрук І.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: s.moroz@lntu.edu.ua

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СИГНАЛІВ АКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ

В статті розглянуто використання сигналів акустичної емісії в якості інформаційних для контролю та керування технологічними процесами. Розглянуто суть утворення та розповсюдження хвиль акустичної емісії. Наведені основні напрями використання сигналів акустичної емісії в технологічній операції шліфування. Встановлено, що параметри сигналу акустичної емісії досить тісно корелюють з показниками процесу шліфування. Акустична емісія, з досить ефективно використовується не тільки для контролю процесу шліфування, а і для процесу правки шліфувального круга. Зокрема, встановлено, що перехідний цикл функції правки необхідно продовжувати, до тих пір поки сигнал АЕ не буде знаходитися всередині огинаючої кривої.

Ключові слова: інформаційний сигнал, акустична емісія, шліфування, правка круга.

Мороз С.А., Петрук О.В., Петрук И.В. Анализ использования сигналов акустической эмиссии для контроля и управления процессами обработки деталей. В статье рассмотрено использование сигналов акустической эмиссии в качестве информационных для контроля и управления технологическими процессами. Рассмотрена сущность образования и распространения волн акустической эмиссии. Приведены основные направления использования сигналов акустической эмиссии в технологической операции шлифования. Установлено, что параметры сигнала акустической эмиссии достаточно тесно коррелируют с показателями процесса шлифования. Акустическая эмиссия, с достаточной эффективностью используется не только для контроля процесса шлифования, но и для процесса правки шлифовального круга. В частности, установлено, что переходный цикл функции правки необходимо продолжать до тех пор пока сигнал не будет находится внутри огибающей кривой.

Ключевые слова: информационный сигнал, акустическая эмиссия, шлифовка, правка круга.

S. Moroz, O. Petruk, I. Petruk. Analysis of the use of acoustic emissions signals for control and management by manufacture of details. The article discusses the use of acoustic emission signals as information for control and control of technological processes. The essence of the formation and propagation of acoustic emission waves is considered. The main directions of use of signals acoustic emission in the technological operation of grinding are given. It has been established that the parameters of the acoustic emission signal are closely correlated with the parameters of the grinding process. Acoustic emission is effectively used to control the grinding process and for the grinding wheel's process. In particular, it has been established that the transition function of the edit function should be continued, until the AE signal lies within the envelope curve.

Key words: information signal, acoustic emission, grinding, circle correction.

Постановка проблеми. В промисловості для виготовлення необхідних деталей використовуються різноманітні технологічні процеси. Під час роботи на налагодження обладнання потрібні системи контролю та вимірювання технологічних параметрів. В сучасній промисловості в якості вимірювальних параметрів для контролю та вимірювання процесів застосовуються різноманітні інформаційні сигнали (акустична емісія, вібраційні хвилі, тощо). За останні десятиліття досить якісно розвинулася вимірювальна техніка, яка використовує сигнал акустичної емісії виробничого процесу.

Акустична емісія (АЕ) у виробничому середовищі – це процес різання, який створює вібрації в точці контакту між інструментом і заготовкою [1]. Ці вібрації проявляють себе як звук. Звукові хвилі складаються з кінетичної енергії перенесення що змінює напруження в матеріалі і, в свою чергу, призводить до короточасних пластичних деформацій, зміщення і зміщення в нанометровому діапазоні. Динамічні зміщення генерують височастотні коливання відомі як акустичні викиди (акустична емісія), які можуть бути виявлені за межами прямого контакту між інструментом і заготовки за допомогою п'єзоефекту і вимірюються як зміни електричного потенціалу.

Акустичні випромінювання (також відомі як структурні шуми, в залежності від середовища, в якій вони поширюються) є нечутними, ультразвуковими сигналами (рис. 1).

Для операцій різання характерні звукове супроводження з відповідною частотою і амплітудою. Електричні сигнали, які видають датчики акустичної емісії, можна використовувати для контролювання процесу обробки.

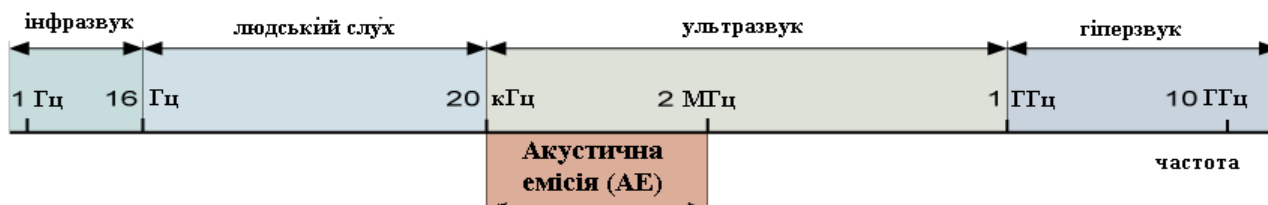


Рис. 1. Частотний діапазон звукових коливань

При видаленні матеріалу з заготовки під час шліфування в зоні різання елементами, які беруть участь в процесі, генерується шумова акустична емісія - випромінювання, що складається з вимірюваних частот, в основному в ультразвуковому діапазоні. Принцип виникнення такого

випромінювання відбувається в результаті контактів абразивних зерен з оброблюваним матеріалом в зоні контакту шліфувального круга з заготовкою. Локальні впливи абразивних зерен є процесами мікрорізання, пластичного деформування мікрооб'ємів металу, пружного деформування з втомним руйнуванням. Акустична емісія є відображенням комплексу цих процесів, що виникають під дією мікроударних навантажень з боку абразивних зерен на оброблюваний матеріал. Частота таких навантажень досить висока, якщо врахувати кількість зерен і частоту обертання шліфувального круга.

Ці частоти виявляються датчиками АЕ (рис. 2.). Сигнали з датчиків можна аналізувати, оцінювати і візуалізувати системами моніторингу і діагностування для визначення поточного стану якості заготовки, зносу інструменту і самого верстата. Як працює обладнання, можливі несправності, ступінь зношення інструменту та інші показники роботи в значній мірі залежить від розуміння сигналів акустичної емісії.

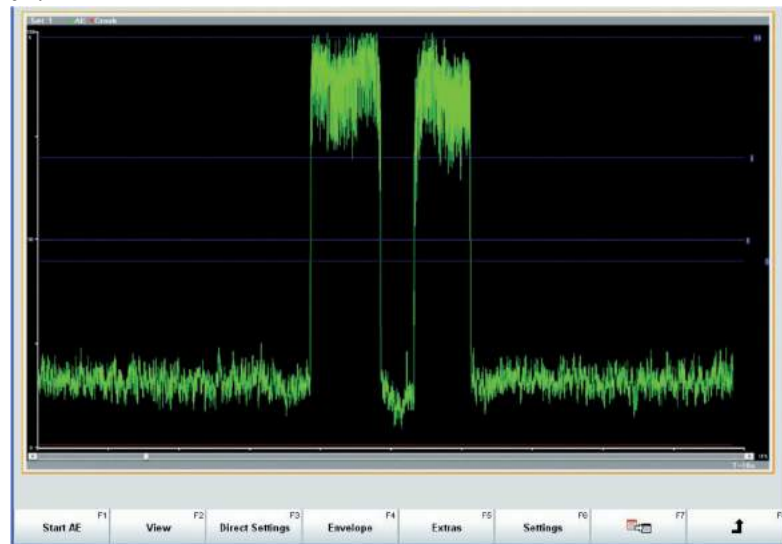


Рис. 2. Сигнали АЕ, що виникають під час обробки, виявлені через датчик акустичної емісії.

Тому датчики, які використовуються системою, яка контролює повинні відповідати дуже високим стандартам. Статичні або обертові датчики повинні бути високочутливі (з безконтактною передачею сигналу), які можуть виявляти навіть найменше відхилення сигналу, що дозволить використовувати повний технологічний потенціал верстатів і систематично знижувати витрати на процес виготовлення деталей [2, 3, 4].

Оптимальне співвідношення сигнал / шум для датчиків АЕ гарантує, що виробничі процеси будуть якомога стабільними.

Дослідження технологічного обладнання під час роботи за допомогою датчиків акустичної емісії показали, що існує взаємозв'язок потужності шпинделя верстату і акустичної емісії в зоні обробки (рис. 3.).

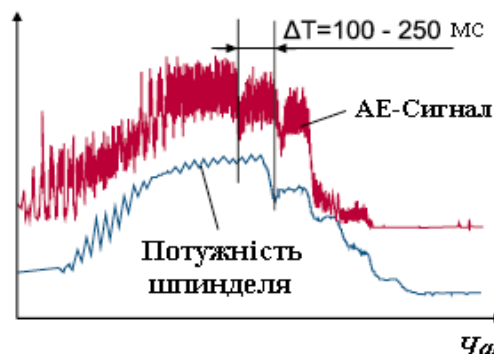


Рис. 3. Порівняння сигналу акустичної емісії і потужності шпинделя верстату.

Використання сигналів акустичної емісії для технологічних операцій обробки різноманітне:

1) Моніторинг зіткнень (CrashControl) – контакт заготовки з інструментом виявляється так швидко, як тільки можливо, що допомагає уникнути або мінімізувати можливе ушкодження обладнання;

2) Перше виявлення – оцінюючи сигнал АЕ, можна виявити контакту інструменту і деталі з точністю до мікрометра, що зменшує непродуктивне «повітряне шліфування»;

3) Візуалізація процесу – коли процес відображається на дисплеї, технологи підприємства можуть спостерігати за перебігом обробки і в результаті зробити висновки про хід процесу, на основі цього можуть проводити аналіз процесів і помилок;

4) Оптимізація процесів – використовуючи сучасне програмне забезпечення та інструменти аналізу можна оптимізувати технологічні процеси і мінімізувати час обробки при збереженні такого ж рівня якості.

У роботах закордонних вчених [5, 6] показано, що акустична емісія використовується для контролю як процесу шліфування (рис. 4), так і процесу правки шліфувального круга (рис. 5, 6).

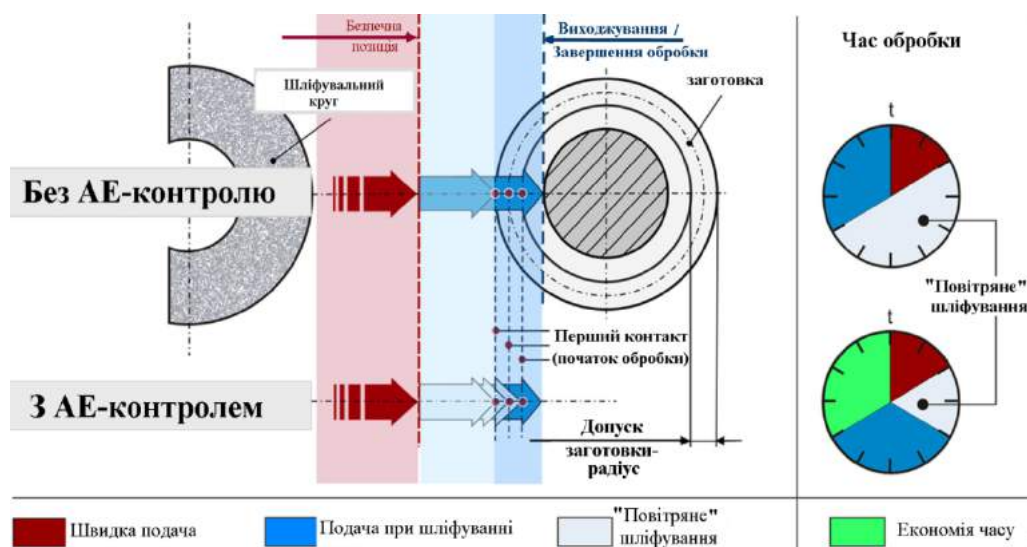


Рис. 4. Зниження непродуктивного часу "повітряного шліфування"

Моніторинг сигналів акустичної емісії під час шліфування дозволяє скоротити тривалість обробки за рахунок зменшення часу, який затрачається на так зване «повітряне» шліфування (форсована подача).

Шліфувальні круги в процесі обробки з часом змінюють свій профіль. З метою усунення зазначеного недоліку виконують згладжування профілю робочого шару за допомогою алмазного інструменту – «правку».

Сутність цього процесу полягає (рис. 5) в послідовному зніманні тонких шарів (~ 1 мкм) і загальному зніманні 5 ... 10 мкм. Сигнал про протікання і закінчення процесу отримується методом акустичної емісії від датчика, встановленого на шпиндель круга. Перехідний цикл функції правки буде продовжуватися, до тих пір поки сигнал АЕ знаходиться всередині огинаючої кривої (рис. 6).

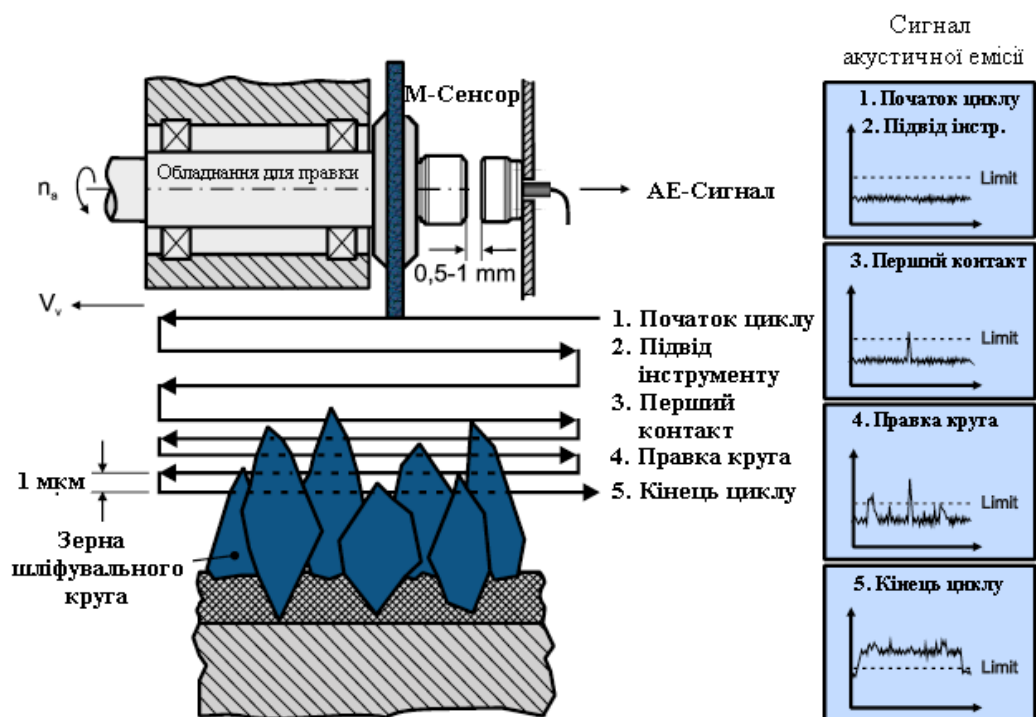


Рис. 5. Схема правки шліфувального круга і сигнали АЕ, які виникають під час правки.

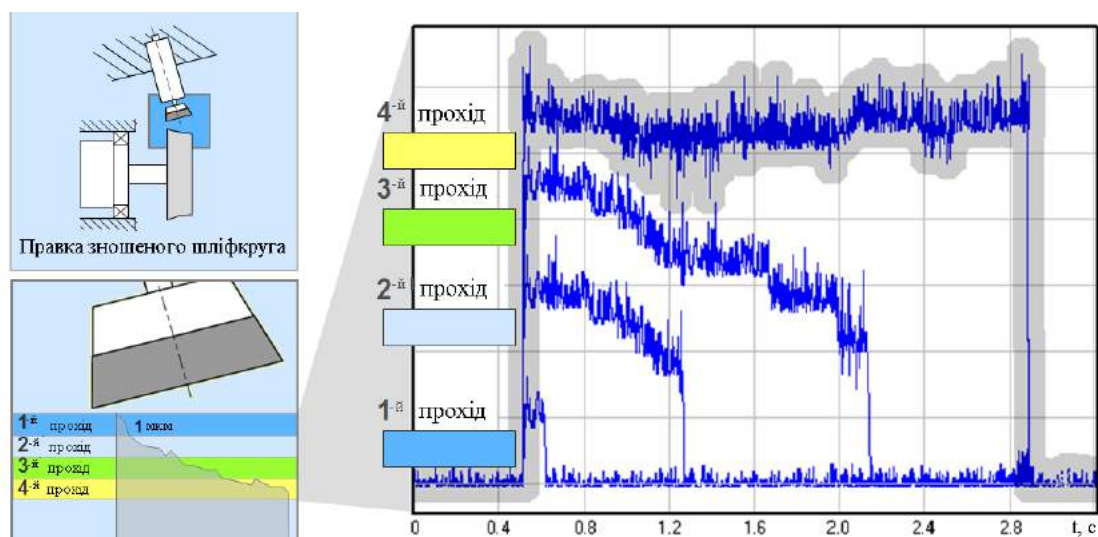


Рис. 6. Контроль правки шліфувального круга за сигналами АЕ.

Висновки. Результати досліджень показують, що параметри акустичної емісії ефективно використовуються для моніторингу та діагностики технологічних процесів обробки деталей. Однак, застосування сигналів акустичної емісії у виробничому процесі незважаючи на вказані досягнення не є всеосяжним. З одного боку присутні проблеми технічного характеру, такі як виділення корисного сигналу серед шумових сигналів виробничого обладнання; проектування спеціальних датчиків для реєстрації сигналів акустичної емісії, тощо. З іншого боку, для повноцінного використання потенціалу акустичної емісії необхідні детальні наукові дослідження щодо ідентифікації різноманітних АЕ-сигналів при різних видах та режимах обробки і різних матеріалах заготовки, визначення місць встановлення датчиків на виробничому обладнанні для найбільш ефективного сприйняття інформаційного сигналу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Грешников В.А. Акустическая эмиссия / В. Грешников, Ю. Дробот - М.: Изд-во стандартов, 1976. – 276с.

2. Кремень З. И. Технология шлифования в машиностроении/ [Кремень З. И., Юрьев В. Г., Бабошкин А. Ф.] - СПб.: Политехника, 2015. - 424 с.: ил.
3. Неразрушающий контроль: Справочник: в 7 т. Под общ. ред. Клюева В.В. Т.7: в 2 кн. Кн.1: Иванов В.И., Власов И.Э. Метод акустической эмиссии. – М.: Машиностроение, 2005. – 829 с.
4. Ультразвуковые преобразователи / Под ред. Е. Кикучи. М.: Мир, 1972. - 422 с.
5. Acoustic emission/ microseismic activity. Volume 1. Principles, Techniques, and Geotechnical Applications H. Reginald Hardy, Jr. The Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania, USA
6. Sotirios J. Vahaviolos (1999). Acoustic Emission: Standards and Technology Update. STP-1353. Philadelphia, PA: [ASTM International](http://www.astm.org) (publishing).

УДК 687.13: 687.016

Назарчук Л.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: nlv_29@ukr.net

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ОДЯГУ

В даній роботі розроблена технологія проектування, яка може бути застосована для проектування конструкцій дитячого, чоловічого та жіночого одягу, а також для будь-якого асортименту плечового верхнього одягу за умов визначення величин конструктивних параметрів і може бути виконана як у ручному, так і в автоматизованому режимі.

Ключові слова: технологія, проектування, одяг, конструкція, трансформація

L. Nazarchuk. AUTOMATION OF THE PROCESS OF CLOTHING. In this work a design technology is developed that can be used for the design of childish, man's and women's clothing designs, as well as for any range of shoulder outerwear in terms of design parameters and can be executed both manually and in automated mode.

Keywords: technology, design, clothing, design, transformation

Л.В. Назарчук. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ. В данной работе разработана технология проектирования, которая может быть применена для проектирования конструкций детской, мужской и женской одежды, а также для любого ассортимента плечевого верхней одежды при условии определения величин конструктивных параметров и может быть выполнена как в ручном, так и в автоматизированном режиме.

Ключевые слова: технология, проектирование, одежда, конструкция, трансформация

Постановка проблеми. З метою реалізації процесу конструювання одягу необхідно мати певний обсяг інформації щодо об'єкту конструювання – одягу. У літературі [1, 2, 3] виділено наступні ознаки композиційного, конструктивного та технологічного устрою, які несуть інформацію про виріб: асортиментний вид одягу, вид матеріалу, сезонне призначення, цільове призначення, покрій, силует, характер членування форми виробу на складові частини, способи формоутворення за основними формоутворюючими ділянками, розмірна, повнотна та статеві-вікова група споживача та інші ознаки.

Відомо, що одяг має певний конструктивний устрій. Термін конструкція (лат. *constructio* – побудова, з'єднання) – це структура чи устрій чого-небудь. Структура, що складається з деталей певної конфігурації та розміру є конструкція кроєного одягу. Отримання необхідної форми цієї структури забезпечується шляхом з'єднання деталей у заданому порядку [4, 5, 6].

Для створення об'ємної форми поверхня одягу членується конструктивними лініями на окремі частини (деталі). Спинка, перед (пілочка), рукав, комір є основними деталями плечового одягу. Будь яка деталь може бути поділена на декілька частин. Наприклад, рукав може бути з одним швом – нижнім або ліктьовим; двома – переднім і ліктьовим або верхнім та нижнім; трьома – переднім, ліктьовим та верхнім швами.

Покрій рукава (форма з'єднання його з проймою); членування основних деталей (спинки і пілочки) поздовжніми та поперечними швами належать до основних ознак покрою плечового одягу.

За характером з'єднання рукава з проймою визначається його покрій. Довжиною, кількістю ліній членування, об'ємною формою угорі та внизу, визначається характеристика конструкції рукава.

Ступенем прилягання одягу до тіла людини визначається об'ємна форма плечового виробу. Критеріями оцінки об'ємної форми виробу при двовимірному проектуванні одягу, є прибавки до напівобхвату грудей – $P_{гг}$, талії – $P_{тг}$, стегон – $P_{бг}$. Прибавка до обхвату плеча $P_{пл}$ характеризує об'ємну форму рукава. На практиці конструювання одягу проведено ряд робіт, за результатами яких величини основних прибавок пов'язані з конкретними композиційними об'ємами одягу [6, 7].

Поширеним на Україні видом верхнього одягу для дітей різних вікових груп є куртки, оскільки в дитячій моді завжди надавалась перевага простому і практичному одягу спортивно-функціонального стилю [8]. Саме інформація про дитину є основою для узагальненої класифікації верхнього дитячого одягу. Види дитячого одягу визначаються прийнятим стандартом на одяг ДСТУ 2027 – 92 «Вироби швейні й трикотажні. Терміни та визначення» [9].

На сьогоднішній день комп'ютерні технології достатньо широко використовуються в швейній промисловості. З урахуванням рівня розвитку сучасної інструментальної бази актуальним питанням стає підготовка необхідних засобів: програмного, методичного, математичного, інформаційного, організаційного. Постійного оновлення потребує інформаційне забезпечення, яке є основним засобом забезпечення САПР.

В дослідницьких організаціях ведуться роботи по створенню інформаційної бази для автоматизації процесу проектування одягу [10-13]. Формуються вихідні дані для автоматизованого проектування базових конструкцій одягу на ПК (проводиться оптимізація та нормалізація конструктивних параметрів, розробляються класифікації базових основ одягу). Сьогодні на вітчизняному ринку є значна кількість різноманітних систем автоматизованого проектування, які відрізняються обсягом та якістю виконання різних етапів конструкторської та технологічної підготовки виробництва одягу [12].

Нагромадження великої кількості інформації та досвіду у галузі промислового проектування та виготовлення одягу вимагає її систематизації, що сприяє переходу виробництва до автоматизації його процесів.

Створення інформаційної бази даних для САПР дозволить виконати побудову креслень деталей конструкцій одягу на різні типи фігур зі скороченням витрат часу на проектування.

Саме тому було розроблено рекомендації щодо побудови креслень деталей конструкцій верхнього плечового дитячого одягу з використанням типової конструкції-трансформера. Виконано побудову креслення деталей конструкції дитячого плечового одягу куртка (для хлопчика молодшого шкільного віку), що призначена для ношення в період осінь-весна. Ці конструкції будуються на базі даних розмірних ознак типових фігур [14, 15] і розробленої ЦНДШП розміро-ростової шкали для виробництва курток дитячих.

Розробка рекомендацій щодо проектування дитячого одягу для дівчаток і хлопчиків при суміщенні розмірів, зростів і повнотних груп може суттєво вплинути на терміни розробки конструкцій з трансформацією деталей. При такому проектуванні конструкція не розробляється на кожен розміро-зріст, а розробляється одна типова конструкція-трансформер з нанесеними на ній можливими лініями членування. З застосуванням запропонованої технології проектування дитячого одягу із суміщенням зростів і повнотних груп змінюється маркування плечового одягу.

Для впровадження технології побудови одягу з трансформацією деталей в ручному або в автоматизованому режимі відповідно до розробленого алгоритму процесу побудови конструкції дитячого одягу необхідно використовувати базу вихідних даних та послідовність виконання побудови креслень деталей конструкцій, яка надана у [16].

Розроблена технологія проектування ТКТ дитячого одягу дає змогу на одній конструктивній основі отримати конструкції одягу для дітей з різним зростом та повнотними групами, задавши лише необхідні параметри та величини переміщень точок деталей конструкції, спрощуючи та уніфікуючи таким чином процес розробки конструкцій дитячого одягу.

Важливою умовою розробки дитячих виробів методом побудови елементів трансформації до деталей пілочки, спинки та рукава є використання апробованих і відпрацьованих базових конструкцій. Крім того, необхідно підбирати придатну базову основу, яка б відповідала моделі, що розробляється, за конструктивними параметрами та об'ємом.

При виборі відповідної базової конструкції для перетворення її в типову конструкцію-трансформер найбільш значущими є критерії третього роду, де визначається членування основних деталей конструкції.

Вихідна базова конструкція повинна бути відпрацьованою, тобто виріб, виготовлений на її основі повинен мати хорошу посадку на фігурі: бути збалансованим, не мати дефектів. На основі обраної базової конструкції повинні бути виготовлені реальні зразки виробів в умовах масового виробництва.

Базова конструкція (БК) має чітко визначені технічні параметри та принципи формоутворення: прибавки на вільне облягання, величини примусових деформацій, напрямки конструктивних розтинів і т. ін. Тому перед трансформаційними змінами необхідно виконати креслення (схему) БК з визначенням її технічної характеристики. Інформація про трансформаційні зміни надається відносно таких вихідних даних конструкції: асортимент, розміри, прибавка до обхвату грудей (Пг), прибавка до обхвату плеча (Поп), прибавка до обхвату стегон (ПБ), рости в межах яких проектується виріб.

При трансформації вихідної конструкції виконують перетворення її основних деталей: пілочки, спинки та деталей рукава. Форма виробу, який проектується, визначається параметрами перетворення БК, тобто мірою зміни розмірів конструкції [17]: ширини спинки, пілочки та деталей рукава на різних конструктивних рівнях, глибини пройми, розтинів виточок, кутів нахилу та довжини плечових зрізів і т. ін. У процесі перетворення не повинні виникати дефекти конструктивного моделювання. Необхідно застосовувати методи закономірного перетворення: конструктивне моделювання 1-го та 2-го.

Запропонована технологія проектування може бути застосована для проектування конструкцій чоловічого та жіночого одягу, а також для будь-якого асортименту плечового верхнього одягу за умов визначення величин конструктивних параметрів. Ця технологія проектування конструкцій верхнього дитячого одягу з елементами трансформації може бути виконана як у ручному, так і в автоматизованому режимі. З усіх сучасних САПР найбільш доступним є вітчизняний модульний програмний продукт, система автоматизованого проектування одягу та управління виробництвом САПР «JULIVI», яку встановлено на багатьох підприємствах України. САПР «JULIVI» дозволяє автоматизувати виробництво підприємств будь-якої потужності, від ательє до фабрик-гігантів [18, 19]. Усі операції від конструювання лекал до розкладки виконуються в уніфікованій програмній оболонці.

В системі «JULIVI» існує функція Еквидистанта, вона дозволяє отримати лінію зі статусом внутрішнього контуру, проведену паралельно вказаній ділянці із заданим відступом від неї всередину чи на зовні деталі. Для виконання цієї функції використовується команда:

Участок/ Еквидистанта. При цьому на екран виходить вікно в якому необхідно задати ширину відступу.

Далі необхідно вказати ділянку, від якої буде проведена еквідистанта.

За допомогою цієї команди був побудований контур паралельно даній лінії, при цьому складався він із точок, отриманих встановленням перпендикуляру (нормалі) в кожній точці ділянки. Лінія може проходити на зовні або всередині від ділянки в залежності від знака, з яким задається відступ: всередину «+» чи на зовні «-».

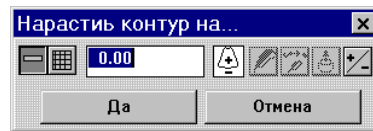
Копіювання і перенесення ділянки на інше лекало у САПР «JULIVI» може виникнути, наприклад, якщо потрібно скопіювати частину внутрішнього контуру з одного лекала на інше чи якщо потрібно перевірити спряження лекал, копіюючи частину зрізу одного лекала на інше.

Копіювання частини контуру з одного лекала на інше проводилось при допомозі суміщення відповідних точки двох лекал.

В моделюванні була використана модифікація контуру шляхом нарощення, також використана побудова типу «манжета».

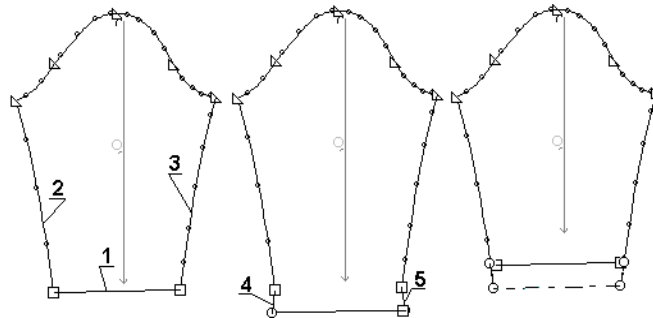
Функцією наростити контур, можна скористатися, якщо потрібно зняти чи наростити лекало вздовж якоїсь ділянки, у нашому випадку – це внутрішня трансформація деталей конструкції.

Для того, щоб намалювати будь-який замкнутий контур лекала, треба вибрати пункт меню Контур/ Модификации/ Нарастить, на екран буде виведене вікно Нарастить контур на...



В цій області потрібно задати величину нарощення, з урахуванням знаку. Після натискання кнопки Да операція буде завершена. Ділянка 1 переміститься на задану величину. Ділянки 2 і 3 подовжаться (скоротяться) вздовж свого напрямку.

Функцію «манжета» можна застосувати у випадках, коли потрібно побудувати виступаючу частину лекала заданої ширини, у нашому випадку – це зовнішня трансформація деталей конструкції, що дзеркально повторює саме лекало (як суцільно кроєна манжета чи зовнішня трансформація деталей конструкції).



Для того, щоб провести такі дії, як кінчне, паралельне розширення, кінчне зведення, перенесення виточки, просте розрізання чи відрізання деталей, було побудовано лінію розрізу.

Функція «розрізати лекало на дві частини» дозволяє створювати нові лекала шляхом розрізання вихідного на дві частини. Для того, щоб розрізати лекало на дві частини (отримати два нових лекала) було задано лінію розрізу та розрізалось лекало одним із способів.

Висновки. Таким чином, встановлено, що для впровадження розробленої технології у САПР немає необхідності створювати допоміжне програмне забезпечення, а можна надати рекомендації по її застосуванню в автоматизованому режимі проектування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Мартынова А.И. Конструктивное моделирование одежды. / А.И.Мартынова, Е.Г.Андреева– М.:МГАЛП, 1999 – 208 с.
2. Единая методика конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ). Теоретические основы. – М.:ЦНИИТЭИЛП, 1988. – Т.1. – 165 с.
3. Матузова Е.М. Разработка конструкций швейных изделий по моделям: 2-е изд., испр. и доп. / Е.М. Матузова, Р.И. Соколова, Н.С. Гончарук – М.:Легкая и пищевая пром-ть, 1983. – 224 с.
4. Коблякова Е.Б. Конструирование одежды с элементами САПР: учебник [для студ. высш. учеб. заведений] / Е.Б. Коблякова. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 464 с.
5. Трухан Г.Л. Конструирование одежды промышленного производства / Г.Л.Трухан, В.И.Сивак. – К.: Техника, 1989. – 127 с.
6. Коблякова Е.Б. Основы проектирования рациональных размеров и формы одежды. / Е.Б. Коблякова– М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1984.– 208 с.
7. Васильківська О.І. Розробка методу проектування базових конструкцій нових форм одягу на основі принципів трансформації: Дис...канд.тех.наук: 05.19.04. / О.І.Васильківська – К.: ДАЛПУ, 2000. – 168 с.
8. Сологуб Н.М. Системний підхід до вибору матеріалів для дитячого одягу з прогнозованим терміном експлуатації. / Н.М. Сологуб, М.П.Березненко. // Тези доповідей наукової конференції молодих вчених та студентів К.:КНУТД, 2000. – С.35.
9. Вироби швейні і трикотажні. Терміни та визначення ДСТУ 2027-92 [Чинний від 1993-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1993. – 22с. – (Національний стандарт України).

10. Пальцун О.М. Розробка інформаційного методу аналізу та пропорціонування одягу промислового виробництва. дис.канд.техн.наук. 05.19.04. / О.М.Пальцун –К.: 2002. – 168 с.
11. Родионова О.Л. Особенности компьютерного проектирования базовых конструкций одежды и конструктивного моделирования в САПР «Автокрой» и «Автокрой – Т» / Родионова О.Л., Карпова О.С. // Швейная промышленность – 2000. – №1. С.44-45.
12. Васильківська О.І. Досвід фахівця – прихований резерв розвитку САПР одягу. / О.І.Васильківська.// Легка промисловість. – 2005. – № 1. С.43.
13. Колосніченко М.В. Комп'ютерне проектування одягу: Навч.посібник. / М.В.Колосніченко, В.Ю.Щербань, К.Л. Процик К.: «Освіта України», 2010. – 236 с.
14. Фигуры девочек типовые. Размерные признаки для проектирования одежды: ГОСТ 17916-86 [Действующий с 1987-01-01] – М.: Издательство стандартов, 2001. – 98 с.
15. Фигуры мальчиков типовые. Размерные признаки для проектирования одежды: ГОСТ 17917-86. [Действующий с 1987-01-01] – М.: Стандартинформ, 2006. – 98 с.
16. Арцева О.О. Формування інформативного забезпечення процесу проектування дитячого одягу для різних вікових груп. / О.О.Арцева, Л.В.Назарчук // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Прикладна геометрія та інженерна графіка». КНУБА – 2007 – № 78. – С. 378 – 383.
17. 119 Славінська А.Л. Основи модульного проектування одягу: Монографія / А.Л. Славінська Хмельницький: ХНУ– 2007. – 167с.
18. Автоматизированное рабочее место конструктора (расширенное руководство пользователя) Часть 1. – Луганск: 2006 – 355 с.
19. Рябуха В.Н. “JULIVI” – система, созданная профессионалами фирмы «САПРЛЕГПРОМ» / В.Н.Рябуха, И.Ю.Морозов и др..// Легка промисловість. – 2002. – №2. – С. 20 – 22.

УДК 519.683.8

Намчук С.І., Аверьянова О.А.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

E-mail: namchuk@i.ua

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДОКУМЕНТООБІГУ ТА ПРОЦЕСІВ ВЗАЄМОДІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

На сьогоднішній день у світі є дуже поширеним явище переведення паперового документообігу медичних закладів у електронний, що отримало назву електронна медицина. Електронна медицина — діяльність з використанням електронних інформаційних ресурсів у сфері охорони здоров'я та забезпечення оперативного доступу медичних працівників та пацієнтів до них. Термін е-медицина включає в себе широкий спектр послуг та систем, які знаходяться на перетині медицини/охорони здоров'я та інформаційних технологій.

У даній роботі розглянуто основні цілі, принципи, моделі побудови електронної системи охорони здоров'я на державному рівні, розглянуто мінімальний життєздатний продукт (MVP) для автоматизації документообігу та процесів взаємодії у сфері охорони здоров'я.

Ключові слова: база даних, веб-додаток, електронна система охорони здоров'я, медична інформаційна система, мінімальний життєздатний продукт.

S. Namchuk, O. Averyanova. Automation of document workflow and interaction processes in the field of health care.

Nowadays, in the world is widely common the phenomenon of medical institutions documents workflow replacement to digital one that called electronic medicine. Electronic medicine - activity with the use of electronic information resources in the field of health care and ensuring the prompt access of medical workers and patients to them. The term e-medicine includes a wide range of services and systems that are at the crossroads of medicine/healthcare and information technology.

In this article were represented the main goals, principles, models of the electronic health system at the state level, the minimum viable product (MVP) for automation of document workflow and processes of interaction in the field of health care.

Keywords: database, web application, e-health system, medical information system, minimal viable product.

С. Намчук, О.Аверьянова. Автоматизация документооборота и процессов взаимодействия в области здравоохранения. На сегодняшний день в мире является очень распространенным явление перевода бумажного документооборота медицинских учреждений в электронный, получившее название электронная медицина. Электронная медицина - деятельность с использованием электронных информационных ресурсов в сфере здравоохранения и обеспечения оперативного доступа медицинских работников и пациентов к ним. Понятие е-медицина включает в себя широкий спектр услуг и систем, которые находятся на пересечении медицины/здравоохранения и информационных технологий.

В данной работе рассмотрены основные цели, принципы, модели построения электронной системы здравоохранения на государственном уровне, рассмотрено минимальный жизнеспособный продукт (MVP) для автоматизации документооборота и процессов взаимодействия в сфере здравоохранения.

Ключевые слова: база данных, веб-приложение, электронная система здравоохранения, медицинская информационная система, минимальный жизнеспособный продукт.

Постановка проблеми. Необхідність переведення документообігу та процесів взаємодії у сфері охорони здоров'я з паперового формату у сучасний – електронний, зумовлено, з одного боку, стрімким розвитком інформаційних технологій, а з іншого – необхідністю створення централізованої комплексної системи, яка б зберігала, обробляла та видавала б за запитом необхідну медичну інформацію надану медичними закладами по всій країні.

Це дозволило б прозоро та ефективно використовувати фінансові ресурси галузі, прискорити роботу лікарів та покращити якість надання медичних послуг, оскільки лікар матиме цілісну картину здоров'я пацієнта, унеможливило б підробку лікарських рецептів, а також дозволило б за допомогою деперсоніфікованих даних з системи прогнозувати поширення захворювань та запобігати їм.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. На даний час теоретичним та практичним обґрунтуванням автоматизації документообігу та процесів взаємодії у сфері охорони здоров'я займаються такі науковці, як М. М. Гришко, Н.В. Гольчук, С.О. Левицька та інші.

Гришко М. М. зазначає, що теперішній стан розвитку інформаційних технологій має назву «новітній», оскільки застосування їх в автоматизації документообігу та процесів взаємодії у сфері охорони здоров'я має інноваційний характер.

У свою чергу, Гольчук Н.В. зазначає, що електронна система охорони здоров'я є ґрунтовним, якісним інформаційним джерелом для ефективного управління даною сферою, а розвиток та поглиблення глобалізаційних та інтеграційних процесів зумовили формування принципово нових вимог до сфери охорони здоров'я.

При застосуванні інноваційних комп'ютерних технологій у сфері охорони здоров'я автоматизується та спрощується контроль за управлінням державними медичними закладами, що сприяє підвищенню достовірності й правильності медичних та фінансових даних, їхню цілісність і безперервність, а також робить процес фінансування медичної галузі країни більш прозорим та ефективним, оскільки всі рухи грошових коштів, можливо відстежити за допомогою інформаційних технологій.

На думку Левицької С.О. успішна діяльність сфери охорони здоров'я у сучасних умовах передбачає обов'язкове володіння необхідною медичною та фінансовою інформацією та на її основі вчасне прийняття управлінських рішень. Основним способом отримання такої інформації, на думку Левицької С.О., є використання комп'ютерної техніки та відповідних інформаційних технологій і програмних рішень.

Цілі та завдання статті. Розглянути основні цілі, принципи, моделі побудови електронної системи охорони здоров'я на державному рівні, розглянуто мінімальний життєздатний продукт (MVP) для автоматизації документообігу та процесів взаємодії у сфері охорони здоров'я.

Структурований виклад матеріалів дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Створення та впровадження комплексної електронної системи охорони здоров'я повинна поступово впроваджуватися протягом кількох років. Її метою є переведення усіх документів та процесів взаємодії у сфері охорони здоров'я з паперового формату в електронний, при цьому створюючи єдині реєстри закладів, лікарів, пацієнтів, ліків тощо.

У першу чергу дана електронна система повинна охопити первинну ланку медицини – сімейних лікарів, терапевтів та педіатрів, з якими пацієнти укладатимуть декларації. Таким чином, буде реалізовано принцип “гроші ходять за пацієнтом”, адже держава буде оплачувати лікаря за кожного пацієнта, а пацієнт отримає гарантовані державою безкоштовні медичні послуги.

Оскільки система міститиме всю медичну історію пацієнта, то її впровадження дозволить лікарям правильно ставити діагноз з урахуванням цілісної картини здоров'я пацієнта, зробить неможливим підроблення лікарських рецептів, а також з'явиться можливість за допомогою деперсоніфікованих даних з системи прогнозувати поширення захворювань та запобігати їм.

Система eHealth має такі цільові орієнтири [1]:

- понизити передчасну смертність в країні;
- підвищити середню тривалість життя;
- збільшити обсяг охоплення населення послугами охорони здоров'я.

Головними принципами електронної системи охорони здоров'я є [1]:

- безпека та пріоритет захисту медичної та іншої чутливої інформації;
- орієнтація на споживачів;
- цілісність і безперервність медичних записів;
- зручність і надійність;
- керованість та фінансова прозорість;
- можливість подальшого розширення функціональних можливостей системи;
- вільний доступ в усіх регіонах країни.

У світі існують декілька моделей побудови електронної системи охорони здоров'я на державному рівні.

Перша модель – це централізована система, яку повністю створює і контролює МОЗ країни. Всі реєстри створюються державою, а всі лікарні працюють з однією медичною інформаційною системою (далі МІС), що була обрана на державному рівні. Дану модель побудови було успішно реалізовано у Латвії, де державі вдалось охопити 200 лікарень приблизно за 5 років. Мінусом даної моделі побудови є те, що вона є ефективною, тільки для невеликих країн [2;3].

Друга модель – це система без центрального компонента. Тобто реєстр створюється в країні за домовленістю між лікарнями без участі держави. МІС кожна з лікарень обирає для себе довільно [4]. Мінусом даної моделі є відсутність єдиного реєстру в країні для збереження медичної інформації пацієнтів, лікарів та медичних установ.

Третя модель - це гібридна система електронної медицини. Держава займається створенням єдиних реєстрів і класифікаторів, а кожна лікарня окремо для себе вибирає найбільш підходящу МІС, якою буде користуватися [4]. Дану модель є найбільш підходящою для країн з великою кількістю населення.

Розглянемо мінімальний життєздатний продукт для автоматизації документообігу та процесів взаємодії у сфері охорони здоров'я, що побудований за гібридною моделлю електронної медицини (рис.1).

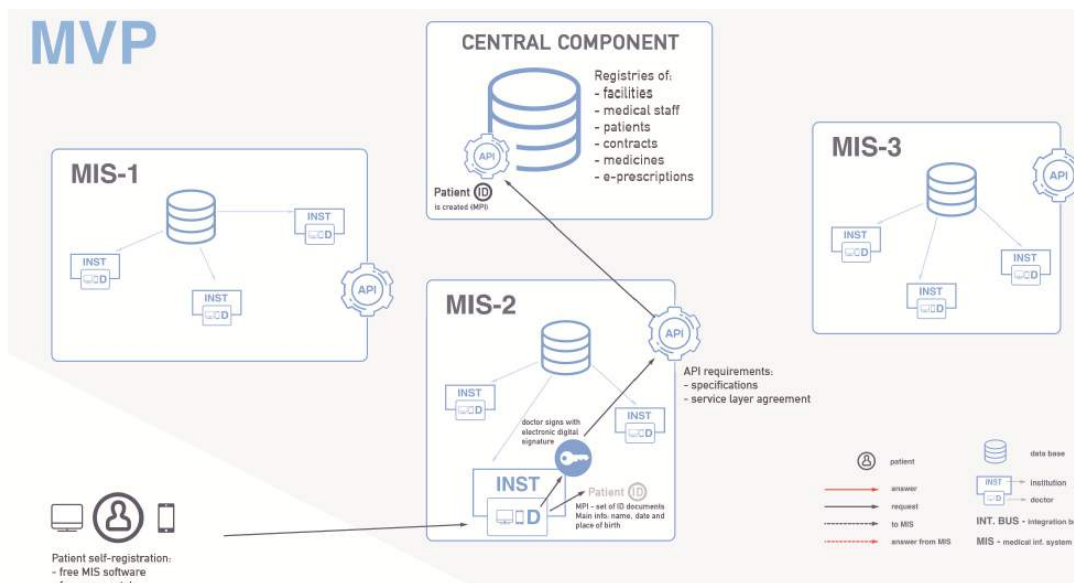


Рис.1. Схема MVP

Як видно з рисунку, мінімальний життєздатний продукт складається з центрального компоненту та периферійного, що представлений у вигляді МІС.

Центральний компонент - це спеціалізований програмний продукт, до якого вже підключені різні медичні інформаційні системи на місцях - в амбулаторіях, центрах первинної медико-санітарної допомоги. Головні завдання, що вирішує центральний компонент - це реєстрація та облік лікувальних установ, лікарів, пацієнтів, а також договорів на надання медичних послуг сімейними лікарями [5;6].

Всі лікувальні установи незалежно від форми власності і типу управління, які будуть надавати послуги пацієнтам за кошти бюджету, зобов'язані будуть реєструватися в центральному компоненті МОЗ країни та звітувати за обсяги наданої медичної допомоги та її якість. Таким чином, центральний компонент eHealth буде накопичувати і обробляти інформацію про медичні заклади, які фінансуються за рахунок державного та місцевого бюджетів [5;6].

Контроль за центральним компонентом має бути покладено на Національну службу здоров'я, яка повинна бути створена при Міністерстві охорони здоров'я. Дана служба повинна вимагати від розробників МІС строго дотримуватися вимог до надійності, безпеки та конфіденційності даних, якими їхні системи обмінюватимуться з центральним компонентом. Система також має пройти сертифікацію Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації. Медичні заклади повинні мати змогу самостійно обирати будь-яку медичну інформаційну систему з-поміж тих, які пройшли офіційну перевірку і підключилися до центрального компонента.

Другою важливою ланкою електронної системи охорони здоров'я є медичні інформаційні системи. МІС – медична інформаційна система – система, що призначена для вирішення медичних завдань: зберігання медичної інформації про пацієнтів, забезпечення електронного документообігу медичного закладу, комп'ютерна підтримка роботи медичних працівників [5;6].

МІС будуть підключатися за певними технічними правилами до центрального компоненту і забезпечать можливість лікувальним установам відправляти медичні дані до компоненту через графічний інтерфейс користувача та за запитом отримувати їх [7;8].

Висновки. Отже, у даній статті було розглянуто основні цілі, принципи та моделі побудови електронної системи охорони здоров'я, проаналізовано переваги та недоліки наведених моделей, що надало змогу обрати найкращий варіант та на його основі реалізувати мінімальний життєздатний продукт електронної системи, що у свою чергу надало можливість автоматизувати документообіг та процеси взаємодії у сфері охорони здоров'я, надало можливість створення єдиних реєстрів медичних установ, лікарів, пацієнтів та ліків, що сприятиме покращенню надання медичних послуг, збільшенню середньої тривалості життя та забезпечуватиме прозоре фінансування галузі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Принципи eHealth [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.ehealth-ukraine.org/pro-ehealth/principi>.
2. Latvia health care [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/95124/E91375.pdf.
3. Health care in Latvia [Електронний ресурс]: Режим доступу: http://www.vim.gov.lv/en/health_care/health_care_in_latvia.
4. В. К. Ебель «Нові комп'ютерні технології в медицині», Алмати, 2008 – 103с. - ISBN 5-85438-035-8.
5. Реформи в Україні [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2323598-v-ukraini-namagalisa-reformuvati-medicinu-vze-23-razi-zastupnik-ministra.html>.
6. Про eHealth [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://portal.ehealth-ukraine.org/about.html>.
7. Allen Jesmond, Chudley James Smashing Medical Information Systems /Jesmond Allen, James Chudley M:«Harper», 2015. – 545с. - ISBN 978-0-06-251587-2.
8. Gothelf Jeff, Seiden Josh Lean UX: Applying Lean Principles to Improve User Experience in Medical Information Systems/Jeff Gothelf and Josh Seiden M:«Williams», 2016. – 578с. – ISBN 0-201-89685-0.

УДК 620.193.1

Несветайло Т.В.

Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия

E-mail: tanyushka_17_95@mail.ru

О НЕОБХОДИМОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НКТ

В даній роботі розглянута актуальна проблема нафтогазової галузі - необхідність своєчасного виявлення відхилень від прямолінійності насосно-компресорних труб, підвищення якості труб. Відомо, що брак на виробництві може привести до зриву термінів замовлень, простою устаткування, упущених продажів, в цілому до зниження прибутку і енергоефективності підприємства. В роботі розглянуті вимоги, що пред'являються до труб, проаналізовані основні види відмов, обґрунтована необхідність своєчасного контролю прямолінійності труб, а також представлений сконфонований і конструктивно дорацьований новий пристрій по виміру кривизни.

Ключові слова: насосно-компресорні труби, автоматизація, прямолінійність, кривизна, якість.

T.V. Nesvetailo. About the necessity of quality control in the tubing. This article considers the actual problem of oil and gas industry – the need for timely identification of deviations from straightness of the tubing, improve the quality of the pipes. It is known that the production waste can lead to failure of terms of orders, loss of equipment, loss of sales, the overall decline in profits and efficiency. The article deals with the requirements for pipes, analyzes the main types of failures, the necessity of timely control of straight pipe, and also presented designed and structurally modified a new device for measurement of curvature.

Keywords: tubing, automation, straightness, curvature, quality.

Т.В. Несветайло. О необходимости контроля качества НКТ. В данной статье рассмотрена актуальная проблема нефтегазовой отрасли – необходимость своевременного выявления отклонений от прямолинейности насосно-компрессорных труб, повышение качества труб. Известно, что брак на производстве может привести к срыву сроков заказов, простаиванию оборудования, упущенным продажам, в целом к снижению прибыли и энергоэффективности предприятия. В статье рассмотрены требования, предъявляемые к трубам, проанализированы основные виды отказов, обоснована необходимость своевременного контроля прямолинейности труб, а также представлено сконфонованное и конструктивно доработанное новое устройство по измерению кривизны.

Ключевые слова: насосно-компрессорные трубы, автоматизация, прямолинейность, кривизна, качество.

Развитие современных предприятий обусловлено высокой скоростью увеличения темпов производства, появлением новых технологий, модернизацией старых технологий и процессов. Эффективность производства зависит от технического оснащения и организации контроля качества, от степени его совершенства.

В нефтегазовой отрасли большой спектр применения получили насосно-компрессорные трубы (НКТ), используемые для транспортировки газообразных и жидкообразных веществ, для ремонтных и спуско-подъемных работ.

При эксплуатации НКТ возникают жесткие условия, наличие постоянных механических нагрузок, взаимодействия агрессивных сред, постоянные воздействия эрозии и коррозии. Агрессивная среда снаружи и высокое давление внутри предъявляют высокие требования к качеству НКТ.

Контроль качества должен подтверждать выполнение заданных требований к продукции и содержать входной, промежуточный, окончательный контроль, а также регистрацию результатов контроля и испытаний.

Более 50% отказов НКТ приходится на отказы резьбового соединения (разрушение, потеря герметичности и т.д.), около 12% приходится на отказы по телу трубы, остальные 38% составляют разрушения по телу муфты (11%), отложение смол, парафина (11%), обрывы подвесного патрубка или переводника (6%), другие отказы (10%) (Рис. 1).

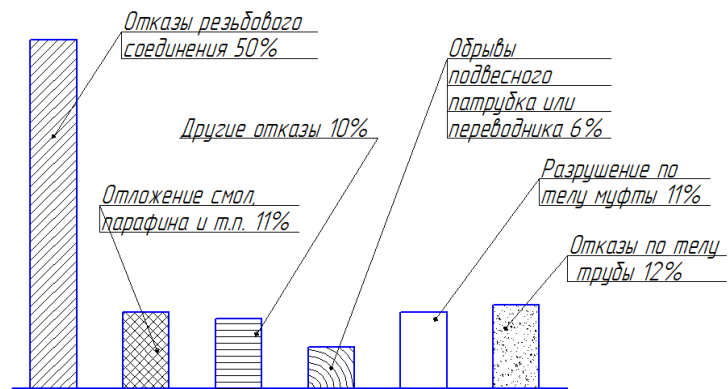


Рис. 1. Распределение отказов НКТ по видам

Это свидетельствует об актуальности проблемы повышения долговечности НКТ, своевременного контроля их качества. В данной статье поставлена следующая цель: на основании анализа существующих устройств контроля кривизны разработать новое.

Перед спуском в скважину НКТ следует тщательно проверить. Работа включает в себя выявление кривизны (непрямолинейности, изгиба, искривленности), контроль резьбы, контроль длины подвески. Кроме того, все НКТ проходят проверки на растяжение, на ударную вязкость, на твердость, гидроиспытание, сульфидное коррозионное растрескивание. В процессе контроля труб должны быть исключены повреждения, нарушение целостности, расслоения, трещины, приводящие к их разгерметизации.

При ремонте труб при определении изогнутости и прямолинейности возможно использование инструкции по визуальному и измерительному контролю [4], а в настоящее время разрабатываются новые подходы.

В ходе анализа исследований и публикаций о существующих устройствах по измерению кривизны НКТ [1, 6, 9], привод с несложной конструкцией был скомпонован с существующей рольганговой линией, после чего представлено новое устройство по измерению кривизны (Рис. 2).

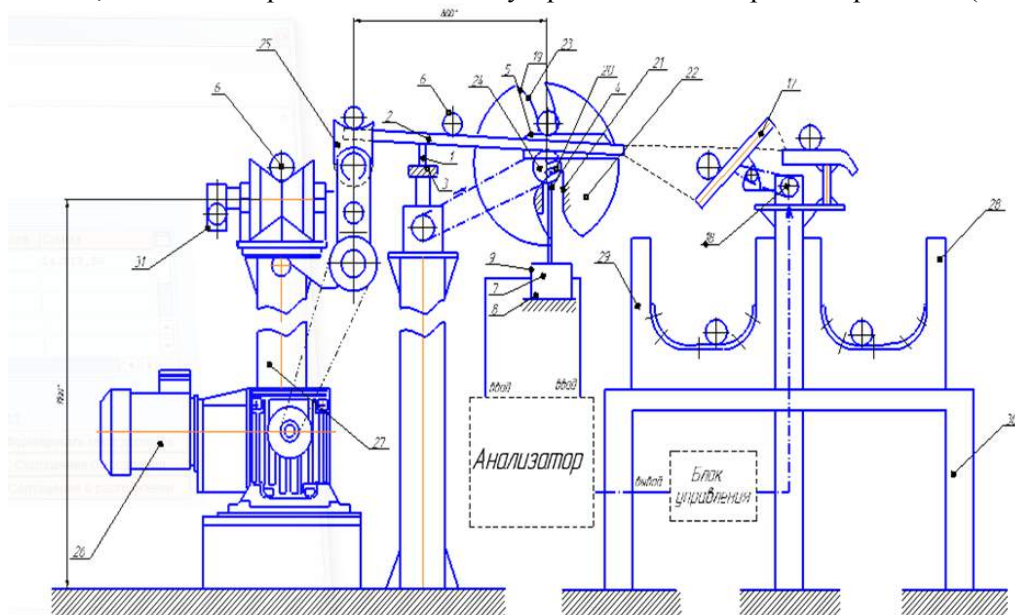


Рис. 2. Измерительное устройство для контроля кривизны НКТ при ремонте: 1 - брус; 2 - скосы; 3 - основание; 4 - пружинные стержни; 5 - планки; 6 - труба; 7 - сердечник; 8 - катушка; 9 - обмотка; 10 - анализатор; 11 – аналого-цифровой преобразователь; 12 - буферный регистр; 13 - вычислитель кривизны; 14 - измеритель кривизны; 15 - блок сравнения; 16 - блок управления; 17 - механизм отсекающей; 18 - привод; 19 - механизм стабилизации; 20 - пружины; 21 - направляющие; 22 - диски; 23 - пазы; 24 - ось; 25 - механизм укладки трубы;

26 - электродвигатель с редуктором; 27 - стойка рольганга; 28 - стеллаж по приему бракованных труб; 29 - стеллаж по приему годных труб; 30 – стойка

Принцип действия данного устройства заключается в сортировке труб в стеллажи по приему годных труб и в стеллажи по приему бракованных труб.

Бракованной считается труба, если кривизна превышает 1 мм на 1 м длины. В соответствии с ГОСТ 26877-91 «Методы измерения отклонений формы» [2] кривизной считается отклонение от прямолинейности, при котором не все точки, лежащие на геометрической оси металлопродукции, одинаково удалены от горизонтальной или вертикальной плоскости. На рисунке 3 представлена схема метода измерения кривизны оси трубы на измерительных наконечниках стержней.

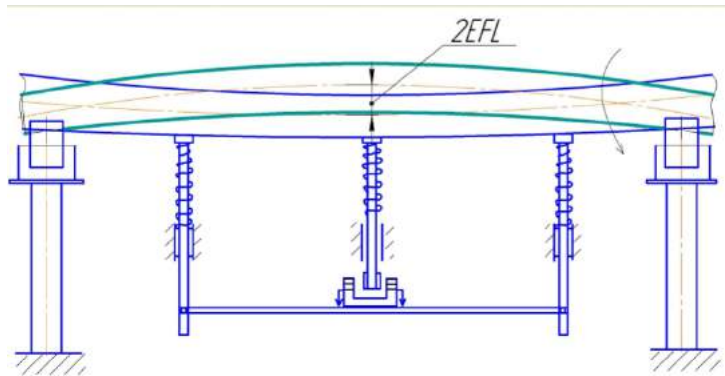


Рис.3. Схема метода измерения кривизны оси трубы на измерительных наконечниках стержней

НКТ должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Прочность, герметичность соединений колонн труб, надежность.
2. Износостойкость в соответствии с общими требованиями.
3. Проходимость НКТ в стволах скважин, в сложных местах, местах с интенсивным искривлением.

Подробный перечень нормативно-методических документов, регламентирующих визуальный и измерительный контроль, а также краткая характеристика представлены в [8].

На предприятиях используются автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), начиная от небольших автоматических линий и заканчивая системами управления целыми цехами с множеством автоматизированных рабочих мест. АСУ ТП, являющаяся надежной инженерной системой, подвергается периодическому квалифицированному обслуживанию. В [5, 7] представлены примеры АСУ ТП.

Технологический процесс изготовления включает следующие основные операции [3]:

1. Инструментальный входной контроль трубной заготовки, муфт НКТ.
2. Дефектоскопия, толщинометрия.
3. Шаблонирование трубной заготовки.
4. Нарезание резьбы.
5. Наворот муфт.
6. Гидроиспытание.
7. Измерение длины.
8. Клеймение ударным методом.
9. Маркировка краской.
10. Установка предохранительных элементов для защиты резьбы.
11. Нанесение водно-воскового или лакокрасочного покрытия.
12. Пакетирование.
13. Выходной контроль качества готовой продукции.
14. Сертификация.

Пооперационный контроль качества производится на всех этапах технологического процесса.

Для увеличения срока службы НКТ необходимо выполнять условия монтажа, транспортировки и эксплуатации, среди которых:

- укладка НКТ на деревянные бруски перед монтажом для предотвращения изделия от провисания и загрязнений;
- зачистка резьбы муфты и торца, при соединении труб муфтами, исключая повреждение резьбовой о смазки;
- навинчивание предохранительных колец на резьбовые торцы при сборке;
- транспортирование изделий не «волоком», а трубовозом; использование крана при разгрузке и для переноса;
- отсутствие провисаний и прогибов под собственным весом изделий;
- использование специализированного инструмента для уплотнения муфты и свинчивания изделий.

В процессе эксплуатации НКТ периодически извлекаются для ремонта или замены. Разработанное и представленное в данной работе устройство по измерению кривизны на производстве позволит выявить искривления, а также рассортировать трубы по стеллажам годных и бракованных труб.

Одной из важных задач при составлении проекта колонн НКТ является обеспечение быстрой, эффективной и безопасной установки, удаления и переустановки при необходимости. С появлением автоматизированного производства отмечается тенденция к ужесточению режимов эксплуатации скважинного оборудования, разрабатываются новые подходы к автоматизации на производстве объектов нефти и газа.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Аванесов В.А. Насосно-компрессорные трубы: учебное пособие / В.А. Аванесов, Е.М. Москалева. – Ухта: УГТУ, 2000. – 52 с.
2. ГОСТ 26877-91. Металлопродукция. Методы измерения отклонений формы. – Введ. 01.07.1992. – М.: Госстандарт СССР, 1991. – 21 с.
3. ГОСТ 53366-2009. Трубы стальные, применяемые в качестве обсадных или насосно-компрессорных труб для скважин в нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия. – Введ. 01.03.2010. – М.: Издательство стандартов, 2010. – 187 с.
4. Инструкция по визуальному и измерительному контролю: РД 03-606 – 03: утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 11 июня 2003 г. N 92: ввод в действие с 17.07.03. – М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России, 2004. – 104 с.
5. Палагушкин В.А. Автоматизация технологических процессов в нефтегазовой промышленности: учебное пособие / В.А. Палагушкин, И.Н. Мырин. – Уфа: ССП УГНТУ ИДПО. – 2015. – 120 с.
6. Пат. 1150048. Устройство для сортировки труб по кривизне / Алексеев В.Н., Ломако Н.А., Маркевич Л.А., Соловьев Л.В.; заявитель и патентообладатель Алексеев В.Н., Ломако Н.А., Маркевич Л.А., Соловьев Л.В. – № 3664899/28-12; заявл. 14.09.83; опубл. 15.04.85. – 4 с. : ил.
7. Пеннер А. П. Технологический комплекс по контролю, ремонту и восстановлению насосно-компрессорных труб и штанг к насосам, применяемых при добыче углеводородного сырья / В. А. Пеннер, А. П. Моргунов // Омский научный Вестник. – 2010. – № 3 (93). – С. 115-117.
8. Полупан А.В. Визуальный и измерительный контроль в документах и фотографиях: практич. пособие / А.В. Полупан. – М.: Спектр, 2013. – 108 с.
9. Якимов Е.В. Система контроля прямолинейности труб / Е.В. Якимов, А.Е. Гольдштейн, Д.В. Вахрушев // Ползуновский Вестник. – 2012. – № 2/1. – С. 175-177.

УДК 651.3:518.5

Овчаренко А.С.

Дніпровський Національний Університет імені Олеся Гончара

E-mail: anton.ovch1989@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ-ДОДАТКУ

В даній роботі розроблено новий веб-додаток на базі ASP.NET (C#/MSSql) для тестування знань, яке дає можливість створювати тести, редагувати, проходити тести і аналізувати результати учасників в режимі реального часу через глобальну мережу Інтернет.

Ключові слова: *тестування, автоматизація складання тестів, веб-додаток.*

Ovcharenko AS Automate the process of testing knowledge in the learning process using the web application. In this paper, a new web-based application ASP.NET (C # / MSSql) is developed for testing knowledge that would allow testing, editing, benchmarking and analyzing the results of participants in real-time through the global Internet.

Keywords: *testing, automation of tests, web application.*

Овчаренко А.С. Автоматизация процесса тестирования знаний в учебном процессе с использованием веб-приложения. В данной работе разработан новое веб-приложение на базе ASP.NET (C # / MSSql) для тестирования знаний, которое дает возможность создавать тесты, редактировать, проходить тесты и анализировать результаты участников в режиме реального времени через глобальную сеть Интернет.

Ключевые слова: *тестирование, автоматизация составления тестов, веб-приложение.*

Постановка проблеми. Існує безліч різних систем інтернет-тестування, що володіють як достоїнствами, так і недоліками. Основна проблема полягає в тому, що немає універсальної системи інтернет-тестування, позбавленої основних недоліків і та яка володіє достоїнствами своїх аналогів. Якщо об'єднати переваги конкуруючих систем в один програмний продукт, то вийде дуже гнучка система, що дозволяє вирішувати величезний набір завдань.

Постановка задачі. Треба розробити WEB-систему тестування з наступними можливостями:

- Наявність блоку реєстрації та авторизації. З повідомленням про проходження реєстрації на електронну пошту, шифруванням пароля за алгоритмом md5.
- Створення тесту. З можливістю: створення питань, створення відповідей.
- Можливість редагування готового тста, додавання і видалення питань.
- Створення питання з вибором кількості правильних варіантів відповіді. З можливістю розміщення відповідей у випадковому порядку і з можливістю додавання даного питання в уже існуючий тест.
- Створення відкритих питань.
- Використання групової політики доступу для забезпечення безпеки. Адміністратор, укладач тестів, учасник тестів.
- Аналіз результатів тестів в розрізі учасників з можливістю перегляду правильних і неправильних відповідей по кожному користувачеві.
- Можливість запрошення учасників тесту поштою, з відправкою на Email листи-запрошення.

Виклад основного матеріалу. В ході розробки даного програмного засобу були виявлені наступні особливості системи інтернет тестування, які необхідно врахувати в даному продукті:

- Реалізація різних типів питань, щоб найбільш повно розкрити знання користувача, а так само для того, щоб зробити тестування цікавим, необхідно додавати в тест питання різного типу. Наприклад, питання з одним або декількома правильними відповідями. Або ж питання з рукописним відповіддю.

- Створення можливості динамічного побудови тестів у веб - інтерфейсі.

- Зручна система запрошення учасників, на підставі логіна і імені і подальша відправка запрошення на пошту учаснику, можливість проходження тесту при переході по посиланню в запрошенні.

- Створення форми для аналізу результатів тесту у розрізі учасників.
- Створення можливості збереження прогресу проходження тесту.

Виключивши всі недоліки конкуруючих систем, і додавши всі їхні переваги, ми отримаємо сучасну і гнучку систему інтернет-тестування.

Актуальність вибору теми роботи пов'язана з тим, що сьогоднішній день тестування глибоко проникло в багато сфер діяльності людства. В освіту, роботу, медицину і т.д. Тести особливо популярні в Америці, вони служать для відбору найбільш гідних кандидатів. Багато бізнесменів вважають цю систему дуже зручною, так як вона дозволяє малими зусиллями вирішити проблему комплектації кадрів. Фахівці вважають, що тести більш надійні в прогнозі несприятливих результатів (наприклад, вам не варто займатися певним видом діяльності). А ось розвиненість будь-яких якостей або здібностей визначається з меншим ступенем вірогідності. Тому за допомогою тестового відбору легше обмежити коло претендентів.

Застосування інформаційних технологій в навчанні дозволяє індивідуалізувати процес навчання, забезпечити оперативний самоконтроль і контроль з діагностикою помилок і зворотнім зв'язком. Існує багато систем дистанційного навчання, які покликані забезпечити взаємодію між викладачем та учнями, дозволяють проводити онлайн-тестування та автоматичне обчислення результату.

При створенні систем автоматизованого тестування потрібно вирішити наступні проблеми:

- Вибір способу створення тестових завдань (автоматизоване генерування тестів або внесення тестів вручну).

На головній сторінці ви можете бачити раніше створені вами тести, є можливість в табличному вигляді переглянути такі дані: назва тестів, кількість питань, кількість правильних відповідей для проходження тестів, кількість запрошених учасників, назву топіка тестів, також в таблиці є кнопки для додавання питань в тест, запрошення учасників в тест, редагування і видалення тесту. Приклад зображено на рис. 1.

Для створення тестів на головній сторінці натисніть кнопку "Create new test". В з'явившомуся модальному вікні виберіть назву тесту, кількість вірних відповідей для успішної здачі, часовий ліміт і назва теми. Приклад зображено на рис. 2.

Створення питань. Для додавання питань в тест натисніть наступну кнопку "Create new question". Приклад зображено на рис. 3.

Для проходження тестів Вам необхідно отримати лист-запрошення на вашу поштову адресу і перейти по посиланню в тілі листа, далі вам потрібно ввести правильно ім'я та поштову адресу для переходу до тесту. Приклад проходження тесту зображено на рис. 4.

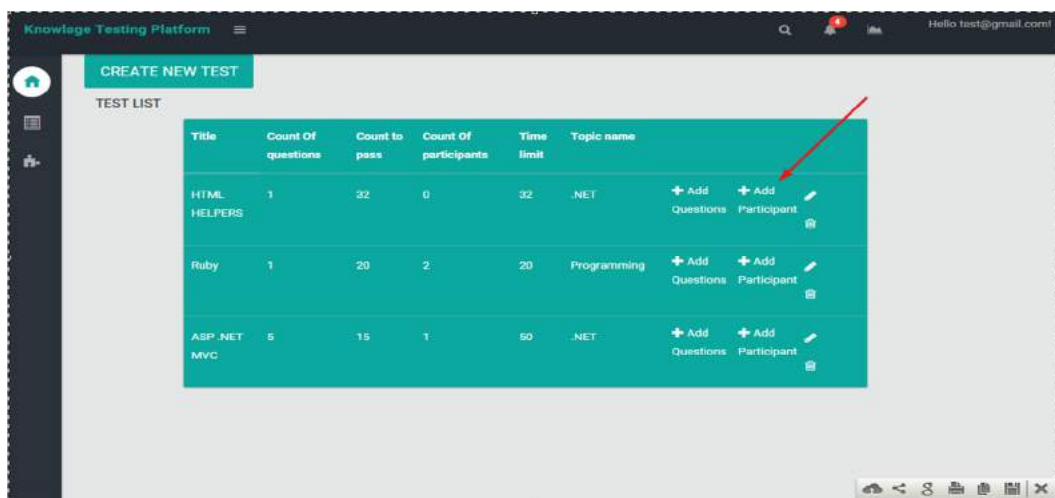


Рис. 1. Головна сторінка

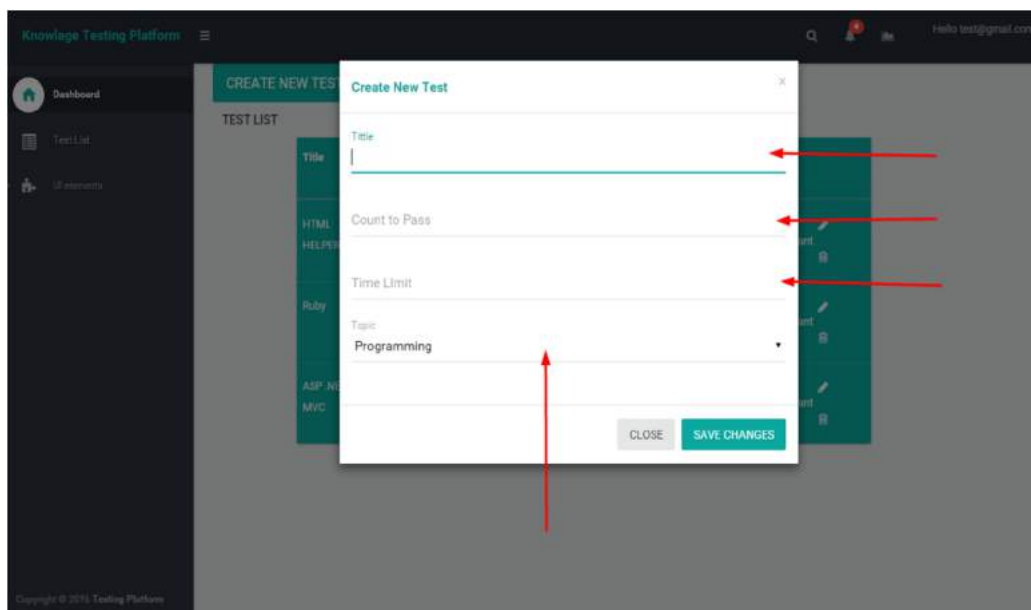


Рис. 2. Приклад створення тесту

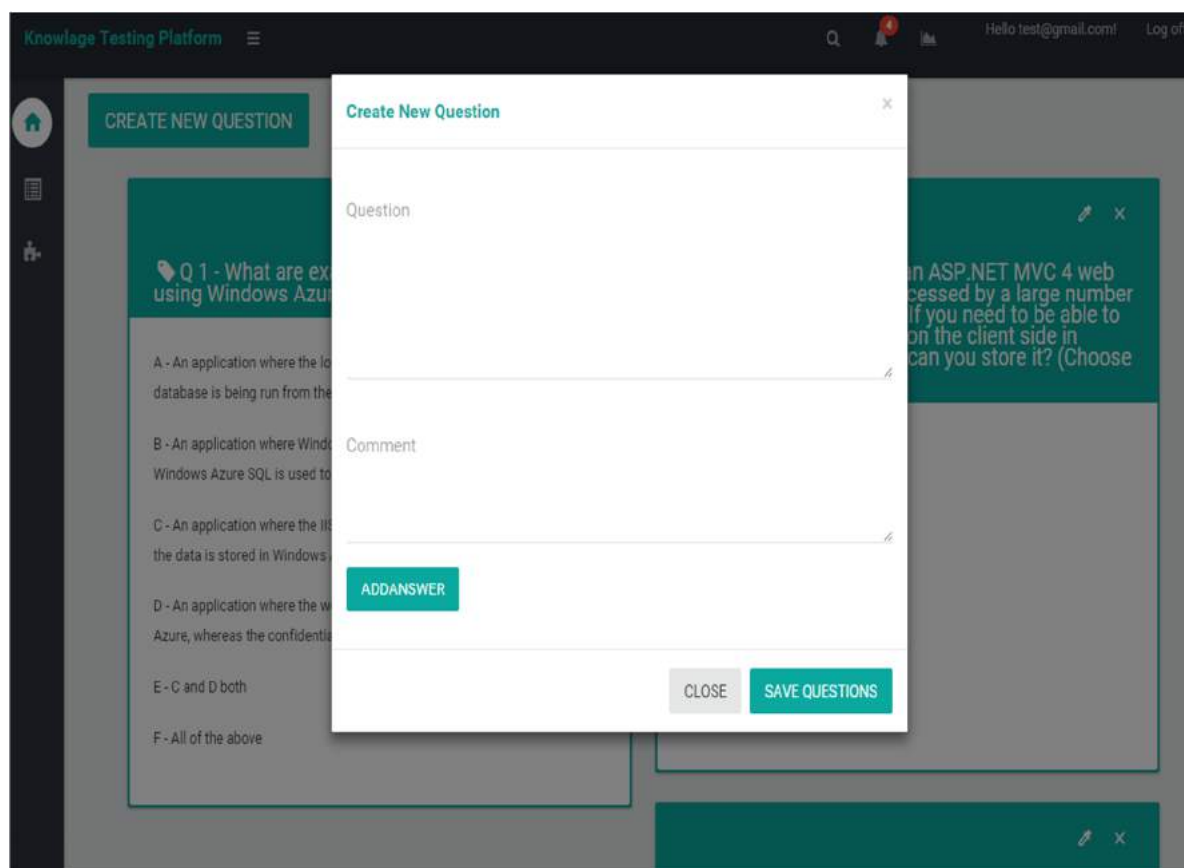


Рис. 3. Створення питання до тесту

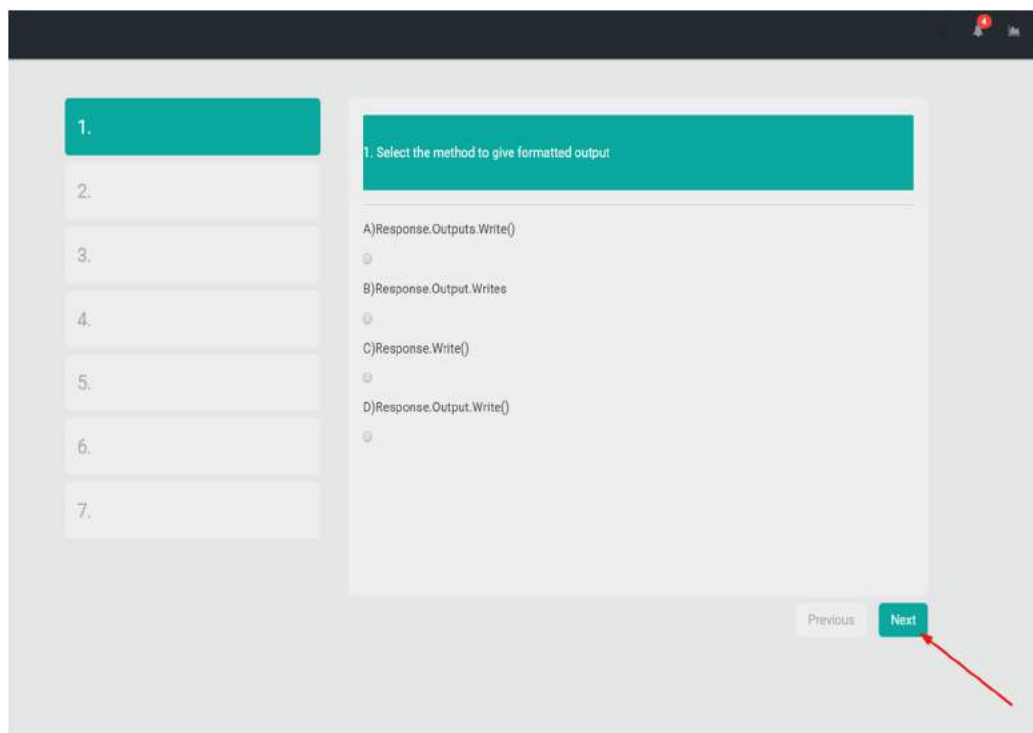


Рис. 4. Процес проходження тесту

Висновок. В ході роботи було проаналізовано безліч систем інтернет-тестування, виявлено безліч плюсів і мінусів і всі вони були враховані при розробці даного програмного продукту. Виключивши всі недоліки конкуруючих систем, і додавши всі їхні переваги, ми отримали сучасну і гнучку систему інтернет-тестування.

Здійснено варіантний аналіз вибору складу програмних засобів забезпечення системи. Була обрана програмна платформа, на якій буде розроблятися програмна система.

Була розроблена концептуально-логічна схема бази даних, алгоритми функціонування і взаємодії підсистем, розроблено і налагоджено програмне забезпечення. Також були проведені випробування системи на тестових прикладах, розроблено опис застосування програми

В процесі розробки даного програмного продукту були поліпшені знання за такими технологіями ASP .NET MVC , JQuery, JQuery AJAX, також були покращенні знань в застосуванні Bootstrap стилів, а також Bootstrap modal. Дизайн сайту був побудований на Materialize шаблоні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Кірсанов В. В. Психолого-педагогічна діагностика: Підручник. Кірсанов Володимир Володимирович. - К. : «Альтерпрес», 2002. -46с.
2. Игненькамп К. Педагогическая диагностика: Пер. с нем./Карлхайнц Ингенкамп. — М.: Педагогика, 1991. — 240 с. ISBN 5-7155-0408-2 ISBN 3-407-25109-2 – 341с.
3. Чельшкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. Уч. Пособие. — М.: Логос, 2002. -225 с.
4. Кабанова Т. А., Новиков В. А. Тестирование в современном образовании. Уч. Пособие. — М.: Высшая школа, 2010. 123-124 с.
5. Беспалько, В.П. (2002). Образование и обучение с участием компьютеров. -36 с.
6. Булах, І.Є. (1995). Теорія і методика комп'ютерного тестування успішності навчання. - 101 с.
7. Клайн, П. (1994). Введение в психометрическое программирование. Справочное руководство по конструированию тестов.
8. Пустобаев, В.П. (2005). Формализация элементов диагностики знаний учащегося. -255 с.

УДК 658.27:574

Сапарбаева Ж.Д.

Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза

E-mail: mlk75@mail.ru

ПОРЯДОК ПРИЗНАНИЯ, ОЦЕНКИ И УЧЕТА ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ НА ПРИМЕРЕ ТОО «ТЕХПРОМСУ»

Аннотация: Вопросы оценки и учета основных средств являются наиболее важными при подготовке отчетности, соответствующей международным стандартам (МСФО), что вызвано высокой долей основных средств в составе активов для большинства предприятий. От правильной оценки и признания основных средств, в конечном счете, в наибольшей степени зависит финансовая отчетность предприятий.

Ключевые слова: себестоимость, Акт приемки-передачи долгосрочных активов, компьютеризацию учета основных средств.

В своем Послании «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» Президент Республики Казахстан Н.А.Назарбаев назвал основные пути развития нашей республики в преддверии новой эпохи и отметил следующее: «Сегодня я ставлю задачу обеспечить реализацию Третьей модернизации Казахстана. Необходимо создать новую модель экономического роста, которая обеспечит глобальную конкурентоспособность страны.

В настоящее время многие страны пытаются решить такую же задачу. Благодаря экономической политике «Нұрлы Жол» и Плану нации «100 конкретных шагов» мы достойно проходим первоначальный этап сложной глобальной трансформации. Только в 2014–2016 годах на поддержку экономики нами дополнительно было выделено 1,7 триллиона тенге. Все это предоставило возможность для экономического роста и поддержки бизнеса, создания свыше 200 тысяч новых рабочих мест» [1].

Основные средства часто составляют главную часть активов компаний, действующих во многих сферах деятельности организации и предприятия. Информация о них имеет большое значение для характеристики финансового положения и результатов деятельности компаний.

Переход к рыночной экономике и требования к конкурентоспособности продукции предполагают техническое перевооружение компаний различной отраслевой направленности, обновление и реконструкцию основных средств, улучшение использования действующих мощностей, ускорение замены устаревшей техники и освоение вновь вводимых мощностей. Это предъявляет новые требования к качеству учетной информации о формировании, движении, использовании и сохранности основных средств.

Основные средства являются самой главной основой деятельности предприятия. Их состояние и эффективное использование прямо влияет на конечные результаты хозяйственной деятельности предприятия.

Основные средства, состоящие из зданий, сооружений, машин, оборудования и других средств труда, которые участвуют в процессе производства, являются самой главной основой деятельности фирмы. Их состояние и эффективное использование прямо влияет на конечные результаты хозяйственной деятельности субъектов. Проблема повышения эффективности использования основных средств и производственных мощностей предприятий занимает центральное место в стратегическом переходе в число конкурирующих стран мира. Имея ясное представление о роли основных средств в производственном процессе, факторах, влияющих на использование собственных основных средств можно выявить методы направления, при помощи которых повышается эффективность использования основных средств [2].

Согласно МСФО 16 «Основные средства» объект основных средств, подлежащий признанию в качестве актива, оценивается по себестоимости.

При приобретении объекта недвижимости, зданий и оборудования за плату фактические затраты на приобретении состоят из покупной цены, включая импортные таможенные пошлины и невозмещаемые налоги и сборы, и всех затрат, непосредственно необходимых для приведения объекта в рабочее состояние, позволяющее использовать его по назначению. Необходимым условием для включения любых затрат в фактическую стоимость является непосредственная связь их с

приобретением объекта или доведением его до рабочего состояния. Расходы, не являющиеся необходимыми (например, расходы по ликвидации повреждения, полученного во время транспортировки) в первоначальную оценку основных средств не включаются, а учитываются как расходы текущего периода [3].

При определении фактических затрат на приобретение объекта недвижимости, зданий и оборудования необходимо учитывать также принципы, установленные другими МСФО. Так, для включения в фактические затраты за кредит на создание (строительство) объекта необходимо, чтобы они удовлетворяли критериям, установленным МСФО (IAS) 23 «Затраты по займам». Затраты по займам, непосредственно относимые на приобретение, строительство или производство квалифицируемого актива, можно капитализировать как часть стоимости актива в соответствии с допустимым альтернативным порядком учета, предусмотренным МСФО 23.

Учетной политикой предприятия определяется порядок оприходования поступивших основных средств, состав комиссии, осуществляющей осмотр и приемку объектов, их обязанности и порядок оформления соответствующей документации. Поступление основных средств оформляют следующими документами.

Согласно Приказу Министра Финансов № 562 от 20 декабря 2012 «Об утверждении форм первичных учетных документов» для зачисления в состав основных средств отдельных объектов применяется «Акт приемки-передачи долгосрочных активов» (форма ДА-1). Поступление основных средств оформляется актом приемки-передачи долгосрочных активов, составляемым комиссией [4].

При оформлении внутреннего перемещения объекта основных средств Акт на внутреннее перемещение выписывается в двух экземплярах работником подразделения (отдела) - сдатчика. Первый экземпляр акта на внутреннее перемещение с распиской получателя и сдатчика передается в бухгалтерию, второй экземпляр передается подразделению (отделу) - сдатчику.

Бухгалтерия закрепляет поступивший объект за материально ответственным лицом, открывает инвентарную карточку, присваивает объекту инвентарный номер, вносит объект в Инвентарный список (по месту нахождения, эксплуатации) и делает запись по оприходованию основных средств.

В соответствии с Типовым планом счетов бухгалтерского учета в ТОО «Техпромсу» синтетический учет движения основных средств ведется на счетах подраздела 2400 «Основные средства». Счета данного подраздела предназначены для обобщения информации о наличии и движении основных средств, принадлежащих организации на праве собственности, хозяйственного ведения или оперативного управления; поступивших на условиях финансируемой аренды и лизинга [5].

Нами исследуемое предприятие ТОО «Техпромсу» в своей деятельности использует формы первичных документов согласно Приказу Министра Финансов № 562 от 20 декабря 2012 «Об утверждении форм первичных учетных документов».

В бухгалтерском учете основные средства учитываются по каждому инвентарному объекту. Инвентарным объектом считают отдельно конструктивно обособленный предмет или законченное устройство со всеми относящимся к нему приспособлениями, предназначенный для выполнения определенных самостоятельных функций. Каждому инвентарному объекту присваивается инвентарный номер. Инвентарный номер, присвоенный объекту, проставляется на объекте и в первичных документах и сохраняется на весь период его нахождения на данном предприятии.

Важное значение имеет паспортизация основных средств, позволяющая установить технический уровень, состояние, рабочие и общие параметры, определить перспективы их модернизации, ремонта и рациональную область использования в процессе эксплуатации. Паспорта служат основанием для заполнения инвентарных карточек. Инвентарные карточки учета основных средств открываются отдельно на каждый инвентарный объект. Предприятие, имеющее небольшое количество основных средств, может вести по объектный учет в инвентарной книге.

Выбытие основных средств происходит при ликвидации по физическому и моральному износу, в связи со строительством, расширением и техническим перевооружением предприятий, цехов или других объектов, при вкладе в уставный капитал, при выбраковке животных из основного стада, при сдаче объектов в долгосрочную (финансируемую) аренду, в результате стихийных бедствий, аварий, нарушения нормальных условий эксплуатации, при безвозмездной передаче другим юридическим и физическим лицам, дарении, передаче (продаже) межхозяйственным и

другим підприємствам и общественным организациям, реализации неиспользуемых в хозяйственной деятельности объектов, при обмене, недостатке и т.п.

Полное или частичное списание основных средств (кроме автотранспортных средств) оформляют Актом на выбытие (списание) основных средств. Акт составляет в двух экземплярах комиссия, назначения руководителем субъекта, или лицом на то уполномоченным.

Основными направлениями совершенствования учета основных средств на исследуемом предприятии ТОО «Техпромсу» является ведение контроля за учетом основных средств.

Введение дополнительного контроля за учетом основных средств и нематериальных активов со стороны руководства предприятия я считаю очень важным. Это означает просмотр руководителем бухгалтерских документов, изучение им нормативных актов, действующих в этой области. Такой подход позволит более рационально расходовать средства на приобретение основных средств, нематериальных активов, тратить меньше времени на убеждение руководства в необходимости приобретения того или иного объекта, повысить дисциплину использования основных средств и нематериальных активов сотрудниками предприятия.

Кроме того, нужно ввести анализ эффективности использования основных средств и нематериальных активов, по данным бухгалтерского учета под непосредственным контролем руководителя предприятия. При этом руководитель будет получать более полную картину состояния дел на предприятии.

Одним из направлений совершенствования организации в управлении основными средствами является ведение амортизационной политики по основным средствам. Снижение стоимости средств производства, и в первую очередь их активной части, происходит особенно интенсивно под воздействием научно-технической революции. Сокращение расходов по амортизации основных средств можно достигнуть путем лучшего использования этих средств. Таким образом, амортизация - это важнейший источник воспроизводства и научно-технического развития предприятия. Это связано не только с ее суммарной величиной (ее доля в себестоимости продукции составляет в среднем по промышленности от 20% до 40%), но и с минимальной по сравнению с прибылью зависимостью от результатов текущей хозяйственной и финансовой деятельности, следовательно, надежностью получения денежных средств.

Эффективное использование амортизации создает финансовые стимулы для развития научно-технического прогресса. К таким можно отнести:

Метод ускоренной амортизации, который означает, как правило, удвоение нормы амортизационных отчислений. Следовательно, вдвое сокращается срок окупаемости, ускоряется выбытие старых основных средств, и значит, стимулируются финансовые вложения в новые. Даже если окупившие себя благодаря ускоренной амортизации основные средства физически не изнашиваются, их выбытие позволит внедрить в производство более эффективную вновь появляющуюся в условиях развития научно-технического прогресса технику.

Коррекция стоимости основных средств и норм амортизационных отчислений, законодательно регламентируемая государством, помимо учета инфляции и ее сглаживания, как мера финансового воздействия предопределяет единую техническую политику и предпочтения в развитии тех или иных отраслей производства. Специальный режим начисления и использования амортизации для отдельных коммерческих структур малого и среднего бизнеса создает дополнительные стимулы обновления оборудования на этих предприятиях.

Компьютеризацию учета основных средств можно вести с помощью программы «1С Предприятие».

Операции по учету основных средств - поступление, принятие к учету, модернизация, передача, списание — регистрируются соответствующими документами. Предусмотрено, что основное средство может появиться у предприятия различными способами: в результате его приобретения и последующего ввода в эксплуатацию, в результате строительства, в результате монтажа. Предоставляется возможность регистрации дополнительных затрат, связанных с приобретением и монтажом основного средства, и их отражение в первоначальной стоимости основного средства.

При принятии основного средства к учету в информационную базу вносятся сведения, необходимые для бухгалтерского учета и последующего начисления амортизации. В большинстве случаев основные хлопоты бухгалтера по учету основного средства на этом заканчиваются.

Сведения об основном средстве доступны к просмотру с помощью специальной экранной формы.

Принятие к учету ОС: Приобретение основных средств. Проведен

Операция: Действия

Номер: МК000000000 от: 05.01.2007 12:00:00 Отражать в: ☒ упр. учете ☒ бух. учете ☒ налог. учете

Организация: Мебельный комбинат

Основные средства: Общие сведения: Управленческий учет: Бухгалтерский учет: Налоговый учет: Дополнительно

N	Код ОС	Основное средство	Инвентарный номер	Персонал. стоимость	Срок полезного	Счет учета (БУ)	МОП (БУ)	Начислять амортизацию (БУ)	Способ на амортиз.
			Инвентарный номер (Орг)			Счет начисления	Подразделение организации		
2 000		Стеллаж складской	0000000030	25 510.96	2410		Суптанов Ерме...	☒	Линейный
			0000000030	120	2421		Хоз.подраздел...		
3 000		Стеллаж складской	0000000031	25 510.96	2410		Суптанов Ерме...	☒	Линейный
			0000000031	120	2421		Хоз.подраздел...		
4 000		Стеллаж складской	0000000032	25 510.96	2410		Суптанов Ерме...	☒	Линейный
			0000000032	120	2421		Хоз.подраздел...		
5 000		Стеллаж складской	0000000033	25 510.96	2410		Суптанов Ерме...	☒	Линейный
			0000000033	120	2421		Хоз.подраздел...		

Комментарий:

Форма ОС-1(упр. учет) Печать OK Записать Закрыть

Рисунок 1. Меню принятия к учету основных средств в программе «1С Предприятие»

При регистрации основного средства указываются счет бухгалтерского учета основного средства и счет амортизации, материально ответственное лицо, способ амортизации и срок полезного использования основного средства. Можно использовать сложные способы амортизации, распределять суммы начисленной амортизации за месяц между несколькими счетами или объектами аналитического учета. Для основных средств, использующихся сезонно, можно указать график начисления амортизации.

Конфигурация содержит справочную информацию, необходимую для начисления амортизации — единые нормы амортизации.

Амортизация по всем основным средствам выполняется в конце каждого месяца автоматизированной регламентной операцией.

На исследуемом предприятии программа «1С Предприятие» широко используется, программа уникальна. Все операции по принятию в учет и списанию основных средств проводится в программе. В конце месяце при проведении в журнал операции отражаются все бухгалтерские проводки по поступлению, списанию, амортизации, внутреннему перемещению и другие операции.

По анализу счета 2410 «Основные средства» мы можем увидеть движение основных средств за месяц, по анализу счета 2420 «Амортизация основных средств».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента Республики Казахстан народу Казахстана «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» от 31.01.2017.
2. Толпаков Ж.С. Финансовый учет-1. Учебник. Караганда. ТОО «Карагандинская полиграфия» 2013.
3. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 16 «Основные средства». Официальный сайт МФ РК. Мин Фин kz.2014
4. «Об утверждении форм первичных учетных документов» Приказ Министра Финансов № 562 от 20 декабря 2012
5. «Об утверждении Типового плана счетов бухгалтерского учета» Приказ Министра Финансов № 185 от 23 мая 2007.

УДК 004.4; 004.92

Сопронюк О.А. *, Гуменюк Л.О. *, Ханін О.Г. **

*Луцький національний технічний університет

**Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ ЗА ПРИНЦИПОМ “КУБИК-РУБІКА”

В роботі проведено аналіз сучасного арт мистецтва, а саме - складання картин з кубиків-Рубіка, виявлено та вирішено проблеми в даній галузі шляхом створення програмного продукту для автоматизації процесу створення макету з растрових і векторних зображень.

Ключові слова: Кубик-Рубіка, макет, картина з кубика-рубика, пікселізація.

O.A. Soproniuk, L.O. Gumeniuk, O.G.Hanin. Software for processing images using computer graphics according to the principle of “Rubik's Cube”. In this work the analysis of modern art of art, namely, drawing up of pictures of cubes-the Rubik's cube, identified and resolved problems in the industry by creating software to automate the process of creating a layout from a bitmap and vector images

Keywords: Rubik's cube, the layout, the picture of the Rubik's cube-layout, pixelation.

О.А. Сопронюк, Л.О. Гуменюк, О.Г. Ханин. Програмное обеспечение для обработки изображений при помощи компьютерной графики по принципу “Кубик-Рубика”.

В работе проведен анализ современного арт искусства, а именно составление картин из кубиков-Рубика, выявлены и решены проблемы в данной отрасли путем создания программного продукта для автоматизации процесса создания макета из растровых и векторных изображений.

Ключевые слова: Кубик-Рубика, макет, картина из кубика-рубика, пикселизация.

Вступ

Як відомо зібрати кубик Рубіка – завдання не з легких. А зробити із цієї головоломки цілі картини великого масштабу – це вже мистецтво. У сучасному арт мистецтві з'явився ще один новомодний тренд - складати картини з кількох десятків, а то і кількох сотень кубиків Рубіка.

У 80-ті роки, мабуть, найпоширенішою у світі головоломкою був кубик Рубіка. Ця пластикова іграшка підкорила весь світ, і була практично в кожному будинку. Всі члени сім'ї спробували не один раз його зібрати, приклавши всі свої розумові здібності. Тому всі знають, що вирішити головоломку і зібрати кубик Рубіка завдання не з легких і вимагає багато часу. Але що тоді можна сказати про людей, які не просто вирішують математичну головоломку кубика, а збирають неймовірні картини і створюють оригінальні полотна і копії знаменитих світових шедеврів. В основі таких картин лежить не одна сотня кубиків, зібраних в певній колірній комбінації. На створення таких шедеврів часом йдуть тижні і місяці клопіткої праці.

Дуже вагомим етапом у створенні картини з кубиків Рубіка, є розробка макету. Основою макету слугує звичайне зображення чи фотографія, яке автор бажає перетворити у картину з кубиків Рубіка. Зазвичай художник розробляє макет вручну, за допомогою різних графічних редакторів. Автор повинен мати навички роботи у Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, та багатьох інших графічних редакторах. До того ж, ліцензійні версії цих графічних редакторів вартують чималі гроші. Також однією з проблем є те, що користувач обмежений у кількості кубиків для створення картини. Через це йому вручну необхідно вираховувати розмір картини, яку він може створити з кубиків, які є в нього в наявності, а потім переводити це все в пікселі для створення макету зображення. Це клопіткий процес, який забирає дуже багато часу та сил, які можна використати з іншою метою, автоматизувавши процес створення макету.

Мета дослідження. Метою роботи є створення програмного забезпечення для обробки растрових та векторних зображень за допомогою комп'ютерної графіки за принципом кубика Рубіка. Цей проект значно розширить межі сучасного арт мистецтва, а саме складання картин із кубиків Рубіка.

Постановка проблеми: оптимізація процесу підготовки макету для створення картини з кубиків Рубіка шляхом автоматизації цього процесу за допомогою програмного забезпечення для обробки зображень за допомогою комп'ютерної графіки за принципом “Кубик-Рубіка”.

Для вирішення проблеми вирішувались такі завдання:

- Аналіз існуючих методів підготовки макету.
- Розробка програмного забезпечення.
- Апробація програмного забезпечення.

Принцип роботи програмного забезпечення.

Інтерфейс програми інтуїтивно зрозумілий. В меню можна знайти докладну довідку по роботі з програмним забезпеченням, всі можливості цієї програми покроково пояснюються.

1. Користувач завантажує зображення у програму. Для максимально ефективного результату краще завантажувати зображення з невеликою кількістю кольорів та їх відтінків. Програма розпізнає це зображення, аналізує його та визначає розміри картини у пікселях. Для створення картини використовується тільки одна грань кубика Рубіка, яка складається з 9 пікселів. Програма автоматично переформатовує завантажене зображення під необхідну кількість кубиків Рубіка, яку користувач хоче використати для створення картини. Кількість пікселів в оброблюваному зображенні визначається за простою формулою:

$$9 * C = P_3$$

де C – це кількість кубиків, яку користувач хоче використати для створення картини,

P_3 - це кількість пікселів, яка доступна для створення картини з вказаної кількості кубиків Рубіка. Чим більшу кількість кубиків для створення картини буде використовувати користувач, тим більше пікселів буде доступно, відповідно кращої якості буде вихідне зображення.

2. Користувач вказує розміри картини, які йому необхідні. На жаль, для створення картини не можна вказати довільні розміри в сантиметрах, адже картина створюється з кубиків Рубіка, які мають сталі розміри. Даний програмний продукт за спеціальною формулою корегує вказані користувачем розміри картини до максимально близьких, які можна створити, використовуючи кубики Рубіка.



Рисунок 1. Початкове зображення для обробки, звичайне растрове зображення будь якої якості та будь якого формату.

3. На наступному етапі користувач вибирає розмір кубика Рубіка, з якого буде складатися картина (в даній версії програми доступні розміри $2*2$ та $3*3$). $3*3$ - найбільш популярний у світі варіант кубика Рубіка. Використання кубиків Рубіка формату $2*2$ не рекомендується для створення картин.

4. Програма дозволяє користувачу вибрати кольори кубика. Кубик Рубіка має 6 кольорів: білий, жовтий, синій, червоний, зелений та помаранчевий. Ми можемо використовувати тільки ці 6 кольорів.

5. Користувач може задати кількість кубиків Рубіка, яку він бажає використати для створення картини. Залежно від заданої кількості кубиків програма розбиває зображення на пікселі. Чим більше кубиків буде використано, тим якісніша картина буде отримана в кінцевому результаті. Оптимальним варіантом для створення картини з кубиків Рубіка вважається 225 кубиків.

6. Програма розбиває зображення на пікселі з необхідними кольорами. Відбувається розбиття на 6 основних кольорів. Оскільки початкове зображення має набагато більше, ніж 6 кольорів, то програма присвоює всім найбільш подібним відтінкам один з шести загальних кольорів.

7. Розбиття зображення попівсельно на маленькі квадрати, один квадрат – один колір. Це робиться для того, щоб було наглядно видно, як правильно складати кубики для створення картини.

8. На наступному етапі програма групує квадратики у відповідності з вибраними параметрами. Залежно від вибору формату кубика Рубіка програма групує зображення на секції, які складаються з 4 і 6 квадратів, відповідно до кубиків формату 2*2 і кубиків формату 3*3.

9. Фінальний етап – створення макету по заданому зображенні з кубиків Рубіка відповідно до заданих параметрів

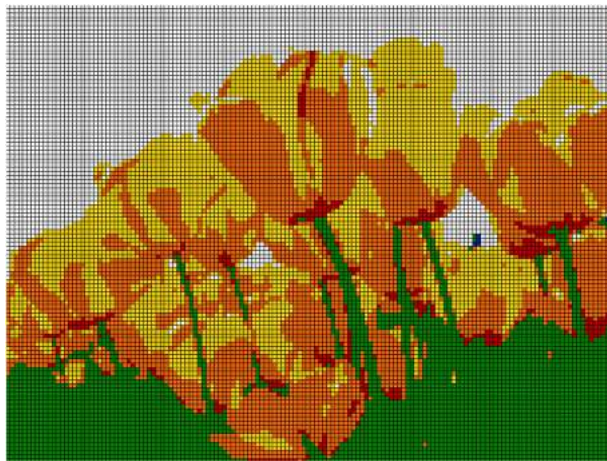


Рисунок 1. Результат обробки зображення програмним забезпеченням.

Відповідно до цього зображення автор може створювати картину з кубиків Рубіка. Адже це зображення складається тільки з 6 кольорів (ця кількість кольорів доступна в кубику Рубіка), і зображення розбите на квадрати відповідно до заданих в програмі параметрів.

Висновки.

Створення даного програмного забезпечення є актуальним в даний момент часу, оскільки після дослідження тематики сучасного арт мистецтва, а саме, створення картин з кубиків Рубіка, не було виявлено подібного програмного продукту. Програмне забезпечення для обробки зображень за допомогою комп'ютерної графіки за принципом "Кубика-Рубіка" за рахунок своєї простоти у використанні та інтелектуально зрозумілому інтерфейсу значно розширить можливості сучасного арт мистецтва.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. http://magiccubes.ru/index.php?page=kartinyi_iz_kubikov_rubika
2. <http://twistypuzzles.ru/forum/index.php?topic=708.0>
3. <http://www.novate.ru/blogs/220609/12294/>
4. <http://www.alchemistmatt.com/cube/rubikcenter.html>
5. <https://www.youcandothecube.com/mosaics/create-your-own-mosaics>
6. Всем кубикам кубик. М. Мыльников, 1982, №7, стр. 64. Основы "кубологии".
7. Школа волшебного кубика. В. Павлинов, Лениздат, 1989. - 279 с.

УДК 65.011.56

Федік Л.Ю.

Луцький національний технічний університет

e-mail: FedikLtsia@gmail.com

СУЧАСНИЙ СТАН АВТОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ В УКРАЇНІ

У статті викладені стадії розвитку і рівні автоматизації харчових виробництв. Описана характеристика груп галузей харчової промисловості і особливості їх автоматизації. Розглянуті автоматизовані інформаційні системи підприємств нашої і розвинених країн.

Ключові слова: автоматизація, технологічний процес, харчове виробництво

L.Y.Fedik. Modern state of automation of food production in Ukraine. The article describes the stages of development and level of automation of food production. The description of the groups of industries in the food industry and the peculiarities of their automation is described. Automated information systems of enterprises of our and developed countries are considered.

Key words: automation, technological process, food production

Л.Ю. Федик. Современное состояние автоматизации пищевых производств в Украине.

В статье изложены стадии развития и уровне автоматизации пищевых производств. Описанная характеристика групп отраслей пищевой промышленности и особенности их автоматизации. Рассмотрены автоматизированные информационные системы предприятий нашей и зарубежных стран.

Ключевые слова: автоматизация, технологический процесс, пищевое производство

Постановка проблеми. Харчові виробництва базуються на хіміко-технологічних процесах. Розвиток харчової технології, створення апаратів великої одиничної потужності і нових неперервних процесів зумовили необхідність автоматизації виробництв.

Автоматизація підприємств харчової промисловості почала здійснюватися шляхом оснащення автоматами і напівавтоматами для фасування, дозування і пакування продукції.

На початкових стадіях розвитку автоматичні пристрої являли собою локальні системи автоматичного контролю і сигналізації, регулювання, пуску, зупинки і захисту обладнання. А напрямками розробки систем автоматизації визначення методів ефективного вивчення залежностей об'єктів керування під час застосування фізичного і математичного моделювання за допомогою ЕОМ; створення технічно і економічно доцільних методів керування, з встановленням найбільш раціональних залежностей між вимірюючими і керуючими координатами технологічних процесів; розробка інженерних методів ефективного впровадження автоматизації та технічних засобів контролю і керування.

Локальні системи автоматизації харчового виробництва широко застосовуються для безперервних процесів тепло- і масообміну (випарювання, сушіння, ректифікації, дистиляції, дифузії, екстракції), мікробіологічних (бродиння, солодощення) і механічних (подрібнення, протирання) процесів. Застосування цих систем дає суттєвий економічний ефект. Окремі автоматичні системи цієї групи процесів розроблені із застосуванням засобів обчислювальної техніки і вирішують завдання оптимізації процесів.

До недавнього часу під час керування технологічними процесами застосовувались в основному найпростіші механічні, пневматичні і електричні регулятори. Проте, на виробництві переважають технологічні процеси зі складними комплексами енергетичних і матеріальних потоків, існують жорсткі вимоги до якості продукції, що призвело до необхідності створення більш вдосконалених систем автоматизації на першому і другому рівнях автоматизації виробництва - технологічних агрегатах, машин і технологічних ділянках. А для покращення умов роботи обслуговуючого персоналу, в локальних системах автоматизації машин великої одиничної потужності, технологічних агрегатах і лініях були створені місцеві пункти контролю і керування. Які були оснащені пультами і щитами контрольно-вимірювальних приладів, апаратурою сигналізації, дистанційного пуску і зупинки обладнання.

Системи автоматичного програмного регулювання створені для періодичних процесів варіння, стерилізації, ферментації, багатокомпонентного дозування.

Задачі диспетчерського автоматичного керування механізмами і перемикачами сировинопроводів сипких, твердих і рідких продуктів вирішені для багатьох підгалузей виробництва: хлібопекарної (склади безтарного зберігання муки на хлібозаводах), мукомельно-круп'яної (елеватори зерна), цукрової і спиртової. А уніфіковані системи автоматичного обліку штучної продукції розроблені для більшості основних виробництв.

Вказані локальні системи автоматизації основного технологічного обладнання, ліній, виробничих ділянок забезпечили можливість створення автоматизованих підприємств.

А підвищення рівня автоматизації галузі відбувалось в основному за рахунок новозбудованих підприємств з комплексно-механізованим і автоматизованим обладнанням окремими (ділянками) цехами. Зокрема, заводи буякоцукровий, цукрорафінадний, пивоварний, хлібопекарний, спиртовий, маргариновий, маслоекстракційний, крохмало-паточний, елеватор, що обумовило створення АСУ ТП. А поява мікропроцесорної техніки дозволило створити АСУТП з розподіленою структурою керування.

Третій рівень автоматизації харчового виробництва знайшов застосування під час автоматизації підприємств великої потужності з безперервними технологічними процесами. За якого місцеві пункти керування об'єднують в центральні диспетчерські пункти, а на щитах центральних диспетчерських пунктів, для покращення умов роботи оператора, передбачають мнемосхеми, місцеві щити і щити на центральних диспетчерських пунктах.

У харчовій промисловості перше покоління АСУ ТП мало централізовану структуру. Це визначалося технічними можливостями керуючих ЕОМ. Значне зниження вартості обчислювальної техніки дозволило застосувати в АСУТП замість однієї керуючої ЕОМ декілька мікропроцесорних керуючих машин, шляхом розміщення їх на різних ділянках технологічного процесу, і встановлення між ними засобів контролю, керування і передачі інформації.

Кожна галузь харчового виробництва має свої особливості. Так, для цукрової, спиртової, пивоварної, мукомельної характерний виробіток одного виду продукції з певного виду сировини. Технологічне обладнання на підприємствах цих галузей має порівняно велику одиничну потужність, а технологічні процеси на них, як правило, досить добре підготовлені до комплексної автоматизації підприємства в цілому чи окремих його цехів. У той же час висока потужність технологічного обладнання робить раціональним застосування складних систем автоматичного керування, систем керування із застосуванням універсальних і спеціалізованих керуючих і обчислювальних машин і мікропроцесорних систем. Зокрема, для отримання і переробки інформації від великої кількості приладів, що встановлені за рухом технологічного процесу, і прорахунку будь-якої необхідної кількості варіантів керуючих впливів.

Друга група галузей харчової промисловості (хлібопекарна, кондитерська і ін.) характеризується виробітком на кожному підприємстві багатьох або декількох видів основної продукції з різноманітної сировини. І для випуску певної продукції широко застосовується автоматична лінія. При цьому кожен цех або ділянку доцільно комплектувати з декількох різнотипових ліній невеликої одиничної потужності.

Особливістю підприємств цієї групи є великі заводи з великою кількістю паралельно працюючих ліній. Сировиною для таких ліній, як правило, є багато однотипової, але неоднакової одиниці. Наприклад, різні типи муки і інші напівфабрикати, овочева і фруктовая сировина. При цьому випускаюча продукція в більшості випадків є штучною, що ускладнює автоматизацію початкових і кінцевих (фінішних) операцій без застосування роботів.

Оскільки на таких підприємствах задовільно підготовлені до автоматизації тільки основні ділянки технологічних ліній, то доцільно проводити автоматизацію за окремими технологічними лініями і агрегатами. Мала одинична потужність ліній зумовлює застосування порівняно простих систем автоматичного керування і більш дешевих засобів локальної автоматизації. А застосування складних систем автоматичного керування доцільне лише для організації виробництва, планування і розподілу за торговими точками продукції в масштабах великих об'єднань однотипових підприємств.

На сьогоднішній день автоматизація будь-якого рівня виробництва передбачає комплексне його вдосконалення, направлене, на економію трудових, матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів. Шляхом створення і промислового освоєння автоматичних маніпуляторів з програмним керуванням і робото-технічних комплексів. Чільне місце серед яких займають роботи під час механізації і

автоматизації трудоміких процесів, пакування і контейнеризації із застосуванням мікропроцесорної техніки та мікропроцесорних пристроїв.

А ефективність автоматизованих систем керування визначається такими особливостями харчової промисловості, як: висока питома вага безперервних технологічних процесів, обладнаних сучасними машинами, апаратами і системами; переробка швидкопсувних продуктів, яка потребує чіткої організації процесу і оптимального режиму керування; чітке дотримання рецептури приготування харчових продуктів і технологічних режимів переробки сировини, з метою збереження смакової і харчової цінності готового продукту; застосування складних фізико-хімічних і біохімічних методів переробки харчових продуктів; виключення контакту рук людини з сировиною і продуктами харчування.

У останні десятиліття значний розвиток отримали нові класи автоматизованих систем керування, які здійснюють оперативне керування, поточне і довготермінове планування, керування адміністративно-господарською діяльністю. Це автоматизовані системи керування виробництвом. У цих системах автоматизовують обробку даних виробничо-господарської діяльності за такими підсистемами як: керування технічною підготовкою виробництва; оперативне керування основним виробництвом; техніко-економічне планування, включаючи розрахунки за ціноутворенням; керування матеріально-технічним постачанням, бухгалтерським обліком, реалізацією і збутом продукції, фінансами, якістю продукції, кадрами, транспортним, ремонтним і енергетичним обслуговуванням виробництва. Вибір конкретної підсистеми автоматизованої системи керування виробництвом визначають виробничою і економічною доцільністю.

До автоматизованої інформаційної системи підприємства відносяться такі аспекти як: ERP (Enterprise Resource Planning) – управління ресурсами підприємства, EAM (Enterprise Asset Management) – управління активами підприємства, WMS (Warehouse Management System) – система управління складом, MRO (Maintenance, Repair and Operations) – ремонт і технічне обслуговування, SCM (Supply Chain Management) – управління ланцюжком постачань, PLM (Product Lifecycle Management) – управління життєвим циклом виробів, PDM (Product Data Management) – система управління даними про виріб, CRM (Client Relationship Management) – управління відносинами з клієнтами, QM (Quality Management) – управління якістю, APS (Advanced Planning and Scheduling) – удосконалене планування, надання розкладів.

На багатьох об'єктах харчової промисловості, з метою створення організаційно-економічних автоматизованих систем керування, знайшло впровадження окремих комплексів оптимізаційних задач: оптимальні схеми вантажопотоків по пляшковій склотарі; оптимальне поточне планування переробки жирової сировини; оптимальні графіки збирання і переробки цукрових буряків для розробки плану виробництва цукру-піску з буряку. Що призвело до створення АСУТП ряду головних підприємств цукрової, масло-жирової, консервної, спиртової і кондитерської галузей. А також виявилось ефективним застосування керуючих обчислювальних комплексів під час автоматизації керування об'єктами і агрегатами середньої і великої продуктивності, технологічними лініями і цехами з одно- і дворівневою структурою керування.

У даний час затрати на автоматизацію виробництва і керування в загальних капітальних вкладеннях на розвиток харчової промисловості збільшились вдвоє, а вартість впровадження в промисловість засобів автоматизації досягла 2% від загальної вартості основних фондів галузі. Системами локальної автоматизації охоплено до 30% великих і середніх підприємств, які випускають біля 25% всієї продукції.

У харчовій промисловості вже експлуатуються десятки організаційно-економічних АСУ, з них половина – галузеві системи і біля половини – системи на рівні об'єднань і підприємств. На харчових підприємствах впроваджені і функціонують головні взірці АСУ ТП, діють декілька тисяч автоматизованих ліній і впроваджено стільки ж автоматичних систем керування технологічними агрегатами і ділянками. За даними НПО «Пищепромавтоматика», термін окупності витрат на розробку і впровадження локальної автоматизації харчових виробництв у залежності від тиражування розробки 0,8-1,5 роки, організаційно-економічних АСУ – у середньому 1,8-2 роки. Затрати на автоматизацію в харчовій промисловості окуплюються в 1,5 рази, а при широкому тиражуванні – в 2-3 рази швидше інших затрат на нову техніку.

Однак, на відміну від українських підприємств на підприємствах розвинутих країн впроваджені автоматизовані системи AIS (Accounting information system) – інформаційна система бухгалтерського обліку, APS (Advanced Planning and Scheduling) – розширене планування та диспетчерування, CRM

(Customer Relationship Management) – системи взаємодії з покупцем, CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) – планування потреб в ресурсах, узгоджене з покупцем, DSS (Decision Support System) – системи забезпечення прийняття рішення, ERP (Enterprise Resource Planning, Enterprisewide Resource Planning) – планування ресурсів підприємства, MES (Manufacturing Execution System) – система управління виробництвом (технологічним процесом), MIS (Management Information System) – управлінські інформаційні системи, MRP (Material Requirements Planning) – планування потреб у матеріальних ресурсах, MRP II (Manufacturing Resource Planning) – планування потреб у виробничих ресурсах, SCM (Supply Chain Management) – управління каналами постачання, SEM (Strategic Enterprise Management) – стратегічне управління підприємством.

Висновки. Таким чином, автоматизація виробництв харчової промисловості здійснюється шляхом впровадження нових типових сучасних засобів обчислювальної техніки і керуючого обчислювального комплексу під час створення нових прогресивних автоматизованих агрегатів, технологічних процесів, ділянок, ліній, цехів і підприємств. А сучасні економіко-математичні методи забезпечують збір і обробку інформації, необхідну для прийняття рішень. Впровадження існуючих систем автоматизованих систем управління і планування ресурсів на сучасних підприємствах дозволяє оптимізувати економічні процеси ведення обліку матеріально-виробничих ресурсів і їх забезпечення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Автоматизация технологических процессов пищевых производств / Под ред. Е. Б. Карпина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 7; 17-20
2. Касатонova I. Огляд існуючих автоматизованих систем управління ресурсами підприємства // Бухгалтерський облік і аудит, 2015. - № 10. – С. 44-48
3. Лелі Ю.Г. Аналіз існуючих автоматизованих систем управління персоналом на українських підприємствах // Держава та регіони: науково-виробничий журнал. Серія: Економіка та підприємництво, 2015. - № 2. – С. 49-52
4. Соколов В.А. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 7-19

СЕКЦІЯ «МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

УДК 681.515.8:004.827

Беляева М.Б.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета (СФ БашГУ),
Стерлитамак, Россия.

E-mail: Beljaeva_MB@rambler.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРРИНГОВОЙ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ КЛИЕНТА БАНКА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

В работе описана процедура оценивания банком кредитоспособности физических лиц и нечеткая модель анализа финансовой состоятельности клиентов при предоставлении потребительских кредитов. На основе разработанной модели средствами Fuzzy Logic Toolbox MATLAB проведён вычислительный эксперимент и анализ результатов работы модели.

Ключевые слова: нечеткая модель, кредит, терм-множества, скорринговая оценка, Fuzzy Logic Toolbox.

Belyaeva M.B. Determination of the scoring estimation of the creditorability of the client of the bank on the basis of the model of fuzzy logic. The paper describes the procedure for assessing the creditworthiness of individuals by the bank and an unclear model for analyzing the financial solvency of clients when providing consumer loans. Based on the developed model, Fuzzy Logic Toolbox MATLAB conducted a computational experiment and analysis of the results of the model.

Keywords: fuzzy model, credit, term sets, scoring, Fuzzy Logic Toolbox.

М.Б. Беляева. Визначення ськоррінгової оцінки кредитоспроможності клієнта банку на основі моделі нечіткої логіки. У роботі описана процедура оцінювання банком кредитоспроможності фізичних осіб і нечітка модель аналізу фінансової спроможності клієнтів при наданні споживчих кредитів. На основі розробленої моделі засобами Fuzzy Logic Toolbox MATLAB проведений обчислювальний експеримент і аналіз результатів роботи моделі.

Ключові слова: нечітка модель, кредит, терм-множини, ськоррінговая оцінка, Fuzzy Logic Toolbox.

Постановка проблемы. Кредитование с каждым годом распространяется все больше и актуальность потребительского кредитования для банков очевидна. На сегодняшний день в России кредитование физических лиц осуществляют все коммерческие банки.

Суть задачи оценки финансовой состоятельности клиентов при предоставлении потребительских кредитов заключается в том, что целью банков является получение максимальной прибыли от заключенных сделок по предоставлению кредитов и исключение возможности финансовых потерь. Поэтому интересы банков сосредоточены на увеличении количества успешных сделок и на избежание неудачных сделок, когда клиент не возвращает выданный кредит или возвращает его не вовремя. Для оценки кредитоспособности большинство банков использует скорринговую систему оценок. [3]

При скорринговой оценке определяется система критериев и соответствующих им показателей (способности заемщик вернуть банку основной долг и проценты), показатели оцениваются в баллах в пределах установленного банком максимума – общая балльная оценка кредитоспособности (суммарной величины баллов). Модель, построенная на оценке в баллах системы отдельных показателей, позволяет определять кредитоспособность физического лица через дифференциацию уровня максимальной балльной оценки.

Скорринговую оценку можно рассматривать как предварительную. Она может дополняться более детальным анализом финансового положения заемщика, сбором дополнительной информации. Информация для описанной модели скорринговой оценки кредитоспособности физического лица содержится в тесте-анкете заемщика. В ней сообщается информация о виде запрашиваемого кредита,

его размере и сроке, семейном положении, дате и месте рождения заемщика, количестве иждивенцев, месте жительства, профессии и должности, месте работы, годовом доходе и др.[5]

Однако, скоринговая система имеет ряд недостатков которые прежде всего связаны с большой вероятностью ошибок обусловленных субъективным мнением специалиста. В связи с этим возникает потребность в разработке новых методов кредитования. Модели оценки финансовой состоятельности клиентов, основанные на нечеткой логике, позволяют частично устранить те недостатки, которые присущи модели скоринговой оценки. Нечеткая логика максимально приближена к человеческому мышлению в отличие от традиционной логической системы.

Описание модели. Нечеткая модель оценки банком финансовой состоятельности клиентов позволяет оценить кредитоспособность потенциальных заемщиков в условиях неопределенности, включает в себя нечеткие факторы, оказывающие влияние на финансовую состоятельность, и учитывает интересы банка. [1]

Модель скоринговой оценки, содержащая шкалу баллов, которая строится в зависимости от значения показателя кредитоспособности, позволяет определять класс кредитоспособности физического лица (например, пять классов: кредитоспособность отличная, хорошая, средняя, плохая, некредитоспособный). В зависимости от класса банк определяет шкалу предельных сроков и суммы кредита (обычно в процентах от годового дохода клиента). [2]

Содержательная интерпретация нечеткой модели предполагает выбор и спецификацию входных и выходных переменных соответствующей системы нечеткого вывода. При этом в нечеткой модели предполагается использовать 5 входных переменных и 2 выходные переменные.

В качестве входных переменных были выбраны следующие факторы:

- оценка дохода потенциального клиента, которая рассматривается в случае несостоятельности потенциального клиента при невозвращении им взятого кредита. Чем выше значение этой переменной, тем более успешным представляется предоставление кредита клиенту;
- оценка расхода потенциального клиента, который считается фиксированным на протяжении всего срока кредитования. Предоставление кредита считается предпочтительным, когда данный показатель минимален;
- оценка активов, которая также рассматривается для оценки имущества в случае несостоятельности потенциального клиента при невозвращении им взятого кредита;
- срок предоставляемого кредита, который учитывает величину подлежащих уплате процентов согласно предполагаемому плану выплат по взятому кредиту;
- кредитная история потенциального заемщика. Эта переменная связана с ранее полученными кредитами и условиями их возвратности данным заемщиком. Для положительного решения о предоставлении кредита потенциальному клиенту, кредитная история должна быть максимально высокой.[6]

В качестве выходных переменных были выбраны:

- оценка кредитоспособности, которая является основой для принятия решения руководством банка по предоставлению кредита потенциальным клиентам. При этом решение о предоставлении кредита руководством банка принимается только в случае высокой оценки этой выходной переменной.
- сумма кредита доступная для предоставления потенциальному клиенту, учитывая, что сумма является максимально возможной. При этом решение о предоставлении кредита руководством банка принимается только в случае высокой оценки кредитоспособности.[3]

Перед тем как реализовать модель в пакете Fuzzy Logic Toolbox системы MATLAB были проанализированы статистические данные заявок по потребительскому кредитованию АО «Газпромбанк» и установлены значения функций принадлежности для термов лингвистических переменных.[8]

Таблица 1.

Интервальные значения терм-множества переменных.

Переменная	Тип	Значения терм
Доход	входная	$T1 = \{[0 \ 5 \ 10 \ 15], [10 \ 20 \ 30 \ 40], [30 \ 40 \ 50 \ 60]\}$
Расход	входная	$T2 = \{[0 \ 5 \ 12], [9 \ 17 \ 25], [18 \ 25 \ 30]\}$
Активы	входная	$T3 = \{[0 \ 1 \ 3], [2 \ 5 \ 8], [7 \ 9 \ 10]\}$
Срок кредитования	входная	$T4 = \{[0 \ 6 \ 12 \ 18], [12 \ 24 \ 36 \ 48], [42 \ 48 \ 60 \ 72]\}$
Кредитная история	входная	$T5 = \{[0 \ 1 \ 6 \ 7], [6 \ 7 \ 8], [7 \ 8 \ 10 \ 13]\}$

Кредитоспособность	выходная	T6={ [0 1 2], [1 3 5], [3.5 5.5 7.5], [6 7.5 9], [8 9 10] }
Сумма кредита	выходная	T7={ [0 30 50 75], [50 80 120], [100 200 300], [250 350 450], [380 430 450 500] }

Термы для входных и выходных переменных рассматриваемой системы нечеткого вывода описаны кусочно-линейными функциями принадлежности. (рис. 1) [4]

$$\mu_{61} = \begin{cases} 1 - \frac{1-x}{1-0}, 0 \leq x \leq 1 \\ 1 - \frac{x-1}{2-1}, 1 \leq x \leq 2 \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases} \quad \mu_{62} = \begin{cases} 1 - \frac{3-x}{3-1}, 1 \leq x \leq 3 \\ 1 - \frac{x-3}{5-3}, 3 \leq x \leq 5 \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases} \quad \mu_{63} = \begin{cases} 1 - \frac{5.5-x}{5.5-3.5}, 3.5 \leq x \leq 5.5 \\ 1 - \frac{x-5.5}{7.5-5.5}, 5.5 \leq x \leq 7.5 \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$$

$$\mu_{64} = \begin{cases} 1 - \frac{7.5-x}{7.5-6}, 6 \leq x \leq 7.5 \\ 1 - \frac{x-7.5}{9-7.5}, 7.5 \leq x \leq 9 \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases} \quad \mu_{65} = \begin{cases} 1 - \frac{9-x}{9-8}, 8 \leq x \leq 9 \\ 1 - \frac{x-9}{10-9}, 9 \leq x \leq 10 \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$$

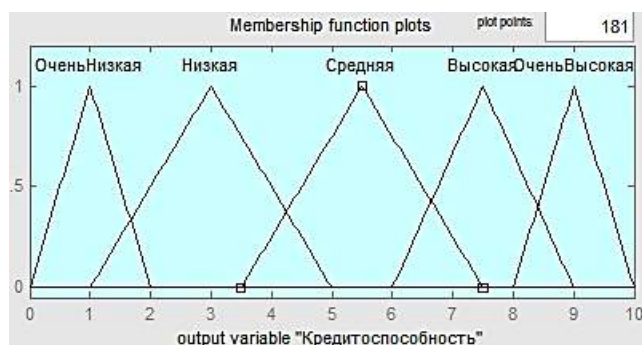


Рис. 1. График функций принадлежности для термов лингвистической переменной «Кредитоспособность»

Оценка предоставления потребительских кредитов показывает, что для анализа финансовой состоятельности потенциальных клиентов руководство банков применяет 44 эвристические правила. В качестве схемы нечеткого вывода в модели используется метод Мамдани, а в качестве метода агрегирования – операция min-конъюнкции. Для аккумуляции заключений правил используется метод max-дизъюнкции, в качестве дефаззификации – метод центра тяжести.[7]

Для общего анализа разработанной нечеткой модели также может оказаться полезной визуализация соответствующей поверхности нечеткого вывода. (рис.2)

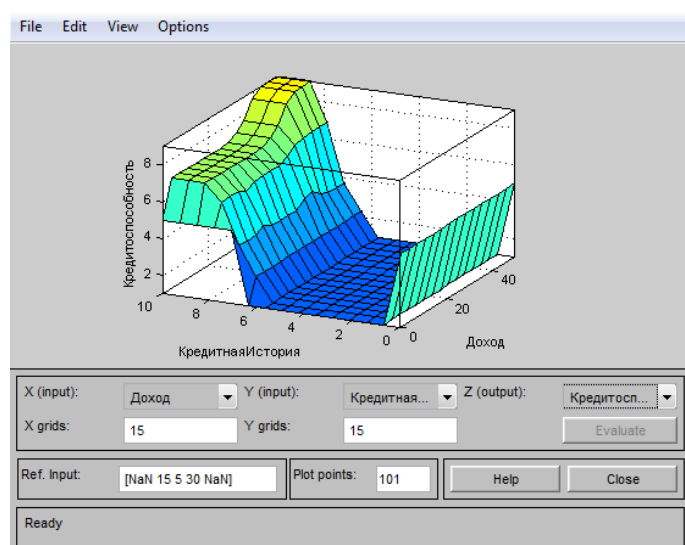


Рис. 2. Визуализация поверхности нечеткого вывода.

Данная поверхность нечеткого вывода позволяет установить зависимость значений одной из выходных переменных от значений отдельных входных переменных нечеткой модели. Анализ этих зависимостей может служить основанием для изменения функций принадлежности входных переменных или нечетких правил с целью повышения адекватности системы нечеткого вывода для конкретных стратегий банков.

Вычислительный эксперимент проведен на основе статистических данных АО «Газпромбанк». Для проверки адекватности нечеткой модели были проанализированы 16 кредитных заявок поступивших в АО «Газпромбанк» за март месяц текущего года, 8 из которых получили одобрение на получение кредита и 8 из которых получили отказ. А так же 4 кредитные заявки, одобренные во второй половине предыдущего года, по которым наблюдались просрочки платежей в марте текущего года.

1. Рассмотрим одну из кредитных заявок АО «Газпромбанк», получившую одобрение на выдачу потребительского кредита.

Таблица 1.

Исходные данные			
Переменные	клиент X	клиент Y	клиент Z
Доход, руб.	44 977	21 729	24 598
Расход, руб.	5 282	нет	нет
Активы	нет	нет	нет
Срок кредитования, мес.	36	24	36
Кредитная история	Чиста	Имеются просрочки в другом банке	Чиста

Таблица 2.

Результат обработки данных клиента.						
Показатели	клиент X		клиент Y		клиент Z	
	Ответ банка	Ответ модели	Ответ банка	Ответ модели	Ответ банка	Ответ модели
Кредитоспособность	Очень высокая	Очень высокая	Низкая	Средняя	Очень высокая	Высокая
Сумма кредита, руб.	350 000	362 000	100 000	155 000	120 000	200 000
Кредитование	Одобрить	Одобрить	Отказать	Отказать	Одобрить	Отклонить

Анализ результатов показал, что:

1. достаточно высокая оценка финансовой состоятельности потенциального клиента X, служит основанием для положительного решения со стороны банка о предоставлении кредита.

2. Оценка финансовой состоятельности потенциального клиента Y средняя, данное заявление является высокорисковым и в кредитовании клиенту Y следует отказать, так как решение о предоставлении кредита руководством банка принимается только в случае очень высокой оценки этой выходной переменной.

3. Оценка финансовой состоятельности потенциального клиента Z достаточно высока для принятия банком положительного решения о предоставлении кредита, однако данное кредитование будет рискованым и существует вероятность появления просрочек по данному кредиту. Сравнительный анализ ответов полученных от банка и ответов модели показал, что нечеткая модель не допускает одобрения кредита по данной заявке, так как считает этот кредит не достаточно надежным. По информации от банка кредит клиенту был одобрен под 16,5 % годовых, выдан кредит 29.10.16 просрочка на 25.05.17 составляет 17 633 руб.

Вывод. Проведенный по статистическим данным АО «Газпромбанк» вычислительный эксперимент показал хороший результат, что свидетельствует о правильности построенной модели. Рассмотренная нечеткая модель обладает достаточно высокой адекватностью, что обуславливает ее успешное применение в практике финансовых операций АО «Газпромбанк».

Использование модели нечёткой логики помогает сотрудникам банка провести оценку кредитоспособности клиентов, учитывая условия неопределенности, а так же, учитывая интересы банка. Скорриноговая оценка отображает показатели в баллах, что является очень удобным для сотрудников, которые принимают решения.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях: Монография. Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2012. – С.375.
2. Баранова М.А., Галиаскарова Г.Р. Анализ риска банкротства предприятия «АК ВНЗМ» на основе теории нечеткой логики. //Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире, 2015.– №10-2.– С. 131-132.
3. Букато В. И., Львов Ю. И. Банки и банковские операции в России /Под ред. М. Х. Лapidуса. –М.: Финансы и статистика, 2011. – 368 с.
4. Горелая Н. В. Оценка кредитоспособности заемщика в системе регулирования кредитными рисками. // Управление корпоративными финансами. Минск: Выш.шк., 2014. – 369 с.
5. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2011. – 201 с.
6. Лаврушин, О. И. Деньги, кредит, банки. – М.: Финансы и статистика, 2013. – 590 с.
7. Малышева К. А., Беляева М. Б. Модели нечёткой логики в задачах управления банковских сфер. // Сб. материалов X Межвуз. научной практической конф. Молодежь. Прогресс. Наука. Стерлитамак: РИЦ СФ БашГУ, 2015. - 31 с.
8. Штабов С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 288 с.

УДК 004.932

Голодов Д. В.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» м. Маріуполь

E-mail: dimitriy333@gmail.com

СЕГМЕНТАЦІЯ ПОМОЛЬНИХ КУЛЬ НА ЗОБРАЖЕННІ

Робота присвячена проблемам сегментації в умовах реальних промислових систем комп'ютерного зору. У статті наведено огляд основних методів сегментації об'єктів на цифровому зображенні і аналіз останніх досягнень. Так само подано результати підбору параметрів для сегментації.

Ключові слова: обробка зображень, сегментація, куля, перетворення в колірному просторі HSV.

Голодов Д. В. Сегментация помольных шаров на изображении.

Работа посвящена проблемам сегментации в условиях реальных промышленных систем компьютерного зрения. В статье приведен обзор основных методов сегментации объектов на цифровом изображении и анализ последних достижений. Так же показаны результаты подбора параметров для сегментации.

Ключевые слова: обработка изображений, сегментация, шар, преобразования в цветовом пространстве HSV.

Golodov D. Segmentation of grinding balls in the image

The work is devoted to the problems of segmentation in conditions of real industrial computer vision systems. The article provides an overview of the main methods for segmenting objects on a digital image and analysis of the latest achievements. and also shows the results of the selection of parameters for segmentation.

Keywords: image processing, segmentation, sphere, transformation in the HSV color space.

Постановка проблеми.

Комп'ютерний зір потрібен в самих різних сферах людського життя. Такі системи необхідні в медицині [1], де отримання, обробка і розшифровка зображень дозволяє більш точно поставити діагноз і контролювати хід хірургічних операцій; в робототехніці для орієнтації в просторі і навігації [2]; в системах відеоспостереження [3], а також для забезпечення взаємодії людини і комп'ютера за допомогою голосу, жестів і рухів. Значним напрямком є застосування системи комп'ютерного зору на виробництві, де їх використання дозволяє автоматизованим системам відстежувати розвиток технологічних процесів, контролювати допуски відхилення форми виробів, сканувати технічні об'єкти для експорту в систему автоматизованого проектування, розпізнавати зображення промислових деталей, управляти роботизованими ділянками виробництва, аналізувати структуру поверхні матеріалів по зображеннях та інше [4-6].

Однією з актуальних завдань аналізу зображення є проблема розпізнавання помольних куль на зображенні завантажувального лотку гартівного барабану, який встановлено на пристрою для термічної обробки куль [7, 8]. Ці кулі використовуються в гірничодобувній та інших галузях промисловості для помолу при підготовці рудних і нерудних матеріалів. Металеві кулі виробляються різного діаметру від 40 до 120 мм, а їх температура при обробці сягає 600°C. Виробництво куль передбачає такі технологічні операції: нагрів заготовки у секційній печі, формування шару, закалка шару у гартівному барабані, опускання куль у бункер складу. Перед спусканням куль їх необхідно підрахувати. Для автоматизації цього процесу актуально використання системи комп'ютерного зору, яка дозволить підраховувати кількість гарячих куль к кожному лотку. Навпроти лотків встановлюється камера, яка фіксує обертання барабану. З відеоряду вилучаються кадри з зображенням лотку барабану з кулями для подальшого аналізу та розпізнавання. Приклад зображення наведено на рисунку 1.

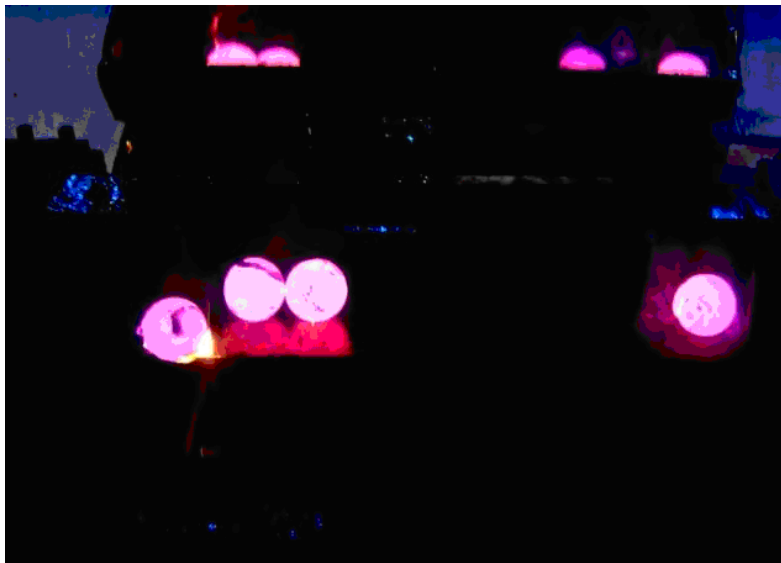


Рис 1. Зображення гартівного барабану з помольними кулями

Для наведеної задачі існує декілька особливостей. По перше, несприятливі умови роботи камери: можливе засвітлення, накопичення пари у повітрі. Камеру можливо розмістити навпроти барабану з кулями, але у кадрі будуть залишатися зайві об'єкти, які необхідно обрізати перед аналізом зображення. Кулі у лотку можуть бути різної температури і необхідно розпізнавати та рахувати тільки гарячі. Процес розпізнавання традиційно включає ряд етапів: перетворення вихідного зображення в початкове уявлення (отримання цифрового зображення, попередня обробка), сегментація, нормалізація, фільтрація, виділення деталей (ознак) та класифікація об'єкта [9, 10]. Для наведеної проблеми необхідно також виконати ці етапи:

1. захват кадру з відео ряду;
2. обрізання зображення лотку від зайвих об'єктів;

3. предобробка, яка включає зміну контрасту, зміну кольорового простору;
4. аналіз зображення на наявність об'єктів у кадрі, який вирішено проводити за необхідною кількістю рожевого кольору;
5. сегментація областей рожевого кольору;
6. виявлення кіл.

Усі перші етапи до пункту 5 (сегментація) мають особливий характер і їх виконання залежить безпосередньо від налаштування камери. А для виконання сегментації існують ряд методів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми.

З точки зору обробки цифрового зображення, сегментація – це процес розділення цифрового зображення на декілька сегментів – множину пікселів. Мета сегментації полягає у спрощенні і/або зміні представлення зображення для полегшення його аналізу. Точніше, сегментація зображень – це процес присвоєння таких міток кожному пікселю зображення, що пікселі з однаковими мітками мають спільні візуальні характеристики. Результатом сегментації зображення є множина сегментів, які разом покривають все зображення, або множина контурів, виділених з зображення. Всі пікселі в сегменті схожі за деякою характеристикою або за визначеною властивістю, наприклад колір, яскравість або текстура. Сусідні сегменти істотно відрізняються за цими характеристиками [9-12].

Для сегментації зображень було розроблено декілька універсальних алгоритмів і методів [9-12]:

- метод визначення порогів;
- методи, засновані на кластеризації;
- методи, засновані на стисненні;
- методи з використанням гістограм;
- виділення країв;
- методи розростання областей;
- методи, засновані на диференціальних рівняннях з частинними похідними;
- варіаційні методи;
- методи розрізу графа;
- метод водоподілу.

Загального рішення для задачі сегментації зображень не існує, часто ці методи доводиться поєднувати зі знаннями з предметної області, щоб ефективно вирішувати цю задачу в її предметній області. Часто сегментація використовується при обробці медичних зображень. Так у роботі [1] автор виконує обробку ультразвукових зображень сонних артерій на основі еволюційних алгоритмів за допомогою метод синтезу схем сегментації ультразвукових зображень на підставі генетичного програмування, який за рахунок запропонованих модифікацій операторів кросинговеру та мутації збільшує швидкість синтезу точних схем сегментації. Також сегментування еволюційним методом проводиться у роботі [2] для зображення, що отримане з бортових систем оптико-електронного спостереження. Цей підхід дає добрі показники, за думкою авторів, але зображення їх предметної галузі містять велику кількість дрібних об'єктів.

Інший підхід запропоновано для сегментації зображень об'єктів на цифрових астрономічних зображеннях [4]. Розроблений метод належить класу методів сегментації областей із заданими маркерними точками. Як маркерних точок використовуються попередньо виділені піки зображень об'єктів. З метою зменшення обчислювальних витрат сегментація проводиться в бінарній області з заданими розмірами і можливістю їх адаптивного збільшення. Виділення зображення об'єкта виконується із застосуванням послідовності морфологічних операцій ерозії, дилатації і морфологічна реконструкція. Для обліку особливостей астрономічних зображень, морфологічна обробка проводиться з попередньою модифікацією цифрового зображення. Робота [5] показує, що попереднім етапом перед сегментацією може бути виділення контуру об'єкту. З результатами детектору Канні також порівнюють свої методи у роботах [2, 4].

У статті [6] наведено порівняльний аналіз та методика порівняння основних алгоритмів сегментації для двовимірних зображень насипу зерна. Показано, що сучасні алгоритми сегментації не здатні ефективно виділяти логічні об'єкти на двовимірних зображень такого типу. Це ще раз підкреслює, що для кожного типу зображення необхідно використовувати свій підхід. Найбільш близька до наданої проблеми робота [3]. В статті описано проблему біометричної ідентифікації по райдужній оболонці ока: вихідне зображення спотворене шумами апаратури сканування, дискретизації або каналів передачі даних, в результаті чого зображення мають нерівномірну

яскравість і контрастність. Автор пропонує передобробку, що включає: вирівнювання загального яркостного фону зображення, ліквідацію на вихідному зображенні високочастотних перешкод і різного роду артефактів, контрастування бінарного зображення та інших функціональних перетворень, наприклад перетворення у систему HLS. На основі вивчення традиційних методів сегментації та аналізу сучасних досліджень вирішено випробувати комбінування методів визначення порогів та методи з використанням гістограм для сегментації. Також у якості передобробки варто спробувати використання системи кольорів HSL (HSV), як у роботі [3] та для зменшення кількості помилкових піків перед початком виявлення зображень об'єктів доцільно проводити попередню обробку цифрового кадру з використанням згладжує цифрового фільтра [4].

Викладення основного матеріалу дослідження.

Щоб виконати поставлену задачу, програмними методами був перехоплений відеопоток та відрізана потрібна частина зображення. Експериментально встановлено, що розмір області 566x20 пікселів, де очікується поява рожевих куль. Таким чином програма визначає наявність об'єктів у кадрі і не обробляє зображення без них. Далі перевіряється наявність рожевого (маджентового) кольору на зображенні. Якщо цього забарвлення більше, ніж 2%, то кадр буде оброблятися, в інакшому випадку – програма не опрацьовує кадр і він не зберігається у пам'яті комп'ютера. Перед подальшою програмною обробкою зображення вирішено промодельовати у середовищі MATLAB процес перетворення у системи кольорів HSL (HSV) та визначити параметри порогів для подальшого їх використання у автоматизованій системі підрахунку куль. моделювання підтвердило, що використання масок каналів RGB не є продуктивним на відміну від простору HSV. Приклад наведено на рисунку 2.

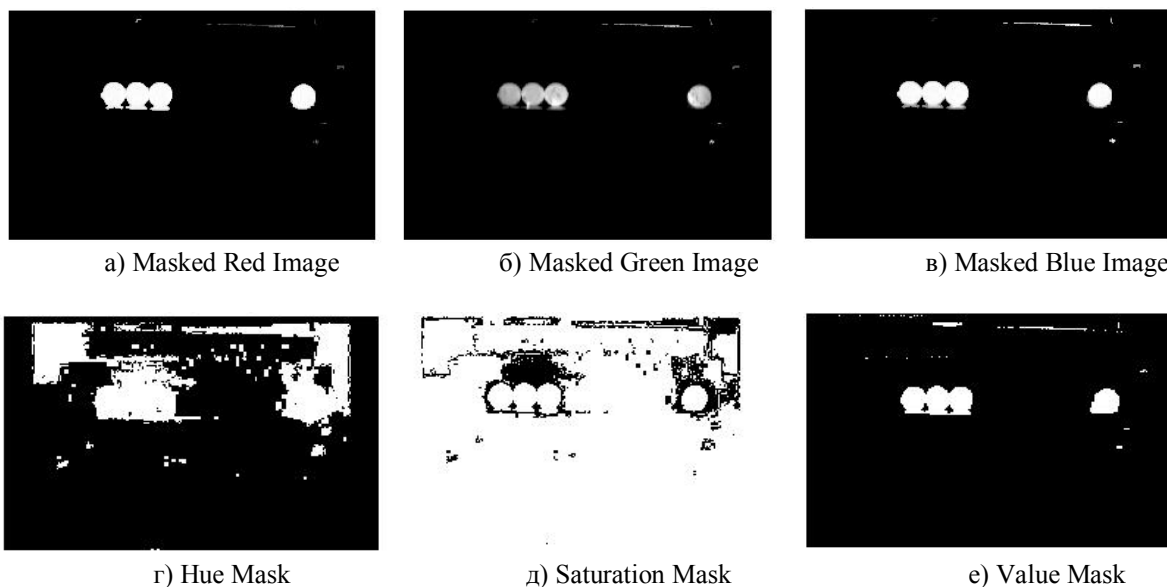


Рис. 2. Результати маскування у різних кольорових системах

Таким чином, було встановлено, що для вирішення проблеми сегментації куль на зображенні можна використовувати перетворення у системи кольорів HSV. Встановлено, що необхідно використовувати для верхньої границі параметри HSV(237, 0, 108), для нижньої HSV(255, 170, 255). В результаті моделювання також встановлено, що у доцільно також морфологічні операції ерозії та дилатації, щоб виключити малорозмірні артефакти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Махно, Т.А. Автоматизированная система обработки ультразвуковых изображений сонных артерий на основе эволюционных алгоритмов // Электротехнические и компьютерные системы, 2015.– №18(94).– С. 92-99.
2. Худов В.Г. Оцінка якості еволюційного методу сегментування зображення, що отримано з бортових систем оптико-електронного спостереження / В.Г. Худов, О.М. Маковейчук, І.А. Хижняк // Системи управління, навігації та зв'язку, 2017. – Випуск 4(44). – С. 133-137.

3. Рябова Л. В. Особенности алгоритма предварительной обработки изображений радужной оболочке глаза // Захист інформації, 2015. – Т.7. – №1. – С. 5-9.
4. Погорелов А. В. Сегментация изображений одиночных объектов на цифровых астрономических изображениях /А.В. Погорелов, В.Е. Саваневич, А.Б. Брюховецкий // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии, 2017. – № 76. – С. 170-191.
5. Пятикоп Е.Е. Сравнение методов выделения контура для изображения капли металла/ Е.Е. Пятикоп, Т. А. Левицкая Т.А., Л. В.Тельных // Вісник Приазовського державного технічного університету: зб. наук. праць. Серія: Технічні науки, 2016. – Вип. 33. – С. 152-159.
6. Матвійків В. П. Аналіз використання алгоритмів сегментації в задачах неруйнівного контролю якості зерна // Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво ", 2013. – Випуск №11. – С. 222-228.
7. Устройство для закалки шаров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/221/2210606.html>
8. Закалочный барабан. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prompechi.ru/index.php?id=64>
9. Путятін Є.П. Методи та алгоритми комп'ютерного зору: навч. посіб./ Є.П. Путятін, В.О. Гороховатський, О.О. Матат – ТОВ «Компанія СМІТ», – 2006. – 236 с.
10. Шапиро Л. Компьютерное зрение = Computer Vision/ Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
11. Сегментація зображення. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org>
12. Романенко І. О. Аналіз ефективності сучасних методів сегментації цифрових зображень // Системи обробки інформації, 2016. – Випуск 3 (140). – С. 172-174

УДК 518

Димова Г.О.

Херсонський національний технічний університет

E-mail: andymova@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ТА СТІЙКОСТІ МОДЕЛЕЙ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

При рішенні задачі факторизації кореляційної функції вихідних процесів системи визначена матриця коефіцієнтів моделі процесів, що протікають в системі, елементи якої мають помилки, так як отримані експериментально. Тому реальна матриця системи включає в себе розрахункову матрицю, точнісні характеристики системи та рівень шумів.

Задача стійкості моделі динамічної системи визначається структурою цієї матриці, її рангом, типом та кратністю коренів характеристичного поліному. Розглядаються три підходи вирішення задачі стійкості моделі динамічних систем та питання чутливості цих систем при збуреннях основних параметрів.

Ключові слова: модель, вектор, оцінка, управління, чутливість, стійкість, збурення, матриця, власне значення, незалежність, нормування.

G.O. Dymova. Investigation of the sensitivity and stability of models of dynamic systems. In solving the problem of factorization of the correlation function of the output processes of a system, was determined a matrix of coefficients of the model of processes occurring in the system whose elements have errors because as obtained experimentally. Therefore, the real matrix of the system includes a calculation matrix, accurate system characteristics and noise level.

The stability problem of a dynamic system model is determined by the structure of this matrix, its rank, type and multiplicity of the roots of the characteristic polynomial. Three approaches to solving the problem of stability of the dynamic systems model and the question of the sensitivity of these systems with perturbations of the basic parameters are considered.

Keywords: model, vector, estimation, control, sensitivity, stability, perturbation, matrix, eigenvalue, independence, normalization.

А.О. Дымова. Исследование чувствительности и устойчивости моделей динамических систем. При решении задачи факторизации корреляционной функции выходных процессов системы определена матрица коэффициентов модели процессов, протекающих в системе, элементы которой имеют ошибки, так как полученные экспериментально. Поэтому реальная матрица системы включает в себя расчетную матрицу, точностные характеристики системы и уровень шумов.

Задача устойчивости модели динамической системы определяется структурой этой матрицы, ее рангом, типом и кратностью корней характеристического полинома. Рассматриваются три подхода решения задачи устойчивости модели динамических систем и вопросы чувствительности этих систем при возмущениях основных параметров.

Ключевые слова: модель, вектор, оценка, управление, чувствительность, устойчивость, возмущение, матрица, собственное значение, независимость, нормировка.

Постановка проблеми. При рішенні задачі ідентифікації багатомірної динамічної системи виходили з того, що модель її динаміки може бути задана векторноматричним диференціальним рівнянням [1, 2]:

$$\dot{\bar{\mathbf{x}}} = \mathbf{A}(t)\bar{\mathbf{x}}(t) + \mathbf{D}(t)\bar{\mathbf{m}}(t) + \bar{\mathbf{n}}(t), \quad (1)$$

де $\mathbf{A}(t)$ – матриця коефіцієнтів моделі процесів, що протікають в системі;

$\mathbf{D}(t)$ – матриця управління;

$\bar{\mathbf{x}}(t)$ – вектор стану;

$\bar{\mathbf{m}}(t)$ – вектор управляючих впливів;

$\bar{\mathbf{n}}(t)$ – вектор збуджуючих впливів.

Оцінка матриці $\mathbf{A}(t)$ визначалась на основі факторизації кореляційної матриці вихідних сигналів системи [2], а оцінка вектора управління $\bar{\mathbf{m}}(t)$ знаходилась проекційним методом [3] в припущенні, що система має оптимальне управління і $\bar{\mathbf{n}}(t)$ – багатомірний білий шум, потужність якого залежить від режимів роботи динамічної системи.

Заключним етапом є дослідження чутливості отриманої моделі до збуджень і її стійкість.

Вирішення задачі. Вирішення задачі цього етапу потребує врахування того, що елементи матриці $\mathbf{A}(t)$ визначаються з експерименту і тому вони можуть мати помилки. В цьому випадку матриця $\mathbf{A}(t)$, оцінку якої отримано при вирішенні задачі факторизації кореляційної функції вихідних процесів системи, є наближенням матриці, відповідної точним вимірам [2].

Враховуючи точнісні характеристики вимірювальної системи та рівень шумів, величина помилки ε елементів a_{ij} матриці $\mathbf{A}(t)$, що дорівнює $\varepsilon \leq \delta$. Це можна відобразити у вигляді реальної матриці системи як суму двох матриць: $\mathbf{A}(t)$ – реальна розрахункова матриця без врахування шумів і матриця $\mathbf{E}$ – такого ж порядку як і матриця $\mathbf{A}$ та розглядати матрицю $(\mathbf{A}(t) + \mathbf{E})$. Елементи матриці $\mathbf{E}$:

$$|e_{ij}| \leq \varepsilon. \quad (2)$$

Повне вирішення поставленої задачі може бути зведено до алгебраїчної проблеми власних значень матриць $\mathbf{A}(t)$ та $(\mathbf{A}(t) + \mathbf{E})$ і складається не тільки у визначенні власних значень і власних векторів матриць $\mathbf{A}(t)$ та $(\mathbf{A}(t) + \mathbf{E})$, але також в оцінці можливих варіацій власних значень всіх матриць класу $(\mathbf{A} + \mathbf{E})$, що задовольняє умові (2). При цьому фундаментальна алгебраїчна проблема власних значень заключається у визначенні значень λ в рівнянні

$$\mathbf{A}\mathbf{x} = \lambda\mathbf{x} \quad (3)$$

системи n однорідних лінійних рівнянь з n невідомими. Рівняння (3) можна представити у вигляді

$$(\mathbf{A} - \lambda\mathbf{I})\mathbf{x} = 0, \quad (4)$$

де $\mathbf{I}$ – $(n \times n)$ одинична матриця.

При довільному λ система рівнянь (4) має тільки рішення $x = 0$. Нетривіальне рішення існує тоді, коли матриця $(A - \lambda I)$ особлива, тобто коли її визначник

$$\det(A - \lambda I) = 0, \quad (5)$$

Розкриваючи визначник в лівій частині рівняння (5) за степенями λ , отримаємо

$$a_0 + a_1\lambda + \dots + a_{n-1}\lambda^{n-1} + (-1)^n \lambda^n = 0 \quad (6)$$

– характеристичне рівняння і характеристичний поліном. В полі комплексних чисел це рівняння завжди має n коренів, які можуть бути комплексними навіть при дійсній матриці A та будь-якої кратності, аж до n [3, 4, 5]. Вони називаються власними значеннями або характеристичними числами. Кожному значенню λ відповідає принаймні одне нетривіальне рішення x . Якщо ранг матриці $(A - \lambda I)$ менше ніж $(n-1)$, то буде не менш двох лінійно незалежних векторів, що задовольняє рівнянню (4). Якщо x – рішення рівняння (4), то kx – теж рішення при будь-якому k . Навіть, якщо ранг $(A - \lambda I)$ дорівнює $n-1$, власний вектор, що відповідає λ , визначений з точністю до довільного множника, тому здійснюється нормування. Найбільш зручними способами нормування є:

- сума квадратів модулів компонент вектора x дорівнює одиниці;
- найбільша за модулем компонента вектора x дорівнює одиниці;
- сума модулів компонент вектора x дорівнює одиниці.

Способи а) та в) – нормування, що рідко зустрічаються.

Формули (1-6) справедливі і для транспонованої матриці A^T . при цьому мають місце співвідношення:

$$\begin{aligned} A^T y &= \lambda y; & \det(A^T - \lambda I) &= 0; \\ A^T y_i &= \lambda_i y_i; & y_i^T A &= \lambda_i y_i^T; \\ x_i^T y_j &= 0 & (\text{якщо } \lambda_i \neq \lambda_j). \end{aligned} \quad (7)$$

Зауважимо, що, так як x_i та y_j можуть буди комплексними векторами, $(x_i^T y_j)$ не є скалярним добутком в звичайному сенсі. Дійсно, маємо

$$x_i^T y_j = y_j^T x_i, \quad (8)$$

а не

$$x_i^T y_j = \overline{y_j^T x_i}. \quad (9)$$

Якщо x – комплексний, то може статися, що

$$x^T x = 0, \quad (10)$$

в той час як даний скалярний добуток завжди позитивний для всіх ненульових x .

Рішення задачі стійкості моделі динамічної системи (1) в загальному випадку визначається структурою матриці A , її рангом, типом та кратністю коренів характеристичного поліному і може бути вирішено методом теорії збурень різного порядку власних значень і власних векторів [1, 4, 5, 6, 7].

Є три підходи до вирішення задачі стійкості моделі (1):

- на основі алгебраїчних функцій і теорії векторних та матричних норм [5];
- на основі функцій комплексного аргументу, слідства теореми Коши – принципу аргументу [8, 9];
- на основі теорем Гершгоріна [4].

Перший та другий підходи в термінах характеристичного поліному для кратних значень λ занадто грубі, так як поліном недостатньо відображує будову матриці $(A + \varepsilon E)$. тому використовуємо третій підхід – на основі теорем Гершгоріна; він має більшу практичну цінність і враховує структуру матриць A і $(A + \varepsilon E)$, що впливає з теореми 1:

Будь-яке власне значення матриці $\mathbf{A}$ лежить принаймні в одному з кіл з центром a_{ii} і радіусами

$$r_i = \sum_{j \neq i} |a_{ij}| \quad (11)$$

на комплексній площині.

З цього витікає, що у будь-якого власного значення λ є хоча б один ненульовий $\mathbf{x}$, що $\mathbf{Ax} = \lambda\mathbf{x}$. В обраному $\mathbf{x}$ проведемо нормування (б) за r -й найбільшій за модулем компоненті вектора $\mathbf{x}$:

$$\mathbf{x}^T = (x_1, x_2, \dots, x_{r-1}, 1, x_{r+1}, \dots, x_n),$$

де $|x_i| \leq 1, i \neq r$.

Звідси витікає:

1)

$$\sum_{j=1}^n a_{rj} x_j = \lambda x_r = \lambda \quad (12)$$

2)

$$|\lambda - a_{rr}| \leq \sum_{j \neq r} |a_{rj} x_j| \leq \sum_{j \neq r} |a_{rj}| |x_j| \leq \sum_{j \neq r} |a_{rj}| \quad (13)$$

і λ лежить в одному з цих кіл.

Теорема 2 [4]. Якщо ϕ кіл теореми 1 утворюють зв'язну область, то в цій зв'язній області знаходиться рівно ϕ власних значень матриці $\mathbf{A}$. З доказу теореми та теорії алгебраїчних функцій витікає, що корені характеристичного поліному для матриці $(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E})$ являються безперервними функціями від збурення ε та радіусами εr_i для ε від 0 до 1 і при $\varepsilon = 1$. Аналогічні висновки і результати можна отримати, якщо розглядати транспоновану матрицю $\mathbf{A}^T$ замість матриці $\mathbf{A}$.

Для визначення стійкості моделі необхідно проаналізувати власні значення матриці $(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E})$, використовуючи її жорданову канонічну форму. Для простих власних значень λ_i матриці, що має елементарні дільники [3, 4, 6, 10] матриць $\mathbf{A}$ та $(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E})$ діагональні. Отже існує матриця $\mathbf{H}$ така, що $(\mathbf{H}^{-1} \mathbf{A} \mathbf{H}) = \text{diag}(\lambda_i)$, причому стовпці $\mathbf{H}$ складають повну систему правих власних векторів $\mathbf{x}_i$, а рядки $\mathbf{H}^{-1}$ складають повну систему лівих власних векторів $\mathbf{y}_j^T$.

При нормуванні $\|\mathbf{x}\|_2 = \|\mathbf{y}\|_2 = 1$ [4, 11] ($\|\bullet\|_2$ – евклідова норма) можна взяти в якості i -го стовпці матриці $\mathbf{H}$ власний вектор $\mathbf{x}_i$ і тоді i -ий рядок матриці $\mathbf{H}^{-1}$ буде

$$\mathbf{y}_i^T / \mathbf{s}_i, \quad (14)$$

де $\mathbf{s}_i = \mathbf{y}_i^T \mathbf{x}_i$ при $i = (1, 2, \dots, n)$.

Тоді

$$\mathbf{H}^{-1} (\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E}) \mathbf{H} = \text{diag} \lambda + \varepsilon \begin{pmatrix} \beta_{11} / s_1 & \beta_{12} / s_1 & \dots & \beta_{1n} / s_1 \\ \beta_{21} / s_2 & \beta_{22} / s_2 & \dots & \beta_{2n} / s_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1} / s_n & \beta_{n2} / s_n & \dots & \beta_{nn} / s_n \end{pmatrix}. \quad (15)$$

Згідно теореми 1 Гершгоріна отримаємо, що власні значення лежать в колах з центрами $\lambda_i + \varepsilon \beta_{ii} / s_i$ та радіусами $\sum_{j \neq i} |\beta_{ij} / s_i|$, де $\beta_{ij} = \mathbf{y}_i^T \mathbf{E} \mathbf{x}_j$, так як $\|\mathbf{E}\|_2 \leq n$, то

$$|\beta_{ij}| = |\mathbf{y}_i^T \mathbf{E} \mathbf{x}_j| \leq \|\mathbf{y}_i\|_2 \|\mathbf{E} \mathbf{x}_j\|_2 \leq \|\mathbf{E}\|_2 \leq \|\mathbf{E}\|_2 \|\mathbf{y}_i\|_2 \|\mathbf{x}_j\|_2 \leq n. \quad (16)$$

За визначенням

$$(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E}) \mathbf{x}_i(\varepsilon) = \lambda_i(\varepsilon) \mathbf{x}_i(\varepsilon) \quad (17)$$

і так як $\lambda_i(\varepsilon)$ та всі компоненти $\mathbf{x}_i(\varepsilon)$ представляються рядами, що сходяться, прирівняємо члени при однакових степенях ε в рівнянні (17) [5]. Прирівнюючи коефіцієнти при ε та враховуючи, що

$$\lambda_i(\varepsilon) = \lambda_i + k_1 \varepsilon + k_2 \varepsilon^2 + \dots, \quad (18)$$

взявши перше наближення ряду

$$\lambda_i(\varepsilon) = \lambda_i + k_1 \varepsilon \quad (19)$$

і так як

$$k_1 = \frac{\mathbf{y}_i^T \mathbf{E} \mathbf{x}_i}{\mathbf{y}_i^T \mathbf{x}_i} = \frac{\beta_{11}}{s_1}; \quad (20)$$

з (16) витікає

$$|k_i| = \frac{n}{|\mathbf{s}_i|}. \quad (21)$$

Тобто при достатньо невеликому ε головний член λ_i дорівнює $k_1 \varepsilon$ і чутливість цього власного значення в першу чергу залежить від $\mathbf{s}_i$.

Система і відповідно її модель стійкі, якщо корені характеристичного рівняння збуреної матриці $\mathbf{A}$ – (матриці $\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E}$) лежать в лівій напівплощині комплексної площини (лівіше уявної осі – осі ординат). При цьому центри кіл Гершгоріна є діагональні елементи матриці $(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E})$, а радіуси визначаються згідно рівняння (11) для матриці $(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E})$.

Для обчислення власних значень матриць $\mathbf{A}$ та $(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E})$ існують розроблені чисельні методи: метод обертань для симетричних матриць, метод А.М.Данилевського з перетворенням вихідної матриці в матрицю Фробеніуса, метод О.Н.Крилова на основі тотожності Гамільтона-Келі, метод Леверрьє-Фаддєєва на основі формул Ньютона для сум степенів коренів характеристичного рівняння матриці [11, 12, 13, 14]. Останні три метода приблизно однакові з точки зору обчислювальних витрат і не потребують умови симетричних матриць.

Основні результати і висновки.

1. Стійкість моделі динамічної системи визначається розташуванням власних значень на комплексній площині.
2. Чутливість моделі до збурень параметрів моделі можна в першому приближенні оцінити першим членом в розкладанні в ряд $\lambda(\varepsilon)$.
3. Змінення запасу стійкості можливо прорахувати одним з трьох методів (А.М.Данилевського, О.Н.Крилова, Леверрьє-Фаддєєва) по зсувах власних значень матриці $(\mathbf{A} + \varepsilon \mathbf{E})$ на комплексній площині, змінюючи ε від 0 до 1 для нормованих значень векторів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Ту Ю. Современная теория управления / Юлиус Ту – М.: Машиностроение, 1971. – 472 с.
2. Марасанов В.В. Прогнозирование структуры динамических систем / В.В. Марасанов, О.И. Забытовская, А.О. Дымова – Вестник ХНТУ № 1 (44) - 2012, С. 292-302.
3. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц / Феликс Рувимович Гантмахер – М.: Наука, 1988. – 552 с.
4. Ланкастер П. Теория матриц / Питер Ланкастер – М.: Наука, 1978. – 280 с.

5. Уилкинсон Дж.Х. Алгебраическая проблема собственных значений / Дж.Х. Уилкинсон – М.: Наука, 1972. – 565 с.
6. Деруссо П. Пространство состояний в теории управления / Деруссо П., Рой Р., Клоуз Ч. ; пер. с англ. Р. Т. Янушевского – М.: Наука, 1970. – 620 с.
7. Математические основы теории автоматического регулирования. Т.1. / В. А. Иванов, В. С. Медведев, Б. К. Чегодаев, Б. К. Ющенко. – М.: Высшая школа, 1977. – 808 с.
8. Привалов И. И. Введение в теорию функций комплексного переменного. / И. И. Привалов. – М.: Наука, 1984. – 432 с.
9. Теория автоматического регулирования. Книга 1. Математическое описание, анализ устойчивости и качества систем автоматического регулирования. / Под ред. д-ра техн. наук, проф. В. В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 1967. – 770 с.
10. Арбиб М.М., Мейнс Э.Дж. Основания теории систем: разложимые системы / М.М. Арбиб, Э.Дж.Мейнс – Математические методы в теории систем. – М.: Мир, 1979. – С.7-49.
11. Фадеев Д. К. Вычислительные методы линейной алгебры / Д. К. Фадеев, В. Н. Фадеева. – М.: Физматгиз, 1963. – 736 с.
12. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики. / Б. П. Демидович, И. А. Марон. – М.: Наука, 1966. – 664 с.
13. Березин И.С. Методы вычислений. Т.2. / И.С. Березин, Н.П.Жидков. – М.: Физматгиз, 1962. – 639 с.
14. Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник. / Игорь Гайдышев. – СПб.: Питер, 2001. – 752 с.
15. Розенвассер Е.Н. Чувствительность систем управления / Розенвассер Е.Н., Юсупов Р.М. – М.: Наука, 1981. – 464 с.

УДК 656.05

Закордонец О. О., Лотиш В. В.

Луцкий национальный технический университет

E-mail: wpcsania@gmail.com , admin@lntu.edu.ua

МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ В ПРОГРАМІ SUMO ЗАСОБАМИ МОВИ PYTHON

В статті розглянуто управління транспортом за допомогою регульованого світлофора як одного з засобів регулювання транспортним потоком. В процесі дослідження проведено аналіз загальних підходів до регулювання руху транспорту, а також огляд існуючих програм для моделювання руху транспорту. Для досліджень використовувалась програма SUMO та програмний інтерфейс мови Python. Результатом дослідження стала модель для управління світлофором з використанням SUMO та Python.

Ключові слова: SUMO, Python, моделювання руху транспорту, управління транспортним потоком, регульований світлофор.

А. А. Закордонец, В.В. Лотыш Моделирование движения транспортного потока в программе SUMO средствами языка Python. В процессе исследования проведено анализ общих подходов к регулированию движения транспорта В статье рассмотрено управление транспортом с помощью регулируемого светофора как одного из средств регулирования транспортного потока. Для исследования использована программа SUMO и программный интерфейс языка Python. Результатом исследования стала модель для управления светофором с использованием SUMO и Python.

Ключевые слова: SUMO, Python, моделирование движения транспорта, управление транспортным потоком, регулированный светофор.

O. Zakordonets, V. Lotysh Modeling the regulation of traffic on the pedestrian crossing in SUMO program using Python program interface. In this paper regulation of the traffic on the pedestrian crossing with the help of an adjustable traffic light is considered as one of way to control the traffic. During the time of making the research were made analysis of existing traffic control regulation and review of

existing traffic modelling programs. Modeling was made using the SUMO program and Python interface to this program. The result of the research is the model of the traffic light control using SUMO and Python.

Key words: SUMO, Python, traffic modelling, regulation of traffic, adjustable traffic light

Вступ. Через зростаючу аварійність на дорогах України, велику кількість заторів в містах та бажання перейняти передовий досвід розвинених країн потреба в моделюванні транспортного руху та впровадженні отриманих моделей в реальні умови є актуальною.

Мета дослідження. Метою даної роботи є створення моделі для управління рухом транспорту за допомогою світлофора як одного з засобів управління транспортним потоком.

Постановка проблеми. Підвищення ефективності роботи регульованого світлофора. Для досягнення цієї мети вирішувались наступні завдання:

1. Аналіз загальних підходів до регулювання руху транспорту
2. Огляд існуючих програм для моделювання
3. Вибір програми для моделювання

Аналіз загальних підходів до регулювання руху транспорту. Численні дослідження в галузі регулювання транспортного потоку показують, що основним інструментом управління потоком є регулювання за кількістю транспортних засобів[1,2]. В праці [1] було зроблено огляд існуючих автоматизованих систем управління транспортними потоками та існуючих алгоритмів управління цими потоками, а також запропонована система управління світлофором також на основі кількості транспортних засобів. В праці [2] регулювання транспортним потоком на перехресті здійснювалось за допомогою методів нечіткої логіки. При цьому існувало декілька проміжків в кількості машин: дуже мало, мало, середня кількість, багато, дуже багато.

Залежно від цих даних автоматизована система приймала рішення щодо збільшення чи зменшення зеленої фази світлофора. В статті [3] розглядався рух транспортних потоків в умовах утворення корків, також запропоновано шляхи для адаптивного керування світлофором. В праці [4] продемонстровано методи розрахунку зеленої та червоної фази регульованого світлофора за кількістю автомобілів, що зупинились на перехресті за попередню червону фазу.

Огляд існуючих програм для моделювання руху транспорту. Для вибору програми для моделювання обрано декілька критеріїв:

1. Вартість програми. За цим критерієм програми моделювання поділяються на :
 - а) безкоштовні;
 - б) платні.
2. Спосіб моделювання системи. За цим критерієм програми моделювання поділяються на:
 - а) макроскопічні – розглядають транспортну систему як єдине ціле;
 - б) мікроскопічні – імітують поведінку одиничного водія.
3. Можливість задавати власні моделі та використовувати код, написаний мовою високого рівня для симуляції моделей.

Враховуючи перелічені критерії, проаналізовано наступні програми для моделювання транспортного потоку:

1. Quadstone paramics;
2. Matsim;
3. SUMO

Quadstone paramics. Це мікроскопічна платна програма, що широко використовується для моделювання транспортного потоку[5]. Ця програма використовує модель слікування за машиною та зміни смуги, щоб показати співвідношення численних даних для дорожніх мереж за різних умов за допомогою засобів комп'ютерної графіки. Модель Paramics представлена поєднанням "вузлів, посилення та інших пов'язаних об'єктів" для симуляції геометрії реального життя. Після виходу з "зони входження" кожен транспортний засіб намагається завершити свою подорож до "зони призначення", обмежуючись фізичними та динамічними параметрами автомобіля. Завдяки застосуванню мікросимуляції, Paramics дозволяє користувачам імітувати окремі рухи автомобілів, щоб прогнозувати поведінку майбутніх напрямків подорожі внаслідок зміни обсягу трафіку або геометричної структури дороги. На даний момент ця програма не має зовнішніх API.

Matsim. Це безкоштовний фреймворк з відкритим кодом, написаний на мові Java для здійснення моделювання транспорту.[6] Структура складається з окремих модулів, які можуть бути об'єднані або використані самостійно. Модулі дозволено замінити індивідуальними реалізаціями, щоб перевірити

окремих властивостей програми. Хоча дана програма і має можливість використати код, написаний мовою високого рівня для симуляцій, документація цього модуля не є повною.

SUMO. SUMO(англ. Simulation of Urban MObility) – це багатоплатформовий безкоштовний пакет із мікроскопічним та безперервним моделюванням дорожнього руху з відкритим кодом, призначений для обробки великих дорожніх мереж. SUMO ліцензується під Eclipse Public License V2.[7] Слід зазначити, що дана програма, як і Matisim, має можливість використати код, написаний мовою Python, однак перевага над Matisim полягає в кращій документації, що значно знижує поріг входження для даної програми. За допомогою SUMO є можливість моделювати рух пішоходів, транспорту, водного транспорту, та велосипедів. Для задання моделі необхідно створити xml – мережу моделі

Основні поняття SUMO. До основних понять SUMO належать вузли, шляхи, засоби пересування, конфігурацію.

Вузли(nodes) – кінцеві точки входу і виходу для інших об'єктів, що пересуваються(наприклад, пішоходів та автомобілів). Для них потрібно створити файл з розширенням .nod.xml

Шляхи(edges) – лінії, що поєднують вузли між собою. Ними пересуваються пішоходи, велосипедисти та автомобілі. Для них потрібно створити файл з розширенням .edg.xml

Засоби пересування(routes) – об'єкти, що пересуваються. До них належать пішоходи, автомобілі, велосипеди. Для них потрібно створити файл з розширенням .rou.xml

Конфігурація(configuration) – додаткові налаштування моделі. Для них потрібно створити файл з розширенням .sumocfg. [8]

Приклад вигляду моделі в графічному середовищі SUMO зображений на рис.1., де зображена модель пішохідного переходу.

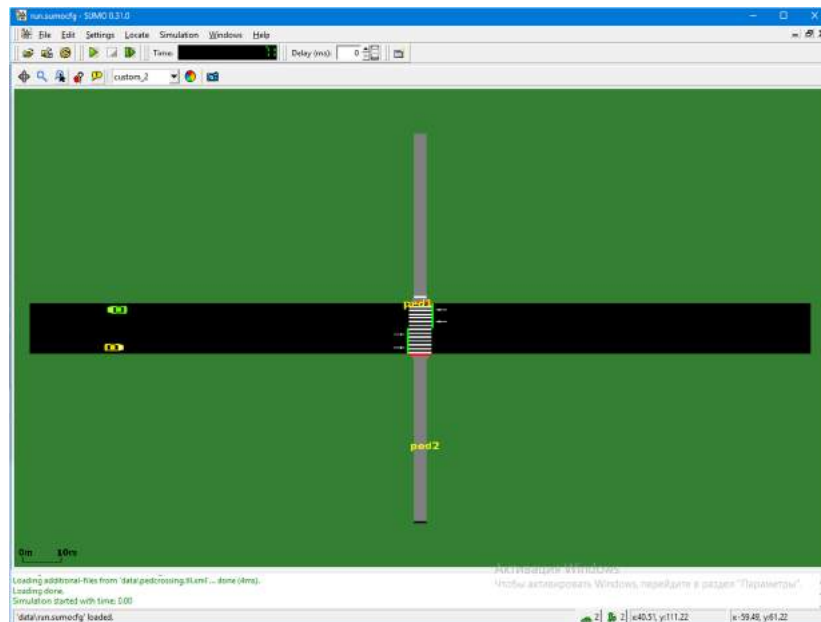


Рис. 1. Вигляд моделі в програмі SUMO

Інтеграція SUMO з засобами мови Python. Для інтеграції SUMO та Python існують наступні бібліотеки:

1. TraCI. Використовується для безпосередньої взаємодії з SUMO.
2. Sumolib. Набір модулів, написаних на мові python для роботи з мережами SUMO, симуляцією вихідних даних
3. SUMOPy. Бібліотека, написана Д. Швайзером, яка підтримує весь інструментарій SUMO з графічним інтерфейсом.

При розробці моделі використано бібліотеку TraCI, оскільки вона є найкращою в плані швидкодії та оптимізації з усіх наведених[9].

Програмна реалізація. Для дослідження можливостей програми SUMO та інтерфейсу, написаного на мові Python, взято модель пішохідного переходу з регульованим світлофором, що перемикається за допомогою кнопки.

За основу логіки керування світлофором була взята праця [2], але застосовано даний підхід для пішоходів. Залежно від кількості пішоходів, що очікує червоної фази світлофора, час зеленої фази може приймати наступних значень:

1. Максимальний. Настає за відсутності пішоходів. При цьому червона фаза світлофора не настає;
2. Великий. Настає за умови малої(1-2) кількості пішоходів. При цьому час червоної фази становить 20 с;
3. Середній. Настає за умови середньої(3-5) кількості пішоходів. При цьому час червоної фази становить 17 с;
4. Малий. Настає за умови великої(6-8) кількості пішоходів. При цьому час червоної фази становить 13 с);
5. Дуже малий. Настає за умови дуже великої(9 та більше) кількості пішоходів. При цьому час червоної фази становить 10 с).

Для відстеження кількості пішоходів, що знаходяться на переході залежно від часу моделювання, представлено графік за допомогою matplotlib, який оновлюється в режимі реального часу.

Дана логіка керування світлофором дозволила уникнути утворення корків за умови відносно низького рівня транспортного потоку, а, отже, була показана ефективність даної моделі.

Висновки. Отримано модель пішохідного переходу з світлофором. Регулювання фаз світлофора здійснюється з допомогою кнопки зі сторони пішоходів. Модель отримана з використанням системи моделювання транспортних потоків SUMO. Логіка роботи моделі розроблена за допомогою бібліотеки TraCI (мова програмування Python).

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Власов А. А., Орлов Н. А., Чушкіна К. А. Методика расчета режимов работы светофорных объектов в условиях насыщенного движения. Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Выпуск 2, март – апрель 2014 URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/02TVN214.pdf> (дата звернення 7.11.2017).
2. Тарасов О. В. Оптимизация режимов работы объектов светофорного регулирования методами нечеткой логики. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/optimizatsiya-rezhimov-raboty-obektov-svetoornogo-regulirovaniya-metodami-nechetkoy-logiki> (дата звернення 7.11.2017).
3. Кущенко С. В., Кущенко Л. Е., Мазнев Е. С. Исследование заторовых явлений с целью прогнозирования. Научная мысль. 2016 (3):28-32. URL: <http://en.ahau.findplus.cn/?h=articles&db=edselr&an=edselr.26331048> (дата звернення 7.11.2017).
4. Давыдов С. Методичка к расчету светофорного регулирования перекрестка 2x2 полосы. URL: <http://transspot.ru/2016/11/02/metodichka-k-raschetu-svetoornogo-regulirovaniya-perekrestka-2x2-polosy/> (дата звернення 7.11.2017).
5. Quadstone Paramics official site. URL: <http://www.paramics-online.com/> (Last accessed 7.11.2017)
6. Matsim official site. URL: <http://www.matsim.org/> (Last accessed 7.11.2017)
7. Simulation of Urban MObility – Wiki. URL: http://sumo.dlr.de/wiki/Simulation_of_Urban_MObility_-_Wiki (Last accessed 7.11.2017)
8. Tutorials/Hello Sumo. URL: http://sumo.dlr.de/wiki/Tutorials/Hello_Sumo/ (Last accessed 7.11.2017)
9. TraCI. URL: <http://sumo.dlr.de/wiki/TraCI> (Last accessed 7.11.2017)

УДК 681.518

Клименко В.В., Котов Д.О., Мельник К.М.

Військова академія (м. Одеса), Україна

E-mail: zvyagel.zt@ukr.net

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ БЕЗПІЛОТНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЕМ НА ПРИКЛАДІ СИСТЕМ PILOTDRIVE ТА C-PILOT

В роботі проведено аналіз безпілотних автомобільних систем (БАС) та визначено основні технічні труднощі впровадження зорового інформаційного каналу в контури систем управління автомобілем. Запропонована методика обробки дискретних зображень для БАС, яка дозволяє збільшити чіткість та якість отриманих зображень в умовах апіорної невизначеності.

Ключові слова: безпілотна автомобільна система (БАС), система управління автомобілем, система технічного зору, військова автомобільна техніка, дискретні зображення, випадкові збурення.

V. Klimenko, D. Kotov, K. Melnik. Analysis of approaches for developing unmanned systems, vehicle control system as an example PILOTDRIVE and C-PILOT. In the work the analysis of the unmanned automobile systems (UAS) and the main technical difficulties of introducing the visual information channel in the circuits of control systems of the vehicle. The proposed method of processing discrete images for the UAS that allows you to increase the clarity and quality of images obtained in conditions of a priori uncertainty.

Key words: unmanned vehicle system (UAS) control system and vehicle vision system, military automotive equipment, discrete images, random perturbations.

В.В.Клименко, Д.О.Котов, К.М.Мельник. Анализ подходов для разработки беспилотных систем управления автомобилем на примере систем PILOTDRIVE и C-PILOT. В работе проведён анализ беспилотных автомобильных систем (БАС) и определены основные технические трудности внедрения зрительного информационного канала в контуры систем управления автомобилем. Предложенная методика обработки дискретных изображений для БАС, которая позволяет увеличить чёткость и качество полученных изображений в условиях априорной неопределённости.

Ключевые слова: беспилотная автомобильная система (БАС), система управления автомобилем, система технического зрения, военная автомобильная техника, дискретные изображения, случайные возмущения

Постановка проблеми. Застосування систем технічного зору на даний час є одним з головних засобів розвитку автоматичних систем управління рухом. Але існують проблеми пов'язані з перетворенням зорової інформації в дані результатів розпізнавання, визначення параметрів руху об'єктів в режимі реального часу.

Актуальність проблеми. Обмеженість існуючих методів обробки дискретних зображень в системах технічного зору безпілотних автомобілів в частині врахування випадкових збурень на фоні шумових завад обумовлює необхідність їх подальшого удосконалення при рішенні класу некоректних інформаційних задач.

Мета роботи і завдання. Аналіз систем управління автомобілем, визначення основних проблем пов'язаних з обробкою зображень в інформаційному каналі.

Виклад основного матеріалу. Під системою управління автомобілем в загальному випадку розуміється сукупність пристроїв і (або) механізмів, призначених для зміни швидкості автомобіля та напрямку руху, яка включає в себе наступні основні системи: рульове керування, систему управління двигуном і трансмісією, систему курсової стійкості, а також гальмівну систему [1].

Стрімкий розвиток автомобільних електронних систем робить реальною ідею безпілотного автомобіля. Багато автовиробників і інші компанії активно працюють над створенням системи автоматичного управління автомобілем. Завдання вирішується за двома напрямками [1]:

- комплексна автоматизація автомобіля;
- автоматизація окремих режимів руху транспортного засобу (система автоматичного паркування, рух у пробках, переміщення по автомагістралі).

Комплексний підхід до створення безпілотного автомобіля реалізують відразу кілька компаній, включаючи могутній Google, Nissan, Volvo, Volkswagen, Ford, Audi, BMW, Mercedes-Benz, КамАЗ, у тому числі і українська компанія Infocom у взаємодії з ПАТ АвтоКрАЗ. Систему Pilotdrive, яку запропонувала запорізька компанія Infocom, можна встановити на будь-який вид транспорту - вантажний, легковий автомобіль, сільгосптехніку, кар'єрну техніку і т. д.

Створення військових автомобілів з безпіотною автомобільною системою (БАС) забезпечить успішне виконання завдань підрозділами з мінімізацією втрат особового складу та збереженням їх психологічної стійкості.

Економічно не вигідно встановлювати БАС на застарілих зразках військової автомобільної техніки (ВАТ). Це пов'язано з малим залишковим ресурсом автомобіля, малого рівня автоматизації систем, не сучасністю електричних та електронних систем, складністю встановлення приводів управління. Перспективними є сучасні автомобілі, які мають електронний блок управління (ЕБУ), електронні управляючі пристрої, автоматичну коробку передач, часткову автоматизацію деяких систем.

Нещодавно дебютував безпілотний бронеавтомобіль КрАЗ «Спартан» з системою Pilotdrive (рис. 1), який зберіг абсолютно всі вихідні характеристики. Водій в будь-який момент може сісти у автомобіль і поїхати в звичайному режимі, натискаючи на педалі і повертаючи кермо. Тобто, безпілотна частина лише доповнює властивості КрАЗ «Спартан», а не зменшує їх. Але варто перейти в безпілотний режим, як управляти «Спартаном» можна дистанційно. Кермо крутиться за допомогою крокових електродвигунів, педалі натискаються самі за допомогою актуаторів, а режими коробки перемикачів передач КПП (D, R, P) перемикаються в залежності від завдань [2].

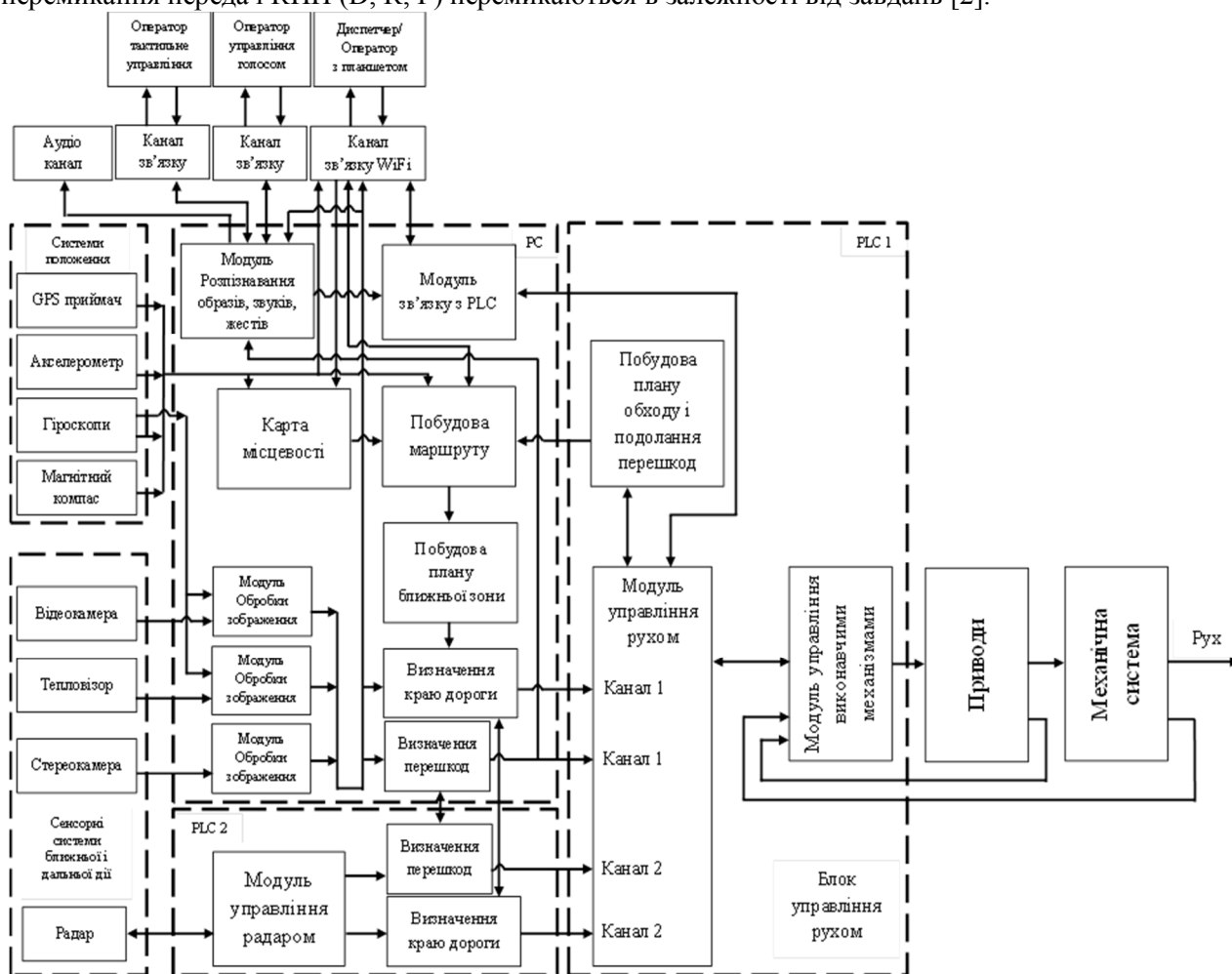


Рис. 1. – Функціональна схема системи Pilotdrive

Для реалізації функцій автоматичного управління система включає в себе наступні вхідні пристрої: лідар, радар, відеокамера, датчик оцінки положення, інерційний датчик руху, GPS приймач.

Сигнали від вхідних пристроїв передаються в електронний блок управління, де проводиться їх обробка відповідно до закладеної програми і формування керуючих впливів на виконавчі пристрої. В якості виконавчих пристроїв використовуються конструктивні елементи рульового керування, гальмівної системи, системи курсової стійкості, системи управління двигуном і трансмісією.

Російські безпілотні автомобілі оснащуються інтелектуальною системою автономного водіння Cognitive-Pilot або скорочено — С-Pilot (розробка компанії Cognitive Technologies), яка може бути встановлена як на легкових, так і на інших типах автомобілів [3].

С-Pilot базується на інтелектуальному програмному забезпеченні і включає в себе комплекс сенсорів: оптичні камери, СВЧ-радар, лідари та інші датчики, які забезпечують комплексну ідентифікацію об'єктів дорожньої сцени (дорожнього сценарію) в різних діапазонах спектра. Система також оснащена високоточним сенсором позиціонування на базі ГЛОНАСС/GPS і електронним гіроскопом. Обробка інформації при цьому забезпечується з допомогою компактного бортового обчислювача (комп'ютера), який здійснює управління виконавчими механізмами автомобіля (кермо, педалі газу і гальма тощо).

В основу російського безпілотного автомобіля та інтелектуальної системи автономного водіння С-Pilot на відміну від інших покладена концепція використання пасивної (поглинаючої сигнал) моделі комп'ютерного зору, коли необхідна для формування керуючого впливу інформація зчитується з відеокамер. Власне, за таким принципом діє і людина. Цей підхід застосовується в Росії в доповнення до активної (випромінюючої) частини моделі, на якій базуються багато зарубіжних проєктів, наприклад Google Car.

Російські безпілотні автомобілі, оснащені інтелектуальною системою автономного водіння С-Pilot, здатні працювати навіть на самих поганих дорогах світу. На відміну від інших виробників, які орієнтуються в більшості на ідеальні умови дорожнього руху (якісну розмітку, сприятливі погодні умови, відсутність пошкоджень дорожнього покриття), а також інфраструктуру «розумного» міста, С-Pilot спочатку враховує будь-які умови, які можуть виникнути під час руху: горби, канави, дощ, бруд, снігові замети, ніч і т. д. При цьому використовується цілий комплекс алгоритмів, що дозволяє штучному інтелекту безпілотного автомобіля орієнтуватися у найбільш складних умовах руху.

Переваги інтелектуальної системи автономного управління Cognitive-Pilot:

- перевезення вантажів у небезпечних зонах, під час природних та техногенних катастроф або бойових дій;
- зниження вартості транспортування вантажів і людей за рахунок економії на заробітній платі водіїв;
- більш економне споживання палива та використання доріг за рахунок централізованого управління транспортним потоком;
- економія часу, який нині витрачається на управління транспортним засобом, що дозволяє зайнятися більш важливими справами або відпочити;
- у людей з ослабленим зором з'являється можливість самостійно переміщатися на автомобілі;
- мінімізація ДТП, людських жертв;
- підвищення пропускної спроможності доріг за рахунок звуження ширини дорожніх смуг.

Система має централізовану архітектуру, що передбачає прийом і обробку даних зовнішніх сенсорів і внутрішніх систем на всіх стадіях циклу автономного управління. Стрімкий розвиток компактних, енергоефективних і високопродуктивних мікропроцесорів, програмованих логічних інтегральних схем (FPGA) дозволяє нам використовувати в С-Pilot найсучасніші і високоточні алгоритми детектування об'єктів, ефективно комбінуючи дані з різних типів сенсорів. Мультиплатформне програмне забезпечення дозволяє швидко адаптувати систему до будь-якої підходящої апаратної платформи.

Система автономного управління наземним транспортом С-Pilot складається з 4 (чотирьох) модулів:

- модуля «Спостерігач», який розуміє світ навколо себе. Він включає в себе самий сучасний набір технологій комп'ютерного зору: двомегапксельні камери з швидким захопленням зображення, широкий набір під'єднаних сенсорів;
- модуля «Географ», який знає своє місце розташування. Він відтворює дорожню сцену у форматі 3D, формує бортову карту робота в проєкції «bird eye», орієнтується по картах Openstreetmaps;

- модуля «Штурман», який вирішує, куди рухатися. Він будує оптимальну траєкторію руху, забезпечує рух по вибраному маршруту;
- модуля «Машиніст», який знає, як керувати. Він зможе правильно повернути кермо, чітко «натиснути» на педаль.

Системи технічного зору (СТЗ) на даний час є одним з головних засобів розвитку автоматичних систем управління рухом в умовах, коли обсяг апріорної інформації не достатній і для вирішення завдань управління необхідний аналіз зовнішньої обстановки в режимі реального часу. СТЗ знаходять своє застосування в сучасних зразках автомобільної техніки. Завдяки дальності і досить високому рівню роздільної здатності сучасних лінійних матричних приймачів оптичного випромінювання СТЗ можуть служити незамінними джерелами інформації при автоматичному вирішенні задач розпізнавання, навігації або наведення [4].

Разом з тим слід визнати наявність технічних труднощів впровадження зорового інформаційного каналу в контури систем управління мобільними об'єктами. Зазначені труднощі пов'язані з проблемами перетворення зорової інформації в дані результатів розпізнавання, навігаційної прив'язки або визначення параметрів руху цих об'єктів в режимі реального часу.

Важливу групу проблем становить питання відсутності універсального алгоритму рішення задач зорового спостереження, навігації, розпізнавання і наведення в загальному випадку руху апарату або об'єкта зорового спостереження. Для кожної задачі СТЗ, і в кожній конкретній ситуації фотометричних і траєкторних умов оптимальний лише якийсь конкретний алгоритм, причому навіть слабка зміна оброблюваної зорової сцени може потребувати зміни використовуваного алгоритму перетворення фотометричного сигналу. Це викликає необхідність забезпечення алгоритмічної повноти і структурної стійкості вирішення завдань технічного зору на множині можливих фотометричних ситуацій і траєкторій руху.

Не менш складна проблема алгоритмічного забезпечення СТЗ пов'язана з конструктивними недоліками їх технічної реалізації — обмеженнями динамічних діапазонів передачі світла і кольору, питаннями дискретності фотоприймачів, деформацією оптичного каналу, помилками калібрувальних характеристик і тимчасових прив'язок потоку відеоданих. Образно кажучи, «краса алгоритму» гине під ударами шумів і випадкових збурень.

Тому боротьба з перешкодами у відеоданих є головним алгоритмічним завданням при впровадженні зорового зворотного зв'язку в контур системи управління. Це вимагає серйозного розвитку математичних методів і алгоритмів зорових перетворень у процесі розв'язування конкретних завдань управління мобільними об'єктами [5].

Джерела шуму можуть бути різними:

- недосконале обладнання для захоплення;
- погані умови зйомки;
- перешкоди при передачі по аналоговим каналам;
- неточності при перетворенні аналогового сигналу у цифровий [6].

Класичним методом усунення шуму вважається згортка зображення з фільтром, ядро якого являє собою двовимірну функцію Гауса. Такий метод, володіючи беззаперечною перевагою в швидкості, має, тим не менш важливий недолік. Оскільки метод не враховує інформацію про зображення, в результаті його застосування відбувається розмиття границь. Це особливо небажано, оскільки алгоритм виявлення контурного еталона на зображенні побудований саме на збіжності границь. У зв'язку з цим, а також за підсумками проведених експериментів, які показали неефективність гауссівської фільтрації зашумлених зображень, було вирішено застосувати інший метод фільтрації – метод оберненого моделювання [7].

Обернений метод, заснований на безпосередній інверсії оціночної матриці оператора деформації, на базі якого формується оператор реставрації. Даний підхід дозволяє швидко отримувати регулярні рішення системи обробки дискретних зображень в умовах апріорно невизначеної інформації для системи технічного зору автомобіля [8, 9, 10].

Висновки. Отже, одними з найбільш актуальних завдань, які вирішуються системами технічного зору (СТЗ), є:

- 1) поліпшення бачення в складних умовах спостереження, зокрема, при наявності різного роду шумів, вібрацій, в умовах слабкої освітленості;
- 2) виявлення і оцінка параметрів рухомих і нерухомих об'єктів (автомобілів, людей, будівель та ін.), що спостерігаються на фонах різнотипних об'єктів: від ясного неба до пересічених місцевості;

3) високоточний супровід об'єктів, пов'язаний з організацією безперервного управління переміщенням датчика зображень в цілях підтримки постійного візуального контакту з об'єктом спостереження.

При розробці методів і алгоритмів обробки й аналізу зображень для СТЗ слід враховувати такі основні особливості та обмеження, пов'язані з характером розв'язуваних завдань:

1) апіорна інформація про характеристики спостережуваних об'єктів і фону найчастіше відсутня або включає в себе лише приблизні розміри об'єктів;

2) обробка і аналіз зображень повинні виконуватися в реальному масштабі часу, що обумовлено необхідністю оперативного прийняття рішень і наявністю замкнутого контуру управління рухом;

3) робота СТЗ повинна забезпечуватися в автономному режимі або при мінімальній участі оператора.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Система автоматического управления автомобилем [Електронний ресурс] // Стаття – Режим доступу до статті: http://systemsauto.ru/another/automatic_driving.html.

2. Тест-драйв безпілотного бронеавтомобіля КрАЗ «Спартан» [Електронний ресурс] // Стаття – Режим доступу до статті: <http://automnenie.com.ua/news/auto/34931-videt-test-drayv-kraz-spartan-bespilotnik.html>.

3. Система автономного управления наземного транспорта [Електронний ресурс] // Стаття – Режим доступу до статті: <http://cognitivepilot.com/ru>.

4. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учеб. пособие. / С.А. Воротников. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.; ил.

5. Техническое зрение в системах управления мобильными объектами-2010: Труды научно-технической конференции-семинара. Вып. 4 / Под ред. Р. Р. Назирова.— М. : КДУ, 2011.— 328 с.; табл., ил., цв. ил.

6. Проблеми стійкості рішень інформаційних задач в безпілотних автомобільних системах (БАС) / В.В. Клименко, К.М. Мельник, І.О. Пюстрий // Збірник тез доповідей Підсумкової науково-практичної конференції слухачів, курсантів та студентів Національної академії Національної гвардії України. – Харків: НАНГУ, 2016. – С. 33-36.

7. Проблема обробки дискретних зображень в умовах апіорної невизначеності в БАС / В.В. Клименко, К.М. Мельник, І.О. Пюстрий // Збірник тез доповідей Третьої Всеукраїнської науково-практичної конференції Військова академія (м. Одеса), 2016. –

8. Энтропийный подход к исследованию информационных возможностей адаптивной радиотехнической системы при внутрисистемной неопределённости / [В. В. Скачков, В. В. Чепкий, Г. Д. Братченко, А. Н. Ефимчиков] // Известия вузов. Радиоэлектроника. – 2015. – Т. 58, № 6. – С. 3-12.

9. Проблема повышения качества измерения информативных параметров радиосигналов в условиях аддитивных шумов / В.В. Скачков, В.И. Павлович // П'ята Міжнародна науково-практична конференція «Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості». – 2015. – С. 96-99.

10. Декоррелирующие факторы и их влияние на качество адаптации радиотехнической системы / В.В. Скачков, Г.Д. Братченко, Г.Г. Смаглюк // П'ята Міжнародна науково-практична конференція «Метрологія, технічне регулювання та забезпечення якості». – 2015. – С. 111-115.

УДК 004.942

Шешолко В.К., Виноградова А.А., Краинская А.Д.

Академия Управления при Президенте Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь

Email: anna-1996-25@mail.ru

ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УЧЕТА ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

В.К. Шешолко, А.А. Виноградова, А.Д. Краинская. Построение имитационной модели учета финансовых показателей в системе управления запасами. Необходимым условием выполнения плана по производству, снижению себестоимости, росту прибыли и рентабельности является эффективное управление запасами предприятия, которое невозможно без использования методов моделирования. Имитационное моделирование представляет собой один из самых действенных и универсальных механизмов исследования, которое дает возможность не только оценить систему предприятия, но и проанализировать поведение отдельных ее элементов, разработать модели и стратегии действия при изменении внешних и внутренних факторов, что позволяет принять обоснованные и целесообразные управленческие решения.

Ключевые слова: модель, имитационное моделирование, системы управления, управление запасами, моделирование управленческих решений, учет скидок, учет кредитования, учет процентной ставки.

В последние десятилетия вопросы теории управления запасами находят место в трудах многих ученых, так как полное и своевременное обеспечение предприятия сырьем и материалами необходимого ассортимента и качества является основополагающим условием выполнения планов по производству продукции, снижению ее себестоимости, росту прибыли и рентабельности.

В современном, постоянно развивающемся мире существует множество методов анализа работы систем управления запасами. Данные аналитические методы могут дать ориентировочные значения показателей, но не могут учесть всех нюансов ситуации, в которой руководителю приходится принимать решение.

Основополагающими факторами, влияющим на процесс принятия управленческих решений, являются финансовые составляющие управления системой, такие как: необходимость учета сложной системы скидок на заказываемый товар, потребность в привлечении заемных средств на оплату заказа, нестабильность процентной ставки по кредитам. [1]

Методы имитационного моделирования позволяют учитывать неограниченное количество условий функционирования системы, оценивать ее параметры при стохастическом изменении входных величин, наблюдать за развитием процессов в динамике. Таким образом, любая модель системы управления запасами, учитывающая конкретные особенности эксплуатации системы и условия, в которых приходится принимать управленческие решения, обладает как новизной, так и практической значимостью.

Изучение различных примеров моделирования дает возможность распространения определенного опыта, характерных приемов и методик имитационного исследования систем управления запасами. С данной целью и была разработана модель учета финансовых характеристик в системе управления запасами.

Для моделирования была выбрана торговая компания, на складе которой должен храниться определенный запас продаваемого товара. Возникновение спроса на товар носит пуассоновский характер со средним значением интервала между возникновением спроса 0,1 месяца. Объемы спроса являются независимыми и одинаково распределенными случайными величинами (Таблица 1).

Таблица 1.

Случайная величина спроса на товар

Объем спроса	1	2	3	4
Вероятность	1/6	1/3	1/3	1/6

В начале каждого месяца компания пересматривает уровень запасов и решает, какое количество товара заказать у поставщика. При этом она использует (s, S)-стратегию управления запасами, т. е. объем заказа будет равен:

$$Q = \begin{cases} S - I, & \text{если } I < S \\ 0, & \text{если } I \geq S \end{cases},$$

где I – уровень запасов в начале месяца;

S – верхний уровень запаса;

s – критический уровень запаса. [3, 4]

В случае, когда компания заказывает Q единиц товара, она будет нести затраты, равные

$$K + i \cdot Q,$$

где K – накладные расходы на заказ партии, которые не зависят от ее объема, $K = 32$ условным единицам;

i – дополнительные затраты на единицу заказанного товара, которые включают и стоимость товара, $i = 3$ условным единицам.

Если $Q = 0$, то какие-либо затраты отсутствуют. После оформления заказа время, необходимое для его доставки, является случайной величиной, равномерно распределенной между 0,5 и 1 месяцем. [3, 4]

При возникновении спроса на товар он немедленно удовлетворяется, если уровень запасов, по меньшей мере, равен спросу на товар. Если спрос превышает уровень запасов, поставка той части товара, которая превышает спрос над предложением, откладывается и выполняется при будущих поставках. При этом текущий уровень запасов I может принять отрицательное значение. При поступлении заказа товар в первую очередь используется для максимально возможного выполнения отложенных поставок, а остаток заказа добавляется в запасы.

Затраты на хранение в месяц составляют $h = 1$ условной единице на единицу товара, имеющегося в положительных запасах, и включают арендную плату за склад, страховки, расходы на обслуживание и налоги, а также вмененные издержки, связанные с замораживанием средств в запасах. Издержки, связанные с отложенными поставками (издержки дефицита), равны $p_i = 5$ условным единицам на единицу товара в отложенной поставке за месяц. При этом оцениваются убытки, возникающие при невыполнении заказа в связи с уроном, наносимым престижу компании.

Таким образом, в данной системе имеется три вида затрат:

1. на приобретение товара;
2. на хранение товара;
3. на издержки, связанные с нехваткой товаров.

Оценка этих затрат происходила по их среднемесячной величине.

Были введены следующие обозначения:

$I(t)$ - уровень запасов в момент времени t ;

$I^+(t) = \max\{I(t), 0\}$ – количество товара, имеющегося в системе запасов на момент времени t ;

$I^-(t) = \max\{-I(t), 0\}$ – количество товара, поставка которого была отложена на момент времени t . [5]

Работа системы рассматривалась в течение $n=120$ месяцев.

Таким образом, среднемесячные затраты на хранение составляют:

$$Z_1 = h \cdot \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n I^+(t) \Delta t,$$

где Δt – интервал времени, в течение которого наблюдался постоянный уровень запасов на складе $I^+(t)$, то есть интервал между событиями изменения состояния запасов. [5]

Средние издержки, связанные с отложенными поставками, в месяц составляют:

$$Z_2 = p_i \cdot \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n I^-(t) \Delta t$$

Средние затраты на приобретение товара в месяц рассчитывались в процессе моделирования системы простым суммированием всех затрат на приобретение заказов и последующим делением этой суммы на число месяцев ($n=120$).

В рамках работы проведены исследования зависимости системы от параметра S и s : рассмотрены девять стратегий, которые приведены в Таблице 2. Целью моделирования являлся выбор таких параметров, при которых общие среднемесячные затраты, включающие все три вида упомянутых затрат, были бы минимальными. [6]

Таблица 2.

Варианты значений параметров (s , S)-стратегии управления запасами

s	20	20	20	20	40	40	40	60	60
S	40	60	80	100	60	80	100	80	100

Рассмотрено влияние скидки, которую предоставляет поставщик товара на переменные затраты при заказе каждой партии, то есть на величину $i * Q$. Первоначальный вариант рассматривавшийся системы скидок приведен в Таблице 3.

Таблица 3.

Скидки на приобретение партии товара

Объем заказываемой партии	<40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	>100
Скидка, %	0	2	3	4	5	6	7	8

Перед моделью был поставлен вопрос: повлияет ли использование таких скидок на решение о выборе оптимальных параметров системы управления запасами.

Кроме того, для исходного варианта скидок рассматривалась ситуация, когда при отсутствии в достаточном количестве свободных денежных средств компания вынуждена пользоваться кредитом.

Был дан ответ на вопрос, изменятся ли оптимальные параметры системы, если кредитуются 70% стоимости каждого заказа. При этом предусматривалось ежемесячное погашение кредита в следующем порядке: сначала погашаются проценты по уже имеющемуся долгу (процентная ставка составляет 10% годовых), выплачивается 10% уже имеющегося долга, а затем принимается решение о заказе новой партии товара, часть которой снова кредитуются. В случае использования кредита общие среднемесячные затраты будут расти. При дальнейшем исследовании системы, оценивалась зависимость роста затрат от доли кредитруемой стоимости заказа.

Кроме того, учитывалась нестабильность финансового рынка и возможность изменения процентной ставки по кредиту с течением времени. Рассматривалась процентная ставка с начальным значением 10%, которая каждый квартал могла возрастать на 1% с вероятностью 0,4.

В результате были разработаны 4 модели исследуемой системы управления запасами:

- исходная модель;
- модель с учетом системы скидок;
- модель с учетом кредитования и выплат по кредитам (использование скидки сохраняется);
- модель с учетом нестабильности процентной ставки по кредиту. [7, 8]

На каждой из этих моделей был поставлен ряд имитационных экспериментов с изменением двух параметров системы (s и S). При этом для каждого варианта системы проводилось по 20 реплик эксперимента с различными начальными значениями генераторов случайных чисел.

Результаты экспериментов для каждой из четырех моделей исследуемой системы управления запасами приведены в Таблице 4.

Таблица 4.

Общие среднемесячные затраты в системе управления запасами

S	s	Исходная модель (без скидки и кредитования)	Модель с учетом скидки	Модель с учетом 70% кредитования заказа	Модель с изменением процентной ставки
40	20	121,42	121,24	126,85	131,57
60	20	114,55	112,58	117,36	121,55
80	20	119,80	115,91	120,35	124,23

100	20	127,02	121,48	125,69	129,28
60	40	134,57	134,34	139,97	144,66
80	40	129,29	127,23	132,05	136,38
100	40	131,83	127,92	132,36	135,88
80	60	155,05	154,79	160,46	165,07
100	60	149,59	147,44	152,27	156,33

По результатам экспериментов были сделаны следующие выводы:

1. Введение скидки уменьшает общие затраты, причем снижение затрат будет более значительным для системы, в которой большое расстояние между параметрами S и s . Так, для системы (20, 40) снижение затрат при введении скидки составило $121,42 - 121,24 = 0,18$ условных единиц, то есть 0,15 %. Для системы (20, 100) этот показатель значительно выше: $127,02 - 121,48 = 5,54$ условных единиц, то есть 4,36 %.

2. Введение кредитования, наоборот, увеличивает средние затраты, в которые теперь включаются и выплаты по кредиту.

3. Динамическое увеличение процентной ставки приводит к росту среднемесячных затрат компании, при этом величина роста зависит и от расстояния между параметрами S и s , и от среднего размера заказываемой партии товара. Из Таблицы 5 можно сделать вывод, что процент увеличения общих затрат компании составит от 2,7% при расстоянии между S и s в 60 единиц товара и до 3,7% при расстоянии в 20 единиц товара.

Таблица 5.

Изменение общих затрат при динамическом увеличении процентной ставки по кредиту

S	s	Модель с учетом 70% кредитования заказа	Модель с изменением процентной ставки	Процент увеличения затрат
40	20	126,85	131,57	3,7
60	20	117,36	121,55	3,6
80	20	120,35	124,23	3,2
100	20	125,69	129,28	2,9
60	40	139,97	144,66	3,4
80	40	132,05	136,38	3,3
100	40	132,36	135,88	2,7
80	60	160,46	165,07	2,9
100	60	152,27	156,33	2,7

При этом эксперименты показывают, что процентная ставка банка за 120 месяцев возрастает от 10 до 25 % годовых.

4. Самый главный вывод касается выбора оптимальных параметров системы управления запасами. Из Таблицы 4 видно, что для каждой из рассмотренных моделей наименьшие общие затраты достигаются при значениях $S = 60$, $s = 20$. Следует отметить, что эти рекомендации учитывают именно средние значения показателей, так как в ходе экспериментов для отдельных реализаций случайного процесса наблюдались сдвиги, например, в пользу параметров (20, 80).

При адекватной оценке функционирования (s, S) -системы управления запасами необходимо учитывать влияние множества различных факторов, среди которых немаловажную роль играют финансовые аспекты работы системы. В настоящей работе была сделана попытка учета этих аспектов для классической системы управления запасами. В дальнейшем можно исследовать влияние скидок на выбор параметров системы, так как заданная в условии система скидок не повлияла на выбор оптимальных параметров системы, возникают вопросы: действительно ли скидки не играют роли при расчете параметров системы управления запасами, или же существуют такие системы, которые могут привести к изменению оптимальных параметров S и s .

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ

1. Кузнецов, Д. Н. Современное состояние и перспективы развития процессов управления торговым предприятием [Текст] : монография / Д. Н. Кузнецов, С. С. Толстых. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 92 с.

2. Имитационное моделирование механизма управления запасами [Электронный ресурс] / Портал научных статей ведущих изданий Республики Казахстан. - Режим доступа : <https://articlekz.com/article/8647> - 15.11.2017 г.
3. Сакович, В. А. Модели управления запасами [Текст] / В. А. Сакович - М. : Наука и техника, 1986. — 319 с.
4. Беляев, Ю. А. Дефицит, рынок и управление запасами [Текст] / Ю. А. Беляев - М. : Альпина Паблишер, Рос. ун-т дружбы народов, 1991. — 228 с.
5. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] : учеб. пособие / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума – М. : Финансы и статистика, 2002. — 368 с.
6. Зайченко, Ю. П. Исследование операций [Текст] / Ю. П. Зайченко - Киев : Слово, 2003. — 688 с.
7. Шрайбфедер, Д. Эффективное управление запасами [Текст] / Д. Шрайбфедер - М. : Альпина Паблишер, 2016. — 304 с.

УДК 681.518.52:622.242.2

Кропивницька В.Б.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

E-mail: vitalia.krop@gmail.com

ОЦІНКИ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОМЕНТУ НА ВАЛІ ЕЛЕКТРОБУРА ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

У даній роботі розглядається коло питань, що пов'язані з визначенням оцінки статистичних характеристик флуктуацій моменту на валі електробура як об'єкта керування. Основна увага приділяється аналізу закону розподілу, оцінкам автокореляційної функції та функції спектральної щільності. Для вирішення теоретичних і прикладних задач керування процесом буріння нафтових і газових свердловин електробурами розроблена математична модель автокореляційної функції моменту на валі електробура. Показано, що оцінки статистичних характеристик моменту на валі двигуна електробура потрібні для вирішення задач контролю автоматичного керування, оптимізації, програмування і логічного керування.

Ключові слова: автоматизація, процес буріння, момент на валі, електробур, закон розподілу, автокореляційна функція, спектральна щільність.

V.Kropivnitskaya Estimates of the moment statistical characteristics on the electrical board as a control objective. In this paper we consider the range of issues related to the definition of the evaluation of statistical characteristics of the momentum fluctuations on the shaft of the electric drill as a control object. The main attention is paid to the analysis of the distribution law, estimates of the autocorrelation function and the spectral density function. To solve theoretical and applied problems of control of the process of drilling of oil and gas wells by electrobras, a mathematical model of the autocorrelation function of the moment on the electric shaft shaft has been developed. It is shown that the estimation of the statistical characteristics of the torque on the shaft of the electric shaft motor is necessary for solving the problems of automatic control, optimization, software and logic control control.

Keywords: automation, drilling process, moment on a shaft, electric shaft, distribution law, autocorrelation function, spectral density.

В.Б.Кропивницька. Оценки статистических характеристик момента на валу электробур как объекта управления. В данной работе рассматривается круг вопросов, связанных с определением оценки статистических характеристик флуктуаций момента на валу электробура как объекта управления. Основное внимание уделяется анализу закона распределения, оценкам автокорреляционной функции и функции спектральной плотности. Для решения теоретических и прикладных задач управления процессом бурения нефтяных и газовых скважин электробуром разработана математическая модель автокорреляционной функции момента на валу электробура. Показано, что оценки статистических характеристик момента на валу двигателя электробура нужны

для рішення задач контролю, автоматического управління, оптимізації, програмного і логического управління.

Ключевые слова: автоматизация, процесс бурения, момент на валу, электробур, закон распределения, автокорреляционная функция, спектральная плотность.

Постановка проблеми. Автоматизоване управління процесом буріння нафтових і газових свердловин на засадах енергоінформаційного підходу відбувається за умов апріорної та поточної невизначеності щодо структури і параметрів об'єкта. При цьому система інформаційної підтримки процесів прийняття рішень має ґрунтуватися на використанні поточної інформації з вибою свердловини, про енергетичні показники процесу. Одним із них є момент на валі двигуна електробура, який у даному випадку виконує роль вибійного давача. Проте, вивченню властивостей цього сигналу приділяється недостатньо уваги. Тому дослідження статичних властивостей моменту на валі двигуна електробура є актуальною науково-прикладною задачею – оцінки статистичних характеристик потрібні у задачах контролю, автоматичного регулювання, оптимізації, програмного і логічного керування.

Аналіз літературних джерел. Технологічний процес буріння нафтових і газових свердловин електробурами як складний багатовимірний об'єкт типу МІ-МО становить предмет чисельних досліджень зарубіжних і вітчизняних науковців, зокрема З.Бунчака, О.Дудара, О.Кекота, О.Турянського [1], Ф.Д.Балденка, П.П.Шмідта [2], К.В.Діхтяренка [3], Ф.Н.Фоменка [4], В.Н.Дмитрієва [5], А.О.Семенцової [6] та ін. У їхніх працях висвітлюються теоретичні питання перспектив використання сучасних електробурів для буріння вертикальних і похило-скерованих глибоких свердловин на нафту і газ. Водночас звертається увага [6] на те, що для прискорення динаміки розвитку галузі потрібний системний підхід до роз'язання проблеми підвищення ефективності буріння свердловин, що передбачає, зокрема, аналіз і визначення статистичних характеристик моменту на валі двигунів електробурів для вирішення задач автоматизації процесів керування. Проте, досі не визначені моделі оцінок автокореляційних функцій випадкових процесів, а також механізми їх формування. Залишаються недостатньо дослідженими питання оцінювання статистичних характеристик сигналів у системі керування цим складним процесом, зокрема, моменту на валі електробурів.

Метою статті є аналіз статистичних характеристик флуктуацій моменту на валі електробура в промисловій системі керування процесом буріння свердловин.

Основні результати дослідження. Момент на валі двигуна електробура є основним показником ефективності процесу буріння і вимірюється на поверхні за допомогою спеціального вимірювального пристрою – давача моменту на валі двигуна електробура. Сигнал від давача використовується у системі автоматичного регулювання подачі долота на вибій свердловини. Особливістю цього пристрою є забезпечення надійного контролю моменту на валі двигуна електробура не тільки при бурінні вертикальних свердловин, але й похило-скерованих.

Для аналізу статистичних характеристик флуктуацій моменту $M(t)$ скористались експериментальними даними, отримані під час буріння на Прикарпатті свердловини № 814 електробуром ЕБ-240-8-В5 з долотом типу ЗУ295СЗГ. Параметри електробура: $P = 210$ кВт, $U = 1700$ В, $I = 144$ А, $n = 690$ об/хв., $M = 2800 \div 7000$ кНм, ККД = 75 %, $\cos\varphi \pm 0,66$, $m = 3530 \div 30$ кг.

Побудуємо графік залежності параметру M від часу t у середовищі Matlab (рис. 1).

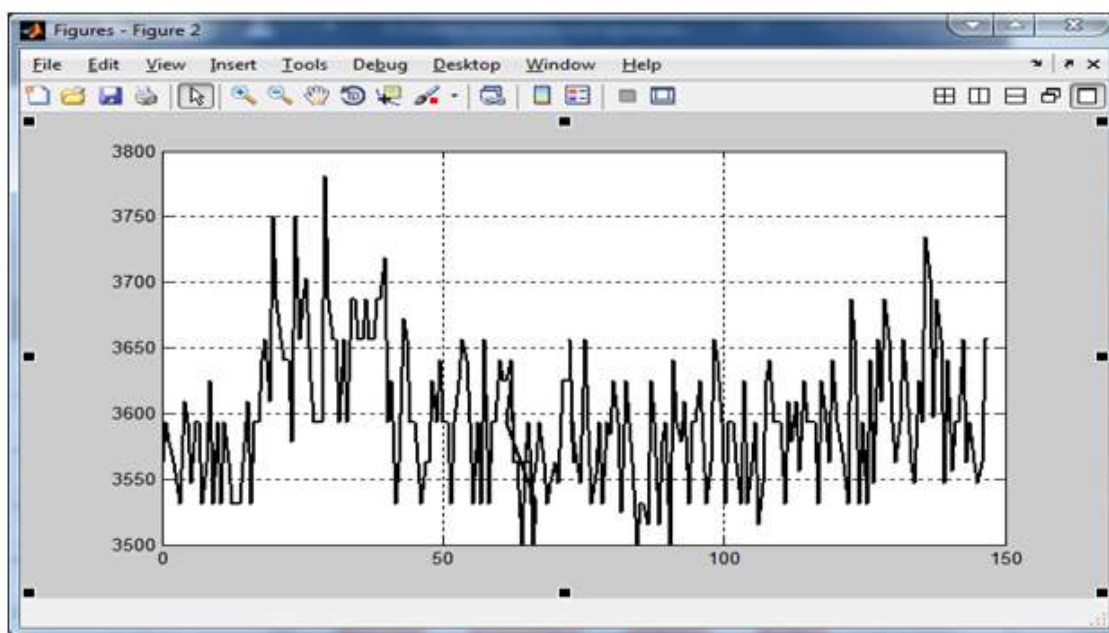


Рис. 1. Графік зміни величини моменту $M(t)$, отриманий у результаті обробки експериментальних даних в середовищі Matlab

У табл.1 наведено оцінки математичного сподівання, дисперсія та інші характеристики вибірки даних, які визначені за допомогою середовища Mathcad та відповідних операторів. Позначення M замінено на X .

Таблиця 1

Статистичні характеристики вибірки даних

Статистична характеристика	Формула	Значення
Математичне сподівання	$xmean = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$	3596
Дисперсія: – заміщена оцінка; – не заміщена оцінка.	$\frac{1}{n} \sum_{s=1}^n (X_j - xmean)$ $\frac{1}{n-1} \sum_{s=1}^n (X_j - xmean)$	2689 2689
Середньоквадратичне відхилення: – заміщена оцінка; – не заміщена оцінка.	$stdev(X)$ $Stdev(X)$	51.858 51.97

Для визначення закону розподілу потрібно поділити вибірку значень X на інтервали та визначили їх абсолютні та відносні частоти. Об'єм вибірки складає: $N = 233$

Впорядкуємо досліджувану вибірку у порядку зростання та отримуємо таблицю значень. Для цього застосуємо функцію пакету MathCad: $Z = \text{sort}(X)$.

За допомогою формули Стерджеса знайдемо кількість інтервалів $k = 1 + 3.322 \log(n)$, $k = 8,854$, приймаємо $k = 9$ та ширину інтервалу: $h = R/k$, $h = 31,7$, де R – розмах, $R = x_{\max} - x_{\min}$, $R = 281,25$.

Для обчислення абсолютних частот інтервалів використаємо функцію hist в програмному середовищі Mathcad. За отриманими даними побудуємо гістограму густини відносних частот (рис.2).

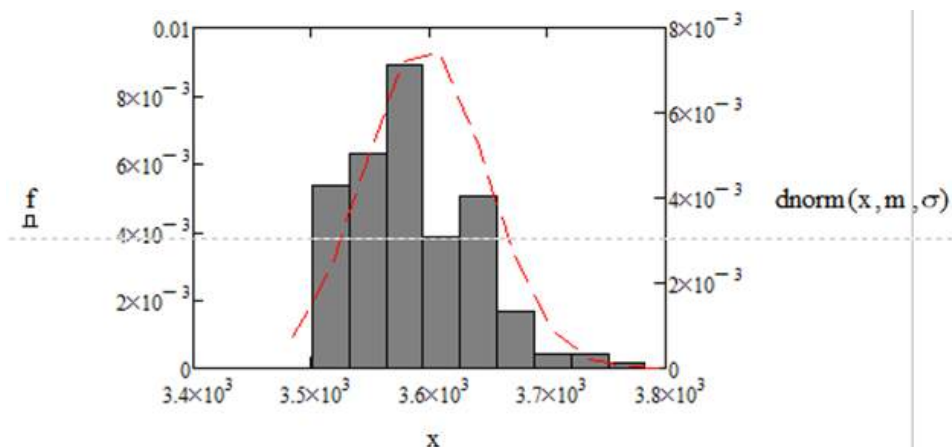


Рис. 2. Гістограма густини відносних частот для досліджуваного параметру – моменту на валі двигуна електробура

За допомогою програмного продукту Mathcad виконаємо перевірку нормальності закону розподілу за допомогою критерію Пірсона. Область зміни випадкової величини (X) розділяємо на 9 інтервалів, вираховуємо кількість елементів вибірки, що потрапили у кожен з інтервалів і теоретичну ймовірність потрапляння в дані інтервали за умови нормального розподілу.

Критичне значення критерія χ^2 для $\alpha = 0,05$, де α – рівень значимості, CR – квантелі розподілу χ^2 з $m - 3$ – ступенем свободи дорівнює $CR = qchisq(1-\alpha, m - 3)$, де $CR = 11,07$. Оскільки розраховане по вибірці значення $\chi^2 = 129,384$ більше критичного значення CR , то відповідно до критерію Пірсона гіпотеза про нормальний розподіл не приймається.

Для визначення автокореляційної функції скористаємось пакетом Matlab. Графік нормованої автокореляційної функції для досліджуваного параметру для моменту на долоті наведено на рис. 3.

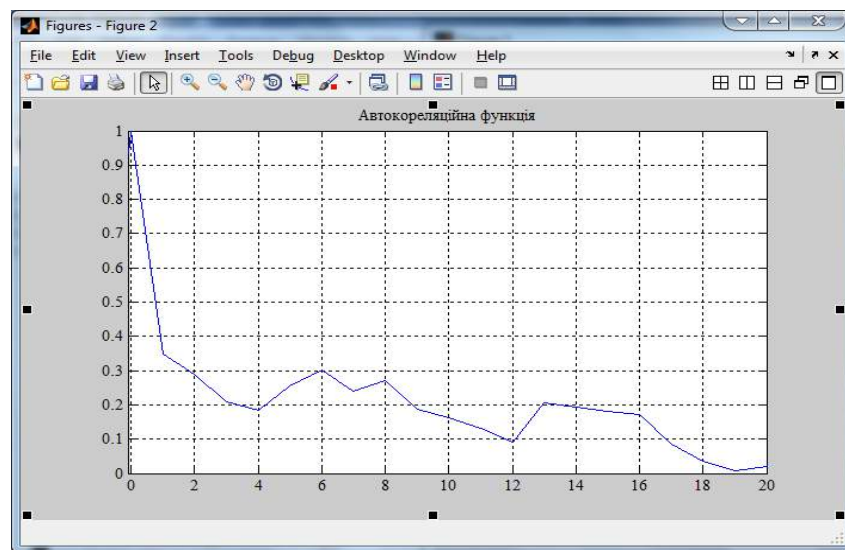


Рис.3. Графік нормованої автокореляційної функції для досліджуваного параметру – моменту на валі двигуна електробура

Графік отриманої нормованої автокореляційної функції підтверджує, що досліджуваний процес є стаціонарним і ергодичним.

Оцифровуємо отриману автокореляційну функцію за допомогою Graph2Digit (рис. 4).

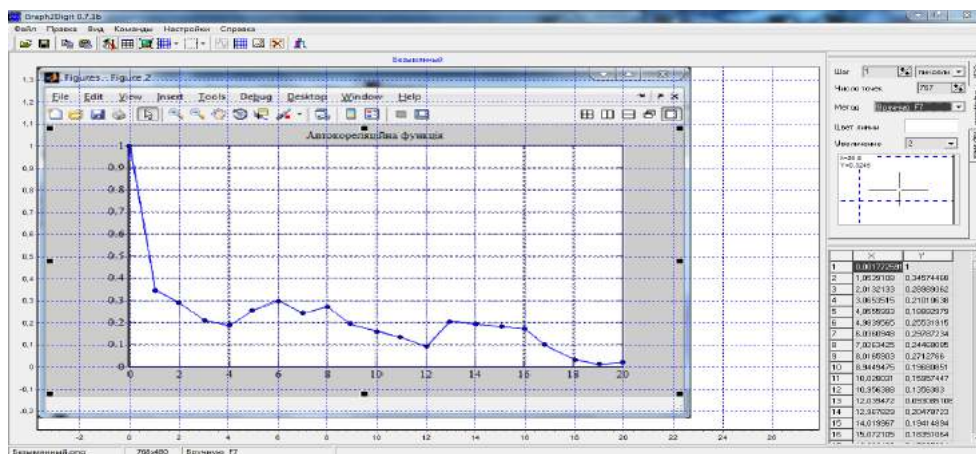


Рис. 4. Процес оцифрування автокореляційної функції за допомогою Graph2Digit
Для одержання рівняння автокореляційної функції скористаємось програмою CurveExpert1.3.

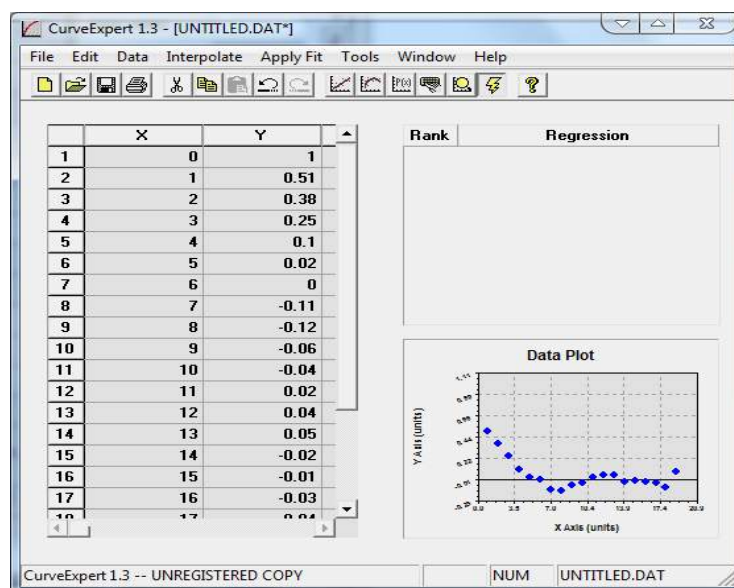


Рис. 5. Графічний інтерфейс редактора CurveExpert1.3 (UNTITLED.DAT)*

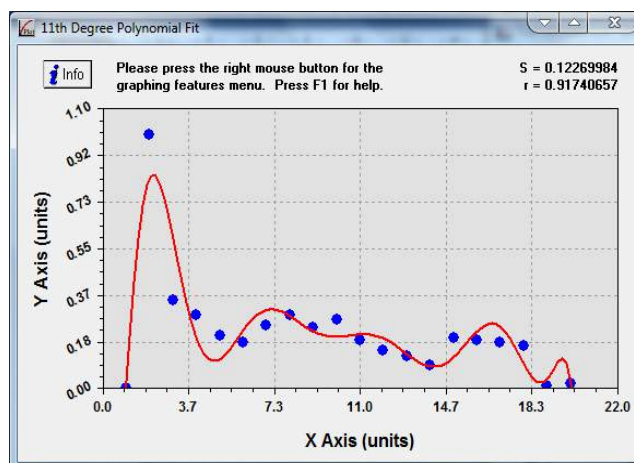


Рис. 6. Графік автокореляційної функції моменту на валі двигуна електробура

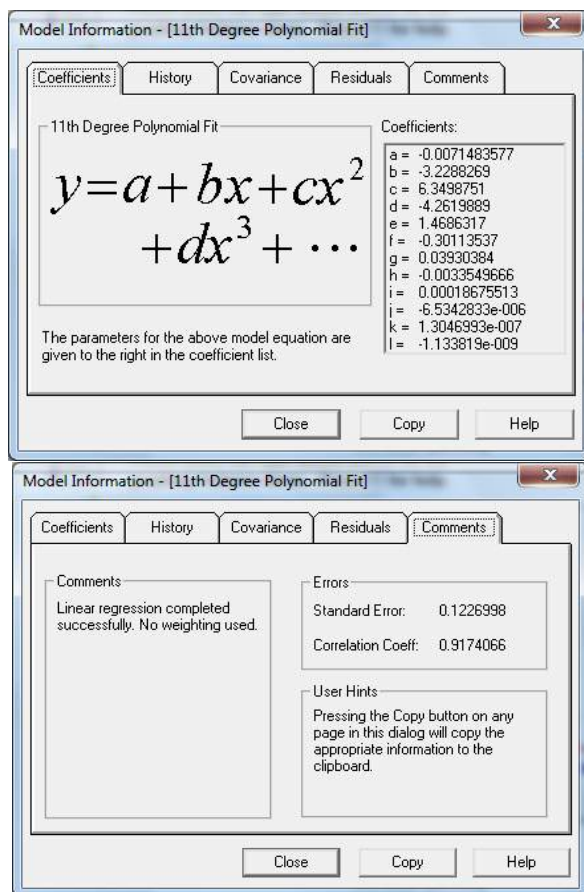
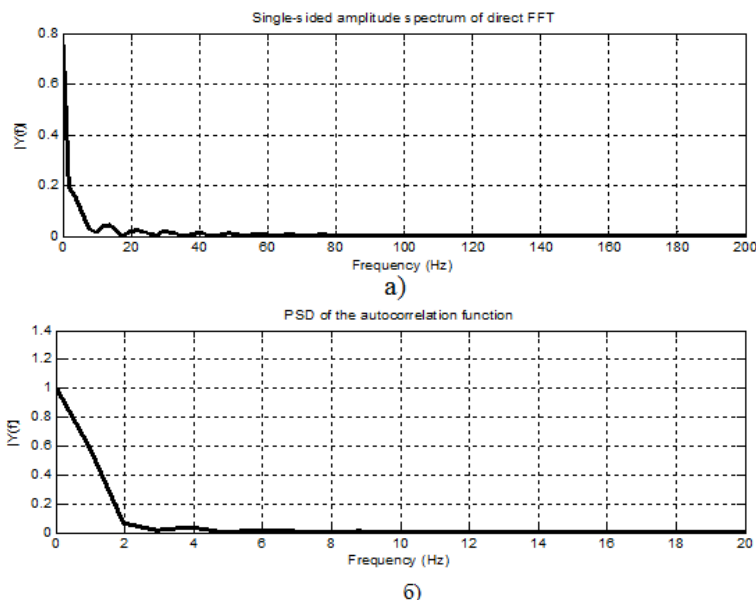


Рис. 7. Інформаційна модель автокореляційної функції моменту на валі двигуна електробура

Графік відтворює вище наведену автокореляційну функцію з коефіцієнтом кореляції $r = 0,917$ і стандартною похибкою $S = 0,122$.

Використаємо програмний пакет Matlab для визначення спектральної щільності (рис. 8).

Рис. 8. Графіки функції спектральної щільності величини моменту на валі двигуна електробура в програмі Matlab: а) $\omega - 0 \div 200$ Гц; б) $\omega - 0 \div 20$ Гц

Висновок. Проведені дослідження статистичних характеристик флуктуацій моменту на валі електробура дозволили встановити закони розподілу, оцінки дисперсії, середньоквадратичного

відхилення, а також автокореляційної функції, спектральної щільності досліджуваного енергетичного показника процесу буріння. Для вирішення теоретичних і прикладних задач автоматичного керування процесом буріння свердловини електробуром розроблено математичну модель автокореляційної функції моменту на валі електробура.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Бунчак З. Електробур. Парадокси і реальність / З.Бунчак, О.Дудар, О.Кекот, О.Турянський. – Електроінформ. – 2003. – № 4. – С. 8-11.
2. Балденко Ф.Д. Автоматизированные системы управления режимом бурения скважин забойными двигателями / Ф.Д.Балденко, А.П.Шмидт // Бурение и нефть. – 2003. – № 4. – С. 14-17.
3. Діхтяренко К.В. Перспектива відродження електробуріння / К.В.Діхтяренко, В.П.Червінський // Нафта і газ України: матеріали 9-ої міжнар. наук.-практич. конф. «Нафта і газ України – 2013», м. Яремча, 4-6 вересня 2013 р. – Л.: «Центр Європи», 2013. – С.59-60.
4. Фоменко Ф. Н. Бурение скважин електробуром / Ф. Н. Фоменко. – М.: Недра – 1974. – 272 с.
5. Дмитриев В.Н. Выбор оптимальной мощности привода буровых установок / В.Н.Дмитриев. – М.: ВНИИОЭНГ. – 1976. – 60 с.
6. Семенцова А.О. Особливості динамічних і частотних характеристик сучасних електробурів / А.О.Семенцова // Сборн.науч.трудов SWorld «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте, 2013». – Вып.4, том 9. Технические науки, 2013. – С.24-35.
7. Волгин В.В. Оценка корреляционных функций в промышленных системах управления / В.В.Волгин, Р.Н.Каримов. – М.: Энергия. – 1979. – 80 с.
8. Назаренко М.В. Теоретичні засади та принципи побудови моделей динамічних процесів та їх регуляторів: [монографія] /М.В.Назаренко. – Кривий Ріг: Діоніс (ФОП Чернявський Д.О), 2010. – 204 с.

УДК 681.5:62-83

Назарова О.С., Шульженко С.С.

Запорізький національний технічний університет

E-mail: nazarova16@gmail.com, serega_shulzhenko14@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЛІФТА З УРАХУВАННЯМ СТУПЕНЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ЙОГО КАБІНИ

Підвищення комфортних умов перевезення, енергетичної ефективності, безпеки є пріоритетними техніко-економічними показниками при проведенні модернізації електроприводів ліфтового господарства. Перспективним вважається перехід від двошвидкісних електроприводів до частотно регульованих одношвидкісних, що, в свою чергу, пов'язано зі значними матеріальними вкладеннями. Тому актуальним є пошук альтернативних варіантів реконструкції ліфтових електроприводів. В даній роботі запропонований метод визначення ступеня завантаження ліфта в залежності від пускових показників розгону двигуна. Це дозволяє, зчитуючи вагу вантажу, визначати час початку гальмування і підходу кабіни ліфта на задану висоту зупинки з мінімальною похибкою, що підвищує комфортність і якість руху кабіни ліфта.

Ключові слова: ліфт, електропривод, вантаж, асинхронний двигун, математичне моделювання.

O. Nazarova, S. Shulzhenko. Increase the accuracy of positioning of the two-speed electric drive lift. Increase of comfortable transportation, energy efficiency, safety are priority technical and economic indicators in the modernization of lift's electric drives. The promising considered a transition from two-speed electric drive to frequency-controlled single-speed, which, in turn, have connected with considerable material costs. Therefore, it is actual to search of alternative variant for the reconstruction of lift's electric drives. In that work proposed the method of determination a degree of loading of the lift depending on the starting parameters of the drive. Knowing the weight of the load this allows determine braking start time and

approach of the lift's cabin to a given stop height with minimal error which increases the comfort and quality of movement of the lift's cabin.

Keywords: lift, electric drive, load, asynchronous motor, mathematic modeling.

Е.С. Назарова, С.С. Шульженко. Повышение точности позиционирования двухскоростного электропривода лифта. Повышение комфортных условий перевозки, энергетической эффективности, безопасности являются приоритетными технико-экономическими показателями при проведении модернизации электроприводов лифтового хозяйства. Перспективным считается переход с двухскоростных электроприводов на частотно управляемые односкоростные, что, в свою очередь, связано со значительными материальными вложениями. Поэтому актуальным является поиск альтернативных вариантов реконструкции лифтовых электроприводов. В данной работе предложен метод определения степени загрузки лифта в зависимости от пусковых показателей разгона двигателя. Это позволяет, считывая вес груза, определять время начала торможения и подхода кабины лифта на заданную высоту остановки с минимальной погрешностью, что повышает комфортность и качество движения кабины лифта.

Ключевые слова: лифт, электропривод, груз, асинхронный двигатель, математическое моделирование.

Постановка проблеми. Одним з перспективних напрямків модернізації ліфтових електроприводів (ЕП) є перехід з двошвидкісних на частотно керовані одношвидкісні електроприводи. Однак це зробити важко через масовість застосування двошвидкісних ЕП і значні матеріальні витрати на їх заміну. Тому актуальною є оптимізація комфортних умов і енергетичної ефективності шляхом підвищення точності позиціонування двошвидкісного електропривода ліфта.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Головними техніко-економічними показниками при обґрунтуванні технічних рішень різних систем ліфтових електроприводів є здатність забезпечити оптимальні комфортні умови перевезення, енергетична ефективність і масогабаритні показники [1]. Сучасним і актуальним напрямком розвитку електромеханіки є перехід від некерованих автоматизованих систем до керованих, які забезпечують значне поліпшення динамічних і енергетичних показників електроприводу і механізму. В області ліфтів - це заміна некерованих асинхронних електроприводів з двошвидкісними двигунами на частотно керовані електроприводи з одношвидкісними двигунами, а також впровадження безредукторних лебідок з тихохідними приводними двигунами [2,3]. Проте, вивчення традиційних ліфтових електроприводів з двошвидкісними асинхронними двигунами (АД) і черв'ячними редукторами, не втратили актуальності, зважаючи на масовість їх застосування (в Україні на 2013 рік понад 400 тис.). Аналіз їх показників необхідний для пошуку шляхів модернізації, а так само для розрахунку техніко-економічної ефективності інших альтернативних варіантів електроприводів, при цьому традиційна ліфтова електромеханічна система використовується в якості базової [2,4].

Мета роботи – розробити метод визначення ступеня завантаження кабіни в залежності від пускових характеристик двигуна під час розгону.

Завданням дослідження є розробка математичної і комп'ютерної моделей електропривода ліфта для проведення експериментів щодо визначення впливу ступеня завантаження кабіни на пускові характеристики двигуна, а також визначення похибок зупинки ліфта.

Системи керування електроприводами ліфтів за способом впливу на апарати поділяються на системи з важільним і кнопковим управлінням. У першому випадку пуск і зупинка кабіни ліфта здійснюються вручну впливом на важіль командо-апарату в кабіні. При кнопковому управлінні пуск кабіни здійснюється натисканням кнопки; зупинка автоматизована. Кнопкове управління електроприводом ліфта є універсальним і більш досконалим, тому воно набуло великого поширення.

Для входу в кабіну і виходу з неї шахта по висоті має ряд отворів закритих дверима шахти. Відкривання і закривання дверей проводиться за допомогою приводу, встановленого на кабіні. Двері шахти відкриваються тільки тоді, коли кабіна перебуває на даному поверсі. У разі відсутності кабіни на поверсі відкривання дверей шахти зовні можливо тільки спеціальним ключем [5].

У більшості випадків в якості приводних електродвигунів ліфтів застосовуються одно- і двошвидкісні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором.

Була розрахована потужність електродвигуна [6] і вибрано електродвигун 4АН-250-6/24НЛБ.

Для моделювання електромеханічних процесів ліфта розроблено комп'ютерну модель ліфта, що представлена на рисунку 1, яка складається з ряду підсистем: асинхронного двошвидкісного електродвигуна, моменту опору, моменту інерції, гальма і т.д.

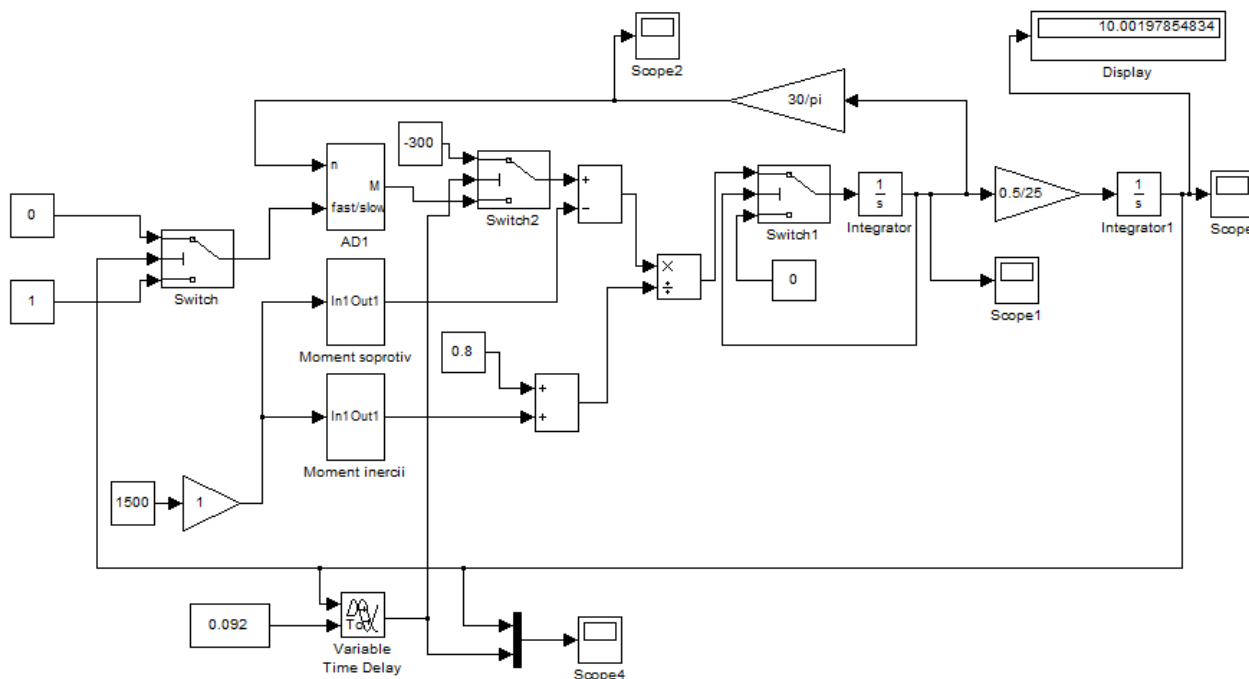


Рис. 1. Структурна схема моделі ліфта

За основне рівняння руху ліфта прийнято (1) [7]:

$$I \cdot \frac{d\omega}{dt} = M_{\text{об}} - M_C. \quad (1)$$

Момент опору та момент інерції представлені відповідно через формули (2) та (3):

$$M_C = \frac{g \cdot r \cdot (m_g + m_{\text{каб}} - m_{\text{пр}})}{2 \cdot i \cdot \eta_n}, \quad (2)$$

$$J = \frac{r^2 \cdot (m_g + m_{\text{каб}} + m_{\text{пр}} + m_{\text{кан}})}{i^2} + J_0, \quad (3)$$

де r – радіус канатоведучого шківів, m_g – маса вантажу, $m_{\text{каб}}$ – маса кабіни, $m_{\text{пр}}$ – маса противаги, $m_{\text{кан}}$ – маса канатів, i – передатне число редуктора, η_n – ККД підйомної установки, що враховує тертя в направляючих, J_0 – момент інерції ротора.

Підсистему AD1 представляє асинхронний двигун виражено через формулу Клосса [1]. Так як двигун двошвидкісний, то на вході стоїть перемикач, що відповідає за перехід з більшої швидкості на меншу при досягненні заданої висоти.

Для визначення пускових характеристик двигуна змодельовано залежність кутової швидкості від ступеня завантаження кабіни (рис.2), де 1 – кутова швидкість обертання при пуску порожньої кабіни; 2 – кутова швидкість обертання при пуску кабіни завантаженої на 20%; 3 – кутова швидкість обертання при пуску кабіни завантаженої на 40%; 4 – кутова швидкість обертання при пуску кабіни завантаженої на 60%; 5 – кутова швидкість обертання при пуску кабіни завантаженої на 80%; 6 – кутова швидкість обертання при пуску кабіни завантаженої на 100%; 7 – синхронна кутова швидкість.

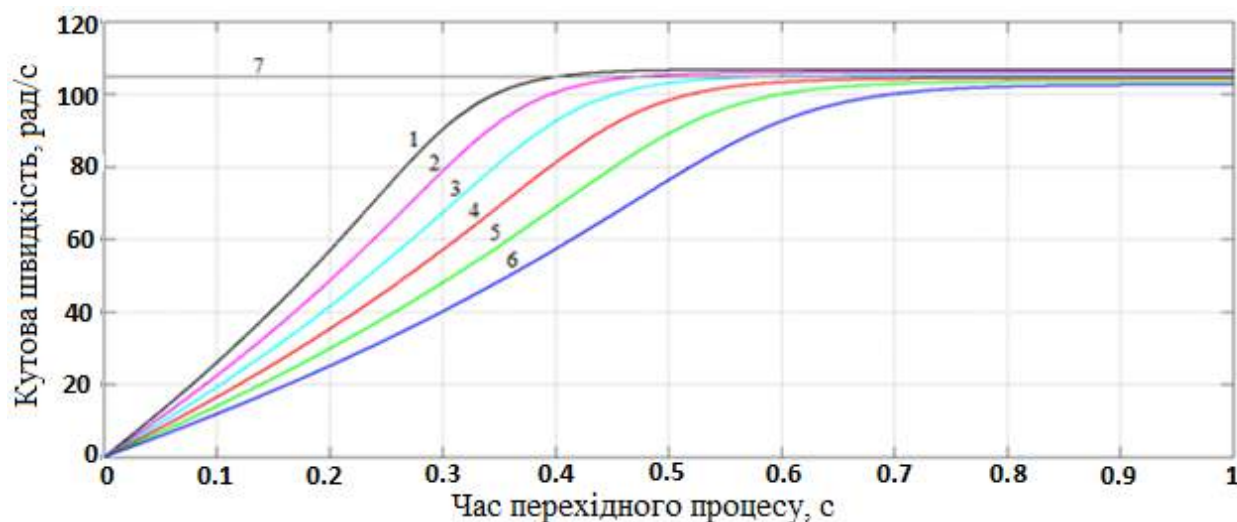


Рис. 2. Залежність кутової швидкості від ступеня завантаження кабіни

Після ідентифікації кількості вантажу в кабіні під час пуску ліфта, необхідно розрахувати похибку зупинки кабіни від заданого рівня. Так як розгін відбувається по-різному в залежності від ступеня завантаження, то і похибка зупинки буде різною. Проведемо експеримент для 11 різних ступенів завантаження. Отримані результати експерименту представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Залежність похибки зупинки від ступеня завантаження кабіни

Ступінь завантаження кабіни	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Похибка зупинки від заданого рівня, мм	84,1	79,5	75,5	71,9	68,7	65,8	63,2	60,8	58,7	56,6	54,8

Сигнал на відключення двигуна та вмикання гальма подавався у момент досягнення заданого положення. На практиці сигнал подається з упередженням шляхом встановлення датчика на деякій відстані від заданого положення, що дозволяє змістити отриману криву та отримати різні за знаком та приблизно однакові за модулем значення похибок позиціонування. У нашому випадку, встановивши датчик точної зупинки на 70 мм раніше від заданого положення, можна отримати похибку позиціонування ± 15 мм.

Таблиця 2

Залежність затримки (γ) від ступеня завантаження кабіни

Ступінь завантаження кабіни, в.о.	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Затримка γ , с	0,089	0,085	0,08	0,076	0,071	0,066	0,06	0,054	0,047	0,039	0,03

Для підвищення точності зупинки кабіни ліфта в даній роботі пропонується встановити датчик зупинки за 100 мм від заданого положення та використовувати часову затримку перед зупинкою кабіни. Для різних ступенів завантаження ліфта затримка також буде різною, в результаті проведення експерименту були прийняті значення, наведені у таблиці 2.

Для полегшення розрахунків було зроблено припущення виражене спрощеною функцією затримки від ступеня завантаження, що описана формулою (4):

$$\gamma_1 = 0.092 + k \cdot z, \quad (4)$$

де $k = -0,057$ – різниця мінімальної та максимальної затримки, z – ступінь завантаження кабіни.

Результати розрахунків представлені у таблиці 3.

Таблиця 3

Залежність затримки (γ_1) від ступеня завантаження кабіни

Ступінь завантаження кабіни	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Затримка γ_1 , с	0,092	0,086	0,080	0,074	0,069	0,063	0,057	0,052	0,046	0,040	0,035

Використовуючи отриманий аналітичний вираз для визначення моменту відключення двигуна та вмикання гальма проведено математичне моделювання для різних ступенів завантаження кабіни, результати якого представлені у таблиці 4.

Таблиця 4

Залежність перерегулювання від ступеня завантаження кабіни

Ступінь завантаження кабіни, в.о.	Висота зупинки кабіни, м	Перерегулювання, мм
0	10,0028	2,8
0,1	10,0012	1,2
0,2	10	0
0,3	9,9994	-0,6
0,4	9,999	-1
0,5	9,999	-1
0,6	9,9993	-0,7
0,7	9,9997	-0,3
0,8	10,0003	0,3
0,9	10,0011	1,1
1	10,002	2

На підставі порівняння результатів моделювання (рисунок 3) методу позиціонування, що використовується у теперішній час, (зелена крива) та запропонованого (блакитна крива) отримана залежність похибки зупинки від ступеня завантаження кабіни ліфта.

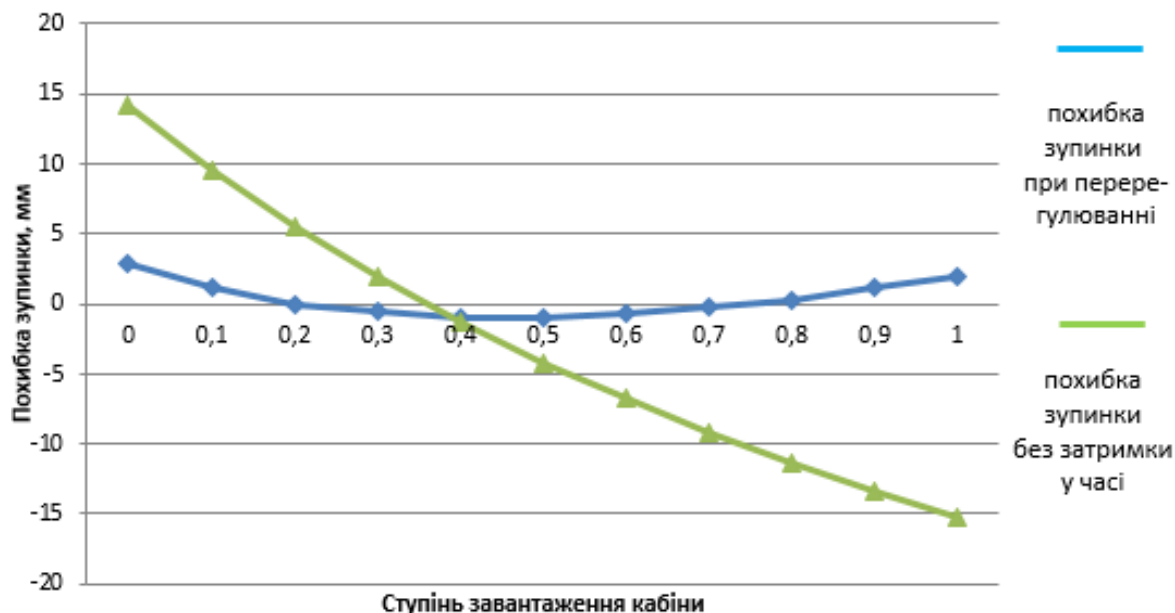


Рис. 3. Залежність похибки зупинки від ступеня завантаження кабіни ліфта

Таким чином, запропонований метод визначення ступеня завантаження ліфта в залежності від пускових показників розгону двигуна дозволяє, зчитуючи вагу вантажу, визначати час початку

гальмування і підходу кабіни ліфта на задану висоту зупинки з мінімальною похибкою, що підвищує комфортність і якість руху кабіни ліфта.

Висновки. В результаті проведених розрахунків і математичного моделювання було доведено, що ступінь завантаження кабіни впливає на швидкісні характеристики ліфта, а також на похибку висоти зупинки кабіни від заданого положення. Отримана залежність похибки зупинки від ступеня завантаження кабіни ліфта, дозволяє датчикам автоматично визначати ступінь завантаження кабіни, необхідний час гальмування і зупинки, що дозволяє підвищити точність позиціонування ліфта.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Лифты. Учебник для вузов [Текст] / Под общей ред. Д. П. Волкова. - М.: АСВ, 1999. – 480 с.
2. Андриюченко О.А. Повышение технического уровня пассажирских лифтов Украины, эволюция или революция? [Текст] / О.А. Андриюченко, А.О. Бойко // Экономист. - 2011. - №8. - С.75-79.
3. Архангельский Г.Г. Современные тенденции и перспективы развития лифтостроения [Текст] / Г.Г. Архангельский // Стройпрофиль. – 2008. - №7. - С. 94-96.
4. Макаров Л.Н. Современный электропривод скоростных лифтов повышенной комфортности [Текст] / Л.Н. Макаров // Электротехника. - 2006. - №5. - С. 42-46.
5. Яновски Л. Проектирование механического оборудования лифтов [Текст] – М.: АСВ, 2005. – 336 с.
6. Рябинин Г.А. Электропривод грузового лифта [Текст] / Г.А. Рябинин, А.И. Хожаинов – Спб.: Петербургский институт инженеров железнодорожного транспорта, 1992. – 27 с.
7. Бондаренко В.І. Основи електропривода: навчальний посібник [Текст] / В.І. Бондаренко, Ю.О. Крисан. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 402 с.

УДК 651.3:518.5

Нечипорук А. П., Лотиш В. В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: nechiporukanton@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ FISH SCHOOL SEARCH ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТУ

У даній роботі буде розглянуто класичний варіант постановки завдання маршрутизації транспорту і різні його варіації та існуючі методи вирішення даного завдання. Для класичного варіанту завдання маршрутизації буде запропоновано алгоритм - Стаї риб (Fish School Search).

Ключові слова: завдання маршрутизації, метод гілок і меж, евристики, Fish School Search, метаявристики.

A. P. Nechiporuk, V. V. Lotysh. Using the Fish School Search Algorithm to Optimize Transport Routing. In the article a classic version of the task statement and its various variations and existing methods for solving this problem will be considered. For the classic variant of the routing task, the Fish School Search algorithm will be proposed.

Keywords: routing problem, branch and bound method, heuristics, fish school search, meta-evolution.

А. П. Нечипорук, В. В. Лотиш. Использование алгоритма Fish School Search для оптимизации маршрутизации транспорта. В статье будет рассмотрен классический вариант постановки задачи и различные его вариации и существующие методы решения данной задачи. Для классического варианта задачи маршрутизации будет предложен алгоритм - Стаи рыб (Fish School Search).

Ключевые слова: задача маршрутизации, метод ветвей и границ, эвристики, Fish School Search, метаалгоритм.

Постановка проблеми. Побудувати оптимальний набір маршрутів між клієнтами і депо. В даний час у зв'язку зі збільшенням вантажопотоку актуальною проблемою є розвиток і розробка методів рішення задач маршрутизації, основна мета яких - зниження витрат при перевезенні та доставці різних вантажів споживачам «точно в строк».

Завдання маршрутизації транспорту вирішує питання складання оптимального плану перевезень продукції з пункту виробництва в пункти розподілу при мінімальних транспортних витратах.

Завдання маршрутизації є ключовими в областях транспортних перевезень, переміщення і логістики. У багатьох областях ринку доставка товару додає до його вартості суму, порівнянну з вартістю самого товару. Тому вирішення задачі маршрутизації дозволить зменшити вартість товарів, а логістичним компаніям дозволить бути більш конкурентними на своєму ринку.

Класичний варіант завдання маршрутизації

Класичний варіант завдання маршрутизації полягає у наступному: є певна кількість клієнтів які повинні бути відвідані автомобілем і є точка в якій починаються і закінчуються всі маршрути (депо). Завдання маршрутизації полягає у визначенні оптимальних маршрутів і їх оптимальної кількості з мінімальною загальною вартістю, щоб кожен клієнт був відвіданий тільки одним автомобілем тільки один раз.

Ціллю є вартість виконання завдання.

У класичному варіанті потрібно знайти прийнятне рішення з мінімальною вартістю.

Різновиди завдання маршрутизації

Зазвичай, в реальних задачах оптимізації виникає безліч додаткових обмежень і варіацій, найбільш важливі з яких перераховані нижче.

1. кожний транспортний засіб має обмежену вантажопідйомність.
2. кожен замовник повинен бути обслужений в певне «тимчасове вікно» зручне для замовника.
3. використовуються кілька депо для обслуговування клієнтів.
4. клієнти можуть повертати деякі товари в депо.
5. аналогічно попередньої, але повернення починається тільки після доставки всіх товарів з депо.
6. кожен клієнт може обслуговуватися одночасно декількома машинами.
7. доставка може здійснюватися протягом кількох днів.
8. деякі компоненти завдання (кількість і запити клієнтів, довжина шляху) можуть мати випадкові значення.
9. існує можливість дозавантаження автомобіля на маршруті.[1]

Існуючі алгоритми для вирішення задачі маршрутизації

Метод гілок і меж

Вперше даний метод для вирішення завдання маршрутизації транспорту запропонували в 1960 році вчені А. Н. Ленд і А. Д. Дойг. Для завдання на пошук мінімуму функції основна ідея алгоритму полягає в застосуванні двох процедур: розгалуження і знаходження меж. Перша процедура ділить безліч допустимих рішень на підмножини, потім процедура застосовується до кожної підмножини. Так безліч підмножин утворює дерево гілок і меж (дерево пошуку), вузли – якого є окремими підмножинами.

Процедура знаходження меж обчислює верхню і нижню межі підмножин. Далі виключаються підмножини, на яких нижня межа більша верхньої на будь-якій з інших підмножин. По суті, цей метод є варіацією повного перебору з виключенням підмножин допустимих рішень, які свідомо не містять оптимальних рішень.

Метод гілок і меж показує хороші результати для задач невеликої розмірності. Оскільки час обчислень зростає надто швидко, даний алгоритм неможливо застосовувати для задач з у яких більше ніж 25-30 клієнтів.

На задачах великої розмірності неможливо знайти точне рішення за оптимальний час, тому для вирішення практичних завдань, як правило, використовуються евристичні алгоритми.[2]

Евристичні алгоритми

Це алгоритми вирішення завдань, які для більшості випадків дають прийнятне, але не обов'язково «оптимальне» рішення.

Евристичні алгоритми здійснюють обмежений пошук в просторі рішень, але при цьому дають хороші рішення за прийнятний час.

Варто відзначити, що евристичні алгоритми, на відміну від точних, мають такі властивості:

- Вони не гарантують знаходження кращого рішення.
- Вони не гарантують знаходження рішення взагалі, навіть якщо воно явно існує.
- Вони можуть давати неправильні рішення в деяких випадках.
- У свою чергу, евристичні алгоритми ділять ще на 3 типи: конструктивні алгоритми, двофазні (кластерні) алгоритми і поліпшують алгоритми. [3]

Алгоритм Кларка-Райта

Був запропонований в 1964 році. Він є одним з найвідоміших методів вирішення ЗМТ. Основна ідея алгоритму заснована на процесі злиття декількох дрібних маршрутів в один доти, поки це зменшує сумарну вартість об'їзду. Алгоритм спочатку будує опорне рішення, при якому один транспортний засіб відвідує одну вершину, тобто створюється певна кількість маршрутів для транспортних засобів. Далі до уваги приймаються "заощадження". Ця величина показує, наскільки знизиться загальна вартість рішення при об'єднанні двох маршрутів в один, тобто. Отримані заощадження сортуються в порядку зменшення і перевіряються зверху вниз. Для поточного заощадження шукаються 2 маршрути, що містять дуги. Якщо можливо, знайдені маршрути об'єднуються в один шляхом видалення кількох дуг і/та додаванням однієї дуги. Об'єднання повторюється до тих пір, поки це можливо.

Переваги алгоритму Кларка-Райта складаються в його простоті і надійності. При цьому головним недоліком вважається різке падіння ефективності роботи у міру наближення до кінця обчислень. Тому даний алгоритм зазвичай не використовується для пошуку кінцевого рішення, але він часто береться в якості алгоритму для пошуку опорного рішення. А подальші поліпшення виробляються більш ефективними методами.[4]

Покращуючі алгоритми

Евристичні алгоритми покращення маршруту є класичними методами локального пошуку. У свою чергу, покращуючі алгоритми бувають паралельними або послідовними, тобто, покращують за один крок один маршрут або кілька маршрутів відразу.

Випадок покращення одного маршруту є по суті оптимізацією рішення задачі комівояжера. Основні методи описані Ліном в 1967 році. Вони засновані на виключенні з маршруту дуг і різних їх перестановки до тих пір, поки не буде знайдено найкраще рішення.

Для поліпшення декількох маршрутів можуть бути розроблені алгоритми, які аналізують структуру, представлену кількома маршрутами. Такі алгоритми засновані на обміні дугами між різними маршрутами. Зазвичай використовується загальна схема - циклічний перенос, в якій відбувається циклічна перестановка маршрутів і перенесення вершин з кожного маршруту в інший. Зокрема, існує кілька видів основних модифікацій маршрутів:

- о перехрещення двох ребер з двох маршрутів (рис. 1);
- о обмін вершинами між двома маршрутами (рис.2);
- о перенесення вершин з одного маршруту в інший (рис.3);
- о комбінації перших трьох варіантів.

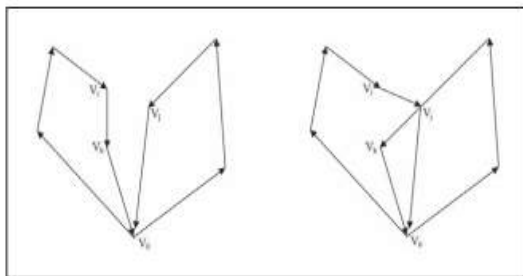


Рис1.

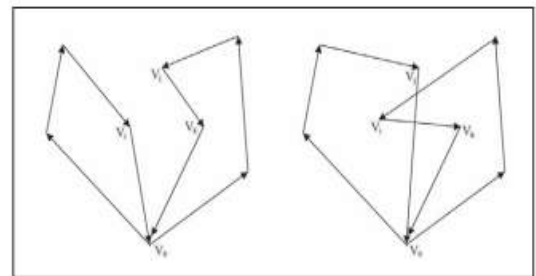


Рис.2

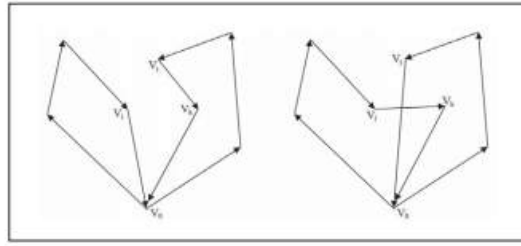


Рис.3

Пошук рішень задачі маршрутизації транспорту почався в 60-і роки XX століття. Евристичні методи, які зараз є класичними, розроблені здебільшого між 1960 і 1990 роками. В останні ж двадцять років зусилля вчених спрямовані в основному створення так званих метаевристик.[5]

Метаевристики

З назви метаевристик слідує, що вони є не закінченими евристичними методами, готовими для застосування, а є деяким методом для побудови закінченої евристики для конкретного завдання. Більшість з алгоритмів є біологічними, що означає, що вони натхненні явищами живої і неживої природи. Найцікавішими з них вважаються такі методи: пошук з винятками, модельований і детермінований відпал, генетичний алгоритм, алгоритм на основі мурашиних колоній.[6]

Алгоритм Fish School Search для завдання маршрутизації транспорту

Більшість видів тварин демонструє соціальну поведінку. Однак у багатьох видів тварин в групі є лідер. Наприклад, у левів, мавп чи оленів. Однак існують також інші види тварин, які теж живуть в групах, але не мають лідера. У таких групах кожен член має самостійно організовану поведінку, яке дозволяє йому рухатися в навколишньому просторі і задовольняти свої природні потреби без лідера.

Прикладами таких тварин є птахи, риби, вівці. Ці тварини не володіють знаннями про свої групи і оточення. Навпаки, вони можуть рухатися в навколишньому середовищі, шляхом обміну даними з сусідніми членами групи. Така проста взаємодія між учасниками призводить до складної групової поведінки.

Цей алгоритм натхненний колективним рухом риб і різними видами їх соціальної поведінки. Грунтуючись на серії інстинктів, риба завжди прагне слідувати за своїми колоніями, демонструючи ройовий інтелект. Пошук їжі, міграція та боротьба з небезпеками - все це відбувається у формі соціальної поведінки, і взаємодія між усіма рибами в групі призводить до інтелектуальної соціальної поведінки.

Основна ідея алгоритму полягає в тому, щоб імітувати таку поведінку риб як: пошук їжі, об'єднання в групу і слідування за компаньйонами. Кожна рибка здійснює пошук на невеликій території для досягнення загальної цілі. Наприклад, в природі риба може виявити більш поживну область шляхом індивідуального пошуку або слідуванням за іншою рибою, площа на якій є велика кількість риби є більш поживною.

Розглянемо поведінку зграї риб під час пошуку їжі.

Риби зазвичай залишаються в місцях з великою кількістю їжі. Поведінка риб моделюється на основі цієї характеристики, щоб знайти найпоживнішу область. Це і є основна ідея алгоритму зграї риб.

Розглянемо основні види поведінки риб для пошуку їжі:

Тип1.

Це основа біологічної поведінки, прагнення до їжі; як правило, риба сприймає концентрацію їжі в воді, за допомогою зору або органів чуття і потім вибирає напрямок руху.

Опис поведінки: нехай є поточний стан рибки; стан випадковим чином вибирається з області видимості, чим більша концентрація їжі на певній території, тим швидше риба знаходить свою ціль і досягає її. Якщо в полі зору рибки є область з більшою концентрацією їжі, риба робить крок вперед в цьому напрямку.

Якщо риба не знаходить область з достатньою концентрацією їжі, знову випадковим чином вибирається наступний напрямок руху, поки умова не буде виконана. Якщо умова не виконується після певної кількості спроб, риба робить випадковий крок. Коли кількість їжі для потреб рибки не задовольняється, риба може плавати довільним чином.

Тип2.

Під час руху риби природним чином збираються в групи. Це особливість життя, яка гарантує існування колонії і дозволяє уникати небезпеки.

Якщо концентрація їжі в центрі групи більша ніж в поточному положенні риби, і в центрі групи рибок не дуже багато, то риба робить крок в сторону цього центру.

В іншому випадку виконується поведінка Тип1. Фактор натовпу обмежує масштаб зграї і більшість риб збираються тільки в кращому місці. Це гарантовано означає, що риба рухається до цілі на великій території. Тобто, фактор натовпу обмежує рух всіх рибок в область де їжі на всіх не вистачить, не дозволяючи всім рибкам зібратися там.

Тип3.

У процесі пересування зграї риб, коли одна або кілька риб знаходять їжу, сусідні риби також швидко знаходять і досягають місця їжі. Одна риба досліджує сусідню рибку. Якщо у сусідньої риби концентрації їжі більше, тобто, її позиція краща, і там не дуже багато риб, риба робить крок в сторону сусіда. В іншому випадку виконується поведінка Тип1.

Таким чином, ми бачимо, що в основі алгоритму зграї риб лежать індивідуальна і соціальна поведінка. Індивідуальна поведінка виражається в самостійному русі до області з більшою концентрацією їжі. Соціальна поведінка виражається в спостереженні і слідування за більш успішними сусідами і концентрації в групі.[7]

Застосування алгоритму зграї риб для завдання маршрутизації транспорту з обмеженням вантажопідйомності

Необхідно побудувати маршрути для кожного транспортного засобу мінімальної загальної сумарної вартості, які починаються і закінчуються в депо, і кожен клієнт повинен бути включений в маршрут одного і тільки одного транспортного засобу. Сума потреби в товарі всіх клієнтів кожного маршруту не повинна перевищувати задану величину. Для початку слід зазначити, що в оригінальній ідеї алгоритму риби плавають по всьому океані. У нашому ж завданні, риби рухаються тільки між клієнтами та депо.

В основі ідеї алгоритму лежить те, що риби рухаються до їжі. У той час, як шлях який кожна з них повинна пройти повинен бути мінімальним. Значить, для даної задачі «їжа» - це функція, зворотна відстані.

Риби будують маршрути по черзі. Поки одна не закінчить плавання, інша не починає.

В основі ідеї реалізації алгоритму лежить матриця E, елементами якої є клієнти і яка коригується після кожного плавання риби. Це є аналогія соціальної поведінки риби: риби прагнуть до сусідів, які демонструють найкращі результати.

Алгоритм зграї риб для завдання маршрутизації транспорту виглядає наступним чином:

- Для кожної пари клієнтів створюється матриця
- Протягом певної кількості рухів відбувається:
 - Скидаються параметри риби, відвідані точки, перша риба поміщається в депо
 - Матриця не змінюється
 - Поки всі клієнти не будуть відвідані повторюється.
- Відбувається пошук доступних клієнтів: яких ще не відвідували і які підходять по обмеженню вантажопідйомності.
- Якщо у риби вистачає місця:
 - Вибирається оптимальна кількість кращих клієнтів.
 - З них з урахуванням ймовірностей випадково вибирається наступний клієнт.
 - Риба пливе до клієнта
 - Клієнт позначається як вже відвіданий
 - Проїхана дорога записується в масив
 - У риби оновлюється значення вільного місця
- Якщо у риби не вистачає місця:
 - Риба пливе в депо
 - Проїхана дорога записується в масив.
 - Заповнений масив зберігається в список всіх доріг на цій території
 - Вибирається наступна риба і поміщається в депо
- Коли всі клієнти відвідані остання риба їде в депо від останнього клієнта
- Проїхана дорога записується в масив

Заповнений масив зберігається в список всіх доріг на цій території

Відбувається оновлення матриці

- Оптимальний маршрут складений, відповідь виводиться на екран

Висновок. Даний алгоритм вирішує завдання автоматизації маршрутизації транспорту з обмеженням вантажопідйомності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. URL: <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/unsorted/vrp-2006>
2. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4/%D0%B3%D0%96%D0%BB%D0%BE%D0%BA_%D1%96_%D0%BC%D0%B5%D1%B6
3. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Эвристический_алгоритм
4. URL: <https://infostart.ru/public/443585/>
5. URL: <http://marigostra.ru/materials/presentation-thesis.pdf>
6. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B5/%D0%B2%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
7. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Fish_School_Search

Осипова Д. Ю., Мовсесян Я.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

E-mail: daria.osipova@nure.ua, yana.movsesian@nure.ua

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

Д. Ю. Осипова, Я. С. Мовсесян. Анализ существующих программ 3d-моделирования виртуальной анатомии человека. В работе приведен анализ трех программ 3D-модели анатомии человека. Подведены итоги недостатков и преимуществ каждой программы. Описаны общие и основные свойства каждого приложения. Основные преимущества работы с цифровыми моделями внутреннего строения тела человека. Предложена реализация приложения исключающая базовые недостатки анализируемых программ. Затронута тема реализации и необходимости разработки программных приложений по работе с животными.

Ключевые слова: 3D моделирование, приложение, анатомия человека, виртуальность, 3D, фильтрация, проект

На сегодняшний день, моделирование является динамическим выполнением процесса в реляционной модели системы объекта. Достаточно воссоздать интересующий объект чтобы наглядно понять его способности. Можно смоделировать процессы вскрытия или расчленения живых существ с целью изучения внутреннего строения для лечения их в будущем или экспериментов с генной модификацией. В первую очередь это необходимо студентам-медикам так как каждый будущий врач, какую бы специальность он для себя не планировал, должен не только четко и твердо знать размеры, форму и положение любого органа в теле человека, но и их внутреннее строение.

Препарирование - традиционный способ изучения анатомии человека и животных. Для взрослых это богатый опыт, но для большинства студентов и школьников это тяжело или дорого организовать. Также многие анатомических классы не оснащены лабораториями для вскрытия. При изучении таких дисциплин в учебном процессе необходимо использовать наряду с общепринятыми, классическими методами современные информационные технологии, которые предоставляют широкий выбор доступной техники для обеспечения учебного процесса и заинтересованности обучающихся. Наиболее распространены такие формы представления материалов, как мультимедийные лекции, интерактивные опросы, дистанционные курсы обучения, использующие различные платформы в интернете.

Большое внимание на данный момент уделяется передовому направлению в области информационных технологий как такому - виртуальные миры. Виртуальность представляют собой новый и мощный инструмент для обучения, который предоставляет множество возможностей. Сотни учебных заведений по всему миру, включая Стэнфордский университет, Гарвардский университет,

открытый Университет Великобритании, уже начали адаптацию своих учебных программ к виртуальной среде обучения.

Виртуальная среда значительно расширяет возможности современного преподавания. Занятие в виртуальном классе позволяет преподавателю наглядно продемонстрировать объекты, которые в реальной аудитории продемонстрировать невозможно.

К сожалению, на данный момент существует мало программ и виртуальных платформ для изучения внутреннего строения животных. Даже в самых развитых странах это продолжают делать по книгам. Но совершенствование в строении человека достигло своего прогресса и на данный момент может представить больше 10 программ и приложений на разных устройствах (как в виртуальной реальности, так и в компьютерном моделировании). Не все они идеальны, часть из них – это примитивные 2D-модели или же очень низкого качества 3D-модели. Они значительно проигрывают тем же учебникам и толковым преподавателям. Исходя из этого, статье на них не будет делаться упор.

Рассмотрим программы и платформы такие как: Anatomy III, BioDigital и Виртуальная анатомия (Virtual Anatomy). Каждая модель имеет одно предназначение, но разные реализации – следовательно разные плюсы и минусы.

Приложение Anatomy III содержит огромный объем информации о строении тела человека. Приложение доступно на устройствах операционной системы MAC/Ios. Основной рабочий стол программы состоит из 3 компонентов: правого меню, модели скелета и левого меню. В правом меню представлены 9 основных систем тела человека: мышцы, артерии, вены, нервная система, соединительные ткани, дыхательная система, органы пищеварения, мочевыделительная система и лимфатическая система. Формируется из дополнений: Brain Pro, Ibow Pro III, Hand & Wrist Pro III, Ankle & Foot Pro III, Hip Pro III, Knee Pro III и другие.

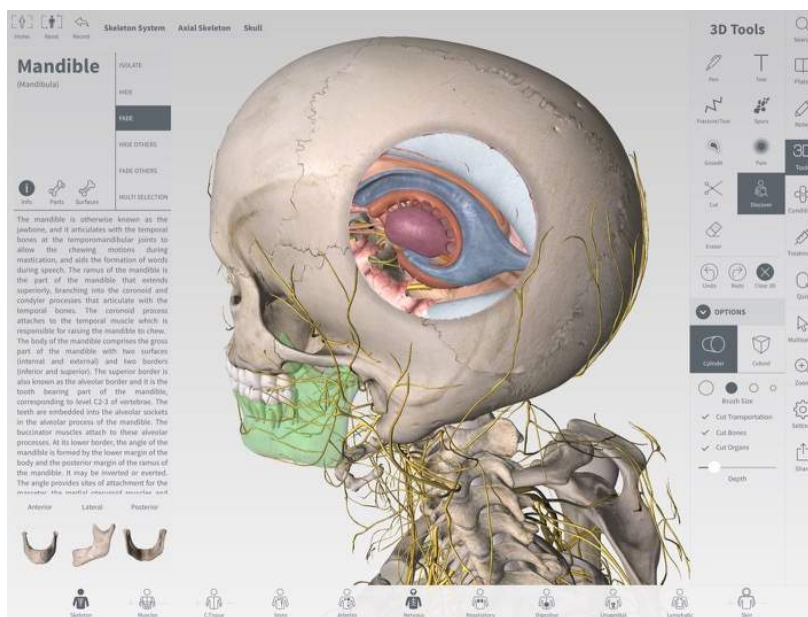


Рис. 1 – Программа Anatomy III (3D4Medical)

Brain Pro - анатомия головы человека (мозг). Дополнение раскрывает в 3D визуализациях устройство мозга человека. Классический дизайн, как у всех продуктов от 3D4Medical, за исключением дополнительной панели слева, для удобства изучения конкретного места в мозге человека.

Ibow Pro III - анатомия рук человека (локоть). Простота использования, позволяет с легкостью отыскать интересующую часть локтя и рассмотреть в 3D макете.

Hand & Wrist Pro III - анатомия рук человека (запястье). Функционально программа полностью повторяет Ankle & Foot Pro III — анатомия ног человека (лодыжка), но вместо лодыжки объект изучения — запястье.

Hip Pro III - анатомия человека (бедро). Разработчики 3D4Medical приложили максимум усилий, для создания точных 3D моделей бедра человека, мало того, в программе не просто схемы, а способы лечения, оперирования тех или иных проблем.

Главным преимуществом этой программы является её интерактивность, визуальность, и доступность мельчайших деталей каждой части тела и органа. Недостатки же связаны непосредственно с ценой данного приложения и операционной системой на которую изготовлена программа. На данный момент не каждые высшие учебные заведения, школы, студенты и преподаватели могут позволить устройства с системой MAC/Ios.

BioDigital – это платформа, которая предлагает пользователям ознакомиться с 3D-моделью человеческого тела: рассмотреть опорно-двигательный аппарат, осмотреть нервную или кровеносную систему, структурой органов и т.д. Яркая детальная визуализация позволяет заглянуть в любой уголок и пристрастно исследовать его.

Более того, BioDigital даёт возможность пользователю самостоятельно тренироваться в моделировании человеческого тела. В качестве инструментов здесь предлагаются органы и сосуды, которые можно размещать в организме, запускать их и изучать процессы, которые протекают в нашем теле с участием этих элементов.

Такая функция особенно подходит преподавателям биологии и медицины, которые благодаря программе могут любую тему из раздела анатомии сделать захватывающей и незабываемой для студентов. Каждый человек кто не является врачом или медиком, исследующий созданные на платформе BioDigital 3D-«туры», имеет возможность почувствовать себя им. Это действительно занимательнее и познавательнее, чем изучение анатомии на примере плакатов или пластиковых макетов.

Особенности этой платформы: визуализация жидкости, 3D прокрутка, масштабирование, панорамирование; выбрать и анализировать объекты; самостоятельное 3D моделирование; поиск на объекты в 3D-модели; добавить или удалить системные слои; переключение между режимами просмотра: стандарт и рентген; синхронизация (сохранение изменений); чтение детального описания во время просмотра и взаимодействия.



Рис. 2 – Программа BioDigital

Преимуществом данной программы является кроссплатформенность и простота в использовании. Приложение пользуется популярностью за рубежом поэтому постоянно модернизируется. Главный недостаток — это малодоступность на устаревших устройствах, которые всё ещё присутствуют в нашей научной области.

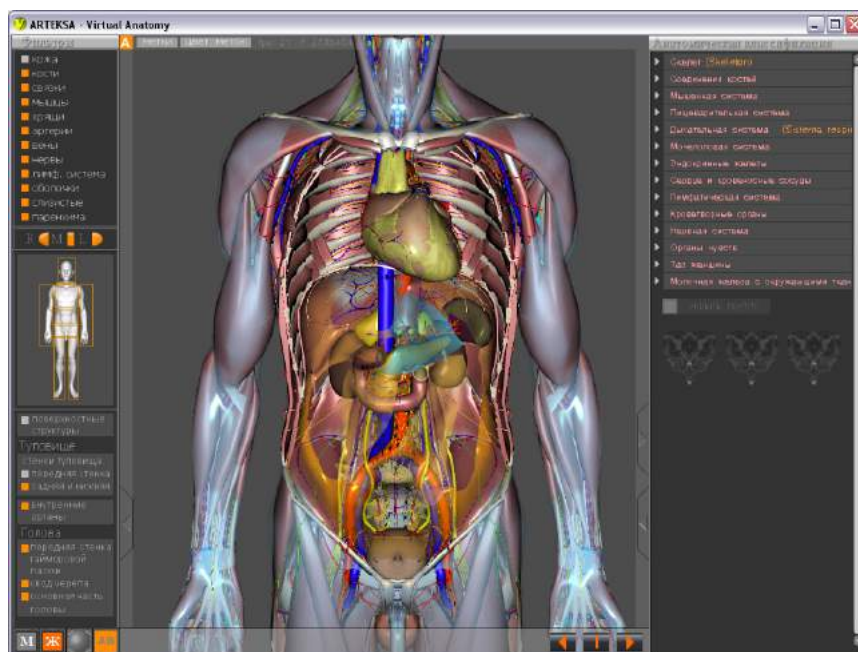


Рис. 3 – Програма «Виртуальна анатомія» (АРТЕКСА)

"Виртуальна анатомія" – це всеосяючий 3D-атлас людського тіла. В отличие от стандартних карт і учебників он способен показати будь-які частини людського організму в 3D-форматі, надаючи засоби для обертання зображення і його наближення. Чуть менше п'яти тисяч тривимірних об'єктів, кожен з яких підписаний і детально пророботаний, в сумі вони складають тіло людини. Системи фільтрації і розділення робочої області дозволяють виділити потрібне і прибрати з зображення зайве. Розділення на чоловічі і жіночі складові, налаштовуваний інтерфейс, анатомічний класифікатор – все це зробить вивчення анатомії людини швидким, зручним і цікавим.

Основні функції програми "Виртуальна анатомія":

- вся інформація про анатомію людини;
- наглядне інтерактивне посібник;
- різні режими;
- тривимірні текстові мітки;
- 4741 тривимірний об'єкт;
- фільтр;
- максимально простий інтерфейс.

Тіло надзвичайно різноманітне в своєму будові. По умовчанням надаються всі його складові. Однак в залежності від вивчаємої теми або розумімого питання може знадобитися демонстрація лише чітко визначених тканин, а не всіх наявних. Для таких випадків передбачений фільтр, розділений на анатомічні категорії тканин тіла людини. Якщо щось не потрібно для показу, то слід натиснути на квадратик проти відповідного найменування. Наприклад, вивчається кровоносна система тіла людини. Це означає, що слід залишити тільки два значення в фільтрі: "артерії" і "вени". Фільтрація можлива не тільки по анатомічному складу, але і по розташуванню.

Програма "Виртуальна анатомія" вітчизняного виробництва компанії АРТЕКСА спеціально орієнтувала свою модель на людей близько пов'язаних з медициною країн СНГ. Що є незамінним перевагою порівняно з попередніми програмами.

Слід відзначити, що таке невелике різноманітність дозволило досягти прогресу в сфері навчання. Інтерактивність лекцій і практики збільшилася в рази, як показує зарубіжна західна і американська статистика. Щоб дані технології мали місце бути в нашій науково-дослідницькій сфері існує очевидна необхідність створити оптимізоване застосунок, яке змогло б об'єднати в собі всі складові вище запропонованих програм. Конструювання доступної зрозумілої моделі на регіональному мові, кроссплатформенність, різноманітні функції, фільтрації, детальний розбір кожної моделі. В ідеалі це було б

объединение трех приложений Anatomy III, BioDigital и Виртуальная анатомия (Virtual Anatomy), а точнее – объединение их преимуществ и избавление от слабостей.

Факт, что нет реализации интерактивной модели внутреннего строения животных не остается требует внимания. Создание такой модели очень сложная, так как животный мир оснащен царствами, что состоят из типов, а типы из классов и двигаясь вниз по иерархии заканчивая видами. Больше десятка тысяч моделей скелета, кровеносной системы, мышц и в десятки раз больше органов потребуется поместить в приложение. Остается только надеяться, что в будущем такая программа появится и юным ветеринарам, археологом и другим людям, работающим с животными программа сможет быть продуктивной, как и программы виртуальной анатомии человека.

УДК: 629.42.083-047.58

Очкасов А.Б., Гришечкина Т.С., Очеретнюк М.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. академика В.Лазаряна

E-mail: abochkasov@gmail.com

ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Очкасов О.Б., Гришечкіна Т.С, Очеретнюк М.В. Підходи до моделювання системи технічного обслуговування локомотивів. У статті обґрунтовано необхідність проведення досліджень в області моделювання системи технічного утримання локомотивів. Показано зв'язок експлуатаційних параметрів локомотивного парку і завантаження ремонтних підрозділів. Виконано аналіз досліджень що присвячені моделюванню системи експлуатації локомотивного парку. Розглянуто основні положення теорії масового обслуговування стосовно до системи технічного утримання локомотивного парку.

Ключові слова: Система утримання, локомотивний парк, планування постановки на ремонт, система масового обслуговування

Очкасов А.Б., Гришечкина Т.С, Очеретнюк М.В. Подходы к моделированию системы технического обслуживания локомотивов. В статье обосновано необходимость проведения исследований в области моделирования системы технического содержания локомотивов. Показана связь эксплуатационных параметров локомотивного парка и загрузки ремонтных подразделений. Выполнен анализ исследований посвященных моделированию системы эксплуатации локомотивного парка. Рассмотрены основные положения теории массового обслуживания применительно к системе технического содержания локомотивного парка.

Ключевые слова: Система содержания, локомотивный парк, планирование постановки на ремонт, система массового обслуживания

Ochkasov O. Hryshechkina T. , Ocheretnyuk M. Approaches to the system simulation of maintenance operations for locomotives. The article substantiates the necessity of carrying out researches in the field of the system simulation of maintenance operations for locomotives. The operational parameters connectivity of the locomotive service and loading of the repair units are shown. Researches devoted to system simulation of the locomotive service operation are considered. Primary provisions of queuing theory are considered with regard to the maintenance system of the locomotive service.

Keywords: maintenance system, locomotive service, repair planning, queuing system

Постановка проблеми. Задача сокращения эксплуатационных расходов является актуальной для любой транспортной компании эксплуатирующей подвижной состав. Значительная часть эксплуатационных расходов транспортных компаний приходится на обеспечение исправного технического состояния транспортных средств. В локомотивном хозяйстве большая часть эксплуатационных расходов приходится на долю затрат связанных с затратами на оплату энергоресурсов, а так же на техническое обслуживание и ремонт локомотивов. Одним из методов сокращения эксплуатационных расходов транспортных компаний является усовершенствование

системы технического содержания локомотивного парка. На сегодняшний день ремонт и техническое обслуживание локомотивов украинских железных дорог, как и большинства стран бывшего СССР, выполняется согласно фиксированному графику, когда необходимость и вид очередного ремонта, как правило, определяются пробегом локомотива. Такой подход не учитывает фактическое состояние узлов локомотивов и реальную необходимость в ремонте данного вида, что приводит к значительным дополнительным затратам. Кроме того, отсутствие информации об объеме и перечне ремонтных работ для конкретных локомотивов затрудняет планирование ремонта в депо и существенно увеличивает время его выполнения [1].

Существует множество факторов, влияющих на систему технического обслуживания локомотивов, одним из которых является оперативное планирование постановки локомотивов на техническое обслуживание и плановый ремонт. Основной проблемой оперативного планирования является нестабильность перевозок, что в свою очередь ведет к неравномерной загрузке ремонтных стоил локомотивного депо.

Анализ последних исследований и публикаций. Несмотря на множество решений в области создания и построения информационных систем управления, проблема построения цельной, охватывающей все уровни локомотивного хозяйства, информационной системы далека от завершения. В условиях постоянного повышения требований к функционированию инфраструктуры железнодорожного транспорта требуется решать задачи планирования ремонта подвижного состава в тесной связи с эксплуатацией. В [2] была разработана модель информационной системы, которая способна осуществлять планирование оперативной постановки локомотивов на ремонт, с учетом их технического состояния, удлинённых плеч, оснащённости и ресурсообеспеченности. В [3] выполнен анализ систем технической эксплуатации тягового подвижного состава на железных дорогах Украины и мира. Который показал, что основной моделью системы технического обслуживания и ремонта на железных дорогах мира является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта с различными подходами в организации баз ремонта и корректировки объемов работ при проведении технического обслуживания и плановых ремонтов. В [9] предложен новый подход к оценке качества выполнения системы содержания тягового подвижного состава. Для количественной оценки качественных изменений в системе технического обслуживания и ремонта электроподвижного состава дороги предлагается использовать новый интегральный показатель - индекс выполнения системы содержания.

Цель статьи. Выполнить анализ подходов к моделированию системы технического обслуживания локомотивов с использованием методов теории массового обслуживания.

Основной материал. Общей целью планирования постановки локомотивов на ремонт является обеспечение своевременной перевозки грузов и пассажиров по условию выполнения технологических ограничений и минимизации затрат. Организация постановки локомотивов на ремонт обеспечивается оперативно-диспетчерским персоналом и включает этапы оперативного планирования и регулирования. Она выполняется по отношению к участку работы локомотивов, который определяется по депо их приписки и ограничивается пунктами оборота. Такое планирование должно учитывать требования соответствующих отраслевых инструкций касательно ремонта подвижного состава [4].

Планирование на основе контроля межремонтных периодов предусматривает определение потребности в ремонте или ТО на основе сопоставления с нормативными значениями межремонтных пробегов локомотивов (прежде всего, при их работе в поездах), или времени работы (например, при их использовании для маневровой или вывозной работы). Типичные нормативы межремонтных пробегов по сериям локомотивов могут задаваться индивидуально для различных железных дорог.

Потребность в ремонте или ТО для данного локомотива фиксируется в случае, если межремонтный пробег или время работы стал больше нормативного для соответствующего типа ремонта. При этом, согласно положению [5], равномерности загрузки ремонтных цехов депо и локомотиворемонтных заводов предусматривается возможность регулирования межремонтных периодов (как правило, в пределах $-10\% + 25\%$). То есть, фиксация потребности в ремонте или ТО происходит для определенного интервала значений межремонтного пробега или времени работы локомотива.

Собственно, текущие значения межремонтных пробегов или времени работы локомотивов определяются на основе учета их работы (в частности, путем обработки маршрутных листов машинистов). При этом, поскольку определение потребности в ремонте или ТО должно выполняться

на будущее, используется прогнозирование изменения этих параметров. Это прогнозирование осуществляется, как правило, исходя из их средних значений.

Центральной задачей планирования постановки локомотивов на ремонт является уменьшение простоя локомотивов в ремонте и уменьшение простоя в ожидании ремонта, что в итоге существенно влияет на коэффициент готовности локомотива.

Планирование постановки локомотивов на ремонт может быть двух видов: планирование по календарному времени и планирование по пробегу. При **планировании ремонта по календарному времени** для установления планового дня постановки локомотива на ремонт исходят из среднесуточного пробега за истекший период или планового задания. Недостатком этого метода планирования является то, что фактический суточный пробег локомотивов из-за их различного технического состояния, различных простоев в текущем ремонте, разной степени использования на работе и прочего весьма различен и значительно отличается от планируемого. Более целесообразным является **планирование по пробегу**, так как в этом случае локомотивы ставятся на ремонт соответственно установленной периодичности. Недостатком этого метода планирования является возможная неравномерность выполнения суточного плана по обслуживанию. График обслуживания отдельного локомотива составляют на основании установленной периодичности технического обслуживания, ремонтного цикла и суточного пробега локомотива.

Для оперативного планирования постановки локомотивов на ремонт нужно определить вероятности пребывания локомотивов в различных состояниях (эксплуатация, ремонт, простой в ожидании ремонта и пр.). При решении этой задачи целесообразно использовать инструментарий теории массового обслуживания. В течение всего времени локомотив может находиться в разных состояниях, входящих в общий массив S . Количество состояний и их взаимосвязь зависит от принятой системы и стратегии технической эксплуатации. Массив S можно представить в виде граф-модели. Для существующей в Украине планово-предупредительной системы технического обслуживания локомотивов на магистральном железнодорожном транспорте [3] схема состояний и переходов показана на рисунке 1.

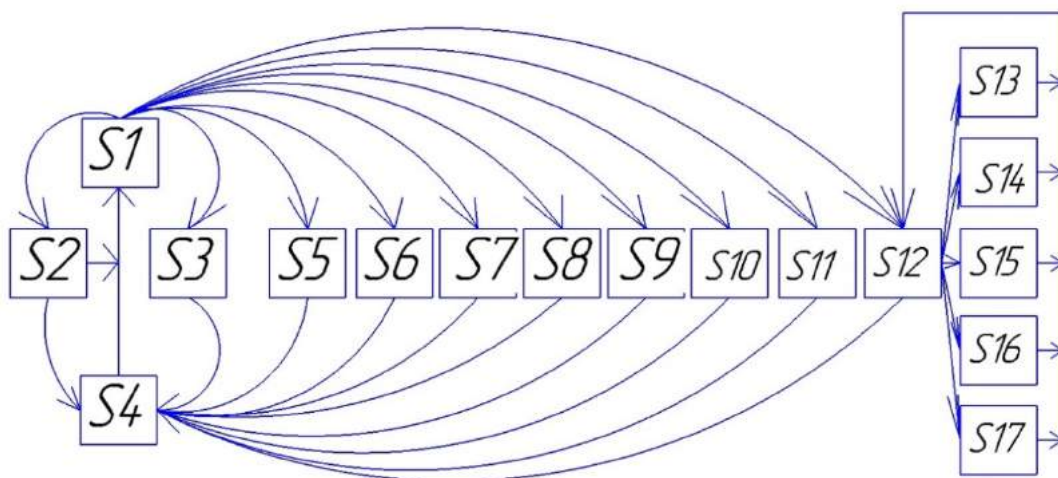


Рис. 1. График состояний локомотива во время эксплуатации и ремонта

На данной схеме приняты следующие обозначения: S1 – ожидание эксплуатации; S2 – эксплуатация; S3 – ТО-2; S4 – экипировка; S5 – ТО-3; S6 – ТО-4; S7 – ТО-6; S8 – неплановый ремонт; S9 – TP-1; S10 – TP-2; S11 – TP-3; S12 – ТО-5; S13 – KP-1; S14 – KP-2; S15 – консервация; S16 – КРП; S17 – модернизация.

Состояния S1 – S4 относятся к системе эксплуатации (локомотив находится в исправном состоянии и относится к парку, находящемуся в эксплуатации). Остальные состояния относятся к системе технического обслуживания и ремонта. Первое состояние S1 (ожидание работы) включает в себя время, в течение которого локомотив готов к работе, но не используется. В него входит время на смену локомотивных бригад, время на проведение ТО-1 и время приемки-сдачи локомотива локомотивной бригадой. Эксплуатация (состояние S2) – это непосредственное выполнение локомотивом работы.

Состояния S3, S5, S6 S7, S9 предназначены для предупреждения появления неисправностей тягового подвижного состава в эксплуатации, поддержания его в работоспособном состоянии, обеспечения безопасной эксплуатации, пожарной безопасности и безаварийной работы. Нахождение локомотива в состоянии S7 необходимо для выполнения регламентных работ по продлению срока службы несущих конструкций. Тепловоз попадает в это состояние по окончании нормативного срока службы. Отдельно выделяется состояние S4. Находясь в этом состоянии, локомотив пополняет запасы экипировочными материалами, необходимыми для выполнения работы. Периодичность попадания и срок нахождения в этом состоянии тепловоза обусловлены условиями эксплуатации.

Состояния S10 и S11 необходимы для обеспечения исправности подвижного состава, обновления основных его эксплуатационных характеристик и обеспечения их стабильности в межремонтный период с выполнением ревизии, ремонта, замены групп деталей, узлов и агрегатов, регулированием и испытанием, а также частичной модернизацией.

Капитальные ремонты (состояние S13 и S14) предусматривают восстановление паспортных характеристик, частичного (S13) и полного (S14) восстановления ресурса заменой и ремонтом изношенных неисправных агрегатов ТПС, узлов, деталей и их модернизацией.

Проведение капитального ремонта с продлением ресурса (состояние S16), необходимо для восстановления эксплуатационных характеристик, исправности и полного ресурса на период срока службы сверх установленного после построения. Также оно используется для модернизации всех агрегатов, узлов и деталей, включая базовые, для полной замены кабельно-проводниковой продукции и оборудования с выработанным моторесурсом в соответствии с техническими условиями.

Аналогичным является состояние S17, при котором происходит замена большей части силового оборудования на новое. Чаще всего в условиях железных дорог Украины состояния S16 и S17 объединяют.

Состояние S12 обеспечивает консервацию или расконсервацию подвижного состава для постановки в запас или пересылке в недействующем состоянии для проведения ремонтов на сторонних предприятиях и при передаче на баланс в другое локомотивное депо. Консервация S15 – нахождение локомотива в недействующем состоянии на базе запаса. Для локомотива пребывания в этом состоянии чаще всего обусловлено изменением потребности в перевозках. Например, при сезонных изменениях объемов поездной работы.

Таким образом, локомотив, находясь в состоянии S2, выполняет полезную работу. Пребывание в состояниях S1, S3 – S7 и S9 – S17 вызвано необходимостью обеспечения возможности пребывания в состоянии S2. Состояние S8 (пребывание локомотива на неплановом ремонте) является паразитным, находясь в котором тепловоз не может выполнять работу. В работе [3] моделирование изменения вероятности нахождения локомотива в том или ином состоянии рассмотрено в несколько различных стратегиях технического обслуживания и ремонта.

Рассмотрим детальнее возможность использования подходов теории массового обслуживания с целью моделирования процессов постановки на ремонт и его выполнения, анализа загрузки ремонтных стоил расчета их потребного количества.

Теория массового обслуживания (теория очередей) – раздел теории вероятностей, целью исследований которого является рациональный выбор структуры системы обслуживания и процесса обслуживания на основе изучения потоков требований на обслуживание, поступающих в систему и выходящих из неё, длительности ожидания и длины очередей. В теории массового обслуживания используются методы теории вероятностей и математической статистики.

Система массового обслуживания – система, которая производит обслуживание поступающих в неё заявок. Обслуживание требований в системе производится обслуживающими каналами. Классическая система массового обслуживания содержит от одного до бесконечного числа каналов.

В зависимости от наличия возможности ожидания поступающими заявками начала обслуживания системы массового обслуживания подразделяются на:

- системы с потерями, в которых заявки, не нашедшие в момент поступления ни одного свободного обработчика, теряются;
- системы с ожиданием, в которых имеется накопитель бесконечной ёмкости для буферизации поступивших требований, при этом ожидающие требования образуют очередь;
- системы с накопителем конечной ёмкости (ожиданием и ограничениями), в которых длина очереди не может превышать ёмкости накопителя; при этом требование, поступающее в переполненную систему (отсутствуют свободные места для ожидания), теряется.

Выбор заявки из очереди на обслуживание производится с помощью так называемой дисциплины обслуживания. Их примерами являются FIFO (пришедший первым обслуживается первым), LIFO (пришедший последним обслуживается первым), random (случайный выбор). В системах с ожиданием накопитель в общем случае может иметь сложную структуру. Система может быть одноканальной и многоканальной.

Для моделирования процессов ремонта локомотивного парка в условиях локомотивного депо подходит система с ожиданием, в которой имеется накопитель бесконечной ёмкости для буферизации поступивших требований. При этом ожидающие локомотивы образуют очередь. Также в этом случае, с нашей точки зрения, уместнее всего использовать выбор требования из очереди по системе FIFO.

В данной системе средствами обслуживания (каналами) выступают ремонтные стойла, поток требований представляет собой количество локомотивов, поступающих в систему обслуживания за определенное время: год, месяц, неделю, смену, час, минуту. Поток требований служит основой для планирования производственной программы ремонтных стойл. Поток требований может быть определен одним из способов:

- расчетно-аналитическим методом с использованием нормативов ТО и ремонта, данных по надежности;

- на основании анализа фактических данных по потокам требований;
- методом моделирования.

Особенности потока требований:

- неравномерность поступления во времени;
- неравномерность (случайность) продолжительности (трудоемкости) выполнения.

Из-за случайности входящего потока требований и продолжительности их выполнения всегда имеется какое-то среднее число простаивающих локомотивов. Поэтому требуется так распределить число ремонтных стойл по различным подсистемам, чтобы простой и, следовательно, потери были минимальны. Этот класс задач имеет дело с дискретным изменением параметров, так как число ремонтных стойл может изменяться только дискретным образом. Поэтому при анализе системы обеспечения работоспособности локомотивов необходимо использовать методы исследования операций, теории массового обслуживания, линейного, нелинейного и динамического программирования и имитационного моделирования.

Выводы. Методы теории массового обслуживания позволяют провести моделирование загруженности ремонтных стойл локомотивного депо. Для этого требуются статистические массивы исходных данных, таких как пробеги локомотивов, их технические состояния, а также другие факторы, характеризующие текущую систему содержания.

Результаты данного моделирования могут быть использованы при усовершенствовании системы планирования и постановки локомотивов в ремонт. Ожидаемый эффект будет получен за счет сокращения простоя локомотивов в ожидании ремонта и повышения их коэффициент готовности, что приведет к увеличению времени работы локомотивов в эксплуатации а следовательно увеличению прибыли железной дороги. Кроме того, данные моделирования могут быть использованы при планировании поставок запасных частей в соответствии с потребностями локомотивного парка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ:

1. Bodnar, B. System Choice of the Technical Maintenance of Locomotives Equipped with on-Board Diagnostic Systems / B. Bodnar, O. Ochkasov // Transport Means : Proceedings of 21st International Scientific Conference, September 20–22, 2017 / Kaunas University of Technology Klaipėda University [and others]. — Juodkrante, Kaunas, Lithuania, — 2017. — Part I. — P. 43—47. A fragment of the text.
2. Попов М.А Совершенствование системы планирования ремонта локомотивов: дис. канд. тех. наук. Дальневосточный государственный университет путей и сообщения, Хабаровск, 2007.
3. Сумцов А.Л. Удосконалення методів та моделей визначення системи технічної експлуатації модернізованих маневрових тепловозів: дис. канд. тех. наук. УкрДУЗТ, Харків, 2017.
4. Зіненко О.Л. Підвищення ефективності використання локомотивного парку шляхом вдосконалення управління експлуатаційною роботою: дис. канд. тех. наук. ДНУЗТ, Дніпропетровськ, 2010.

5. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу (електровозів, тепловозів, електро та дизель-поїздів), затверджене наказом Укрзалізниці № 093-ЦЗ від 30.06.2010.

6. Моргунов А. И. Задача о назначениях и планирование работы железнодорожного транспорта // Вестник ВНИИЖТ. 2004. № 6.

7. Б.Е. Боднар, Очкасов О.Б., Е.Б Боднар Использование диагностической информации при разработке системы управления техническим состоянием локомотивов Локомотив-информ №3-4 Харьков, 2011 с.10-13

8. Кедрус В.А. Использование теории массового обслуживания в экспертной системе управления работой локомотивов и локомотивных бригад. / Кедрус В.А., Новожилова Т.Н. // Тез.докл. 7-й международной школы-семинара "Микропроцессорные системы связи и управления на железнодорожном транспорте". – Киев: , 1994.

9. Лоза П.А. Оценка качества выполнения системы содержания парка электроподвижного состава / П.А. Лоза, Т.С. Гришечкина // Электрификация транспорта №9 / 2015, с.87-93.

УДК 519.233.5

Подлесных Д.В., Смольская Д.О., Голованчиков А.Б., Прохоренко Н.А.

Волгоградский государственный технический университет

Волгоград

E-mail: dasha88_96@mail.ru

РАСЧЕТ ДИСПЕРСИИ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ В ОТСУТСТВИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ОПЫТОВ

Д.В. Подлесных, Д.О. Смольская, А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко. Расчет дисперсии воспроизводимости в отсутствии параллельных опытов. Предлагается методика расчета ошибки опыта в отсутствии параллельных экспериментальных исследований. В её основе лежит замена истинных значений i -того выходного параметра как функции i -той входной величины на среднее арифметические расчетные значения этого параметра для $(i-1)$ и $(i+1)$ точек. Проводится пример такого расчета для заданной реологической зависимости касательных напряжений от градиента скорости так называемой степенной неньютоновской жидкости.

Ключевые слова: дисперсия воспроизводимости, ошибка опыта, критерий Кохрена, параллельные опыты, реологическая зависимость.

D.V. Podlesnykh, D.O. Smolskaya, A.B. Golovanchikov, N.A. Prokhorenko The calculation of the variance of reproducibility in the absence of parallel experiments. The technique of calculation of the errors experience the lack of parallel experimental studies. It is based on replacing the true values of the i -th output parameter as a function of the i th input variable on the arithmetic average of the calculated values of this parameter for the $(i-1)$ and $(i+1)$ points. Is an example of such a calculation for a given rheology based on shear stresses from the velocity gradient of the so-called power-law non-Newtonian fluid.

Key words: dispersion of repeatability, error of experience, Cochran's criterion, parallel experiments, rheological dependence.

Д.В. Підлісний, Д.О. Смольська, А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко. Розрахунок дисперсії відтворюваності у відсутності паралельних дослідів. Пропонується методика розрахунку помилки досвіду у відсутності паралельних експериментальних досліджень. В її основі лежить заміна дійсних значень i -того вихідного параметра функції i -того вхідної величини на середнє арифметичне розрахункові значення цього параметра для $(i-1)$ і $(i+1)$ точок. Проводиться приклад такого розрахунку для заданої реологічної залежності дотичних напружень від градієнта швидкості так званої степеневі неньютонівської рідини.

Ключові слова: дисперсія відтворюваності, помилка досвіду, критерій Кохрена, паралельні досліді, реологічна залежність.

При корреляционном анализе экспериментальных данных необходимо для расчетов коэффициентов корреляции, дисперсии воспроизводимости, адекватности математической модели и значимости ее коэффициентов помимо основных опытов проводить параллельные опыты, чтобы иметь возможность количественно оценивать разбросы выходных величин от входных в экспериментальных исследованиях с аналогичными отклонениями средних значений выходных величин в параллельных опытах от их теоретических значений, определяемых по предлагаемой математической модели.

Однако частоту в таблицах, справочниках, в статьях различных авторов одни и те же экспериментальные зависимости приводятся при разных неповторяющихся значениях аргументов, то есть в отсутствии параллельных опытов [1-3].

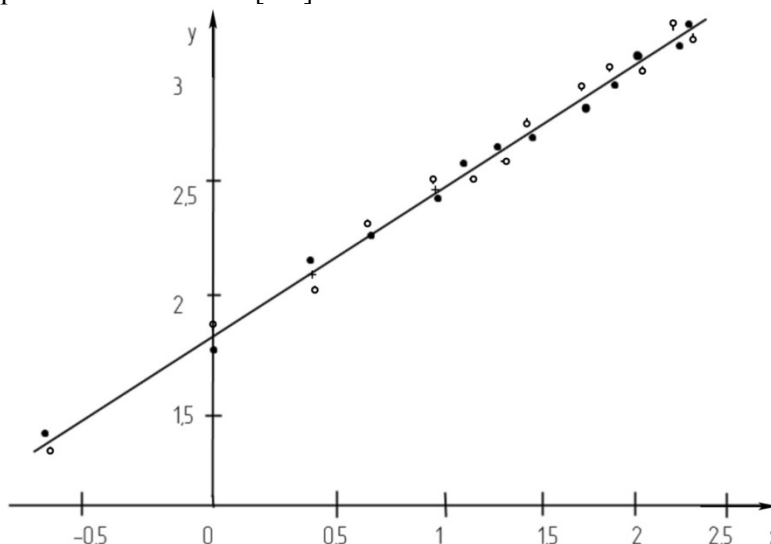


Рис.1. Зависимость касательных напряжений от градиента скорости в линеаризованной системе координат: 1 – график теоретической зависимости $y=1,84+0,727x$; $\circ$ - точки основного эксперимента; $\bullet$ - точки условного параллельного эксперимента рассчитанного по предлагаемой методике; $+$ - средние значения функции между точками основного и параллельного эксперимента.

Целью работы является разработка методики расчета вышеназванных величин корреляционного анализа в отсутствии параллельных опытов.

Расчетные значения параметров γ_{ni} и τ_{ni} условно параллельного эксперимента проводятся для любой i -той точки $[i=(2 \div n_k-1)]$, где n_k - число основных опытов.

$$\gamma_{ni} = \frac{(\gamma_{i-1} + \gamma_{i+1})}{2};$$

$$\tau_{ni} = \frac{\tau_{i-1} + \tau_{i+1}}{2}. \quad (1)$$

Уравнение (1) справедливо при одинаковом шаге по γ в основных опытах. При произвольно изменяющемся шаге по аргумент γ формула (1) системы должна иметь вид:

$$\tau_{ni} = \tau_{i-1} + \left(\frac{\tau_{i+1} - \tau_{i-1}}{\gamma_{i+1} - \gamma_{i-1}} \right) (\gamma_i - \gamma_{i-1}). \quad (2)$$

Результаты расчетов касательных напряжений в условных параллельных опытах τ_{ni} и их линеаризованных значений γ_{ni} , а также средних и теоретических значений степенной реологической зависимости:

$$\tau = k\gamma^n, \quad (3)$$

и ее логарифмической анаморфозы:

$$y = b + ax, \quad (4)$$

где $y = \ln(\tau)$; $b = \ln k$; $a = n$; $x = \ln(\gamma)$ приведены в таблице.

По известным формулам уже при наличии двух параллельных опытов проведены расчеты функций корреляционного анализа[4].

Расчетный критерий Кохрена $Gr=0,328$, табличное для 17 основных опытов и двух параллельных при числе рассчитываемых параметров в уравнение (4) $p=2$, $G_T=0,45$, то есть условие воспроизводимости в параллельных опытах выполняется.

Расчетный критерий Фишера $F_p=0,959$, а табличный $F_t=2,37$, то есть математическая модель (4) адекватна экспериментальным данным.

Расчетные значения критерия Стьюдента:

- для коэффициента $a=0,727$, $t_a=10229$;
- для коэффициента $b=1,843$, $t_b=25924$;

а табличное значение $S_t=2,11$, то есть оба коэффициента значимы.

Коэффициент корреляции $r=0,998$, то есть зависимость касательных напряжений от градиента скорости высокая и прямая.

На рис.1 для наглядности представлена эта зависимость в логарифмических координатах, а на рис. 2 – приведена реологическая кривая уравнения (3) с рассчитываемая методом метод наименьших квадратов коэффициентами степенной зависимости Освальда де Виля: $k=6,317$, $n=0,727$. Как видно из этого графика экспериментальные данные в целом хорошо аппроксимируется степенным уравнением (3): максимальная ошибка 7,5%, а абсолютная средняя $|\delta_c|=2,5\%$.

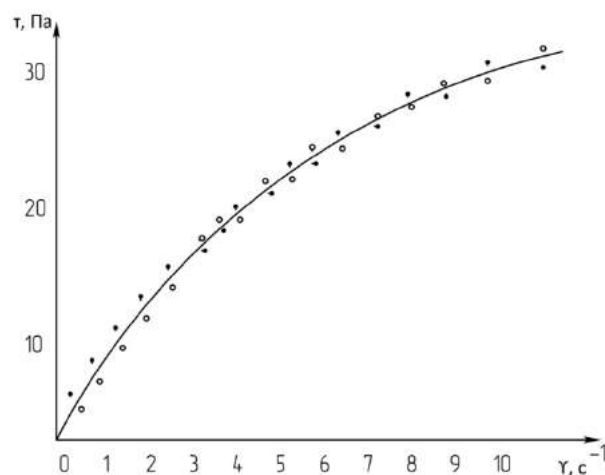


Рис.2. Реологическая кривая 3% водного раствора КМЦ при 20°C (1): ●- экспериментальные данные основного опыта; ○ – условные расчетные данные параллельного опыта.

Таким образом предлагаемая методика расчета параметров параллельных опытов (экспериментов) без их проведения или в их отсутствии в справочной и научной литературе позволяет проводить аппроксимацию экспериментальных данных по известным формулам корреляционного анализа и определять параметры математических моделей МНК, дисперсию воспроизводимости в параллельных опытах, адекватность математической модели экспериментальным данным, значимость ее коэффициентов и уровень корреляции входных и выходных параметров.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Бондарь А.Г., Статюха Г.А.. Планирование эксперимента в химической технологии. – Киев : Высшая школа, 1976, 183 с.
2. Князева А.С. Корреляционный анализ экспериментальных данных по реологии водно-глинистых суспензий с добавлением углещелочного реагента (УЩР) / Князева А.С., Кидалов Н.А., Голованчиков А.Б. // Известия Волгоградского государственного технического университета. Реология, процессы и аппараты химической технологии: Межвуз. сб. науч. ст., 2014, Т 20, №6(113), с.11-13

3. Голованчиков А.Б., Симонов Б.В. Применение ЭВМ в химической технологии и экологии. Учебное пособие. Часть 1. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 1994, 114 с.

4. Ефимов М.В. Исследование реологического поведения жидкообразного нефтешламамазутного остатка / Ефимов М.В., Балашов В.А // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Реология, процессы и аппараты химической технологии». Выпуск 4, №1 (74), 2011, с. 9-12.

5. Голованчиков, А.Б. Моделирование процесса ректификации в насадочной колонне с диффузионной структурой потока по жидкой фазе / А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко // Известия ВолгГТУ. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. - Волгоград, 2015. - № 14 (178). - С. 12-16.

6. Особенности многокомпонентной диффузии / Дильман В.В., Каширская О.А., Лотхов В.А. Теоретические основы химической технологии. – Т. 4, № 4, 2010, – С. 396-400.

7. Голованчиков А.Б. Моделирование неизотермических трубчатых реакторов по функциям отклика / А.Б. Голованчиков, Н.А. Дулькина, М.Ю. Ефремов // Теоретические основы химической технологии. – 2011. – Т. 45, № 4. – С. 386-390.

8. Воробьев А.Х. Диффузионные задачи в химической кинетике. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003, 92 с.

9. Белоусов А.С. Диффузионная модель перемешивания в технологических аппаратах при малых числах Пекле / Белоусов А.С., Сажин Б.С. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. № 2. 2005. – С. 96-100.

УДК 004.896

Пронина О.И.

Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет» г. Мариуполь, Украина

E-mail: pronina.lelka@gmail.com

МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГОРОДСКОЙ ПОЕЗДКИ И СРАВНЕНИЕ ЕЕ С ПРОТОТИПОМ

В работе представлена модель индивидуальной городской поездки (такси) с учетом всех ключевых признаков, а также ее сопоставление с прототипом оптимальной поездки.

Оптимальность поездки определяется путем сравнения текущей поездки с прототипом, описание которого представлено параметрической записью. Нахождение близости между классом текущей поездки и оптимальной происходит с использованием обобщенного относительного расстояния Хэмминга.

Расстояние Хэмминга для каждой ситуации позволяет оценить близость текущей ситуации и классифицировать ее относительно оптимальной поездки. Разработанная модель индивидуальной городской поездки предназначена для использования в системах принятия решений для выбора оптимальной поездки. Данное решение позволяет сократить время выбора и упростить работу для клиента (пользователя).

Ключевые слова: модель индивидуальной городской поездки, оптимальная поездка, ключевые признаки, обобщенное относительное расстояние Хэмминга, прототип.

O. I. Pronina Comparison of individual city trip with the prototype of the optimal trip. The model of an individual city trip (taxi) is presented in the work with all the key features taken into account, as well as its comparison with the prototype of the optimal trip.

Optimum travel is determined by comparing the current trip with a prototype, the description of which is represented by a parametric record. The proximity between the class of the current trip and the optimal one is found using the generalized relative Hamming distance.

Hamming distance for each situation allows you to assess the proximity of the current situation and classify it with respect to the optimal trip. The developed model of an individual city trip is designed for use

in decision-making systems for choosing the best trip. This solution allows you to shorten the time of selection and simplify the work for the client (user).

Keywords: model of individual city trip, optimal trip, key signs, generalized relative distance Hamming, prototype.

Проніна О. І. Модель оптимальної індивідуальної міської поїздки та порівняння її з прототипом. У роботі представлена модель індивідуальної міської поїздки (таксі) з урахуванням усіх ключових ознак, а також її зіставлення з прототипом оптимальної поїздки.

Оптимальність поїздки визначається шляхом порівняння поточної поїздки з прототипом, опис якого представлено параметричним записом. Знаходження близькості між класом поточної поїздки і оптимальної відбувається з використанням узагальненої відносної відстані Хеммінга.

Відстань Хеммінга для кожної ситуації дозволяє оцінити близькість поточної ситуації та класифікувати її щодо оптимальної поїздки. Розроблена модель індивідуальної міської поїздки призначена для використання в системах прийняття рішень для вибору оптимальної поїздки. Дане рішення дозволяє скоротити час вибору і спростити роботу для клієнта (користувача).

Ключові слова: модель індивідуальної міської поїздки, оптимальна поїздка, ключові ознаки, узагальнена відносна відстань Хеммінга, прототип.

Постановка проблемы. Пассажирский транспорт относится к числу важнейших отраслей жизнеобеспечения города, от функционирования которого зависит качество жизни населения, а также эффективность работы отраслей экономики города. За последние годы во многих городах Украины значительно изменилась структура спроса на пассажирские перевозки. В связи с тем, что мощности для осуществления всего потока перевозок пассажиров не хватает, привлекаются частные пассажирские перевозки (такси).

Информационные технологии активно используются во всех сферах человеческой деятельности. Одной из областей, где применение смартфонов является ключевым и просто необходимо – вызов автомобиля для осуществления частных пассажирских перевозок.

На сегодняшний день существует множество предложений по вызову такси, то есть пользователю предлагается огромный выбор для осуществления индивидуальной городской поездки. Чаще всего большой выбор влечет за собой потерю времени. Ведь выбрать между тремя вариантами гораздо легче, чем между семью и более. В таких ситуациях возникает обратное явление, когда пользователь выбирает первый попавшийся вариант или же тратит неоправданно много времени на вникание в тонкости каждого выбора.

Существует еще один вариант развития выбора поездки клиентом, когда клиент выбирает один показатель ключевым и не обращает внимания на другие. Например, клиент ориентируется только на стоимость поездки, не обращая внимания, что из-за удаленного расстояния автомобиль для осуществления поездки приедет с опозданием. Или же сам класс автомобиля является не высокого уровня, а значит комфорт и безопасность с более низкими показателями. Учитывать все параметры для определения оптимальной поездки для большого объема выборки поездок пользователю не представляется возможным. Следовательно, вариант, что пользователь будет выбирать оптимальную поездку среди предложенных поездок минимальный.

Целью данной работы является построение модели индивидуальной городской поездки (такси), ее сравнение с прототипом оптимальной поездки, то есть поездки которая будет сочетать в себе класс автомобиля «комфорт», минимальную стоимость подачи автомобиля, низкую стоимость поездки, близкое расположение водителя относительно клиента, высокий рейтинг водителя.

Анализ последних достижений и публикаций по данной проблеме. На сегодняшний день существует много работ, посвященных транспортным системам и их проблемам. Ряд проблем решает аппарат нечеткой логики, например, решение проблемы с назначением трафика, формирования пропускной способности пассажиров для каждого маршрута движения [1, 59].

Исследованы перспективы минимизации неопределенности в экспертных системах при решении типовых задач автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий при торможении [2]. На основании нечеткого логического вывода предложена модель оценки рисков проектов / программ / портфелей по перевозке грузов [3, 48].

В работе [4, 94] рассматриваются математическая формализация проблемы маршрутизации танкеров-автозаправочных станций при неопределенной информации о требованиях обслуживаемых

судов. Рассматриваются несколько подходов к синтезу алгоритмов принятия решений и математических моделей на основе интерактивного подхода. Основное внимание уделяется применению нечетких множеств и нечеткой логики для моделирования неопределенных порядков обслуживаемых судов и оптимизации топлива в условиях неопределенности.

На основе принципов тянущих логистических систем разработана схема управления производственно-транспортной системой машиностроительного предприятия [5, 124]. Для принятия решения об оптимальном объеме производственной и транспортной работы применен аппарат теории нечетких множеств.

В моделях распределения пассажирских перевозок применение нечеткой логики и генетических алгоритмов обеспечивает точные результаты расчетов в определении транспортного спроса [6, 208].

При обилии всевозможных вариантов совершения индивидуальной городской поездки, остро встает вопрос о выборе оптимальной индивидуальной городской поездки.

Модель индивидуальной городской поездки. Для описания модели индивидуальной городской поездки (такси) используется множество поездки $\{P\}$, представленное в виде (1).

$$P = \{(p_1, \Omega_1^j), (p_2, \Omega_2^j), (p_3, \Omega_3^j), (p_4, \Omega_4^j), (p_5, \Omega_5^j)\}, \quad (1)$$

где $A = \{p_k\}$ – множество признаков, $k \in [1;5]$;

k – индекс признака;

$\Omega_i^j = \{\omega_i^j | \mu(\omega_i^j)\}$ – множество значений признака p_k , представляющих собой наименования нечетких переменных;

значения индексов $j \in [1;4]$ обозначают множество значений признака.

Множество A включает следующие признаки $\{p_k\}_{k=1}^5$:

p_1 – класс автомобиля;

p_2 – расположение водителя относительно клиента;

p_3 – цена поездки;

p_4 – цена подачи автомобиля;

p_5 – рейтинг водителя.

Признаки являются входными переменными для разрабатываемой модели, для их описания было решено использовать лингвистические переменные.

На вход системы распознавания оптимальности поездки поступает не числовая информация, а оценка признака P_k в виде термина лингвистической переменной с указанием степени уверенности [5, 57], тогда модель индивидуальной городской поездки (1) преобразуется в вид (2).

$$\begin{aligned} P_i = \{ & EK | \mu_1(EK), KK | \mu_2(KK), BK | \mu_3(BK) > / \beta_1, \\ & < BS | \mu_1(BS), SS | \mu_2(SS), DS | \mu_3(DS) > / \beta_2, \\ & < NC | \mu_1(NC), SC | \mu_2(SC), VC | \mu_3(VC) > / \beta_3, \\ & < NP | \mu_1(NP), SP | \mu_2(SP), VP | \mu_3(VP) > / \beta_4, \\ & < NR | \mu_1(NR), SR | \mu_2(SR), HR | \mu_3(HR), OR | \mu_4(OR) > / \beta_5 \} \end{aligned} \quad (2)$$

где $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ – имена лингвистических переменных, соответствующих в модели поездке признакам p_k ;

$EK, NC, NR, BS, \dots$ – термины лингвистических переменных;

$\mu_1(EK), \mu_1(NC), \mu_1(NP), \dots$ – степени уверенности эксперта или оператора в том, что наблюдаемый признак может быть охарактеризован соответствующим термом.

Поскольку входная информация представлена совокупностью нечётких множеств второго уровня, то логично потребовать представления нечётких классов в той же форме [4, III-64]. Таким образом, класс оптимальной поездки представляется эталонной ситуацией (прототипом) в виде (3), аналогичном (2).

$$\begin{aligned}
\hat{P}_{opt} = \{ & EK | \hat{\mu}_1(EK), KK | \hat{\mu}_2(KK), BK | \hat{\mu}_3(BK) > / \beta_1, \\
& < BS | \hat{\mu}_1(BS), SS | \hat{\mu}_2(SS), DS | \hat{\mu}_3(DS) > / \beta_2, \\
& < NC | \hat{\mu}_1(NC), SC | \hat{\mu}_2(SC), VC | \hat{\mu}_3(VC) > / \beta_3, \\
& < NP | \hat{\mu}_1(NP), SP | \hat{\mu}_2(SP), VP | \hat{\mu}_3(VP) > / \beta_4, \\
& < NR | \hat{\mu}_1(NR), SR | \hat{\mu}_2(SR), HR | \hat{\mu}_3(HR), OR | \hat{\mu}_4(OR) > / \beta_5 \}
\end{aligned} \quad (3)$$

Процедура класифікації, єсть сопоставление входной ситуации (2) с ситуацией прототипом (3) для всех классов.

Для нахождения расстояния между двумя классами: анализируемым классом и прототипом, необходимо найти обобщенное относительное расстояние Хэмминга [4, II-138], поскольку оно наиболее адекватно соответствует поставленной задаче.

Обобщенное относительное расстояние Хэмминга рассчитывается по формуле (4).

$$\delta(P_i, \hat{P}_{opt}) = \frac{d(P_i, \hat{P}_{opt})}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\mu_{P_i}(x_i) - \mu_{\hat{P}_{opt}}(x_i)| \quad (4)$$

где n – мощность множества (количество признаков в i -м классе),

$0 \leq \delta(P_i, \hat{P}_{opt}) \leq 1$ – расстояние Хэмминга варьируется в пределах $[0;1]$.

Для оптимальной поездки $\hat{P}_{opt}$ обобщенное относительное расстояние Хэмминга стремится к нулю. Для прототипа оптимальной поездки выбраны следующие значения признаков: класс автомобиля – «комфорт»; расположение водителя относительно клиента – «близко»; цена поездки – «низкая»; цена подачи автомобиля – «низкая»; рейтинг водителя – «отличный». Поскольку это прототип оптимальной поездки, то решено, что степень уверенности для каждого из ключевых термов равняется 1, а остальные значения равны 0.

Для проверки адекватности разработанной модели индивидуальной городской поездки был проведен эксперимент на основе 54 случайных ситуаций с разными вариантами входных и выходных данных. Чтобы проверить адекватность модели индивидуальной городской поездки эти же входные данные были представлены трем экспертам, которые выдали свое заключения относительно степени уверенности в оптимальности поездки (рисунок 1).

Для анализа результаты были отсортированы по возрастанию степени уверенности и разбиты на четыре группы: 1 группа – поездка с низкой степенью уверенности $[0;0,25]$; 2 группа – поездка со средней степенью уверенности $[0,25;0,5]$; 3 группа – поездка с хорошей степенью уверенности $[0,5;0,75]$; 4 группа – поездка с высокой степенью уверенности в оптимальности $[0,75;1]$. Это разбиение показано вертикальными линиями на рисунке 1.

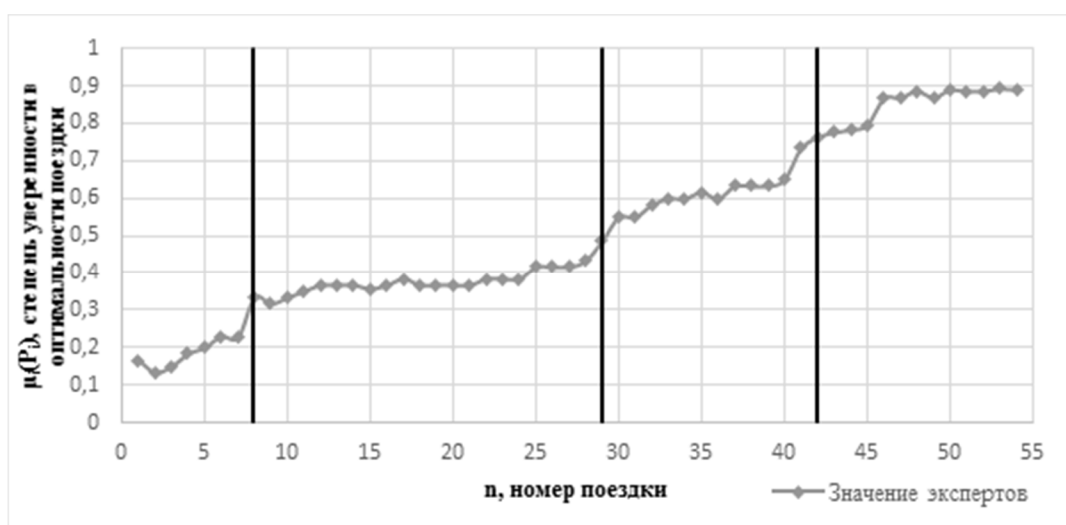


Рис. 1. Степень уверенности экспертов в принадлежности текущей поездки к оптимальной

Для всех выбранных поездок, которые оценивали эксперты, были рассчитаны функции принадлежности их признаков и соответственно вычислено обобщенное относительное расстояние

Хемминга, представленное на рисунке 2. График вертикальными линиями разбит на четыре группы в соответствии интервального разбиения оптимальности поездки, принятой у экспертов.

Анализируя полученные результаты можно заметить зависимость, что для 4 группы (оптимальной поездки) наблюдается более низкое значение обобщенно относительного расстояния Хемминга. Но по графику также видно, что в первых трех группах появляются более низкие результаты расстояние Хемминга, что выбивается из анализа оптимальности поездки.

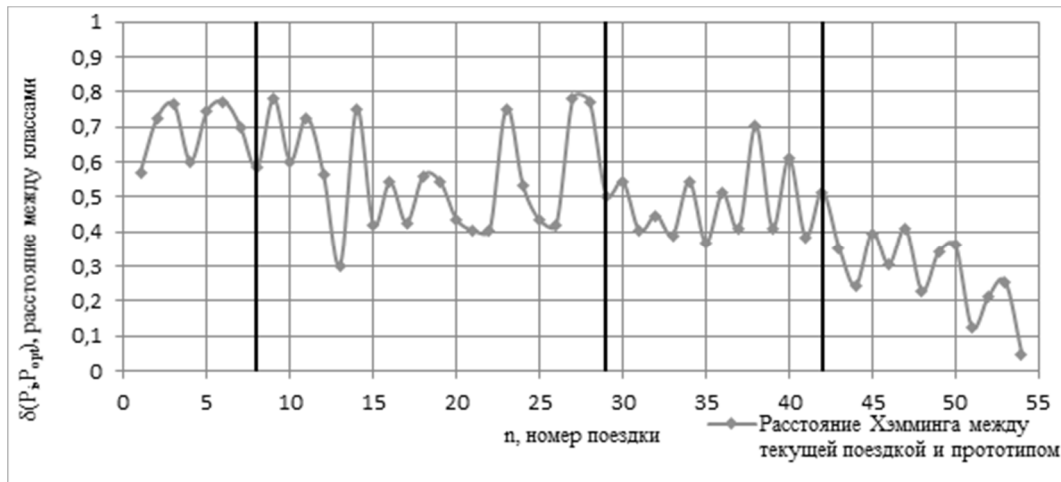


Рис. 2. Расстояние Хемминга между текущей поездкой и прототипом оптимальной поездки

Выводы. Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что в ряде случаев расстояние Хемминга дает не точное значение, и ряд поездок считаются оптимальными, не будучи таковыми в действительности. Стоит также заметить, что для группы «оптимальная поездка с высокой степенью уверенности», расстояние Хемминга дает минимальное значение, что является верным, в то же время для нескольких случаев из группы «оптимальная поездка с низкой степенью уверенности» и «оптимальная поездка со средней степенью уверенности», расстояние Хемминга также низкое, что является ошибочным.

Разработанная модель полностью описывает индивидуальную городскую поездку со всеми основными параметрами. Необходимость определения оптимальной поездки является актуальной задачей, одним из способов ее решения является классификация текущей поездки на основании сравнения ее с разработанным прототипом. Согласно сравнению результатов, полученных на основе разработанной модели индивидуальной городской поездки от экспертов и результатов, полученных при сравнении текущей поездки с прототипом оптимальной поездки, можно заметить неточности при сравнении с прототипом. Следовательно, для принятия решения об оптимальности поездки недостаточно только сравнение текущих выбранных характерных параметров с оптимальными параметрами прототипа. Поэтому для выбора оптимальной индивидуальной городской поездки необходимо применить модель нечеткого вывода на основании продукционных правил модели выбора оптимальной поездки.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Fornalchuk Ye., Bilous A., Demchuk I. The Model of Correspondence of Passenger Transportation on the Basis of Fuzzy Logic Econtechmod. an international quarterly journal – 2015, Vol. 04, No. 2, pp. 59 – 64.
2. Кашканов А. А. Дослідження процесів руху транспортних засобів при гальмуванні [Електронний ресурс] / А. А. Кашканов, Ю. О. Воложинський, Я. В. Назарук // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ. 22-24 березня 2017 р. – Вінниця, – Електрон. текст. дані. – 2017. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2124> (дата обращения: 15.09.2017).
3. Меленчук В. М. Модель оцінки ризиків проектів/програм/портфелів транспортної логістики із застосуванням нечіткого логічного виведення / В. М. Меленчук // Збірник наукових праць «Вісник ЛДУ БЖД». Серія «Управління проектами і програмами», 2016. – №13. – С. 48 – 55.

4. Kondratenko G. V., Kondratenko N. Y., Kondratenko Y. P. Fuzzy Knowledge Based System for Planning and Optimization of Tanker-Refueler Routes Minsk: Publishing Center of BSU, Pattern recognition and information processing, 2016, p. 93 – 98
5. Форнальчик Є. Ю. Застосування нечіткої логіки та генетичних алгоритмів у моделях пасажирських пересувань / Є. Ю. Форнальчик, А. Б. Білоус, І. А. Демчук // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. / М-во образования и науки Украины, ХНАДУ; [редкол.: Туренко А. Н. (гл. ред.) и др.]. – Харьков, 2014. – № 35. – С. 122 – 127.
6. Нефёдова Я. И. Моделирование процессов управления в производственно-транспортной системе / Я. И. Нефёдова, Ю. В. Булгакова // Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки, 2013. – №27. – С. 205 – 2012.
7. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А. В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
8. Каргин А. А. Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы / А. А. Каргин. – Донецк: Норд-Пресс, ДонНУ, 2010. – 526 с.

УДК 581.5+574.4

Сацик В.О.

Луцький національний технічний університет

E-mail: satsykviktor@gmail.com

ПРОГНОСТИЧНА МОДЕЛЬ SUKROS РОСТУ ЕКОСИСТЕМ

В даній статті представлена розроблена модель росту екосистем на прикладі ярої пшениці. Середовище розробки програмного забезпечення Borland Delphi 7.

Ключові слова: модель, екосистема, Borland Delphi 7, врожайність.

V. Satsyk Predictive model of SUKROS ecosystem growth This article presents the developed model of ecosystem growth by the example of spring wheat. The software development Borland Delphi 7.

Keywords: model, ecosystem, Borland Delphi 7, productivity.

В.А. Сацик Прогностическая модель sukors роста экосистем В данной статье представлена разработанная модель роста экосистем на примере яровой пшеницы. Среда разработки программного обеспечения Borland Delphi 7.

Ключевые слова: модель, экосистема, Borland Delphi 7, урожайность.

Постановка проблеми

Прогностичне математичне моделювання – це сучасний метод дослідження функціонування систем та їхніх окремих елементів, створення прогнозів, спрямованих на дослідження функціонування екосистем, потоків речовини та енергії, а також вирішення інших актуальних завдань екології.[1]

Інформаційні потоки які складаються із великої кількості окремих фізичних, хімічних і біологічних показників не спроможні в повній мірі відобразити закони функціонування природного об'єкту. Тому у випадку моделювання екологічних систем виникає необхідність використання фундаментальних екологічних принципів (властивостей системи) в тому числі принцип синергії та емергентності.

Також варто, при моделюванні варто враховувати, що процес контролю і керування екосистемами здійснюється тільки ключовими (лімітуючими) та емерджентними факторами.[2]

Основні етапи математичного моделювання та опис в історичній перспективі розвиток ідей та методів моделювання водних екосистем досить широко представлені в літературних джерелах [3].

Моделі розвитку лісових фітоценозів та моделі ґрунтово-водно-геохімічних типів лісорослинних умов розкрито в роботах Ю.І.Черневого[4].

В той же час щодо моделювання росту та розвитку сільськогосподарських екосистем і зокрема ярої пшениці потребують певних напрацювань.

Мета дослідження розробка моделі росту ярої пшениці в природно кліматичній зоні лістепу з точки зору сільськогосподарського виробництва

Виклад основного матеріалу (результати досліджень)

Серед моделей, що описують ріст рослин можуть бути виділені два класи:

- моделі, що розглядають ріст і розвиток окремої рослини;
- моделі, що розглядають розвиток рослинного угруповання в цілому.

Оскільки з точки зору сільського господарства більш інформативними є моделі, що розглядають рослинне угруповання у взаємодії, то надалі будемо використовувати саме таку модель.

З переліку моделей другого типу розглянемо одну з простих моделей – SUCROS. Це модель розрахунку потенційної продуктивності сільськогосподарських культур на першому рівні продуктивності, коли ні вода, ні мінеральне живлення не є обмежуючими факторами. Цю модель можна використати для різних культур та видів рослин, при введенні параметрів та функцій, специфічних для даних культур чи видів. Модель в своїй основі складається з блоків повної моделі BACROS. Модель SUCROS була достатньо повно обґрунтована та описана вченими: Х. ван Кейленом, Ф.В.Т.Пеннінгом де Фризом та Е.М.Дреезом [5].

Модель дозволяє розраховувати динаміку накопичення сухої речовини посіву від фази сходів до дозрівання в залежності від добових норм радіації та температури повітря. Вона дозволяє також здійснити перехід до більш складної моделі BACROS шляхом введення додаткових залежностей від факторів оточуючого середовища (волога, склад ґрунту).

Наведені далі умовні позначення параметрів моделі відповідають таким у розробленій програмі.

Продукована суха речовина розподіляється між корінням (WRT), листям (WLV), стеблами (WST) та запасуючими органами (WSO). Коефіцієнти, що задають розподіл, вводяться у вигляді функцій фенологічного стану культури.

Область застосування моделі

Модель може працювати з добовим кроком по часу її рекомендовано використовувати для прогнозування потенційної врожайності сільськогосподарських культур в різних умовах та географічних районах, якщо ідентифіковані параметри та функції моделі. Варто мати на увазі, що можливість застосування моделі обмежена припущеннями, що лежать у її основі – тобто відсутністю лімітуючих факторів (за виключенням рівня сонячної радіації). Щоб перевірити адекватність цієї моделі, необхідно створити оптимальні умови росту сільськогосподарської культури, і лише тоді фактичний рівень продуктивності має співпасти з прогнозованим за моделлю. Під такими умовами розуміється повна забезпеченість рослин водою та мінеральним живленням; захист рослин від бур'янів, котрі можуть нанести серйозних втрат продуктивності сільськогосподарських культур; повна відсутність шкідників та хвороб. Створення таких ідеальних умов, навіть у експерименті, є достатньо складною задачею, але це вкрай важливо для подальшого вдосконалення моделі.

В той же час, варто відмітити, що область застосування такої моделі обмежена оптимальними умовами росту рослин (які вирощуються в камерах штучного клімату), тобто потрібно виключити екстремальні температури, дуже низькі рівні освітленості, а також ситуації в яких можливий значний перерозподіл речовин з вегетативних в репродуктивні органи.

Якщо модель використовується неспеціалістами, не варто видозмінювати її структуру чи вхідні дані, крім зазначених нижче.

Необхідні вхідні дані

Для розрахунку за моделлю необхідно задати широту (LAT, від'ємні значення для південної півкулі) та дату появи сходів модельованої культури. Остання величина задається присвоєнням змінній Y_DAY початкового значення рівного номеру доби за юліанським календарем та наступному збільшенню по мірі розрахунку.

Наступна група даних визначає початкові умови. Початковий час визначається як момент, починаючи з якого вплив резервів насінин на ростові процеси молодих рослин стає настільки малим, що його можна не враховувати. Для ярої пшениці цей день настає приблизно через 10 днів після посіву.

Наступна група необхідних даних – це фізіологічні характеристики: асиміляція CO₂, дихання та перерозподіл. Асиміляція CO₂ характеризується лише постійною початковою ефективністю використання радіації для всіх її видів та максимальною швидкістю асиміляції CO₂ на одиницю листової поверхні при насиченні. Для багатьох рослин типу C₃ це значення складає 30 кг·га⁻¹·год⁻¹. Це важливий параметр і необхідно приділяти значної уваги його кількісному перерозподілу. Процеси дихання в моделях описуються в достатньо загальному вигляді та не потребують значної уваги зі

сторони дослідника. Лише перехідні множники для розрахунку формування репродуктивних органів із асимілянтів конкретні для кожної культури. Для кожної культури характерна власна швидкість розвитку з урахуванням впливу температури та тривалості дня.

Важливим параметром є питома щільність листя. Хоч у різних видів цей параметр коливається не дуже суттєво, йому варто приділити достатньої уваги, оскільки він важливий для моделі. Необхідно запрограмувати скорочення площі зеленої листової поверхні до кінця вегетації рослин. Не дивлячись на те, що у груп видів є багато спільного, рекомендується використовувати конкретні дані для кожного виду рослин, якщо вони присутні.

Умови середовища для рослин визначаються добовими сумами радіації, а також середніми добовими, мінімальними чи максимальними температурами. Всі умови середовища можна визначити у вигляді середніх добових чи середніх місячних значень.

Розробка програми моделювання росту посівів ярої пшениці

Для побудови програмної моделі скористаємося середовищем розробки програмного забезпечення Borland Delphi 7. Для збереження результатів моделювання та для зручного доступу та обробки отриманих даних використаємо базу даних на основі Interbase, яка працюватиме за підтримки сервера Firebird, який в свою чергу є клоном Interbase, але в той же час є його безкоштовним аналогом з відкритим вихідним кодом.

Для доступу до бази даних з розроблюваної програми використовуються компоненти IBX, що входять до поставки Borland Delphi 7. Наглядно дані представлятимемо у вигляді діаграми наростання сухої біомаси, котра відображатиметься на головному вікні програми за допомогою компонента DBChart.

Програму побудуємо за наступним алгоритмом. На початку для розрахунку задаються початкові дані, котрі або є константами, жорстко прив'язаними до культури, або змінними параметрами (географічне положення, день проростання, час вегетації, норма висіву), котрі піддаються коригуванню. Після цього проводиться початкова ініціалізація внутрішніх змінних. На наступному кроці запускається цикл від дня проростання до останнього дня вегетації з добовим кроком, на кожному кроці котрого розраховуються дані моделі в наступному порядку:

- розраховується об'єм отриманої фотосинтетично активної радіації та тривалість дня в залежності від географічної широти (процедура SolarRadiation);
- визначаються погодні дані (середньодобова температура, реальний об'єм ФАР) з урахуванням спостережуваних реальних даних (процедура WeatherData);
- обчислюється об'єм засвоєного за цей день вуглецю, виражений відносно глюкози (процедура CarbonBallance);
- виходячи з поточних структур рослин по масам органів знаходиться втрата засвоєної глюкози на дихання підтримки (процедура MaintenanceRespiration);
- визначається поточна фаза розвитку рослини (процедура DevelopmentOfVegetation);
- виходячи із фази розвитку рослин розраховуються частки, за якими поживні речовини розподіляються між окремими органами рослин (процедура GrownFraction);
- визначається ефективність перетворення глюкози для продукування сухої речовини (процедура GrownEfficiency);
- визначаються швидкості приросту окремих органів рослин та кінцеві маси цих органів (у розрахунку на 1 га посівів) на кінець розрахункового дня (процедура MassGrown).

Для зберігання заданих параметрів та отриманих результатів використаємо окремі таблиці БД.

Використавши у якості вхідних даних географічну широту м. Луцька, день проростання рівний 110-му дню року починаючи від 1 січня (ярові посіви), тривалість вегетації рівну 120 дням, норму висіву у розмірі 250 кг/га, отримуємо результат, наведений на рисунку 1.

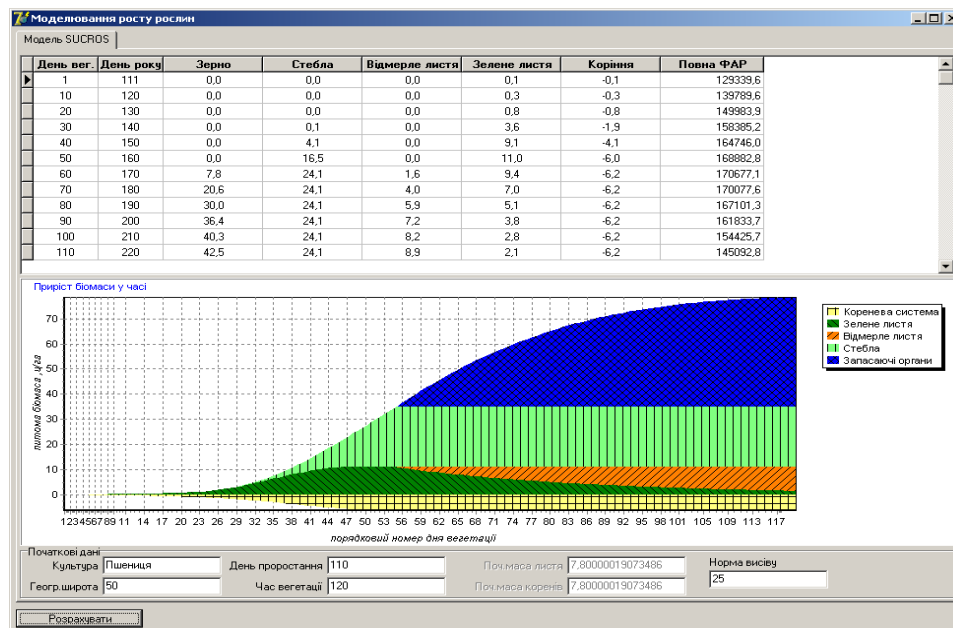


Рисунок.1. Результат побудови моделі росту SUCROS для ярої пшениці

Із вигляду діаграми на рисунку 1 робимо висновок про те, що потенційна врожайність при вказаній нормі висіву для заданої географічної широти складає 42,5 ц/га зерна, вираженого у сухій біомасі. Втім з огляду на вплив інших природних факторів (забезпечення вологою, мінеральними речовинами, вплив шкідників і бур'янів, кліматичних змін) реальна врожайність виявляється значно нижчою.

Як бачимо, протягом 120 днів повністю закінчується вегетація рослин, про що свідчить пологий графік в кінці вегетації.

На графіку, що відображений на рисунку 2 видно, що при збільшенні норми висіву зерна до використовуваних у сільськогосподарському виробництві протягом періоду вегетації зерно встигає досягти повної стиглості, розмір врожаю при цьому - збільшується.

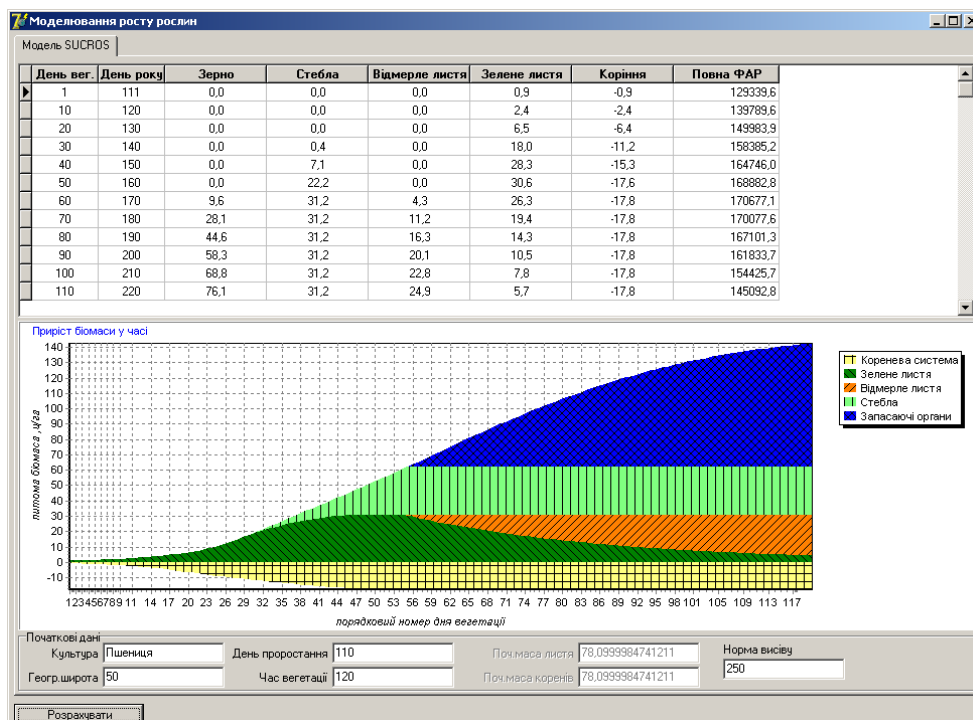


Рисунок. 2. Результат побудови моделі росту SUCROS для ярої пшениці при збільшенні нормі висіву (до використовуваних у сільськогосподарському виробництві)

В той же час, подальше значне збільшення норм висіву (до не використовуваних у сільськогосподарському виробництві) призводить до зменшення врожайності і неповного дозрівання зерна (обірване наростання графіку на рисунку 3)

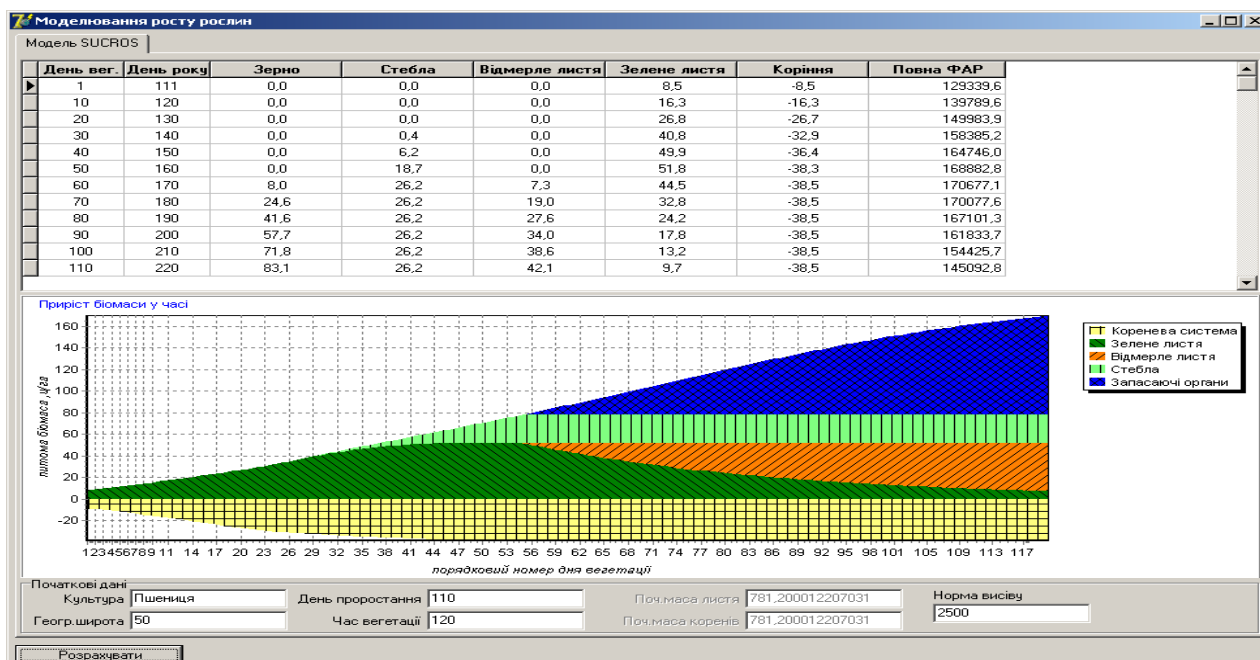


Рисунок 3. Результат побудови моделі росту SUCROS для ярої пшениці при суттєвому перевищенні норм висіву (до не використовуваних у сільськогосподарському виробництві)

Висновки. Розроблена модель дозволяє спостерігати за фазами розвитку модельованих рослин та визначати їх потенційну врожайність з метою вдосконалення агротехнологій для мінімізації негативного впливу несприятливих факторів та заощадження ресурсного потенціалу. Розглянута модель SUCROS дає можливість перейти до складніших моделей, що враховують більшу кількість факторів росту і розвитку рослин.

В той же час, варто відмітити, що область застосування такої моделі обмежена оптимальними умовами росту рослин (які вирощуються в камерах штучного клімату), тобто потрібно виключити екстремальні температури, дуже низькі рівні освітленості, а також ситуації в яких можливий значний перерозподіл речовин з вегетативних в репродуктивні органи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. http://ekmair.ukma.edu.ua/bitstream/handle/123456789/7773/Bieliakov_Prohnostychni_modeli_uvannia_funktsionuvannia.pdf
2. <https://soullife.info/voprosy-po-distipline-obshchaya-ekologiya/429-modelirovanie-jekosistem.htm>
3. <http://www.tinro.ru/models/pdfs/WatEcoRev.pdf>
4. http://nltu.edu.ua/docs/svr/d35.072.02/chernevy/dis_chernevy.pdf
5. Моделирование роста и продуктивности сельскохозяйственных культур: [монография]/ подред. Ф. В. Т. Пеннинга де Фриза и Х. Х. ван Лаара; пер. с англ. под ред. О. Д. Сиротенко. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1986. - 320 с. Е. Е. Чеботарев, Ф. Л. Калинин]. - Киев : Наукова думка, 1980. - 210, [1] с.

УДК 66.048.3.069.833

Смольская Д.О., Подлесных Д.В., Голованчиков А.Б., Прохоренко Н.А.

Волгоградский государственный технический университет

Волгоград

E-mail: darena-smol@yandex.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАСАДКИ С ПОВЫШЕННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ТЕПЛО-МАССООБМЕНА

Д.О. Смоленская, Д.В. Подлесных, А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко. Экспериментальные исследования насадки с повышенной поверхностью тепло-массообмена. Представлены результаты экспериментального исследования разработанной насадки, сравнение гидравлического сопротивления сухой и орошаемой насадки с существующими аналогами, оценка погрешностей опыта, проведение корреляционного и регрессионного анализов. В ходе проведения серии экспериментальных опытов были получены значения гидравлического сопротивления сухих и орошаемых насадок, удерживающая способность насадок.

Ключевые слова: насадка, гидравлическое сопротивление, погрешность опыта, корреляционный анализ, тепло-массообменные процессы.

D.O. Smolskaya, D.V. Podlesnykh, A.B. Golovanchikov, N.A. Prokhorenko. Experimental researches of a nozzle with the raised surface of heat-mass exchange. The results of experimental research of the developed packing, comparison of hydraulic resistance of a dry and irrigated packing with existing analogues, an estimation of errors of experience, carrying out of correlation and regression analyzes are presented. In the course of a series of experimental experiments, the values of the hydraulic resistance of dry and irrigated nozzles and the holding capacity of the nozzles were obtained.

Key words: nozzle, hydraulic resistance, experimental error, correlation analysis, heat-mass transfer processes.

Д.О. Смольська, Д.В. Підлісний, А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко. Експериментальні дослідження насадки з підвищеною поверхнею тепло-массообмена. Представлені результати експериментального дослідження розробленої насадки, порівняння гідравлічного опору сухої і зрошуваної насадки з існуючими аналогами, оцінка похибок досвіду, проведення кореляційного і регресійного аналізів. В ході проведення серії експериментальних дослідів були отримані значення гідравлічного опору сухих і зрошуваних насадок, що утримує здатність насадок.

Ключові слова: насадка, гідравлічний опір, похибка досвіду, кореляційний аналіз, тепло-масообмінних процеси.

Целью эксперимента является исследование гидравлических сопротивлений сухой и орошаемой насадки, определение удерживающей способности насадки, сравнение результатов эксперимента с насадками – аналогами.

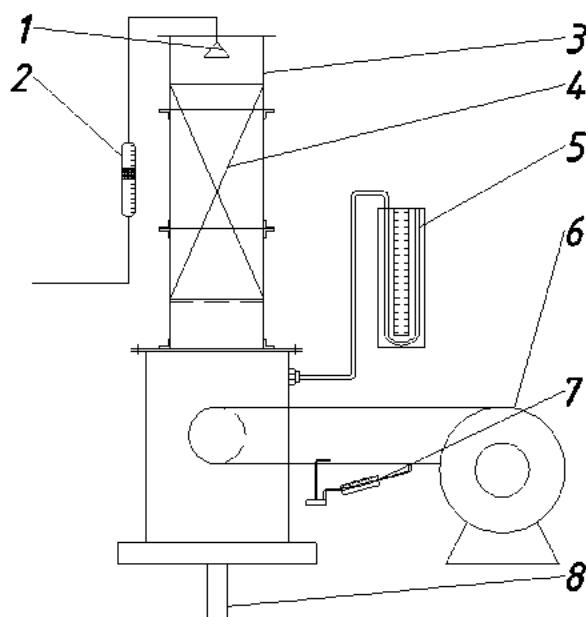
Экспериментальная установка состоит из распределителя жидкости 1, ротаметра для воды 2, прозрачной колонной части 3, загружаемого картриджа со слоем насадки 4, дифференциального манометра 5, воздухоудвки 6, ротаметра для воздуха 7, сливного патрубка 8 (Рисунок 1).

Выполнение верхней части колонны из стекла позволяет визуально следить за ходом эксперимента и наблюдать режимы работы колонны. Разборный верх колонны позволяет быстро менять исследуемые насадки, что позволяет провести большую серию опытов с насадками различного типа [6].

Установка работает следующим образом.

Воздуходувка 6 подает воздушный поток в колонну 3, в трубе подачи воздуха установлен ротаметр для воздуха 7, при помощи которого определяется расход воздуха и его скорость в трубе. Далее с помощью дифференциального манометра 5 определяется давление воздуха внутри колонны. С помощью ротаметра 2 контролируется расход подачи орошения колонны. Воздух, проходя слой насадки, удаляется в атмосферу.

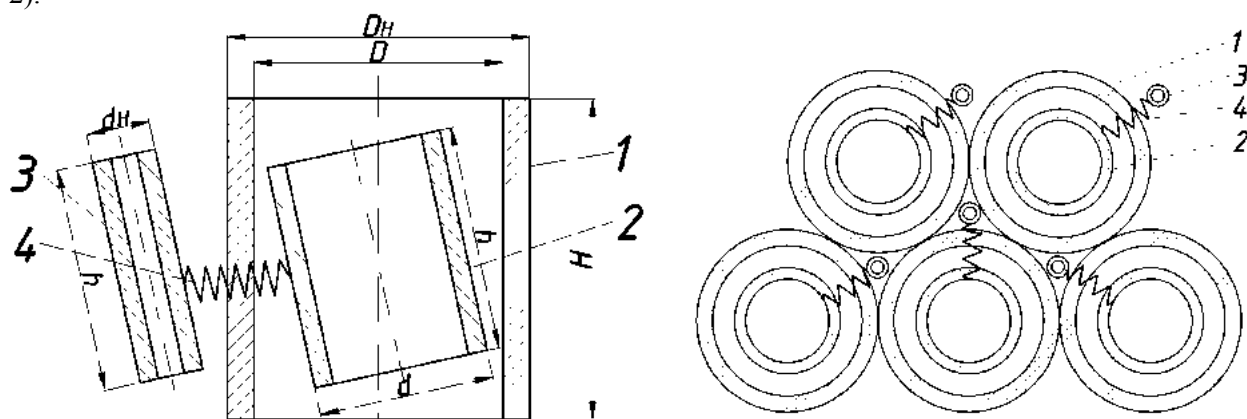
В качестве насадок сравнения были выбраны кольца Рашига и Палля. Данные опытов сведены в таблицы 1-3.



1 – распределитель жидкости; 2 – ротаметр для воды; 3 – корпус колонной части установки;
4 – картридж со слоем насадки; 5 – дифференциальный манометр; 6 – воздуходувка; 7 – ротаметр для воздуха; 8 – слив в канализацию.

Рисунок 1 – Схема лабораторной установки

Объектом исследования является «насадка для тепло- и массообменных процессов» (Рисунок 2).



1 – наружное кольцо Рашига; 2 – внутреннее кольцо Рашига; 3 – дополнительное тело вращения;
4 – пружина

Рисунок 2 – Разработанная насадка для тепло- и массообменных процессов[1]

Таблица 1

Экспериментальные данные гидравлического сопротивления сухой насадки

Расход воздуха V , м ³ /с	Опыт				
	1	2	3	4	5
0,037	3,0	3,5	3,2	3,05	3,55
0,042	6,1	6,25	6,5	7,5	6,32
0,045	9	8,5	8,05	8,47	8,63
0,049	11,02	10,5	11,15	11,3	11,07
0,052	11,4	13,02	13,7	13,0	13,5
0,055	13,5	15,0	15,01	15,2	14,1
0,057	20,5	18,8	18,3	18,5	18,0

Таблиця 2

Экспериментальные данные гидравлического сопротивления орошаемой насадки

Расход воздуха V , м ³ /с	Опыт				
	1	2	3	4	5
0,037	19,5	18,8	17	16,5	18,1
0,039	25,4	30,5	26,4	29	23,2
0,042	40,2	41,6	43	41,1	42,3
0,043	44,6	47,6	45	43,1	46,2
0,045	50	51,2	55	54,6	57,1

Таблиця 3

Экспериментальные данные удерживающей способности насадки

Расход воздуха V , м ³ /с	Опыт				
	1	2	3	4	5
0,031	249	253	246	230	246
0,034	318	319	324	324	321
0,035	397	387	394	390	392
0,038	440	430	435	437	433
0,04	485	481	470	475	474

Сопоставим гидравлические сопротивления насадок сравнения с разработанной насадкой в таблицах 4-6 (гидравлические сопротивления в таблице приведены по средним значениям экспериментальных точек).

Таблиця 4

Результаты гидравлических сопротивлений сухих насадок

Расход воздуха V , м ³ /с	Кольца Рашига	Кольца Палля	Разработанная насадка
0,037	6,17	5,9	3,26
0,042	13,58	9,66	6,534
0,045	24,5	14,5	8,53
0,049	37,1	19,2	11,008
0,052	0	23,6	12,924
0,055	0	26	14,562
0,057	0	27	18,82

Таблиця 5

Результаты гидравлических сопротивлений орошаемых насадок

Расход воздуха V , м ³ /с	Кольца Рашига	Кольца Палля	Разработанная насадка
0,037	29,2	24,5	17,98
0,039	36,04	32,78	26,9
0,042	52,02	45,04	41,64
0,043	65,6	52,4	45,3
0,045	73,86	61,74	53,58

Таблиця 6

Результаты удерживающей способности насадок

Расход воздуха V , м ³ /с	Кольца Рашига	Кольца Палля	Разработанная насадка
0,037	259,8	228	244,8
0,039	356	254	321,2
0,042	415	286,4	392
0,043	455	303,2	435
0,045	493,4	321	477

На основе полученных данных построим график зависимости гидравлического сопротивления и удерживающей способности от расхода воздуха в колонне (рисунок 3-4).

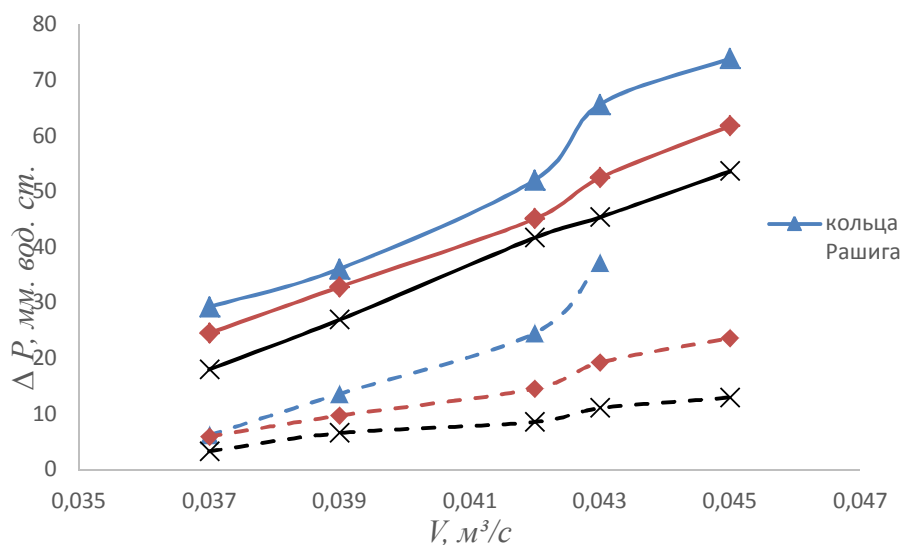


Рисунок 3 – График зависимости гидравлического сопротивления сухой (пунктирная линия) и орошаемой (сплошная линия) насадки от расхода воздуха

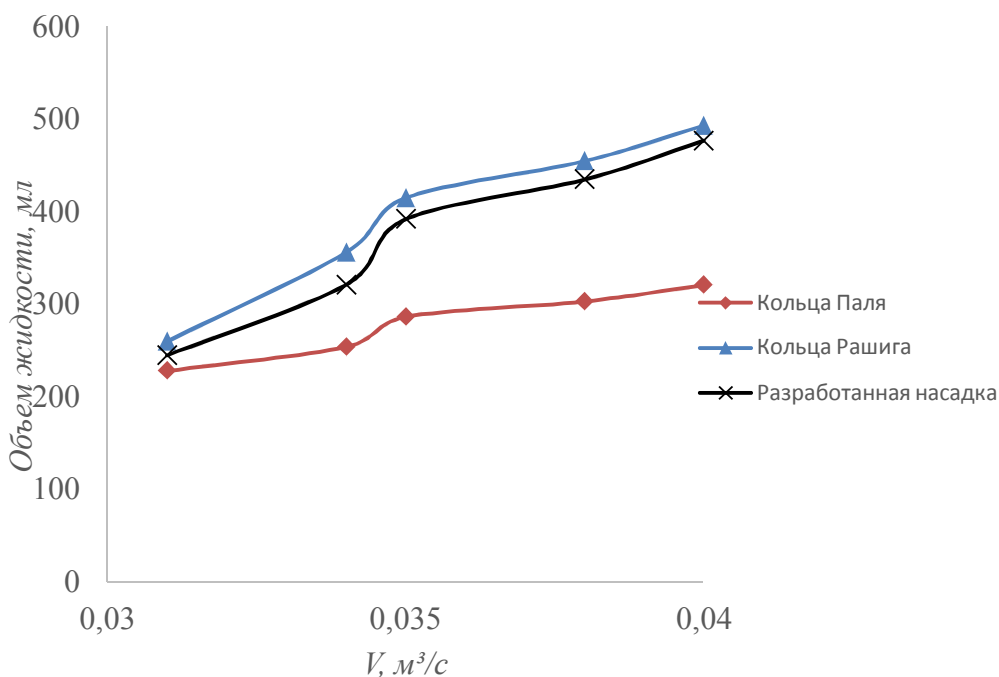


Рисунок 4 – График зависимости удерживающей способности насадки от расхода воздуха

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1 П. м. 174152 Российская Федерация, МПК В01J19/30 Насадка для тепло- и массообменных процессов / А.Б. Голованчиков, Н.А. Прохоренко, К.В. Черикова, С.В. Сумбулян, А.А. Тарасов, М.А. Насонова; ВолГТУ. - 2017. Фрэнкс Р. Математическое моделирование в химической технологии / Пер. с англ. Д.К. Бейлиной и Э.Ф. Ишмаевой; Под ред. В.С. Тропцова. М.: Химия, 1971. 270 с.

2 Холланд Ч.Д. Многокомпонентная ректификация / Пер. с англ. Б.Ц. Генкиной; Под ред. В.М. Платонова. М.: Химия, 1969. 352 с.

3 Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : Учеб. пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 416 с.

4 Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. / А.Ю. Закгейм / 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1982. – (серия «Химическая кибернетика») 288 с.

5 Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков; под ред. чл.-кор. АН России П. Г. Романкова. – 12-е изд. стереотипное. – М.: Альянс, 2005. – 576 с.

6 Дытнерский Ю.А. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию; под ред. Ю.А. Дытнерского.- 4-е изд., стереотипное. - М.: Альянс, 2008. – 494 с.

7 Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии; 4-е изд., стереотипное. - М.: ООТИД «Альянс», 2008. – 750 с.

8 Голованчиков А.Б. Аппроксимация табличных зависимостей по равновесию бинарных смесей степенным уравнением / А.Б. Голованчиков, А.А. Решетова, А.С. Остроухова, Е.Г. Фетисова // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия «Реология, процессы и аппараты химической технологии. Выпуск 4, №1(74), 2011, с. 37-39

9 Голованчиков, А.Б. Моделирование процессов усреднения концентраций в аппаратах с комбинированной структурой потоков / А.Б. Голованчиков, Н.А. Дулькина, В.В. Миняйло // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 14 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 10 (97). - С. 19-22.

УДК 651.3:518.5

Стоянова М.Б., Григорова А.А.

Херсонський національний технічний університет

E-mail: mashast73@gmail.com

ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН НА АКЦІЇ ФОНДОВОГО РИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

В даній роботі проаналізовано основні принципи формування цін на акції, проведено теоретичне та методичне дослідження побудови штучної нейронної мережі, розглянуті основні елементи її архітектури, особливості етапів її формування, обґрунтована актуальність застосування нейронної мережі для прогнозування цін на акції, розглядається фінансова діяльність холдингу Alphabet Inc., види акцій, що представлені на фондовому ринку цією компанією, проведений фундаментальний аналіз цін на акції та технічний у вигляді побудови нейронної мережі у середовищі MATLAB, її тренування та розробки прогнозу на майбутній період, а також аналіз отриманих результатів.

Ключові слова: фондовий ринок, фондова біржа, фінансові інструменти, ціни на акції, прогнозування, штучна нейронна мережа, MATLAB.

M.Stoianova, A.Hrihorova. Forecasting of share prices in the stock market with use of artificial neural networks. In this work are analyzed the basic principles of the share prices formation, carried out theoretical and methodical research of artificial neural network construction, considered main elements of its architecture, peculiarities of its formation stages, grounded validity of neural network usage for prediction of share prices, considered financial activity of Alphabet Inc. holds. , the types of shares represented on the stock market by this company, conducted a fundamental analysis of share prices and technical in the form of building a neural network in the MATLAB application, its training and development of the forecast for the coming period and results analysis.

Key words: stock market, stock exchange, financial instruments, share prices, forecasting, artificial neural network, MATLAB.

М.Б. Стоянова, А.А. Григорова. Прогнозирование цен на акции фондового рынка с использованием искусственных нейронных сетей. В данной работе проанализированы основные принципы формирования цен на акции, проведено теоретическое и методическое исследование построения искусственной нейронной сети, рассмотрены основные элементы ее архитектуры, особенности этапов ее формирования, обоснована актуальность применения нейронной сети для прогнозирования цен на акции, рассматривается финансовая деятельность холдинга Alphabet Inc. , виды акций, представленных на фондовом рынке этой компанией, проведен фундаментальный анализ цен на акции и технический в виде построения нейронной сети в среде MATLAB, ее тренировки и разработки прогноза на предстоящий период, а также анализ полученных результатов.

Ключевые слова: фондовый рынок, фондовая биржа, финансовые инструменты, цены на акции, прогнозирования, искусственная нейронная сеть, MATLAB.

Постановка проблеми. Алгоритми штучних нейронних мереж набули значного розвитку у галузі теоретичного дослідження та практичного застосування. Нейронні мережі побудовані за принципами роботи людського мозку та дозволяють обробляти великі обсяги інформації. Вони не програмується в звичному сенсі цього слова, вони навчаються, діючи на підставі попереднього досвіду, при цьому роблять менше помилок, що полегшує роботу в різних сферах, у тому числі і для вирішення задач прогнозування фінансової діяльності. Можливість навчання є однією з головних переваг нейронних мереж перед традиційними алгоритмами. Нейронні мережі здатні формувати прийнятні висновки на базі неповної, зашумленої та неточної вхідної інформації, що є невід'ємною перевагою серед інших методів прогнозування. Завдяки розвитку технічної індустрії з'явилися потужні інструменти, які допомагають розроблювати ефективні нейронні мережі. В даний час все більший інтерес до штучних нейронних мереж проявляють різні галузі промислової та непромислової сфери. Штучні нейронні мережі ефективно використовуються для вирішення різноманітних задач прогнозування і в багатьох інших областях. Також відома велика кількість комерційних програмних систем моделювання, що дозволяють досліджувати і розробляти штучні нейрони.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретичною та методологічною основою розглянутої теми виступають наукові праці, матеріали науково-практичних конференцій, періодичні видання, фінансова звітність підприємств, роботи провідних вітчизняних та зарубіжних учених таких як: Колтинюк Б.А., Єжов А.А., Мінаєв Ю.М., Ф. Уоссерман, С. Хайкін, Сіпері О. та ін.

Метою статті є дослідження можливостей використання штучних нейронних мереж для прогнозування фінансових показників фондового ринку, а саме цін на акції.

Ціна акції коливається в силу динаміки попиту і пропозиції на неї, які, в свою чергу, базуються на звітах компанії, новинах, технічних індикаторах і настроєм натовпу. Причини коливання ціни акції на самому низькому рівні - попит і пропозиція. Попит існує, коли трейдери та інвестори хочуть купити дешевше, і потім продати дорожче, очікуючи зростання ціни на акцію. А пропозиція з'являється, коли інвестори і трейдери чекають падіння, і хочуть продати дорожче (а потім купити дешевше). Така постійна боротьба між тими, хто чекає зростання (биками), і тими, хто чекає падіння (ведмедами), і є, власне, рушійна сила змін котирувань акцій.

Існує два основні методи аналізу цінних паперів: фундаментальний аналіз та технічний аналіз. Залежно від того, як ви сприймаєте ринок, ви можете належати до технічних, фундаментальних або змішаних аналітиків. Фундаментальний аналіз цінних паперів заснований на макро- і мікроекономічних, демографічних, екологічних, фінансових, і навіть психологічних факторах, що впливають на ціну акцій. Фундаментальні аналітики стежать за новинами, спираються в основному на інформацію, і можуть шукати «інсайдерські» прогнози (тобто нелегальне поширення конфіденційної інформації за межами компанії). Технічний аналітик більше любить працювати виключно з ціною. Він твердо вірить, що ціна вже давно врахувала абсолютно все. З точки зору технічного аналітика, ціна - кінцевий результат боротьби попиту з пропозицією, а що відбувається перед цим (тобто з якої причини люди купують і продають) - неважливо. Технічні аналітики керуються лише графіками, хоча будь-який аналітик їх теж використовує в силу зручності.

Основною технологією, яка використовується для вирішення задач обробки та аналізу даних, розпізнавання зображень, класифікації та прогнозування у сучасному світі інформаційних технологій, є штучні нейронні мережі. Дуже важлива область застосування нейронних обчислень у фінансовій сфері – прогнозування ситуації на фондовому ринку. Стандартний підхід до цього завдання базується на жорстко фіксованому наборі "правил гри", які з часом втрачають свою

ефективність через зміну умов торгів на фондовій біржі. Крім того, системи, побудовані на основі такого підходу, виявляються занадто повільними для ситуацій, що вимагають миттєвого прийняття рішень. Саме тому основні японські компанії, що оперують на ринку цінних паперів, вирішили застосувати метод нейронних обчислень. В типову систему на базі нейронної мережі ввели інформацію загальним обсягом в 33 роки ділової активності декількох організацій, включаючи оборот, попередню вартість акцій, рівні доходу і т.д. Самонавчанням на реальних прикладах, система нейронної мережі показала велику точність передбачення і кращу швидкість: у порівнянні зі статистичними підходом дала поліпшення результативності в цілому на 19% [1].

Розглянемо на практиці застосування методу прогнозування цін на акції фондового ринку за допомогою нейронних мереж. Для прикладу візьмемо дані цін на акції холдингу Alphabet Inc. Визначмо та проаналізуємо бізнес-діяльність цієї компанії, її фінансову звітність та активність.

Alphabet Inc. - холдинг, що володіє декількома компаніями, що раніше належали Google, і самої Google в тому числі. Google, Inc. - інтернет-корпорація, основна мета якої при створенні була полегшення доступу людей до інформації.

Всього корпорація проводила емісію трьох типів цінних паперів - А, В і С. Принципова різниця полягає в тому, що перший тип акцій, найдорожчих (GOOGL), має по одному голосу на акцію і знаходиться у вільному обігу. З тим, щоб не «розмити» частку власників, в 2014 році на ринок був випущений ще один тип акцій, що одержав позначення Type C і тикер GOOG. Ці папери зовсім не мають права голосу і нерідко слугують інструментом винагороди співробітників або платіжним засобом при покупці стартапів. Нарешті, є третій тип акцій - він отримав позначення Type B, обсяг емісії оцінюється в 52 млн. штук. Ці папери не перебувають у вільному обігу, кожна еквівалентна 10 голосам і весь обсяг належить засновникам корпорації [2].

Вхідними даними для нейронної мережі будуть ціни на акції Alphabet Inc. Type C (GOOG) у період з 19 червня 2004 року до 26 жовтня 2017 року, вони відображають щоденну статистику. Загалом дані відображають значення 6 змінних (ціна на момент відкриття, на момент закриття, максимальна, мінімальна, змінена ціна на момент закриття, об'єм торгів) за 3321 дні, протягом яких були відкриті торги цими акціями на фондовій біржі Nasdaq.

Побудуємо кореляційну матрицю показників цін на акцію. Парні коефіцієнти кореляції представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Матриця парних кореляцій змінних цін на акцію

	Ціна відкриття	Максимальна ціна	Мінімальна ціна	Ціна закриття	Змінена ціна на закриття
Ціна відкриття	1	0,999906	0,999847	0,999748	0,999748
Максимальна ціна	0,999906	1	0,999836	0,999869	0,999869
Мінімальна ціна	0,999847	0,999836	1	0,9999	0,9999
Ціна закриття	0,999748	0,999869	0,9999	1	1
Змінена ціна на закриття	0,999748	0,999869	0,9999	1	1

Можна зробити висновок про те, що змінні ціни закриття та зміненої ціни закриття найбільш сильно корелюють з іншими, оскільки дані двох цих змінних майже однакові, а для прогнозу будемо використовувати змінну ціни закриття - ціною на момент закриття акції [3].

При відомому діапазоні зміни змінної доцільно використовувати лінійне шкалювання. Для кожної вхідної змінної лінійне шкалювання представлено формулою (1):

$$p_i = \frac{(x_i - x_{\min})(b - a)}{x_{\max} - x_{\min}} + a \quad (1)$$

де x_i - вхідна змінна;
 p_i - перетворена вхідна змінна, що подається на вхід мережі;
 $[a, b]$ - допустимий діапазон вхідних змінних, наприклад, $[0, 1]$;
 $[x_{\min}, x_{\max}]$ - діапазон зміни вхідної змінної.

Вхідний часовий ряд змасштабуємо за формулами, що представлені вище. Зміну діапазону даних можна прослідити на рис. 2.

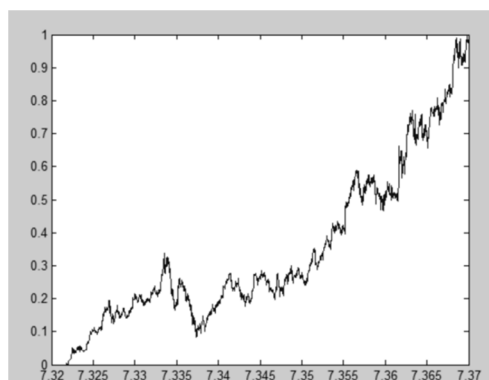


Рис. 2. Діапазон ціни на акцію після масштабування від 0 до 1

Для реалізації нейронно-мережових концепцій розроблено велику кількість спеціалізованих програмних засобів. Пакет фірми «The MathWorks» MATLAB також надає користувачам можливість роботи з нейронними мережами. Використання «Neural Network Toolbox» спільно з іншими засобами MATLAB відкриває широкий простір для ефективного комплексного використання сучасних математичних методів для вирішення найрізноманітніших завдань прикладного та наукового характеру. Для побудови моделі прогнозування ціна на акції Alphabet Inc. був опрацьований типовий функціонал середовища MATLAB. Навчання мережі відбувалося за допомогою алгоритму Левенберга – Марквардта [4].

Розглянемо практичне застосування для вирішення зазначеної задачі алгоритму Левенберга – Марквардта у середовищі MATLAB. Для тренування мережі, яка оновлює значення ваги та зміщення відповідно до оптимізації Левенберга-Марквардта використовується функція `trainlm`. Вона є найшвидшим алгоритмом зворотного відтворення в панелі інструментів, і рекомендується як алгоритм керування первинним вибором, хоча це вимагає більшої пам'яті, ніж інші алгоритми [5]. Навчання відбувається відповідно до параметрів тренувань `trainlm`, що визначенні за замовчуванням та представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Параметри тренування функції за алгоритмом Левенберга – Марквардта

Максимальне число епох для тренувань	1000
Мета продуктивності нейронної мережі	0
Максимальна кількість помилок на етапі перевірки	6
Мінімальний градієнт продуктивності мережі	$1e^{-7}$
Початкове значення μ	0,001
Фактор зменшення μ	0,1
Фактор збільшення μ	10
Максимальне μ	$1e^{10}$
Епохи між відображенням	25
Максимальний час тренування в секундах	∞

Будемо використовувати тип нейронної мережі, де існує лише одна серія даних на період часу. Майбутні значення часового ряду $y(t)$ прогнозуються лише з минулих значень цієї серії. Ця форма передбачення називається нелінійною авторегресією, і представлена формулою (2) [6]:

$$y(t) = f(y(t-1), \dots, y(t-d)) \quad (2)$$

Вектори входів та вектори цілі будуть випадковим чином розподілені на три набори наступним чином: 70% будуть використані для навчання; 15% буде використано для підтвердження того, що мережа узагальнюється, і для того щоб зупинити навчання перед перенавчанням; останні 15% будуть

використані як абсолютно незалежне тестування мережевого узагальнення. Як результат ми отримуємо наступну нейронну мережу, що представлена на рис. 2:

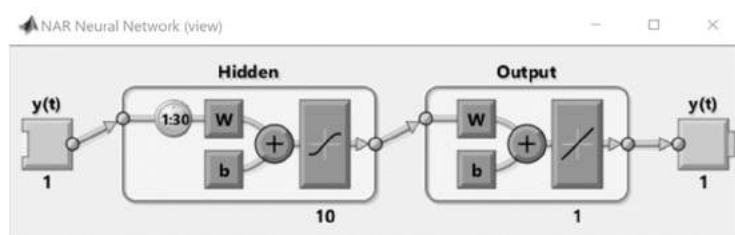


Рис.2. Архітектура розробленої нейронної мережі

Розглянемо графік ефективності нейронної мережі на етапі тренування валідації та тестування, на ньому на осі абсцис виражена сумарна кількість епох, що знадобилася для побудови оптимальної мережі, а також на осі ординат розрахована середньо квадратична помилка на кожній з епох, графік представлений на рис.3.

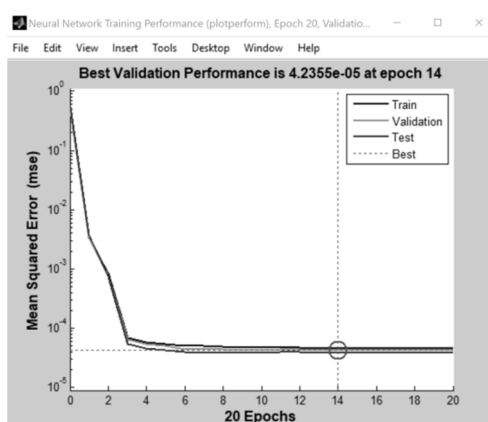


Рис. 3. Середня квадратична помилка на кожному з етапів навчання

Також додатковими статистичними даними, що допоможуть дослідити оптимальність та якість побудованої нейронної мережі є значення лінійної регресії отриманих даних, на етапі тренування, валідації та тестування у порівнянні з фактичними даними цільової серії. Ці коефіцієнти представлені на рис. 4.

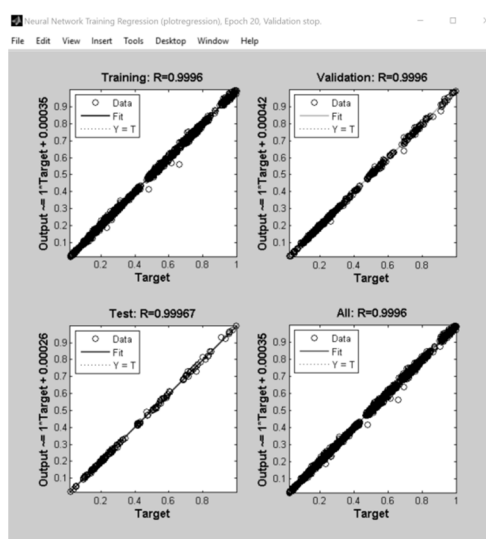


Рис.4. Значення лінійної регресії для тренувальної, валідаційної та тестувальної вибірок

Лінійна регресія - це використана в статистиці регресійна модель залежностей однієї (поясненої, залежної) змінної від іншої або декількох інших змінних (факторів, регресорів,

незалежних змін) з лінійною функцією залежностей. Отже, у випадку з результатами нейронної мережі, коефіцієнт лінійної регресії характеризує те, на скільки відповідають вихідні дані, що сформовані штучною мережею, фактичним даним. Як можна побачити на графіку коефіцієнт регресії дуже високий і складає в середньому для тренувальної, валідаційної та тестової вибірок 0.9996, чим більше коефіцієнт приближений до 1, тим якісніша отримана модель [7].

Щоб імітувати мережею 30 кроків вперед, введемо порожній масив чисел довжини 30. Мережа вимагає лише початкових умов, які були вже розраховані раніше. Коли цикл зворотного зв'язку відкритий у мережі нелінійної авторегресії, він виконує прогноз на один крок вперед. Передбачається наступне значення $y(t)$ від попередніх значень $y(t)$. Якщо петля зворотного зв'язку замкнута, її можна використовувати для виконання багатоетапних прогнозів [8]. Це тому, що прогнози $y(t)$ будуть використовуватися замість фактичних майбутніх значень $y(t)$. Отже, розглянемо результати прогнозу на 30 днів у інтервалі від 0 до 1 на рис.5.

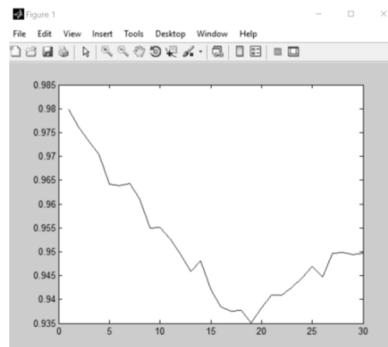


Рис. 5. Прогноз ціни на акцію GOOG на 30 днів у діапазоні від 0 до 1

Висновки. На прикладі розробленої штучної нейронної мережі було продемонстровано як дана модель допомогла побудувати ефективний прогноз на 30 днів цін на акції GOOG холдингу Alphabet Inc. На етапі тестування було визначено, що модель показала дуже низький рівень помилок розробленого прогнозу, що знаходилися у діапазоні довірчого інтервалу, всі середньоквадратичні помилки тренувальної, тестувальної та валідаційної вибірок наближені до 0, вихідні дані мережі корелюють з фактичними, що було видно з коефіцієнту лінійної регресії. Все ці показники свідчать про гарно треновану модель, результати якої будуть дуже сильно приближені до фактичних у майбутньому. У подальших дослідженнях планується збільшити кількість вхідних даних до нейронної мережі, використовувати не тільки ціну на акції, але й фактори, що знаходяться в тісній кореляції з нею і можуть вплинути на її зміну. Таким чином використовуючи модель нелінійної авторегресії з екзогенними (зовнішніми) змінними. Також планується порівняти різні алгоритми тренування нейронної мережі і визначити найефективніший для вирішення визначеної задачі

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. С. Хайкін, Нейронні мережі: Повний курс М.: Вільямс, 2014. - 1104с.
2. Тихонов Є. В. Методи і алгоритми прогнозування економічних показників на базі нейронних мереж і модулярної арифметики / Є. В. Тихонов, В. А. Кузьміщев. - Невинномиськ: НІЕУП, 2004. - 166с.
3. Мінаєв Ю. М. Методи та алгоритми розв'язання задач ідентифікації та прогнозування в умовах невизначеності в нейромережевому логічному базисі / Ю. М. Мінаєв, О. Ю. Філімонова, Бенамеур Ліес. - М.: Гаряча лінія - Телеком, 2003. - 205с.
4. Єлісєєва І.І., Юзбашев М.М. Загальна теорія статистики: Підручник / За ред. І.І. Єлісєєвої. - 5-те вид., перераб. і доп. - М.: Фінанси і статистика, 2004. - 656с.
5. Городецький С. Ю., Гришагіна В. А. Нелінійне програмування і багатоекстремального оптимізація. - Нижній Новгород: Видавництво Нижегородського Університету, 2007. - 363с.
6. Гілл Ф., Мюррей У., Райт М. Практична оптимізація - М.: Світ, 1985. - 400с.
7. Коршунов Ю. М., Коршунов Ю. М. Математичні основи кібернетики. - М.: Вища школа, 1972. - 400с.
8. Максимов Ю. А., Філіпповская Е. А. Алгоритми рішення задач нелінійного програмування. - М.: МІФІ, 1982. - 500с.

УДК 611:159

Фёдоров А.В.

Брестский государственный технический университет

E-mail: alexvlad1809@mail.ru

СПЕЦИФИКА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЛУЖБ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ (СУКП) ПРЕДПРИЯТИЙ И СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

В данной статье рассматриваются специфика, основные тенденции, проблемы развития служб управления качеством продукции (СУКП) предприятий, а также современные подходы и тренды к организации этих служб и 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

A.Fyodorov. Specificity and trends of development of product quality management services (PQMS) of enterprises and modern approach to structural organization of quality management systems. This article examines the specifics, main trends, the problems of the development of product quality management services for enterprises, as well as modern approaches and trends to the organization of these services and quality management systems.

Keywords: quality management, product quality management service, product design and development, material support of production, acceptance control, finished product testing, management structures

А.В. Федоров. Специфіка і тенденції розвитку служб управління якістю продукції (СУЯП) підприємств і сучасний підхід до структурної організації систем управління якістю. У даній статті розглядаються специфіка, основні тенденції, проблеми розвитку служб управління якістю продукції (СУЯП) підприємств, а також сучасні підходи і тренди до організації цих служб і систем управління якістю.

Ключові слова: управління якістю, служба управління якістю продукції (СУЯП), проектування і розробка продукції, матеріально-технічне забезпечення виробництва, приймальний контроль, випробування готової продукції, структури управління

Постановка проблемы. Управление качеством выпускаемой предприятием продукции может стать реально действенным лишь тогда, когда в структуре этого предприятия создается комплекс специализированных подразделений, реализующих полный цикл функций управления качеством и несущих ответственность за результаты такой реализации. Опыт свидетельствует, что оптимизация работы создаваемых на предприятиях служб управления качеством продукции возможна только при соблюдении следующих базовых условий:

- 1) *высокий уровень мобильности* организационных подсистем управления качеством, обеспечиваемый минимизацией числа иерархических уровней управления этих подсистем и активным делегированием полномочий;
- 2) *четкое и однозначное распределение прав и ответственности* между отдельными подразделениями и работниками служб управления качеством;
- 3) *обеспечение высокой степени интегрированности* служб управления качеством в общую организационную структуру управления предприятием, выражающейся в установлении тесных реальных контактов указанных служб с прочими подразделениями предприятия в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- 4) *подбор наиболее квалифицированного персонала* для служб управления качеством.

Стремление к максимально более полному выполнению перечисленных условий и лежит в основе наблюдаемого в мире изменения подходов к организации на предприятиях служб управления качеством продукции.

В начальном варианте такого рода службы представляли собой инспекционные подразделения, подчиненные высшему руководству предприятий и выполнявшие преимущественно следующие основные функции:

- входной контроль потребляемых материально-технических ресурсов;
- измерение и оценка показателей качества полуфабрикатов различной степени готовности;
- выходной контроль готовой продукции;
- инспекции технологических процессов;
- координация переделок и восстановления некондиционной продукции.

Общее руководство такими службами осуществлял главный инспектор, в подчинении которого находились измерительные и аналитические лаборатории, подразделения технического контроля и инспекционные группы. Кроме того, если возникала необходимость в переделках или доработке продукции, главный инспектор участвовал (совместно с соответствующим линейным менеджером) в руководстве производственными подразделениями и их участками. Таким образом, на первоначальных стадиях своего развития службы управления качеством продукции реализовывали исключительно контрольные функции и действовали в достаточной мере изолированно от прочих функциональных подразделений предприятий.

Наиболее характерной чертой следующего этапа развития систем управления качеством продукции предприятий явилось вхождение в число их базовых функций таких элементов, которые позволили трансформировать контрольную деятельность данных систем в собственно управленческую деятельность. К числу этих новых функциональных направлений деятельности можно отнести:

- инжиниринг качества изделий и их надежности;
- обеспечение и координацию качества изделий;
- динамическое управление качеством технологических процессов;
- аудит производственной системы.

Появление у служб управления качеством продукции перечисленных новых функций позволило им не только выявлять факты нарушения качественных параметров выпускаемых изделий и восстанавливать эти параметры до требуемого уровня, но и целенаправленно воздействовать на причины возникновения их нарушений. Таким образом, на данной стадии своего развития службы управления качеством продукции предприятий трансформировали свою деятельность из контрольной в собственно управленческую, предполагающую целенаправленную координацию процессов формирования качественных параметров изделий.

Несмотря на перечисленные позитивные изменения, происходившие с системами управления качеством продукции предприятий на двух начальных стадиях их развития, этим системам были присущи два очень существенных недостатка, значительно снижавших эффективность их функционирования. Первый из этих недостатков состоял в том, что рассмотренные формы организации СУКП не предусматривали интенсивных горизонтальных контактов этих служб с прочими функциональными подразделениями предприятий. Службы управления качеством функционировали в достаточной мере изолированно от остальных подразделений и при реализации стоящих перед ними задач практически полностью опирались на собственные ресурсы и компетенцию. Вместе с тем практика показала, что реальное эффективное управленческое воздействие на уровень качества выпускаемой предприятиями продукции возможно лишь в том случае, если в процедуры разработки этого воздействия, его осуществления и обратной связи вовлечены все функциональные подразделения, участвующие в создании товара и доведении его до конечного потребителя, т.е. все представители цепи "маркетолог — конструктор — технолог — производитель — испытатель — торговец". Второй недостаток рассмотренных форм организации СУКП заключался в том, что протекающие в их рамках процессы принятия управленческих решений практически в полном объеме были ориентированы "сверху вниз", т.е. были направлены от более иерархически высоких уровней управления к более низким без использования методов коллегиального решения проблем. Этот подход также вошел в противоречие со складывающейся практикой функционирования предприятий, при которой необходимость эффективной адаптации к быстро меняющимся особенностям внешней рыночной среды однозначно требовала активизации процессов делегирования полномочий и более широкого использования практики коллегиального руководства.

Учет указанных недостатков прежних форм организации СУКП привел к тому, что с начала 80-х гг. XX в. на большинстве предприятий ведущих стран мира стал активно использоваться новый подход к формированию служб управления качеством. Его характерными чертами явились:

включение в число базовых задач СУКП функции планирования качества продукции и функции разработки проектов мероприятий по улучшению качества;

тесная интеграция процессов функционирования служб управления качеством с деятельностью всех прочих линейных и функциональных служб предприятий.

В основе этого подхода к формированию СУКП предприятий лежала новая философия управления качеством, делавшая акцент на усилении горизонтальных межфункциональных процессов принятия и реализации решений относительно параметров качества и на активизации встречной ("снизу вверх") инициативы подразделений и отдельных работников в разработке предложений и принятии решений относительно возможных путей улучшения качества. Благодаря своей потенциально высокой адаптивности разработанные на основе данного подхода формы организации служб управления качеством продукции предприятий широко применялись в практике хозяйствования фирм многих стран и сегодня большинством исследователей признаются одними из наиболее прогрессивных.

Функционирование 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 затратоемкое 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 других 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.

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.

Вывод. 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.

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 004.7.052:004.414.2

Якимчук Н.М., Маркіна Л.М.

Луцький національний технічний університет

E-mail: n.yakymchuk@lntu.edu.ua

КРИТЕРІЇ ВІДБОРУ ДАНИХ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ

В роботі розглядаються питання оперативної діагностики особливостей телекомунікаційних мереж, що важливі для підвищення якості передачі інформації. Проаналізовано параметри мережі для вирішення завдань мережевого адміністрування, моніторингу мережевого устаткування, виявлення аномальної поведінки чи збоїв в роботі системи. Розглядаються способи отримання статистичних оцінок параметрів мережі, засновані на використанні методів регресійно-кореляційного аналізу. Визначено критерії відбору параметрів регресійно-кореляційного аналізу.

Ключові слова: мультисервісна мережа, регресійно-кореляційний аналіз, множинна регресія.

N. Yakymchuk, L. Markina. The criteria of data selection in statistical analysis of telecommunication networks parameters.

The questions of operative diagnostics of features in telecommunication networks are studied, which are being important for improving the quality of information transfer. To solve the tasks of network administration, monitoring of network equipment, and reveal system abnormal behavior or network disturbance the network state is analyzed. The ways of receipt of statistical estimations of network parameters, based on the regression-correlation analysis methods are considered. The criteria of parameters selection for regression-correlation analysis are considered.

Keywords: multiservice network, regression-correlation analysis, multiple regressions.

Н.Н. Якимчук, Л.Н. Маркина. Критерии отбора данных для статистического анализа параметров качества телекоммуникационных сетей

Рассматривается вопрос оперативной диагностики особенностей телекоммуникационных сетей, который является существенным для повышения качества передачи информации. Проанализированы параметры сети для решения заданий сетевого администрирования, мониторинга сетевого оборудования, выявления аномального поведения или сбоев в работе системы. Рассматриваются способы получения статистических оценок параметров сети, основанные на использовании методов регрессионно-корреляционного анализа. Определены критерии отбора параметров регрессионно-корреляционного анализа.

Ключевые слова: мультисервисная сеть, регрессионно-корреляционный анализ, множественная регрессия.

Постановка проблеми.

Питання оцінки якості зв'язку в телекомунікаційних системах і на сьогодні залишається складною багатокомпонентною задачею. Відомі різні методи вимірювання якості послуг зв'язку – радіовимірювання допомогою мобільних лабораторій, моніторинг якості роботи мережевого устаткування і сервісів за допомогою спеціальних програмно-апаратних комплексів операторів зв'язку, тощо.

При чому, слід розрізняти такі методи, як вимірювання і оцінка. Методи вимірювання в сфері

телекомунікацій вимагають застосування дорогих спеціальних сертифікованих вимірювальних засобів і комплексів, а також серверів статистичної обробки отриманих даних по спеціальних стандартизованих методиках.

Методи оцінки дозволяють використовувати прості і навіть часто безкоштовні засоби, доступні будь-якому користувачеві. Цей інструментарій реалізує один метод – активне тестування з'єднання від абонента до абонента, "з кінця в кінець" (E2E – end-to-end). За своєю суттю це статистичний експеримент, в ході якого імітуються з тією або іншою мірою наближення дії абонента при використанні послуги зв'язку, здійснюється збір статистичних даних і подальша їх обробка з метою розрахунку ключових показників якості послуги (KQI – Key Quality Indicator). Тобто ми говоримо не про вимірювання, а про тестування і оцінку показників якості на основі тестувань. Зокрема використовуються абонентські пристрої з відповідним програмним забезпеченням, крім того оператор мережі застосовує засоби, які надає виробник устаткування зв'язку (лічильники подій, сигнали тривоги, тощо), і зовнішні засоби контролю, такі як аналізатори протоколів і "трасувальники" з'єднань. Спільний аналіз всіх цих даних в єдиній інформаційній системі дозволяє досягати максимального ефекту, створення єдиної моделі передачі інформації.

Аналіз літературних джерел.

Задача підвищення якості передачі інформації пов'язана, перш за все, з процедурою оперативної діагностики мережі. Параметричне діагностування телекомунікаційних систем сьогодні розглядається спрощено, шляхом неперервного чи періодичного спостереження за параметрами трафіку з використанням аналізаторів протоколів, що пояснюється простотою, наочністю і оперативністю контролю [3,4]. В новому інфокомунікаційному середовищі кінцевою послугою, як правило, стає не послуга зв'язку, а контент, що часто передається в мережу сторонніми провайдерми, параметри якого часто оператору невідомі. Проте, поряд з інформаційними даними мережа передає значний об'єм сигнального трафіку, що містить в собі відомості практично про всі аспекти роботи мережі зв'язку, мережеві служби, запити абонентів і надані послуги. Інтелектуальна обробка цих даних дозволить виокремити зміни інтенсивності трафіку, наявність і характер збоїв, параметри інтенсивності використання окремих частин мережі, тощо.

Прийнято вважати, що якщо результати діагностування не виходять за встановлені межі, то мережа працездатна. Недоліками такого підходу є неможливість виявити проблеми передачі трафіку на ранніх стадіях їх виникнення, коли параметри ще не досягли граничних значень та недоступність інформації від віддалених вузлів системи, безпосередньо не зв'язаних з контрольованим.

Для розробки та застосування статистичних методів мережевого моніторингу та аналізу, перш за все, необхідно побудувати математичні моделі мережевого трафіку [7]. Очевидно, це є задачею математичної статистики [5,8].

На етапі моніторингу виконується процедура збору первинних даних про роботу мережі, статистика про кількість циркулюючих в мережі пакетів, про стан портів концентраторів, комутаторів і маршрутизаторів, тощо. Етап аналізу являє собою складніший і інтелектуальний процес осмислення зібраної в процесі моніторингу інформації, з використанням спеціальних інструментальних засобів і методик обробки часових рядів.

Нові можливості дає нам використання факторного аналізу сигнального трафіку, кореляційний аналіз його окремих складових дає можливість прогнозувати появу змін в системі та успішно вирішувати задачу мережевого адміністрування. Кореляційні зв'язки між факторами і параметрами відображають основну діагностичну інформацію по трафіку, що проходить через той чи інший інтерфейс мережевого пристрою.

Виклад основного матеріалу.

За тривалістю активні методи контролю поділяються на неперервні (моніторинг) і короткочасні (навантажувальні). Навантажувальні вимірювання можуть виконуватися за розкладом або за запитом і, частіше всього, використовуються для виявлення причин несправностей, які виявлені в результаті моніторингу або суб'єктивної оцінки користувача про низький рівень обслуговування. Також вони можуть проводитися перед введенням об'єкту в експлуатацію, після проведення планово-профілактичних робіт, або перед відповідальними сеансами зв'язку (наприклад, відеоконференція).

Моніторинг проводиться на постійній основі стаціонарними засобами вимірювань і складається з циклу вимірювальних процедур, Тривалість циклу зазвичай складає від 1 хвилини до 1 години. Чим коротший цикл вимірювань, тим вища оперативність реагування на події погіршення

якості послуг. Збільшення тривалості циклу підвищує точність вимірювання.

В результаті моніторингу мережі отримуємо значення наступних показників якості:

- пропускна спроможність мережі - інтегральний показник, що характеризує об'єм інформації, що пропускається,

- реакція на характеристики профілю трафіку - для визначення цієї характеристики мережа моделюється як чорний ящик, розглядається реакція на зміну навантаження на мережу,

- кількість втрачених пакетів - для TCP мережі 1-5% втрачених пакетів, згідно з експертними оцінками, знаходиться в межах норми, 40% втрачених пакетів - граничне значення, при якому мережа практично не працює,

- час доставки - вимірюють часом подвійного ходу (у прямому і зворотному напрямі), цей показник фіксується з використанням програми PING,

- нерівномірність доставки пакетів - ця характеристика впливає на роботу окремих додатків, наприклад, передачі аудіопотоку чи відеоконференції або в пакетній телефонії.

Технічні показники функціонування мережі, як правило, представляються таблицями статистичних даних:

$$\begin{pmatrix} y(1) & y(2) & \dots & y(i) & \dots & y(N) \\ x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(i) & \dots & x_1(N) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_j(1) & x_j(2) & \dots & x_j(i) & \dots & x_j(N) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_k(1) & x_k(2) & \dots & x_k(i) & \dots & x_k(N) \end{pmatrix}.$$

Статистичні дані представляють собою вибірку деякої реалізації значень випадкових величин:

- i -а реалізація чисельного значення результату y_i , $i=1,2,\dots,N$;

- j -а реалізація чисельного значення j -го фактора x_j , $j=1,2,\dots,N$.

Між випадковою величиною результату і випадковою величиною існує кореляційна залежність. Застосувавши процедури множинної регресії можна визначити вид зв'язку між кількома незалежними змінними (факторами - рядки матриці спостережень $\mathbf{X}$) і залежною змінною (елементи вектора відгуків $\bar{\mathbf{y}}$). [6]. У загальному випадку, процедура побудови множинної регресії полягає в оцінюванні параметрів лінійного рівняння.

$$E \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E[y_1] \\ E[y_2] \\ E[y_3] \\ \vdots \\ E[y_m] \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ 1 & x_{31} & x_{32} & \dots & x_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \theta_0 \\ \theta_1 \\ \theta_2 \\ \vdots \\ \theta_n \end{bmatrix},$$

або те ж саме в компактному вигляді:

$$E[\bar{\mathbf{y}}] = \mathbf{X}\bar{\boldsymbol{\theta}}.$$

Регресійні коефіцієнти представляють незалежні вклади кожної незалежної змінної в передбачення залежної змінної.

На основі цих даних формується модель нормальної роботи мережі. Порівняння стану активного трафіку з параметрами отриманої моделі в будь-який момент часу дозволяє спрогнозувати і оцінити ризики відхилення параметрів мережі і проаналізувати причини їх появи.

Обов'язковим етапом при регресійно-кореляційного аналізу є відбір значущих параметрів для формування остаточної регресійної моделі. При цьому зазвичай використовують два протилежних критерії: *по-перше*, щоб зробити рівняння ефективним для передбачення, ми повинні прагнути включити в модель по можливості більше незалежних змінних з тим, щоб можна було більш надійно визначити прогнозовані величини; *по-друге*, через витрати, пов'язані з отриманням великої кількості інформації і її подальшою перевіркою, необхідно прагнути, щоб рівняння включало якнайменше незалежних змінних.

Компроміс між цими критеріями може бути досягнутий за рахунок вибору "найкращого" рівняння, що включає оптимальну кількість незалежних змінних. В роботі для пошуку "найкращого" рівняння регресії застосований кроковий метод (покрокова регресія), коли незалежні змінні (регресори) одна за одною включаються в підмножину згідно попередньо заданого критерію. У той же час деяка змінна може бути замінена іншою змінною, яка не входить в набір, або видалена з нього. Процедура визначення числа регресорів називається правилом зупинки – включення або виключення змінної X_j при визначенні F-критерію, що служить статистикою для перевірки того, що змінна X_j значимо покращує чи не покращує якість передбачення [8].

Крім того, процедура відбору параметрів моделі є експертною задачею і повинна враховувати ряд особливостей, пов'язаних із нелінійним темпом розвитку мереж, значним збільшенням їх масштабів за короткий час, зростанням складності структури, кількості типів сервісів і навантажень на кожен з елементів. Результати оцінки параметрів QOS залежать від наступних чинників:

- Виду послуги мережі зв'язку - для різних послуг ключові вимірювані параметри якості різні (наприклад, для широкосмугового доступу – важлива гарантована смуга пропускання, а окремі втрати або затримки трафіку не критичні; для IP-телефонії смуга пропускання мінімальна, проте критичні відсутність втрат і час доставки трафіку).

- Інтенсивності існуючого трафіку в кожному сегменті мережі. Наприклад, в години інтенсивної роботи мережі, тобто із збільшенням числа з'єднань, в сегментах мережі зростають параметри затримки передачі пакетів, втрати пакетів. Це приводить до погіршення якості послуг зв'язку. І навпаки, під час відсутності інтенсивної роботи послуга може бути якіснішою.

- Оскільки вхідний і вихідний трафіки маршрутизації можуть відрізнятися (традиційно вхідний трафік набагато більший за вихідний), всі вимірювання мають бути односторонніми. Користувачі або системні служби можуть з'єднати статистику двох напрямів вже на етапі аналізу, щоб оцінити роботу в цілому.

- Основна тенденція останнього часу – зсув фокусу з вимірювання об'єктивних характеристик мережі оператора (QOS) на оцінку суб'єктивного сприйняття якості сервісу кінцевим користувачем (QOE), що пов'язано з розширенням видів послуг, що надаються операторами мережі. Наприклад, якщо десять років тому при моніторингу послуги IPTV використовувалися виключно транспортні характеристики (втрати пакетів, затримки, наявність/відсутність потоку) QOS, то в даний час важко собі уявити повноцінний моніторинг послуги без аналізатора каналів (розсіпання або тремтіння картинки, завищений або занижений рівень звуку відносно інших каналів і так далі).

- Необхідно враховувати і відсутність норми на чутливість приймальних пристроїв абонентського устаткування, тому оцінки, отримані різними екземплярами однотипних абонентських пристроїв, можуть істотно відрізнятися.

- Крім того зауважимо відсутність еталонної бази для деяких показників якості. Наприклад, оцінка якості передачі мови і відео зображення, розбірливість мови, що вимірюється в балах MOS (Mean Opinion Score), може бути неадекватно відображена споживачем послуги.

Таким чином показником якості роботи не може бути просто величина, наприклад, середньої швидкості, це має бути інтегральний показник. Крім того, поряд з результатами вимірювань параметрів слід приводити умови, при яких вони були здійснені. Це підвищить об'єктивність і достовірність результатів, дозволить порівнювати отримані моделі з оперативними даними мережі в кожному режимі роботи.

Врахування таких особливостей полегшить спектральний аналіз даних, обчислення тренду та оцінку частоти появи викидів завантаження каналу, дозволить виокремити значимі події, визначити вагу впливу кожного параметра на результативний чинник.

Результатами діагностики мережі є визначення нормального профілю роботи мережі і виявлення і передбачення відхилень від нього для відповідної зміни конфігурації системи. Для прикладу: збільшення кількості викидів – короточасне підвищення завантаженості каналу, сигналізує про появу перешкод, шумів на лінії, що вимагають повторної передачі пошкодженої інформації, в комп'ютерних мережах сигналізує про появу вірусів, паразитного трафіку. Зміна спектральної характеристики ряду пов'язана зі зміною коливання добового завантаження мережі, що вказує на зміну режимів роботи користувачів мережі. Зміна тренду показує ріст завантаженості мережі, що може призвести до перевищення пропускну здатності. Стрибоподібне збільшення

середнього значення завантаженості сигналізує, що мережа працює в режимі граничного завантаження.

Висновки. Оперативно здійснювати ефективну оцінку роботи всіх компонентів такої складної системи як телекомунікаційні мережі з урахуванням їх взаємозв'язків і взаємовпливу можливо лише з використанням статистичних методів аналізу і обробки оперативної інформації. Неефективний розподіл ресурсів, недосконалість організації взаємодії апаратури обмежують пропускну спроможність мережі, погіршують якість її функціонування. Регресійно-кореляційний аналіз зв'язків між факторами і параметрами роботи комунікаційного обладнання відображають основну діагностичну інформацію по трафіку, що проходить через той чи інший інтерфейс мережевого пристрою, дозволяє прогнозувати зміни інтенсивності робочого навантаження, передбачати і сигналізувати про небезпеку відхилення від нормального профілю роботи мережі.

Складністю проведення статистичного аналізу є необхідність врахування і обробки великої кількості інформації, втрата частини якої внаслідок технічних чи організаційних перешкод чи збоїв веде до появи зміщених статистичних оцінок, погіршення якості моделей. Наведені критерії відбору параметрів регресійно-кореляційного аналізу враховують множину обмежень, що пов'язані з імовірнісним характером та різноманітністю інформації в системах телекомунікацій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Tanenbaum A.S. Computer networks, 5th ed. / Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall. – Prentice Hall, Cloth, 2011. – 960 p.
2. Stallings W. Foundations of modern networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. – Pearson Education, Inc., Old Tappan, New Jersey, 2016. – 538 p.
3. Язловецкий Я.С. Средства мониторинга и анализа сетевого трафика, используемые при измерении параметров QoS // Стандартизация и метрология. – 2015. - №5. – С. 31 – 37.
4. Лесная Н.Н. Сравнительный анализ методов оценки характеристик интеллектуальной сети // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2009. – №2(10). – С. 97-102.
5. Афифи А. Статистический анализ: Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – Москва: Мир, 1982. – 488 с.
6. Мостеллер Ф. Анализ данных и регрессия: вып. 1 / Ф. Мостеллер, Дж. Тьюки. – Москва: Финансы и статистика, 1982. – 317 с.
7. Торошанко Я.І. Задачі моніторингу та аналізу параметрів телекомунікаційних мереж / Я. І. Торошанко, А.О. Булаковська, М. С. Височіненко, В. С. Шматко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. – 2014. – №3. – С. 62-69.
8. Барабаш Ю.Л. Вопросы статистической теории распознавания / Ю. Л. Барабаш, Б. В. Варский, В. Т. Зиновьев, В. С. Кириченко, В. Ф. Сапегин. – Москва : Советское радио, 1967. – 400 с.

УДК 62.11

Yevsieiev V., Volobuiev V., Saliieva V.

Kharkiv National university of radioelectronics

E-mail: vladyslav.yevsieiev@nure.ua, veliade.saliieva@nure.ua, vlvo@i.ua

ANALYSIS AND MODELING DESIGN OF PROTOTYPES OF THE LIMBS OF ZOOMORPHIC ROBOT

In this article basics of bionics were considered, such as biological principles of mammals, from cat family, musculoskeletal system building is examined, namely – arch of pelvis and its muscular system. Based on its detailed analysis 3D model of cat limb was modeled and offered, then, after modeling static burden in CAE ANSYS, with subsequent analysis of its robustness and suitability for future use in real robotic systems.

Key words: modeling, designing, analysis, bionics, musculoskeletal system, zoomorphic robot .

Євсєєв В.В.Волобуєв В.С., Салієва В.Є. Розробка і моделювання конструкції кінцівок зооморфного робота. У цій статті розглянуті основи біоніки, такі як біологічні принципи

побудування опорно-рухового апарату у ссавців сімейства котячих, а саме: тазовий пояс кінцівок kota та його м'язовий скелет. На основі його детального аналізу була змодельована і запропонована 3D модель конструкції задньої ноги kota та проведено моделювання статичного навантаження в САЕ ANSYS, з подальшим аналізом міцності та придатності використання цієї конструкції у майбутньому, для будування реальних роботизованих систем.

Ключові слова: моделювання, конструювання, аналіз, біоніка, опорно-руховий апарат, зооморфний робот.

Евсеев В.В., Волобуев В.С. Салиева В.Э. Разработка и моделирование конструкции конечностей зооморфного робота. В статье рассмотрены основы бионики, такие как биологические принципы построения опорно-двигательного аппарата у млекопитающих животных семейства кошачьих, а именно: тазовый пояс конечностей kota и его мышечный скелет. На основе подробного анализа была разработана и построена 3D модель конструкции задней лапы зооморфного робота, и проведено моделирование статической нагрузки в САЕ ANSYS, с последующим анализом прочности и пригодности использования этой конструкции в будущем, для построения реальной роботизированной системы.

Ключевые слова: моделирование, конструирование, анализ, бионика, опорно-двигательный аппарат, зооморфный робот.

Formulation of the problem. One of the trends of robotics evolution is development of zoomorphic robots, designed on the basis of physiological traits of living creatures building. Leading developers in this area – Boston Dynamics and their prototypes – Spot[1] and SpotMini[2], Festo Corporate, which developed zoomorphic robots like BionicANTs[3], BionicKangaroo[4], BionicCobot[5] – are showing relevance of this researches and their necessity for the progress of robotics in future. Researches in the field of bionics are giving opportunity to create zoomorphic robots with dynamical characteristics of movement which are close enough to real prototypes of living creatures. Complexity of development of such robotics systems is based on projecting limbs with systems of smooth movements and damping, which could give us necessary smoothness of moving and don't reduce robot's movement value, and don't decrease its passability.

Goal of this work. Main goal of this article is considered in 3D Solid Works model of hind limb of zoomorphic robot developing, with an mammal from cat family as prototype. Then, carrying out modeling of loads was taken for adequate rating for proposal of offered design. On basis of these researches zoomorphic robot will be developed, ruled by Raspberry PI 3 [6] or LattePanda[7], which could give an opportunity to create an imitation of behavior, using artificial intelligence.

Part of the earth's surface is difficult to overcome or cannot be overcome for traditional wheeled and caterpillar vehicles, because there are various kinds of obstacles on the surface (natural - various relief formations, stones, trees, etc.). At the same time, animals and people can move around rough terrain without difficulty. That is why for robots that are used to move over rough terrain, developers use the so-called "stepping" platform. The high passability of robots, moving on their feet, caused the relevance of their development [8], as they can be used in search and rescue operations, for exploring rough terrain, and reconnaissance. The use of legs as a locomotive system of the robot makes it possible to increase the passability and make it possible in areas with an inhomogeneous, highly rugged terrain, since the walking robot uses a small area for support during movement and thus does not create significant pressure on the surface.

When designing zoomorphic robots, the most promising solution is the adoption of motion algorithms in representatives of living nature (insects, mammals, arthropods) [9]. For this, it is required to carry out bionic studies related to a specific bionic sample in order to track all its habits and features in order to correctly reproduce the necessary functions in the robot. Bionics is an applied science about the application of the principles of organization, properties, functions and structures of living nature in technical devices and systems, i.e. living forms in nature and their industrial counterparts. The main areas of bionics include: analysis of the nervous system of a living organism, the study of sensory systems, the embodiment of the principles of the operation of biological systems, the use of knowledge about the structure, functioning, chemical and physical interaction of living organisms.

The constructive systems of living organisms are formed according to the principle of saving materials and ensuring the reliability of the structure; therefore, two main principles are highlighted out in bionics: the

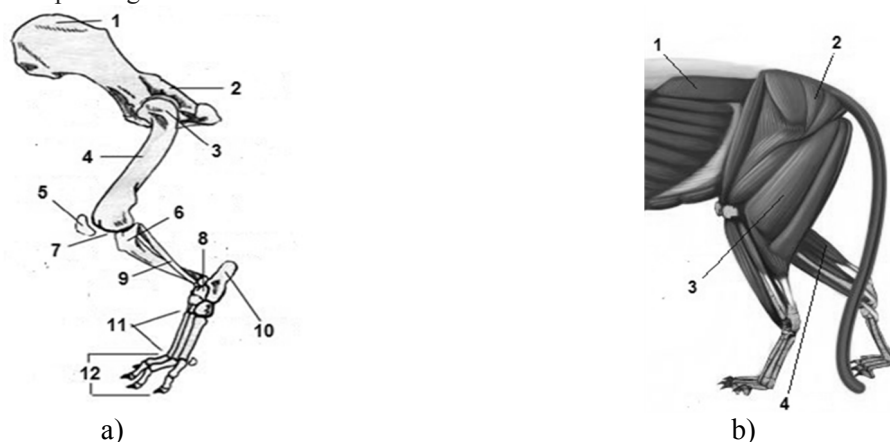
methods of natural constructions should be used reasonably in engineering, and tendency to minimize costs in the technical products being sold [10].

Despite the fact that the structure of living organisms is much more complicated and versatile than those that were ever created by man, since living organisms are characterized by the ability to perceive even the smallest changes in the environment, to remember and take into account these changes in their further behavior, and respond to them, based on previous experience.

Technical systems created by man do not have an internal dynamic balance, and in this sense they are static. In living nature, we are dealing with organic structures and tissues that are continuously destroyed and restored, and the permanence of their forms is maintained through continuous restoration, and this difference from the technical and technological point of view is very significant; similar artificial models with similar principles have not been created yet. Also, unfortunately, modern science is not able to repeat another important element that is present in animals – muscular system, which significantly complicates the development of the limbs of their bionic prototypes, since there is need to simulate their presence and action in a variety of ways for the correct limb functioning.

Consider an example of a bionic study - the development of a prototype of a hind leg for a zoomorphic robot, the prototype of which is an animal from the cat family.

Fig. 1a shows the pelvic girdle of the cat's limbs.



a) pelvic girdle of a cat: 1 - iliac bone, 2 - ischium bone, 3 - hip joint, 4 - femur, 5 - patella, 6 – tibia, 7 - knee joint, 8 - hock, 9 - tibia, 10 - hock joint, 11 - metatarsus, 12 – fingers;

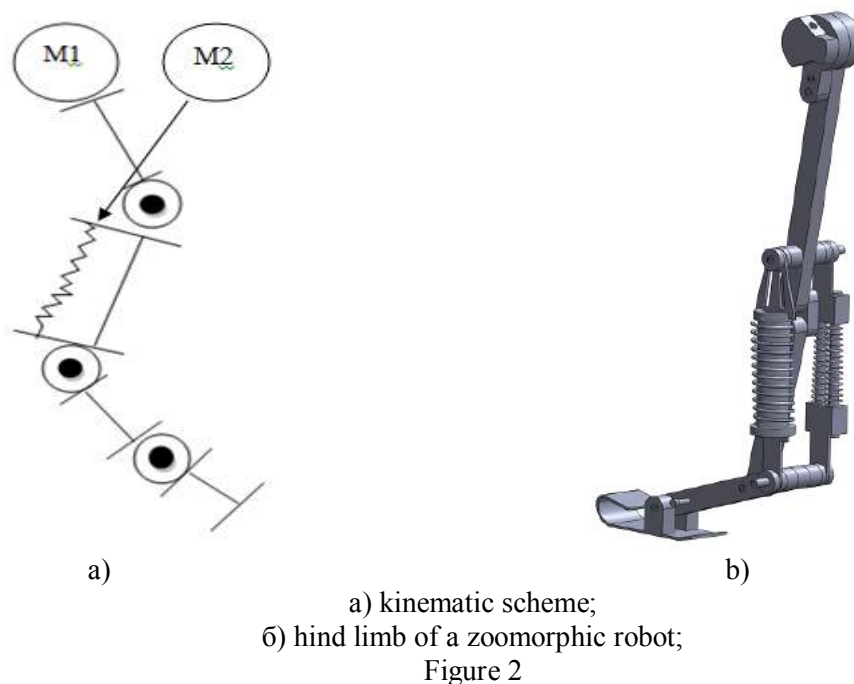
б) muscular skeleton of the cat: 1 - sartorius muscle, 2 - gluteal muscles, 3 - biceps femoris, 4 - gastrocnemius muscle;

Figure 1

The bones of the hind limbs are better developed than the forelegs and are more rigidly attached to the spine, since they bear the main load when jumping, for example, metatarsal bones are twice as massive and longer as the wrists on the forepaws. The muscular system of the hind paw is shown in Fig. 1b. The muscular system of the pelvic girdle is one of the most developed in the cat, which makes it possible for him to jump far and high.

Analyzing the structure of the cat's hind paw, the conclusion was drawn that its design needs to be divided into two parts: the design of the bone skeleton of the limb and the design of the means that replace the muscular skeleton of the limb.

On the basis of the carried out bionic analysis, a kinematic scheme for the transfer of motion from servo motors to limbs is given in Fig. 2a. Fig. 2b presents the results of researches in the form of a 3D model of the detailed assembly of a foot of a zoomorphic robot, completed in CAD SolidWorks.



a) kinematic scheme;
б) hind limb of a zoomorphic robot;
Figure 2

To evaluate the designed model, it is necessary to check the correctness of chosen dimensions (whether design with such parameters will withstand the weight of the robot). For this, the main assembly details undergo an evaluation of the bearing capacity. The part is viewed as a cantilever beam fixed at one end and under the action of the loading force F from the other end [12]. Since finite mass of the robot is not known to us, limiting value of the loading force F will be used for evaluation, at which equivalent stresses exceeding the yield strength (since the load is static) of the material will be observed. Details are planned to be made on a 3D printer, so the material will be ABS plastic. The main characteristics of the material are given in Table. 1:

Table 1 – Main characteristics of ABS plastic

Property	Value	Unit
Density	1040	$\text{kg}\cdot\text{m}^3$
Young's Modulud	2.6E+09	Pa
Poisson Ratio	0.35	
Bulk Modulus	2.8889E+9	Pa
Shear Modulus	9.6296E+08	Pa

To analyze the part from the assembly, shown in Fig. 2b were imported into CAE ANSYS. Since the analysis in this program is based on FEM, surface of the model is divided by a grid of finite elements - Fig. 3a. The grid size is selected based on the dimensions of the part, to ensure sufficient calculation accuracy. Next, the settings of analysis are set up of Fig. 3b, and the last step is to analyze the results. In Fig. 3 it is seen that at a load of 250 N (corresponding to a mass of ≈ 25 kg, equivalent stresses exceeding the yield strength of the material, which is 34-52 MPa, appear in the workpiece [13]. Consequently, with this load, the parts quickly collapse. Similarly, all major parts were modeled.

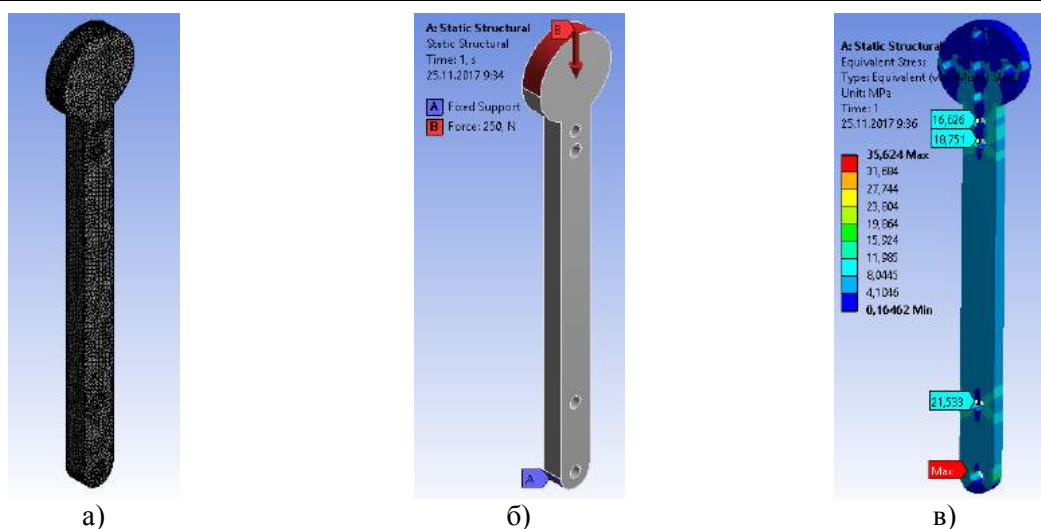


Figure 3 – Analysis of part of the robot's legs

Conclusions. In this article, the fundamentals of bionics and principles of constructing the limbs of zoomorphic robots were considered; the principle of bionic analysis was shown using the example of the design of the robot's rear leg. Based on the analysis of the musculoskeletal system of the hind limb, a kinematic scheme was drawn up and a detailed assembly of the leg in CAD SolidWorks was developed. Evaluation of the designed parts in CAE ANSYS has shown that the maximum load on the workpiece must not exceed 250 N, therefore the mass of the whole structure should not exceed 25 kg. In the future, the results of the study will be implemented in the form of a robot layout.

REFERENCES

1. SpotMini | Boston Dynamics [Electronic source] — режим доступа: <https://www.bostondynamics.com/spot-mini>
2. Spot | Boston Dynamics [Electronic source] — режим доступа: <https://www.bostondynamics.com/spot>
3. BionicANTs | Festo Corporate [Electronic source] — режим доступа: <https://www.festo.com/group/en/cms/10157.htm>
4. BionicKangaroo | Festo Corporate [Electronic source] — режим доступа: <https://www.festo.com/group/en/cms/10219.htm>
5. BionicCobot | Festo Corporate [Electronic source] — режим доступа: <https://www.festo.com/group/en/cms/12746.htm>
6. Raspberry Pi3 model B | Rasperry Pi [Electronic source] — режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>
7. LattePanda 2G/32GB (Activated) | LattePanda [Electronic source] — режим доступа: <http://v2.lattepanda.com/products/2.html>
8. Голубев Ю. Ф., Охочимский Д. Е. Механика и управление движением автоматического шагающего аппарата. — М.: Наука, 1984. 312 с.
9. Фокин В. Г., Шаныгин С. В. Обзор и перспективы развития мобильных шагающих робототехнических систем // Молодой ученый. — 2015. — №18. — С. 207-215.
10. Липов А. Н. У истоков современной бионики. Биоморфологическое формообразование в искусственной среде // Полигнозис. № 1-2. 2010. Ч. 1-2. С. 126-136.
11. Бойд Дж. Цветной атлас «Топографическая анатомия собаки и кошки»: Пер. с англ. — М.: Скорпион, 1998. — 190 с.: ил.
12. Кисановили Р. С. Краткий учебник Сопротивление материалов. — М.: Физматгиз, 1960. — 388с
13. Литье пластмасс [Electronic source] — http://www.barvinsky.ru/guide/guide-materials_ABS.htm

УДК 004.85

Zakharova M.

Zaporizhzhia National Technical University

Zaporizhzhia, Ukraine

E-mail: maria40595@gmail.com

DEEP LEARNING FOR AUTOMATED OBJECT DETECTION IN AERIAL IMAGERY

M. Zakharova. Deep Learning for Automated Object Detection in Aerial Imagery. The goal of the work is to propose deep learning techniques for coconut trees detection in aerial imagery. The research was made in the TensorFlow framework. The classification was conducted using convolution neural network model obtained through transfer learning algorithms by retraining the pre-trained Inception V3 model. The image dataset for detection was collected through the sliding window technique from the aerial image of the coconut trees plantation area. The experiments with a different amount of training samples and different sliding window techniques were performed to collect the data for the classification. The research work showed deep learning techniques might appear to be promising for the coconut trees detection and counting.

Keywords: deep learning, object detection, coconut trees, convolution neural network (CNN), transfer learning, pre-trained model, TensorFlow framework, sliding window, overlapping.

М. М. Захарова. Глибинне навчання для автоматизованого виявлення об'єктів на аерофотознімках. Мета роботи – запропонувати методи глибинного навчання для виявлення кокосових дерев на аерофотознімках. Дослідження було проведено у фреймворку TensorFlow. Класифікація проводилась з використанням моделі згорткової нейронної мережі, отриманої за допомогою алгоритмів трансферного навчання шляхом перенавчання попередньо тренованої моделі Inception V3. Набір зображень для виявлення був зібраний за допомогою методу ковзаючого вікна з аерофотознімку ділянки плантації кокосових дерев. Для збору даних для класифікації були проведені експерименти з різною кількістю навчальних зразків та різними методами ковзаючого вікна. Дослідження показали, що методи глибинного навчання можуть бути перспективними для виявлення та підрахунку кокосових дерев.

Ключові слова: глибинне навчання, виявлення об'єктів, кокосові дерева, згорткова нейронна мережа (ЗНМ), трансферне навчання, попередньо тренована модель, фреймворк TensorFlow, ковзаюче вікно, перекриття.

Problem statement. Coconut trees are important economic crops in tropical regions. Information about the locations and the number of coconut trees in a plantation area is important in many aspects. It provides vital information to understand the growing situation of coconut trees after plantation, such as the age or the survival rate of the trees. Moreover, it informs the development of irrigation processes and maximizes productivity. Remote sensing is often used for this purpose. The goal of this thesis is to extract tree positions or tree crowns from an image of a coconut plantation area on high resolution multi-spectral imagery.

A good object recognition system should be able to extract features efficiently and with ease and have a quick detection process. In addition, it would be reasonable to get rid of handcrafted components in data processing. In the light of recent tendencies deep learning techniques with convolutional neural networks (CNN) should be considered as a next stage in developing object detection algorithms.

Analysis of the latest researches and publications on this problem. Computer vision algorithms are often implemented for solving various object detection problems. The implementation of the unique object detection method of Viola and Jones [1] has allowed achieving significant results with a boosted cascade of weak classifiers, based on AdaBoost [2]. Originally, this approach is applied to solve problems of face detection. But recently it has significantly expanded its field of application and shown the high grade results for other more general purposes [3].

The above technique has been extended and the ACF method has been proposed by Dollar et al. [4]. The advantage of the ACF technique is the colour component usage. The higher detection accuracy turned out to be achieved with colour information, having been ignored by the boosted cascade framework.

The computer vision proved to be a working solution for efficient object detection in RGB based aerial imagery. The state-of-the-art object detection techniques like boosted cascades of weak classifiers and

aggregate channel features have been shown to outperform basic methods significantly. However, the accuracy of existing object detection methods is still rather low. This causes further searching new techniques to improve the detection results. Paying more attention to automatic learning and giving up hand-designed components we can obtain the systems with better features. The latest achievements of machine learning and computer technology have laid the groundwork for this. The usage of character recognition as a case study shows the well-structured learning machine with direct operation on pixel images to be able to substitute for the handcrafted feature extractor [5].

Formulation of purposes. The remote sensing data processing, such as objects detection, as well as the need to increase the detection process speed and accuracy, requires new techniques research and development.

The development trends of deep learning and convolutional neural networks cause investigating the techniques prospects for object detection in aerial imagery.

Deep learning is considered to be a special type of machine learning. Through its learning depth it could become powerful and flexible. Deep learning submits the picture of the world as a hierarchy of nested notions. Each notion of the hierarchy is defined in relation to simpler notions, and more abstract representations are expressed with less abstract representations [6].

It should be emphasized that the main feature of deep learning is the network ability to self-generate the elements and to estimate their hierarchical value. It's important as feature creating is the key trend of machine learning nowadays. Deep learning compels the system to extract features and to create their hierarchical structure on its own without assistance.

Developing efficient object recognition techniques is an important and, at the same time, difficult task. Obviously, a good object recognition system should be able to extract features efficiently and with ease and have a quick detection process. In addition, it would be reasonable to get rid of handicraft in data processing.

The task of reducing training time and training data is still relevant. In the light of recent tendencies deep learning techniques with convolutional neural networks should be considered as a next stage in developing object detection algorithms.

The goal of the work is to propose deep learning techniques for coconut trees detection and counting. We carry out our research on high-resolution remote sensing images from the tropical areas.

The input of our computer vision algorithm is an RGB image. The image dataset for coconut tree detection is collected through the sliding window technique (the window size is 100 * 100 pixels).

There was an attempt to find out whether deep learning techniques are able to show the better results of object detection than the methods used previously. Is it possible to obtain a higher accuracy of determining objects with the feature extractor built on the basis of a pre-trained CNN model using the advantage of transfer learning?

Convolutional Neural Networks (CNN) is considered as one of the most popular methods of deep learning. But training a convolutional neural network model from scratch is a very resource-intensive process regarding time and computer power consumed. For shortcutting this work we intend to use a transfer learning technique.

Transfer learning allows us to repurpose features extracted from the activation of a convolutional network trained on a large, fixed set of object recognition tasks to our targets.

Deep learning is supposed looking for universal object features in CNN layers. Thus we can use a pre-trained convolutional neural network as a feature extractor making some changes in the final layer of the structure [7, 8].

The model is tuned to detect each image obtained by the sliding window technique and predict a binary label for each sample. The output is a classification of the windows, which can be translated to the tree centers coordinates.

For researching we have an aerial image 10000 * 10000 pixels of coconut trees plantation and a list of coconut trees centers coordinates. Before we start the training, we'll need a set of images to teach the network about the new classes we want to recognize.

We have prepared a training dataset for each class: coconut tree and background respectively as shown in Figure 1. The list of coordinates of each coconut tree center was initially given as an input data.



Fig. 1. Training dataset samples for each class: coconut tree (a) and background (b)

Building the retrainer, we load the pre-trained Inception v3 model, remove the old top layer, and train the new one on the new image dataset. The magic of transfer learning is that lower layers that have been trained to distinguish between some objects can be reused for many recognition tasks without any alteration.

The reason our final layer retraining can work on new classes is that it turns out the kind of information needed to distinguish between all the 1,000 classes in ImageNet is often also useful to distinguish between new kinds of objects.

The initial training dataset is divided into three different sets: training, validation and testing sets.

Our suggestion was to put 60% of the images into the main training set, keep 20% aside to run as validation frequently during training, and then have a final 20% that are used less often as a testing set to predict the real-world performance of the classifier.

The training process will through the number of training steps. Each step chooses ten images at random from the training set and feeds them into the final layer to get predictions. Those predictions are then compared against the actual labels to update the final layer's weights through the back-propagation process.

As the process continues we should see the reported accuracy improve, and after all the steps are done, a final test accuracy evaluation is run on a set of images kept separate from the training and validation pictures. This test evaluation is the best estimate of how the trained model will perform on the classification task.

After that we can start the classification process using the obtained CNN model. The image classification dataset is collected from the initial image through the sliding window technique. The window size is $100 * 100$ pixels.

We have performed a number of experiments with a different amount of training samples and different sliding window techniques (without and with overlapping) to collect the data for the classification.

The research work has shown deep learning techniques might appear to be promising for the coconut trees detection and counting.

Multiple model finetuning and calculating the difference between classification maps have shown the deep learning model to be effectively finetuned each time before the classification process.

The model also classifies the images having not be not included into any of the training data class as a background class before. It is also a good feature.

The model with the no-overlapping sliding window technique for collecting the classification data has reached a precision of 36% at a recall of 52%. The whole classification process for the $10000 * 10000$ pixels image took 55 minutes.

The model with the sliding window technique with overlapping for collecting the classification data has shown good visual results. The whole classification process for the $10000 * 10000$ pixels image took 24 hours.

The combination of the Aggregate Channel Features technique and the deep learning model has reached a precision of 71% at a recall of 93%. The whole classification process for the $10000 * 10000$ pixels image took from 30 to 90 minutes depending on the score threshold.

The comparison of the binary annotations and classification maps is shown in Figure 2.

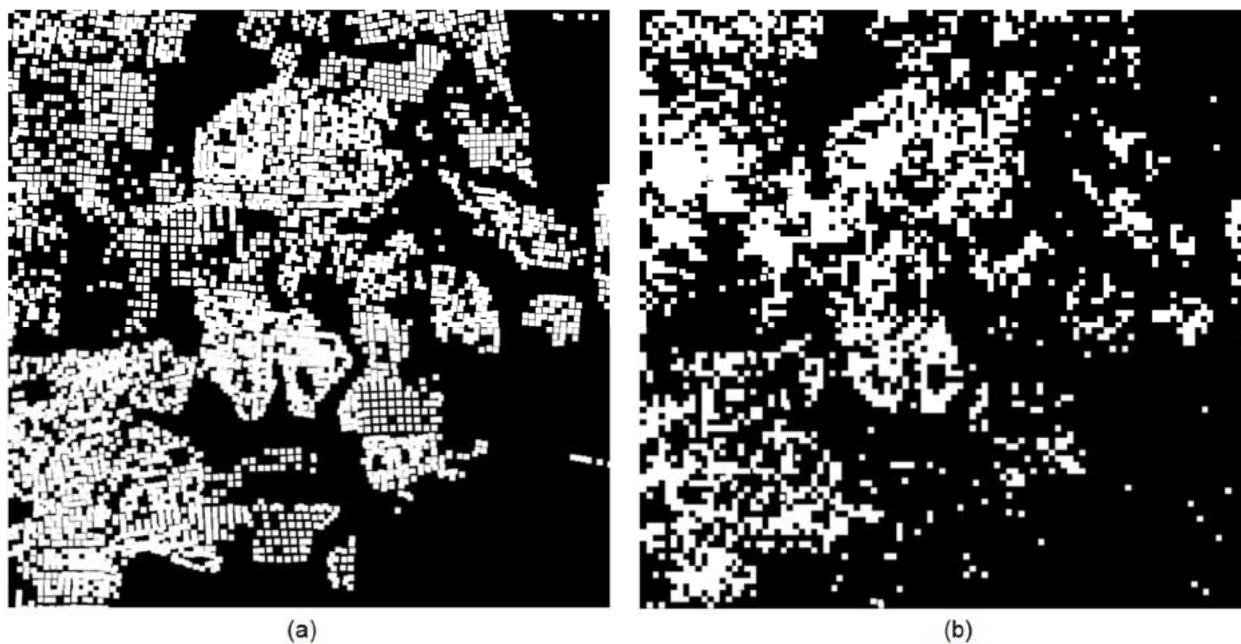


Fig. 2. The comparison of the binary annotations (a) and classification (b) maps

Conclusions. Nowadays, the task of pattern recognition is the most relevant in the information society. The Convolutional Neural Networks are one of the machine learning techniques, which is actively used for solving object recognition problems. TensorFlow library has achieved significant success in developing these methods and greatly simplifies the process of creating a convolutional neural network for object detection. The implemented deep learning techniques have shown good results of coconut trees detection and counting. The outlook for deep learning in object recognition process is generally positive.

The next stage for improving the results is to unfreeze different layers while retraining the model. Another future task may be the single class classification or implementing the multiple object detection to classify all the coconut trees at the same time. Without any doubts deep learning is destined to succeed.

REFERENCES:

1. Viola P. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features / P. Viola, M. Jones // Computer Vision and Pattern Recognition : IEEE Computer Society Conference, Kauai, 8-14 Dec. 2001 : proceedings. – Kauai: IEEE, 2001. – P. 1.
2. Freund Y. A short introduction to boosting / Y. Freund, R. Schapire // Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence. – 1999. – №14(5). – P. 771–780.
3. Automated walking aid detector based on indoor video recordings / [S. Puttemans, T. Goedeme et al.] // Engineering in Medicine and Biology Society : 37th Annual International Conference of the IEEE, Milan, 25-29 Aug. 2015 : proceedings. – Milan: EMBC, 2015. – P. 5040–5045.
4. Fast feature pyramids for object detection / [P. Dollar, R. Appel, S. Belongie et al.] // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2014. – №36(8). – P. 1532–1545.
5. Gradient-based learning applied to document recognition / [Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner] // Proceedings of the IEEE. – 1998. – №86(11). – P. 2278–2324.
6. Goodfellow I. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – Cambridge: MIT Press, 2016. – 781 p.
7. How to retrain inception's final layer for new categories [Electronic resource]. – Access mode: https://www.tensorflow.org/tutorials/image_retraining
8. Decaf: A deep convolutional activation feature for generic visual recognition / [J. Donahue, Y. Jia, O. Vinyals et al.] // ICML-14 : The 31st International Conference on Machine Learning, Beijing, 21–26 June 2014 : proceedings. – Beijing: JMLR, 2014. – P. 647 – 655.

СЕКЦІЯ «ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

УДК 000.4.383.4

Коблинський В.М., Солтанов А.В.

Луцький національний технічний університет

E-mail: vladkoblinskyi@gmail.com, andriusoltanov@gmail.com

ІНЕРЦІЙНА СИСТЕМА “MOTION CAPTURE”

У даній роботі описана система “motion capture”, яка відноситься до класу з вбудованим центральним контролером. Архітектура модульного типу. Розширюваність забезпечується за рахунок сумісних з Arduino модулів, однак для підхоплення нових сенсорів потрібно встановити новий скетч на Arduino. Система складається з трьох частин: модулі GY521 (дозволяють визначити положення і переміщення об'єкту в просторі: кути крену, тангажу орієнтуючись по вектору сили тяжіння і швидкості обертання), мультиплексор TCA9548A (розширювач шини I2C) і мікроконтролер Arduino Uno. Для візуального відображення використовується інтегроване середовище розробки Unity 3D.

Ключові слова: motion capture, Arduino, модуль, Unity 3D, мультиплексор.

In this paper we describe the "motion capture" system, which belongs to a class with a built-in central controller. Modular architecture. Extensibility is ensured through the Arduino-compatible modules, but for the new sensors to be picked up, it's necessary to install a new sketch on Arduino. The system consists of three parts: the modules GY521 (to determine the position and movement of the object in space: the angles of the roll, pitch guided by gravity vector and speed), multiplexer TCA9548A (I2C bus extender) and Arduino Uno microcontroller. An integrated development environment for Unity 3D is used for visual display.

Keywords: motion capture, Arduino, module, Unity 3D, multiplexer.

В данной работе описана система "motion capture", которая относится к классу со встроенным центральным контроллером. Архитектура модульного типа. Расширяемость обеспечивается за счет совместных с Arduino модулей, однако для подхвата новых сенсоров нужно установить новый скетч на Arduino. Система состоит из трех частей: модули GY521 (позволяют определить положение и перемещение объекта в пространстве: углы крена, тангажа ориентируясь по вектору силы тяжести и скорости вращения), мультиплексор TCA9548A (расширитель шины I2C) и микроконтроллер Arduino Uno. Для визуального отображения используется интегрированная среда разработки Unity 3D.

Ключевые слова: motion capture, Arduino, модуль, Unity 3D, мультиплексор.

Motion Capture - це процес анімації об'єктів або персонажів. Він використовується у військових, розважальних, спортивних, медичних додатках, робототехніці. Також цей процес використовується при створенні кіно чи розробці ігор. Спочатку записують рухи акторів і використовують цю інформацію для анімації 2D або 3D моделей. Коли цей процес включає витончені вирази обличчя або рухи пальців, то його часто називають «Захопленням». Захоплення руху іноді називають рухом відстеження, але в кіновиробництві та іграх відстеження руху зазвичай більше відповідає переміщенню.

Раніше використовували зображення з декількох камер для обчислення 3D позицій, проте часто ціллю motion capture є відстеження рухів актора, а не його зовнішній вигляд. Дані анімації зв'язані з 3D-моделлю, тому модель виконує ті самі дії, що і актор. Однак цей процес займає значний час і зусилля.

Motion capture виник як інструмент фотограмметричного аналізу в дослідженнях з біомеханіки в 1970-х і 1980-х роках та розширювався у галузі освіти, навчання, спорту та нещодавно комп'ютерної анімації для телебачення, кіно та відеоігор. Починаючи з 20-го століття, виконавець повинен носити маркери біля кожного суглоба, щоб визначити рух по позиціях або кутах між ними. Акустичні, інерційні, світлодіодні, магнітні або їх комбінації відслідковуються, оптимально щонайменше вдвічі більше частоти бажаного руху. З початку XXI століття і внаслідок швидкого

зростання технологій були розроблені нові методи. Більшість сучасних систем можуть витягувати силует виконавця з фону. Після цього всі кути суглобів обчислюються шляхом встановлення в математичну модель силуету.

Постановка проблеми. Інерційна система “motion capture”.

Модуль GY521 може мати тільки дві адреси 0x68 та 0x69, що підключаються по шині I2C, тому для підключення більше двох використовуємо комутатор TCA9548A, який дозволяє збільшити кількість сенсорів до 8. Крім того цей мультиплексор може мати адреси від 0x70 до 0x79, що дає можливість підключити до 80 модулів GY521 по шині I2C. Мультиплексор з'єднаний з контролером Arduino: SDA підключається до 4 аналогового входу, а SCL – до 5 аналогового входу, VIN – живлення 3.3В, GND – земля. Якщо потрібно до Arduino підключити більше одного мультиплексора, то змінюємо адресу, для цього контакт A0, A1 та A2 встановимо у високий рівень і адреса буде змінюватися від 0x70 до 0x79.

Підключення датчика до мультиплексора: SDA з'єднується з SDn, SCL з SCn, де n – порядковий номер. VCC підключено до живлення, напругою 3.3В, а GND – заземлення. Кожен модуль має вбудований мікропроцесор, що обробляє значення від акселерометра і гіроскопа і дає точні 3D-значення.

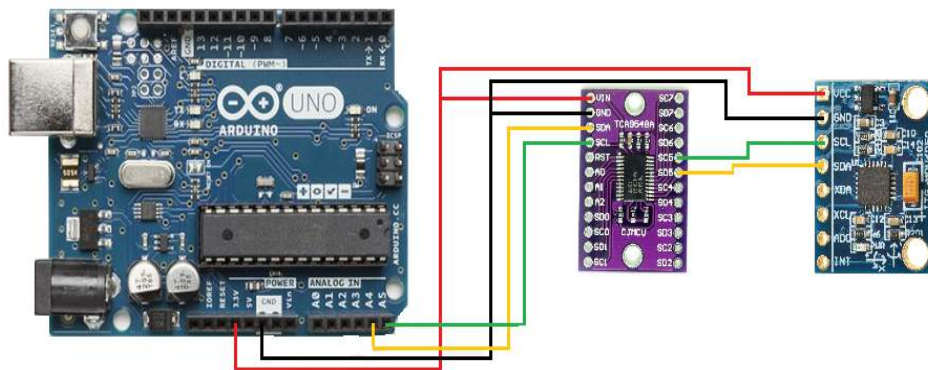


Рис.1. Схема підключення одного датчика GY521

Для візуального відображення використовується ігровий движок Unity 3D, дані в який передаються через Serial порт. Для задання повороту об'єкта використовується кватерніон – це гіперкомплексне число, що використовується для розрахунку поворотів у просторі у тривимірній графіці та машинному зорі.

Відмінність від інших рішень полягає у використанні тільки вільних компонентів під вільною ліцензією як у випадку з апаратним забезпеченням, так і з програмним. Абсолютно будь-який користувач зможе налаштувати систему під себе, використовуючи недорогі модулі GY521 і малопотужний пристрій в якості центрального контролера.

Основна мета роботи - надати користувачам недорогу систему для створення простої анімації із мінімальною затратою часу.

Висновки:

Таким чином в даній роботі було описано інерційну motion capture систему з використанням модулів GY521, мультиплексорів TCA9548A, контролера Arduino Uno. Для візуального відображення був використаний ігровий движок Unity 3D. Відображено схему підключення одного датчика.

Головними перевагами цієї системи є:

- Невисока ціна
- Простота конструкції
- Відносно точні дані
- Можливість швидко створити просту анімацію персонажа

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_\(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA))
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_\(game_engine\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Unity_(game_engine))

Приснюк Р.А.

Луцький національний технічний університет

E-mail: roma_prysniuk@ukr.net

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАХИСТУ WEB-САЙТІВ

В роботі проведено аналіз загроз, які існують при функціонуванні сайтів та способів їх рішення. Запропоновано та розроблено технологію захисту сайту з метою ефективного запобігання проведенню атак.

Ключові слова: атаки, WEB-сайти, захист, SQL-ін'єкція, XSS, CSRF, PHP-інклюд.

Prysniuk R.A. WEB-site protection technology. This paper analyzes the threats that exist in the functioning of sites, and how to solve them. The technology of site protection is proposed and developed to effectively prevent attacks.

Keywords: attacks, WEB-sites, protection, SQL-injection, XSS, CSRF, PHP-include.

Приснюк Р.А. Технология защиты WEB-сайтов. В работе проведен анализ угроз, которые существуют при функционировании сайтов и способов их решения. Предложена и разработана технология защиты сайта с целью эффективного предотвращения проведения атак.

Ключевые слова: атаки, WEB-сайты, защита, SQL-инъекция, XSS, CSRF, PHP-инклюд.

Постановка проблеми

Багато хто думає, що злававши сайт, можна знайти лише веб-сторінки і більше нічого цікавого. Однак веб-сайти працюють не тільки з веб-сторінками, але часто і з базами даних. Наприклад, сайт електронного магазину може взаємодіяти з базою даних, в якій міститься величезна кількість номерів кредиток, а сайт, який надає послуги електронної пошти – з базою, що містить логіни і паролі користувачів.

Веб-сайти розміщуються на сервері, тому, злававши сайт, зловмисник може отримати доступ до командного рядка цього сервера, і досить часто це закінчується отриманням прав суперкористувача (тобто повним контролем над сервером).

Стовідсоткового захисту від нападів на сайт не існує. Якщо у злочинців буде сильне бажання і великий бюджет, їх ніщо не зупинить. Але мінімізувати ризики можна.

PHP-інклюд

В мові PHP, на якій написано безліч веб-сайтів, є функція `include()`, що дозволяє включити в текст веб-сторінки деякий зовнішній файл. Таке включення можливо не тільки в PHP, але і в інших мовах програмування. Саме звідси бере назва інклюд (від англ. include — включати в себе). Інклюд поділяється на локальний і віддалений. Локальним називається такий інклюд, в якому шлях для включення файлу задано програмою, тому включення файлів за протоколами HTTP і FTP неможливе. Віддаленим називається такий інклюд, в якому шлях не визначений, тому включення можна виконувати віддалено [1].

Щоб захиститися від віддаленого інклуда, рекомендується перерахувати всі допустимі назви сторінок в програмі з використанням інструкції множинного вибору (switch case).

Також потрібно фільтрувати небажані символи з допомогою функції `str_replace()`.

Кожен параметр суперглобального масиву `$_GET` перевіряється функцією `stripslashes()`, яка видаляє зворотні слеші. Далі перевіряється, чи встановлено значення елемента масиву. Фільтруються неприпустимі символи ('/ і '.') функцією `str_replace()`. Якщо файлу не існує (перевіряється за допомогою функції `file_exists()`), то присвоюється значення змінної `$file='news'`. Потім включається потрібний файл. Це виключить застосування локального інклуда.

SQL-ін'єкція

SQL-ін'єкція - це можливість виконання операторів мови SQL, які вводяться хакером. Мова SQL (Structured Query Language — структурована мова запитів) служить для створення запитів до баз даних. Оператор SELECT дозволяє витягувати дані з таблиць. Наприклад, запит `SELECT id, password FROM users` виводить поля `id` і `password` з таблиці `users`, а запит `SELECT * FROM users` витягує всі поля з таблиці `users`. Ці оператори використовуються у веб-сторінках, щоб витягувати дані з таблиць бази даних (наприклад, імена і паролі користувачів) [1].

З допомогою оператора UNION хакер може приєднати свій запит до існуючого і отримати цінну інформацію, наприклад ім'я та пароль користувача. Це можливо, якщо параметр з рядка адреси, переданий в запит SELECT, не фільтрується належним чином. Кількість полів, яка додається хакером в запиті, визначається експериментально — поки система не перестане видавати повідомлення про помилку.

Для захисту від SQL-ін'єкції рекомендується перетворити значення, отримане з параметра id, в ціле число і перевірити, чи перетворилося воно. У разі, якщо переданий параметр має рядковий тип, застосовується функція `mysqli_real_escape_string`.

Для забезпечення конфіденційності логіна і пароля для доступу до бази даних функції підключення до бази даних краще зберігати в окремому файлі і підключати його в кожній сторінці сайту.

Потрібно перевіряти результат кожного запиту на виконання та на кількість знайдених записів. Якщо їх кількість дорівнює нулю, можна перенаправити користувача, наприклад, на головну сторінку. Це забезпечить гарний захист від SQL-ін'єкцій.

XSS

Міжсайтовий скриптинг (Cross-Site Scripting, XSS) — це такий тип вразливості інтерактивних інформаційних систем, при якому в сторінки, які генеруються сервером, з якоїсь причини потрапляють користувацькі скрипти.

Уразливість типу XSS представляє собою вставку довільного HTML/JavaScript/VBScript-коду в результаті роботи сценарію в тих випадках, коли програма не фільтрує, чи надійшли від користувача дані. Даний тип атак цікавий тим, що шкідливий скрипт з сервера виконується на комп'ютері клієнта, причому викликає його сама жертва [2].

Існує два види міжсайтового скриптинга: пасивний і активний.

Для захисту від xss-атак потрібно використовувати екранування вхідних\вихідних даних. Для цього застосовуються вбудовані функції для очищення коду від шкідливих скриптів. До них відносяться такі функції, як `htmlspecialchars()`, `htmlentities()` і `strip_tags()`.

Другий спосіб - використання підходу «білі списки». Підхід працює за принципом «що не дозволено, то заборонено». Це стандартний механізм валідації полів для перевірки вхідних даних, включаючи заголовки, куки, рядки запитів, приховані поля, а також довжину полів форм, їх тип, синтаксис, допустимі символи та інші правила, перш ніж прийняти дані, які будуть збережені і відображені на сайті.

Наступний спосіб захисту - використання Content Security Policy (CSP). Це заголовок, який дозволяє в явному вигляді оголосити «білий список» джерел, з яких можна завантажувати різні дані, наприклад, JS, CSS, зображення. Навіть якщо зловмиснику вдасться впровадити скрипт у веб-сторінку, він не здійсниться, якщо не буде відповідати дозволеному списку джерел.

CSRF

Міжсайтова підробка запиту (CSRF) — це тип атаки, який відбувається, коли шкідливий веб-сайт або програма змушує користувача веб-браузера виконати яку-небудь дію на іншому сайті, на якому користувач пройшов перевірку автентичності. Наслідки успішної атаки шляхом підробки міжсайтових запитів мають обмежені можливості. Наприклад, ця атака може призвести до переведення коштів, зміни пароля або придбання товару в контексті користувача. По суті, CSRF-атака використовується зловмисником, щоб зробити цільову систему виконання функції через браузер без відома користувача [3].

Розробник для захисту сайту повинен використовувати токени. Під токеном мається на увазі випадковий набір байтів, який сервер передає клієнту, а клієнт повертає серверу. Захист зводиться до перевірки токена, який згенерував сервер, і токена, який надіслав користувач. Токен повинен бути унікальним для кожної операції на сайті і мати розмір, неможливий для його підбору.

Обґрунтування вибору мови програмування та пропонованого способу захисту сайтів

Захист веб-сайтів виконується на мові програмування PHP. PHP — це широко використовувана мова сценаріїв загального призначення з відкритим вихідним кодом. Тобто, це мова програмування, спеціально розроблена для написання веб-додатків, що виконуються на веб-сервері. PHP дозволяє створювати якісні сайти за порівняно короткі терміни, отримуючи проекти, які легко модифікуються і підтримуються в майбутньому. Мова проста для освоєння, і, в той же час, використовується для вирішення будь-якого завдання у сфері веб-програмування. [4]

В історії розвитку веб-програмування, коли з'являвся новий вид атаки на сайти, програмісти відразу створювали від нього захист. Використовуючи існуючі способи разом, ми не забезпечимо ефективного захисту сайту від всіх атак тому, що кожен конкретний спосіб не враховує те, як працюють інші. Розуміючи це, програмісти створили спеціальні програми, які структуровано та якісно захищають сайти. Однак, такі програми можуть дозволити собі лише замовники великобюджетних проектів. Для тих, хто не спроможний заплатити велику суму, але хоче мінімізувати ризики злому свого проекту, в статті запропоновано технологію захисту сайту з метою ефективного запобігання проведенню атак.

Програма захисту WEB-сайтів

Програма захисту веб-сайтів складається з декількох частин відповідно до типів атак, які можуть провести зловмисники. Наступна частина програми захищає сайт від атаки PHP-інклюд (рис. 1).

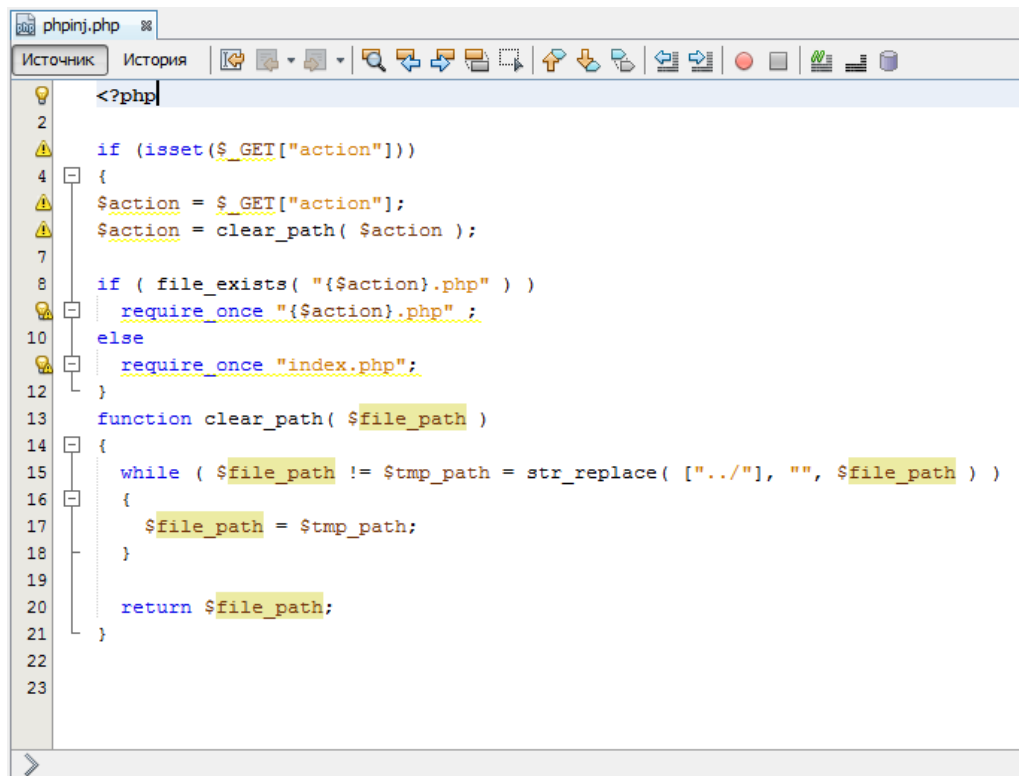


Рис.1. Захист сайтів від атаки PHP-інклюд

Будь-який користувач може відправляти запити на сервер, на якому розміщений веб-сайт. Усі запити передаються в параметр action суперглобального масива \$_GET. Якщо користувач у рядку введення браузера вводить інший параметр, то в нього відкриється головна сторінка сайту. Це відбувається тому, що в коді прописана умова, яка унеможливорює передачу будь-якого параметру, окрім action. А при передачі заголовка "Location: index.php" відкривається головна сторінка сайту.

Значення параметру action записується в змінну \$action і переходить на вхід користувацької функції clear_path(). Дана функція видаляє послідовності символів "../", за допомогою яких користувач може перейти на рівень вгору ієрархії будь-якого веб-сайту. У функції clear_path() є вбудована функція str_replace(), яка видаляє одну послідовність символів "../", а за допомогою циклу while буде відбуватися така кількість ітерацій видалення, скільки буде існувати небажаних послідовностей символів.

Перевірена змінна \$action переходить на вхід вбудованої функції file_exists(), яка перевіряє чи існує сторінка на сайті, яку хоче відкрити користувач. Якщо така сторінка існує, то вона відкриється користувачеві у браузері. В іншому випадку відкриється головна сторінка сайту.

Для захисту від SQL-ін'єкції проводиться валідація даних, які надійшли від користувача, перед записом їх у базу даних MySQL, а при записі цих даних використовуються функції intval() та mysqli_real_escape_string().

Функції підключення до бази даних зберігаються в окремому файлі та підключаються на кожній сторінці сайту функцією `require_once 'mysql.php'` (рис.2).

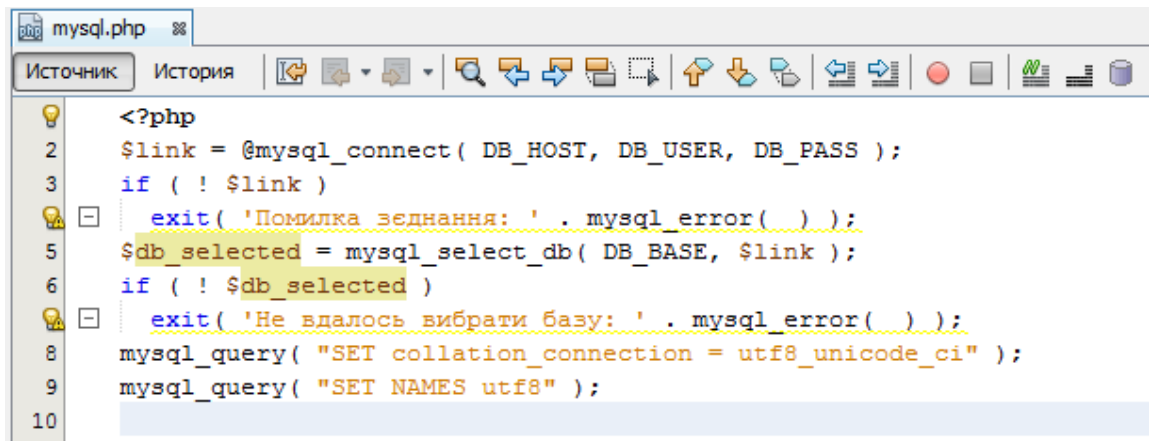


Рис.2. Функції підключення до бази даних

Оператор `@` використовується для приховування помилок, які можуть з'явитися після з'єднання з сервером MySQL за допомогою функції `mysql_connect`. `HOST`, `USER`, `BASE` – це назви сервера, користувача та бази відповідно, а `PASS` – це пароль користувача. Функцією `mysql_select_db` вибираємо базу даних MySQL. Останні два рядки використовуються для кодування інформації. Це є обов'язково для правильного відображення даних на всіх сторінках веб-сайту, що в свою чергу запобігає проведенню XSS-атак.

Також для захисту від XSS-атак використовується функція `htmlspecialchars` у всіх місцях програми, де виводиться на екран інформація від користувача.

Якщо користувач бажає завантажити фото на сайт, то попередньо воно проходить окрему валідацію (рис.3).

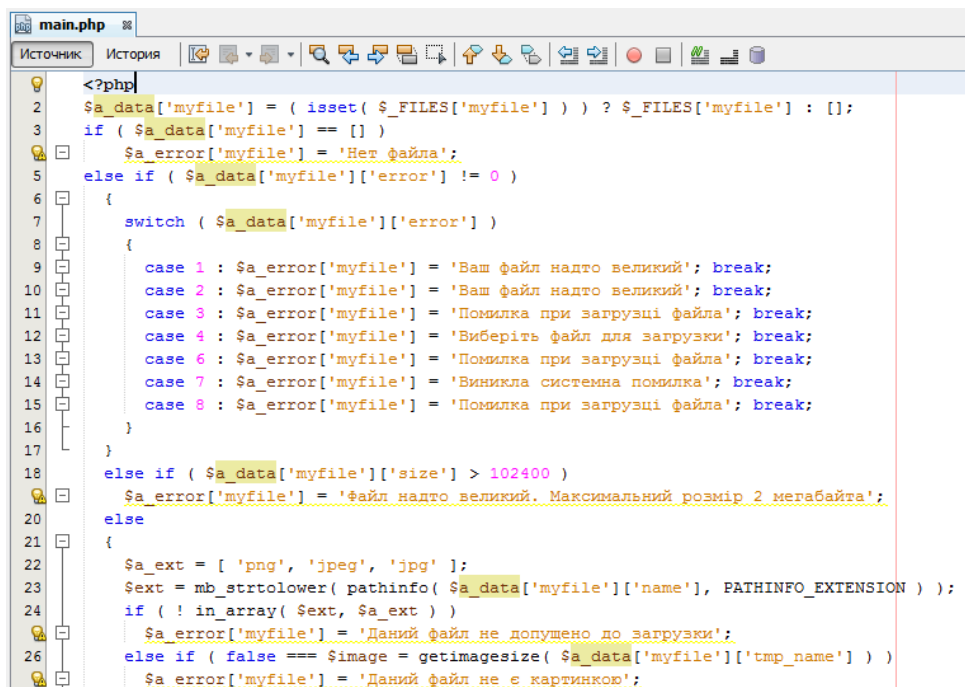


Рис.3. Валідація перед завантаженням фото на сайт

У вищенаведеному коді при завантаженні файлу перевіряється: його існування, виникнення стандартних помилок, максимальний та мінімальний розмір, допустиме розширення та визначення типу файлу.

Для захисту від CSRF-атак створюється сесія функцією `session_start` на всіх сторінках сайту, а при відправці кожної форми передається ідентифікатор сесії `session_id` і перевіряється його існування.

Висновки

На сучасному етапі використання комп'ютерних технологій рівень різного виду атак на сайти набуває все більшого масштабу. Тому першочерговим завданням є створення відповідних технологій для повноцінного їх захисту.

Застосування запропонованого методу дозволяє ефективно захистити сайт від всіх вищерозглянутих видів атак. Дана технологія є гнучкою, може доповнюватись новими даними, тому її можна модифікувати для захисту від нових видів атак на веб-сайти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Жуков Ю. В. Основы веб-хакинга: нападение и защита. – СПб.: Питер, 2011. – 176 с.: ил.
2. <https://habrahabr.ru/company/pentestit/blog/211494/>
3. <https://habrahabr.ru/post/318748/>
4. <http://www.php.su/php/?opport>

УДК 005.6

Романов С.М.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

E-mail: sergey.romanov.kh@gmail.com

ЗНАЧИМІСТЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ANDROID ДОДАТКІВ

У даній роботі буде встановлена доцільність використання автоматизованого тестування під час тестування мобільних додатків останнього покоління. Під час виконання роботи також буде проводитися порівняння автоматизованого тестування з ручним тестуванням і буде виявлена значимість використання інструменту MonkeyRunner при тестуванні мобільних додатків. Тестування мобільних додатків буде проводитися для простих і складних випадків.

Ключові слова: Автоматизація тестування, інструменти автоматизованого тестування, Android додатка, значимість тестування, MonkeyRunner, Android SDK.

S.Romanov, The importance of automated testing of Android applications. In this work, the goal of using automated testing during testing of mobile applications of the latest generation will be established. During the work, the comparison of automated testing with manual testing will also be conducted and the importance of using the MonkeyRunner tool when testing mobile applications will be revealed.

Keywords: Test automation, automated testing tools, android applications, the significance of testing, MonkeyRunner, Android SDK.

С.М. Романов, Значимость автоматизированного тестирования Android приложений. В данной работе будет установлена целесообразность использования автоматизированного тестирования во время тестирования мобильных приложений последнего поколения. Во время выполнения работы также будет проводиться сравнение автоматизированного тестирования с ручным тестированием и будет выявлена значимость использования инструмента МонкейРуннер при тестировании мобильных приложений.

Ключевые слова: Автоматизация тестирования, инструменты автоматизированного тестирования, андроид приложения, значимость тестирования, МонкейРуннер, Android SDK.

Постановка проблеми. У зв'язку із зростанням кількості смартфонів і пристроїв на Android все більшу популярність набирають мобільні застосування.

Мобільний користувач чекає, що встановлювані ним застосування прості, інтуїтивно зрозумілі і працюють без збоїв. Тому якість додатка грає дуже велику роль в його популярності.

Якість додатка - це сукупність характеристик цього застосування, що відносяться до його здатності задовольняти встановлені і передбачувані потреби користувачів. Оцінити рівень якості додатка і виявити різні помилки в його роботі можна за допомогою тестування.

Тестування - це пошук дефектів або багів (від англ. bug (жук)) в додатку[2]. Термін " баг" використовують для позначення помилки, із-за якої додаток видає несподівану поведінку. За однією з версій цей термін став активно використовуватися, після того, як в 1946 році учні Гарвардського університету, що тестували обчислювальну машину Mark II Aiken Relay Calculator, знайшли метелика, застряглого між контактами електромеханічного реле, і Грейс Хоппер (американський учений, одна з перших, хто писала програми для гарвардського комп'ютера Марк I) вимовила цей термін[3]. Витягнута комаха була вклеєна скотчем в технічний щоденник з супровідним написом: "First actual case of bug being found" ("перший реальний випадок, коли був знайдений жук").

Плануючи процес тестування тестувальник часто складає тест-кейси[1]. У найпростішому випадку тест-кейс включає:

- короткий опис (те, що тестуємо);
- послідовність дій (кроки, які виконує тестувальник, щоб перевірити яку-небудь функціональність);
- очікуваний результат (те, що повинно вийти після виконання дій).

Надалі за даними тест-кейсам тестується додаток. Виконуючи послідовність дій з тест-кейса, тестувальник отримує фактичний результат, який порівнює з очікуваним. Якщо ці результати не співпадають, то це означає, що тестувальник знайшов баг.

У цьому дослідженні ми порівнюємо особливості ручного тестування Android- додатків, з автоматизованим тестуванням за допомогою інструменту MonkeyRunner.

Під ручним розуміють тестування, яке проводиться тестувальником без спеціальних утиліт або це таке тестування, при якому тестувальник розташовується за комп'ютером (планшетом, телефоном) і виконує самостійно ті ж дії, що і користувач. Тестування мобільних застосувань істотно відрізняється від тестування додатків, призначених для використання на персональних комп'ютерах. Приведемо ряд основних моментів, які треба протестувати :

- Установка і запуск додатка, вихід з додатка, повторний вхід, видалення додатка з мобільного пристрою.
- Мультиач і розмір екрану. Коректність видалення 2-х елементів або перегляд двох елементів, натисненням на них одночасно. Перевірка багаторазового швидкого натиснення на кнопку - часто при цьому може статися падіння додатка. У додатку мають бути відсутніми порожні екрани, щоб користувач не опинився в ситуації, в якій не очевидно, що робити. Також усі елементи мають бути такого розміру, щоб користувач міг однозначно натиснути на них.
- Стабільність. Робота додатка при безлічі запущених застосувань і довгий час, а також у разі недовліку місця для установки або роботи додатка. Поведінка додатка за відсутності в деяких облаштуваннях підтримуваних додатком функцій.
- Адаптація додатка до портретної і альбомної орієнтаціям пристрою.
- Стрес. Реакція додатка на зовнішні переривання:
 - що входять і витікають SMS, MMS, дзвінки, сповіщення інших застосувань;
 - перехід пристрою в режим очікування;
 - виключення пристрою, розрядка пристрою;
 - зарядка пристрою;
 - відключення інтернету;
 - перехід в інше застосування.
- Інтернаціоналізація. Перевірка коректності роботи додатка на різних мовах (якщо це застосування мультиязычне).
- Зворотний зв'язок з користувачем. Наявність інформативних повідомлень при спробі виконати яку-небудь дію (наприклад, при видаленні важливої інформації), а також присутність візуальної індикації ходу виконання функцій. У усіх елементів, що натискаються, має бути "натиснутий стан" (відгук на дію), завдяки цьому користувач завжди бачитиме, чи дійсно сталося натиснення.
- Оновлення. Коректність оновлення додатка до нової версії.
- Орфографічні помилки

Як показує практика тестування мобільних застосунків, найбільш коректної роботи додатка можна добитися при ручному тестуванні на реальних мобільних пристроях[4].

Нами було зроблено тестування мобільного додатка " FM" (файловий менеджер для Android). Плануючи процес тестування ми склали ряд тест-кейсов.

Автоматизоване тестування програмного забезпечення (ПО) - процес тестування програмного забезпечення, при якому основні функції і кроки тесту, такі як запуск, ініціалізація, виконання, аналіз і видача результату, робляться автоматично за допомогою інструментів для автоматизованого тестування [1].

Плануючи процес тестування, тестувальник пише тест-кейси. Потім він перевіряє додаток за даними тест-кейсам. Коли тестувальник знаходить баги, то він повідомляє про них розробника (документує баги; часто для зберігання багів використовуються спеціальні баг-трекінгові системи). Після того, як розробник виправляє який-небудь баг, тестувальникові необхідно наново виконати тест-кейс, який виявив цей баг, тобто повторно пройти по усіх кроках з цього тест-кейса (ручне тестування). Також для надійності необхідно виконати і усе тест-кейси, на які міг вплинути знайдений баг. В цьому випадку для прискорення процесу тестування краще спочатку автоматизувати тест-кейси, щоб потім просто запустити усі тести і подивитися на результат їх виконання.

Використовуючи інструмент MonkeyRunner, призначений для автоматизованого тестування Android- додатків, ми автоматизували ряд тест-кейсов для нашого мобільногоприложения " FM" (файловий менеджер для Android).

MonkeyRunner є більше низькорівневим в порівнянні з Robotium, і не вимагає початкового коду додатка порівняно з Robolectric. Але тільки тестуванням сфера застосування MonkeyRunner не обмежується - з його допомогою можна будувати системи, контролюючи android- пристрої через UI (і не лише). MonkeyRunner використовує Jython і скрипти або сценарії тестів можуть бути написані на Python, або записати дії користувача за допомогою рекордера.

Як вже було сказано, MonkeyRunner поставляється разом у складі SDK, а сам інтерпретатор і його інтерактивна консоль можуть бути запуснені за допомогою скрипта monkeyrunner, що знаходиться в каталозі tools SDK.

SDK (від англ. software development kit) - комплект засобів розробки, який дозволяє фахівцям з програмного забезпечення створювати додатки для певного пакету програм, програмного забезпечення базових засобів розробки, апаратної платформи, комп'ютерної системи, ігрових консолей, операційних систем і інших платформ.

Android SDK є емулятором пристрою і застосовується для тестування додатків під Android. Крім того AndroidSDK пропонує набір інструментів для майже миттєвого створення додатків.

Запис і відтворення тесту.

Утиліта MonkeyRunner надає API для написання скриптів, які управляють Android пристроями. За допомогою MonkeyRunner можна написати скрипт на мові Python, яка встановлює Android додаток, запускає його, імітує дії користувача, знімає скриншоти і зберігає їх на комп'ютері. Утиліта MonkeyRunner використовує Jython (це реалізація мови Python на мові Java) для виконання скриптів.

За допомогою MonkeyRunner можна запустити MonkeyRecorder, за допомогою якого можна записувати різні дії, що виконуються на Android- пристрої. Проте MonkeyRunner оперує координатами для вибору елемента управління, тому при зміні розмірів екрану доведеться перезаписувати тест.

Перелік етапів роботи :

- Встановити Python (наприклад, в C:\Python27)
- Прописати шлях до C:\Python27 в змінній середовища Path
- Встановити Java - Встановити Jython
- Прописати шлях в змінних середовища до каталогу tools з AndroidSDK
- Скопіювати наступні скрипти в теку tools :
 - monkey_recorder.py (це MonkeyRecorder)
 - monkey_playback.py (відтворення тесту, записаного за допомогою MonkeyRecorder)
- Запустити командний рядок і ввести (заздалегідь запустити емулятор і відкрити додаток на ній або підключити реальний пристрій (планшет, телефон) до комп'ютера) :
 - monkeyrunner.bat monkey_recorder.py

- Далі записати дії за допомогою MonkeyRecorder і натиснути на кнопку Export Actions. Зберегти файл з розширенням txt (наприклад, r1.txt).
- Для відтворення записаного тіста в командному рядку необхідно набрати наступне:
 - monkeyrunner.bat monkey _ playback.py r1.tx

Інтеграція з Eclipse. Щоб мати можливість запускати свої сценарії з Eclipse досить буде зробити наступне:

- Встановити розширення PyDev
- В налаштуваннях PyDev додати новий Python- інтерпретатор в якості "Interpreter Executable" вказавши скрипт monkeyrunner (додати саме як Python, а не Jython). Для старих версій SDK можливо знадобиться скрипт-обгортка.
- Додати скрипти сценаріїв в їх "Run configuration" вказати для них тільки що доданий інтерпретатор.

Висновки. При дослідженні ми виявили, що як ручне, так і автоматизоване тестування можуть використовуватися на різних рівнях тестування, а також бути частиною інших типів і видів тестування.

Автоматизація зберігає час, сили і гроші. Одного разу автоматизований тест можна запускати знову і знову, додаючи мінімум зусиль[6].

Вручну можна протестувати практично будь-яке застосування, тоді як автоматизувати варто тільки стабільні системи. Автоматизоване тестування використовується головним чином для регресії. Крім того, деякі види тестування, наприклад, ad - hoc або дослідницьке тестування можуть бути виконані тільки вручну.

Ручне тестування може бути таким, що повторюється і нудним. В той же час, автоматизація може допомогти цього уникнути - за вас все зробить комп'ютер.

Таким чином, на реальних проектах частенько використовується комбінація ручного і автоматизованого тестування, причому рівень автоматизації залежатиме як від типу проекту, так і від особливостей постановки виробничих процесів в компанії.

Та ж ми з'ясували що в Android додатках існує ряд важливих моментів, які необхідно обов'язково протестувати (наприклад, мультитач і розмір екрану, реагування на зовнішні переривання). Ми провели автоматизоване та ручне тестування мобільного додатка " FM" (файловий менеджер для Android) по заздалегідь складеним тест-кейсам. В ході цього тестування ми знайшли ряд багів, щоб згодом дані баги можна було виправити.

Ми також дізналися:

- про використання Android SDK;
- про можливості утиліти MonkeyRunner при автоматизованому тестуванні Android-додатків;
- про можливості MonkeyRecorder, а також застосували його для автоматизації наших тест-кейсов.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. И.В. Винниченко. Автоматизация процессов тестирования. / СПб.: Питер,2005. – 203 с.
2. Л. Тамре. Введение в тестирование программного обеспечения. / М.: Издательский дом «Вильямс»,2003. – 368 с.
3. Р. Савин. Тестирование Dot COM, или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах. / М.: Дело,2007. – 312 с.
4. Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол. Автоматизированное тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и эксплуатация. / М.: Издательство «ЛОРИ»,2003. – 567 с.
5. В.В. Липаев. Тестирование программ. /М.: Радио и связь, 1986. – 296с.
6. Г. Майерс. Искусство тестирования программ. / М.: Финансы и статистика,1982. – 176 с.

УДК 004.431

Ружицька К.В.

Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна

E-mail: kate.ruzhitskaya@gmail.com

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ QT ДОДАТКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ SQUISH ТА PYTHON

У даній роботі розглянуті сучасні технології та інструменти, використання яких підвищує ефективність тестування desktop додатків написаних на Qt. Запропоновано процедуру автоматизованого тестування на основі програмного забезпечення Squish, описана реалізація цієї процедури і наведено приклад скриптів написаних на Python для тестування табличного редактора.

Ключові слова: автоматизація, тестування, програмне забезпечення, Qt, Squish, Python, framework.

К. Ruzhytska. Automation of testing process for Qt applications using Squish and Python. This work consider modern technologies and tools, the use of which increase the efficiency of testing desktop applications developed with Qt. The procedure for automated testing based on Squish software is proposed, the implementation of this procedure is described and an example of scripts written in Python for testing table editor is given.

Keywords: automation, testing, application, Qt, Squish, Python, framework.

Е.В. Ружицкая. Автоматизация процесса тестирования Qt приложений посредством Squish и Python. В данной работе рассмотрены современные технологии и инструменты, использование которых повышает эффективность тестирования desktop приложений написанных на Qt. Предложена процедура автоматизированного тестирования на основе программного обеспечения Squish, описана реализация этой процедуры и приведен пример скриптов написанных на Python для тестирования табличного редактора.

Ключевые слова: автоматизация, тестирование, программное обеспечение, Qt, Squish, Python, framework.

Постановка проблеми. В епоху інформаційних технологій і гнучких методологій розробки програмного забезпечення дуже важко підтримувати якість продукту на стабільно високому рівні. При випуску чергового релізу компанії стикаються з важливою проблемою – перестають працювати функції програми, які були стабільні. Повне ручне тестування займає дуже багато часу та ресурсів і є трудомістким процесом. Автоматизація тестування відкриває безліч можливостей, і, зокрема, дозволяє створювати якісне програмне забезпечення з меншими зусиллями.

В даний час автоматизація тестування додатків, розроблених за допомогою фреймворку Qt, є актуальним науково-практичним завданням. Дійсно, Qt – крос-платформовий інструментарій розробки програмного забезпечення мовою програмування C++, який дозволяє запускати написане за його допомогою програмне забезпечення на більшості сучасних операційних систем, просто компілюючи текст програми для кожної операційної системи без зміни сирцевого коду [1].

Оскільки додатки, розроблені за допомогою фреймворку Qt є крос-платформові, то і інструменти для автоматизації повинні мати такі ж переваги.

Одним із таких інструментів є Squish компанії froglogic. Squish – це професійна автоматизована система графічного тестування, основними перевагами якої є:

- поглиблена підтримка всіх основних графічних технологій;
- повна підтримка всіх настільних, мобільних, веб та вбудованих платформ;
- підтримка скриптових мов програмування (JavaScript, Python);
- тестовий скрипт запис;
- потужне і надійне визначення та перевірка об'єктів;
- немає залежності від скріншотів та зовнішнього вигляду;
- потужне інтегроване середовище розробки (IDE);
- повний контроль через інструменти командного рядка ;
- повна підтримка Behavior Driven Development (BDD);

- інтеграція з системами неперервної інтеграції (CI) [2].
- Для проведення тестування за допомогою Squish потрібні дві речі:
- програма для тестування, яка називається Application Under Test (AUT);
 - тестовий скрипт, який виконує AUT.

Основна концепція роботи Squish полягає у тому, що Squish запускає невеликий сервер (squishserver), який обробляє зв'язок між AUT та тестовим скриптом. Тестовий скрипт виконується за допомогою інструменту squishrunner, який, у свою чергу, з'єднується з squishserver. Squishserver запускає AUT і відкриває доступ до бібліотеки Squish hook, яка робить об'єкти, що працюють під управлінням AUT, доступними. За допомогою цієї бібліотеки squishserver також може запитати AUT об'єкти щодо їх стану і може виконувати відповідні команди. Весь зв'язок відбувається за допомогою сокетів, що означає, що усі дії можуть бути виконані на одній машині, або тестовий скрипт може бути виконаний на одній машині, а AUT може бути запущений через мережу на іншому комп'ютері (Рис. 1) [3].

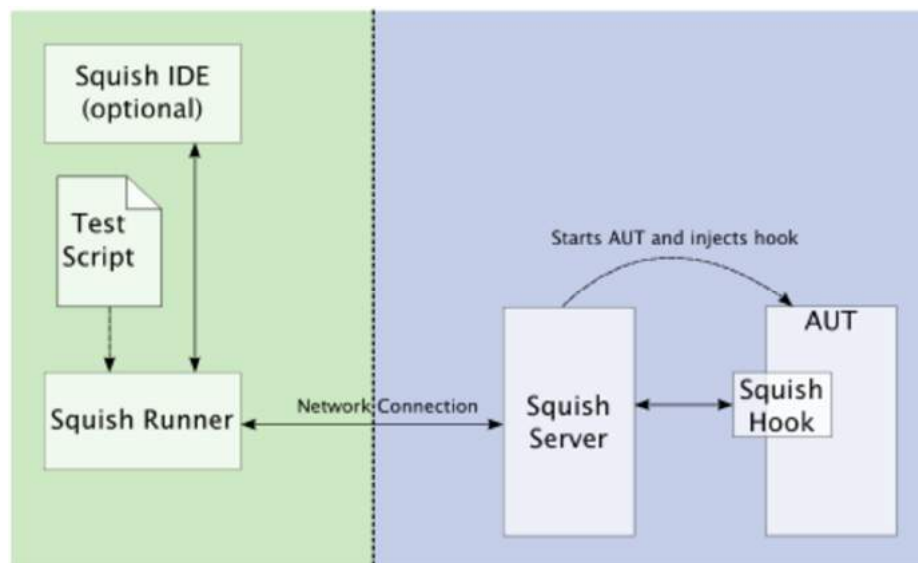


Рис. 1. Діаграма роботи окремих інструментів Squish

Для написання автотестів та їх запуску зручно використовувати Squish IDE. У цьому випадку squishserver запускається та зупиняється автоматично, а результати тесту можна переглянути у вікні результатів (Рис. 2) [3].

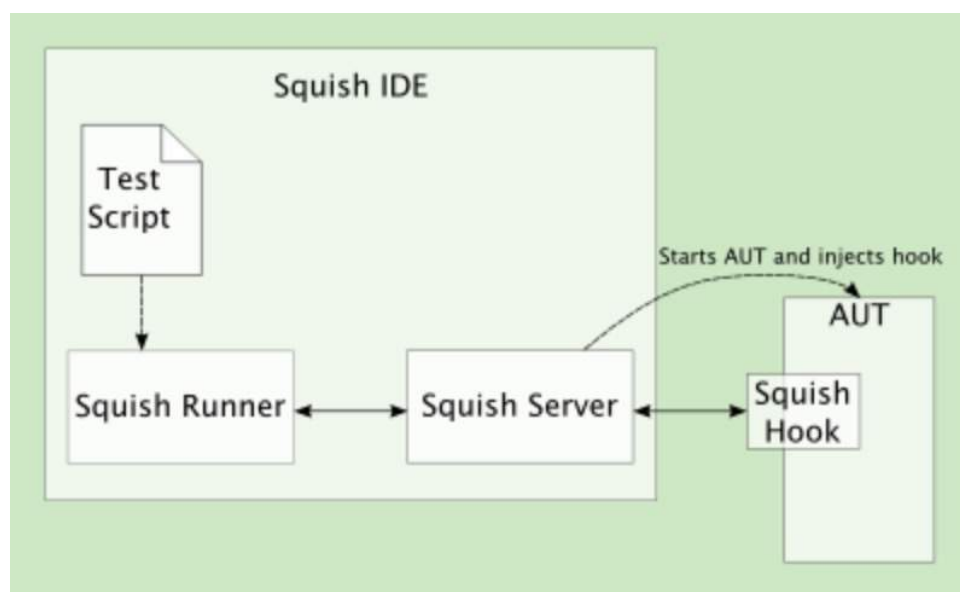


Рис. 2. Діаграма роботи Squish IDE

Для початку необхідно створити тестовий набір, який буде зберігати наші тести. Для цього у меню “File” необхідно вибрати “New Test Suite...”, обрати доступний GUI Toolkit, у нашому випадку – це Qt та обрати мову програмування. Було обрано Python, адже він має простий синтаксис та скрипти, написані за допомогою цього мови програмування виконуються на більшості сучасних ОС.

Після того, як було створено тестовий набір, можна розпочинати писати перший автоматизований тест. Для цього у меню “File” необхідно обрати опцію “New Test Case...”, задати назву тесту (усі імена тестів у Squish IDE повинні починатися з “tst_”) та натиснути кнопку “Finish”. Це створить новий порожній тест, що дає змогу ввести тестовий код вручну або записати тест (Рис. 3).

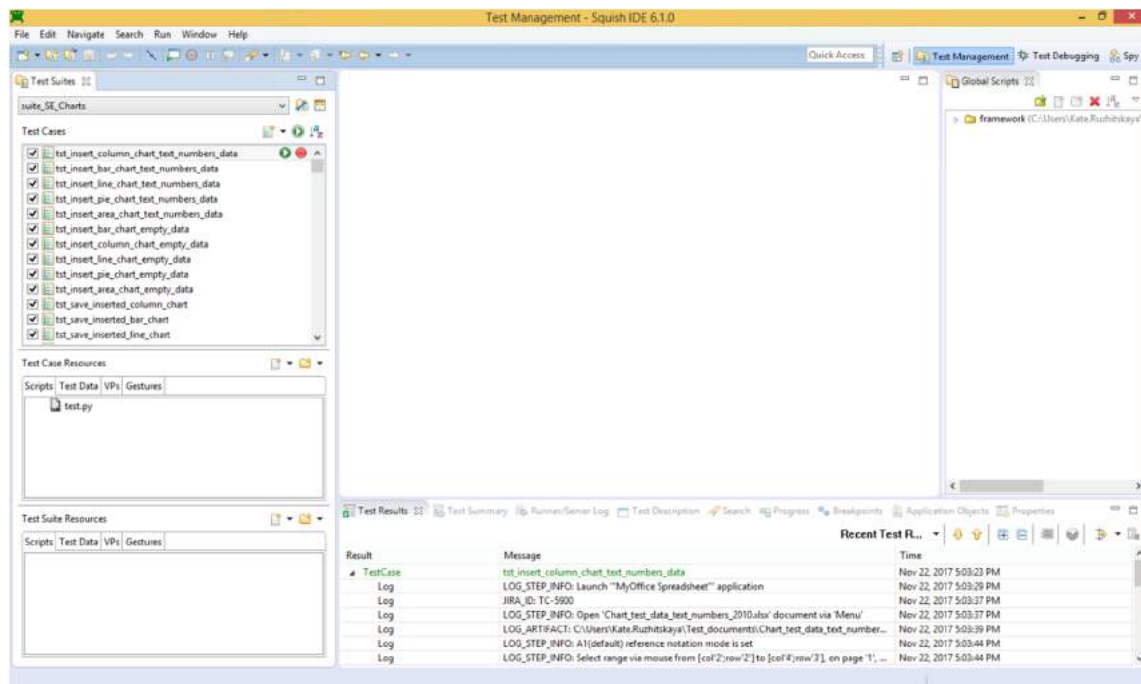


Рис. 3. Squish IDE з тестовим набором suite_SE_Charts

Для написання тестового коду вручну важливо знати правильні назви об'єктів. Для цього можемо використовувати вбудований інструмент Spy.

Squish підтримує два види іменування об'єктів: symbolic name та real name. При автоматичному створенні тексту тесту Squish використовує symbolic name, що не завжди зручно. Наприклад, необхідно написати тести для офісного пакету документів, що вміщує текстовий та табличний редактори. В обох редакторах є кнопка "Bold". Щоб не подвоювати код, треба оголосити одну змінну, яка буде зберігати ім'я кнопки для двох редакторів. Symbolic name не дає такої можливості, у цьому випадку необхідно використовувати real name.

Приклад symbolic name та real name для кнопки "Bold" для табличного та текстового редакторів:

```
// Symbolic name для табличного редактору
waitForObject(":SpreadsheetEditor.actionBold_QToolButton")
// Symbolic name для текстового редактору
waitForObject(":TextEditor.actionBold_QToolButton")
// Real name є універсальним для обох редакторів
waitForObject("{name='actionBold' type='QToolButton' visible='1'}")
```

Тестовий код для перевірки вставки діаграми у табличному редакторі на мові Python:

```
class InsertChartTest:
```

```
    @classmethod
```

```
    def get_object(cls, obj_name):
```

```
        try:
```

```
            if isinstance(obj_name, str):
```

```
                // findObject функція знаходить та повертає посилання на об'єкт
```

```

        object_name = findObject(obj_name)
    else:
        object_name = obj_name
    except LookupError:
        test.log("{}' object wasn't found".format(str(obj_name)))
        object_name = None
    return object_name
@classmethod
def get_dropdown_item_object(cls, object_name, object_item_name):
    current_object = cls.get_object(object_name)
    // waitForObjectItem функція чекає доки об'єкт буде доступний
    object_item = waitForObjectItem(current_object, object_item_name)
    return object_item
@classmethod
def open_menu_item(cls, parent_menu_object, menu_item):
    dropdown_item_object = cls.get_dropdown_item_object(parent_menu_object,
                                                         menu_item)

    if dropdown_item_object is not None:
        // activateItem функція активує вказаний елемент, або елемент у
        // контекстному меню
        activateItem(dropdown_item_object)
    else:
        test.log ("Menu object with text '{}' was not
                  found".format(str(menu_item)))
@classmethod
def tst_insert_pie_chart(cls):
    // startApplication функція запускає вказану програму
    startApplication("Spreadsheet Editor")
    chart_object = "{ name='PieChart' type='CO::QtEditors::DrawingControl'
                    visible='1'}"
    main_menu = "{name='menubar' type='QMenuBar' visible='1'}"
    insert_menu_item = "{title='Insert' type='QMenu'}"
    chart_menu_item = "{title='Chart' type='QMenu'}"
    pie_chart_menu_item = "{title='Pie' type='QMenu'}"
    cls.open_menu_item(main_menu, insert_menu_item)
    cls.open_menu_item(insert_menu_item, chart_menu_item)
    cls.open_menu_item(chart_menu_item, pie_chart_menu_item)
    test.verify(object.exists(chart_object), "Verify pie chart exists.")

```

Наразі можна запускати тестовий сценарій за допомогою кнопки «Run Test Case» на панелі інструментів та переглядати результати у вікні результатів.

Висновки. Таким чином у роботі розглянуті інструменти, які можна ефективно використовувати для автоматизації крос-платформових додатків розроблених за допомогою Qt. Запропонована процедура скорочує етап тестування, підвищує якість випробувань, що гарантує надійність продукту, та знижує ризик виявлення дефектів на стадії промислової експлуатації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Wikipedia [Електронний ресурс]. - Електронні дані. - Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Qt>
2. Froglogic [Електронний ресурс]. - Електронні дані. - Режим доступу: <https://www.froglogic.com/squish/>
3. Squish for Qt Tutorials [Електронний ресурс]. - Електронні дані. - Режим доступу: <https://doc.froglogic.com/squish/latest/tutorials-qt.html#tutorial-getting-started-qt>

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВІДНОВЛЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ЗАПАСІВ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

В статті здійснений аналіз існуючих методів фізіотерапії, які застосовуються для відновлення процесів метаболізму та катаболізму в організмі людини. Розглянуто дію кожного фізичного чинника, адже специфічність впливу на організм визначається видом фізичної енергії, локалізацією впливу, глибиною проникнення в тканини, місцем поглинання енергії та видом тканини. У роботі визначені найбільш оптимальні терапевтичні методи за допомогою яких проходить найефективніше та природне збагачення ресурсів організму людини. Під час виконання дослідження були використані загальнонаукові методи дослідження, спеціалізовані посібники та матеріали, які торкаються досліджуваної проблеми.

Ключові слова: ресурси організму, клітина, метаболізм, біохімічні запаси, катаболізм, методи фізіотерапії, організм людини.

В статье представлен анализ существующих методов физиотерапии, которые применяются для восстановления процессов метаболизма и катаболизма в организме человека. Рассмотрены действие каждого физического фактора, ведь специфичность воздействия на организм определяется видом физической энергии, локализацией воздействия, глубиной проникновения в ткани, местом поглощения энергии и видом ткани. В работе определены наиболее оптимальные терапевтические методы с помощью которых проходит эффективно и естественное обогащение ресурсов организма человека. Во время выполнения исследования были использованы общенаучные методы исследования, специализированные пособия и материалы, касающиеся исследуемой проблемы.

Ключевые слова: ресурсы организма, клетка, метаболлизм, биохимические запасы, катаболизм, методы физиотерапии, организм человека.

The article presents an analysis of the existing methods of physiotherapy, which are used to restore metabolic processes and catabolism in the human body. The action of each physical factor is considered, because the specificity of the impact on the body is determined by the type of physical energy, the localization of the impact, the depth of penetration into the tissue, the place of energy absorption and the type of tissue. In the work, the most optimal therapeutic methods are determined with the help of which an effective and natural enrichment of the human body resources passes. During the research, general scientific methods of research, specialized manuals and materials concerning the problem under investigation were used.

Keywords: body resources, cell, metabolism, biochemical reserves, catabolism, methods of physiotherapy, human body.

Організм людини утворений різноманітними тканинними та клітинними структурами. Клітини, тканини і органи організму утворюють собою складну систему, яка може функціонувати лише у відповідному внутрішньому середовищі. Для забезпечення такого середовища в організмі на відносно постійному рівні підтримуються кров'яний тиск, температура, вміст білків, вуглеводів, іонів натрію, калію, хлору тощо. Внутрішнім середовищем є кров, що рухається по судинам і пронизує весь людський організм, де безперервно проходить обмін речовин (метаболізм). В процесі метаболізму відбувається розчеплення складних органічних сполук (катаболізм), яке супроводжується виділенням необхідної енергії для життєвих процесів організму.

Процеси катаболізму і метаболізму в організмі відбуваються тільки при контактній взаємодії біологічних субстанцій. Тому наявність механічних функцій клітин і біологічних молекул є необхідною умовою для більшості біологічних і особливо імунологічних реакцій. Для того, щоб реакція відбулась, потрібно безпосереднє зближення взаємодіючих компонентів і їх просторова орієнтація відносно один одного. Механічні коливання присутні в організмі не тільки завдяки пульсації серця (це інфразвукові частоти) і судинно-м'язової активності (звукові частоти), але і завдяки механічного впливу зовнішнього середовища. Внаслідок гемодинамічного бар'єра пульсові

коливання у м'язовому просторі значно знижені. У цих випадках виникає потреба у покращенні кровопостачання.

Виходячи з вище зазначеного, виникла необхідність в аналізі існуючих методів фізіотерапії, які застосовують для відновлення процесів метаболізму та катаболізму в організмі людини, та визначити який з цих методів у більшій мірі відповідає природному.

У всьому світі все більш актуальною стає проблема порушення обміну речовин в організмі людини. Адже від його налагодженої роботи залежить постачання наших клітин корисними речовинами. Історія досліджень хвороб обміну речовин у людини переконливо показує, що першими в даній галузі були клініцисти, що описали наприкінці минулого і на початку нинішнього сторіччя деякі з цих патологій. Знаменита концепція А. Гаррода про уроджені порушення обміну, як про певні метаболічні блоки, сформульована ще в 1908 р., стимулювала біохімічні дослідження в цьому напрямку, особливо широкий розвиток вони одержали в останні 2-3 десятиріччя. До нинішнього часу накопичений величезний матеріал з біохімічної характеристики багатьох хвороб обміну, без чого неможлива чітка діагностика і лікування.

Застосування фізичних факторів з лікувальною метою відноситься до глибокої давнини. Ще Гіппократ, Авіценна застосовували для лікування фізіотерапію (ФТ). Розвиток природничих наук (фізики, фізіології, біології) став основою сучасної ФТ. Відкриття в 19 ст. явища електромагнітної індукції дало початок електротерапії. Велику увагу застосування фізичних факторів в медицині надавали видатні вітчизняні вчені. До кінця XVIII століття в клініках Московського університету порівняно широко застосовувалася електротерапія. Пізніше, у 1825 р. В.М. Нікітін описав використання з лікувальною метою природних і штучно приготованих мінеральних ванн. М.Я. Мудров, Ф.І. Іноземцев в 1 половині XIX ст. широко застосовували гідротерапію. Велику роль у розвитку фізіотерапії зіграв інститут фізичних методів лікування у Севастополі, який очолив професор О.Ю.Щербак. У цьому інституті розвивалося рефлексологічний напрямок у вивченні фізіологічних механізмів дії фізичних агентів. На основі ідей О.Ю.Щербака був створений ряд нових лікувальних методів: гальванічний комір за Щербаком, метод "іонних рефлексів", які в даний час не втратили свого значення.

Кров - це основний переносник поживних речовин і кисню в організмі. Порушення її циркуляції може викликати незворотні процеси в наших органах, тому що всі вони пронизані кровоносними судинами. В якій області б не порушувалося кровообіг в організмі, воно неодмінно викликає зменшення дихання і живлення клітин. Внаслідок такого кисневого голодування частина клітин може загинути, а частина з них перестане виконувати свої основні функції. Як результат - страждає весь організм.

Обмін речовин і енергії — основа процесів життєдіяльності організму. У всіх організмів, від найпримітивніших до найскладнішого — людського організму, обмін речовин і енергії — основа життя. В організмі людини, в його органах, тканинах, клітинах іде безперервний процес творення, утворення складних речовин із простіших. Одночасно з цим відбувається розпад, окислення складних органічних речовин, які входять до складу клітин організму. Робота органів супроводжується безперервним оновленням їх: одні клітини гинуть, інші їх замінюють. У дорослої людини протягом доби «гине» близько 25 г крові. Ріст, оновлення клітин організму можливі тільки в тому разі, якщо в організм безперервно надходять кисень і поживні речовини за допомогою ресурсів організму.

Загалом розрізняють [1, 3, 6] три види ресурсів організму: біохімічні, біофізичні та кліткові, що забезпечують нормальну діяльність організму на клітинному рівні так як всі органи і тканини складаються з клітин.

Біохімічні ресурси (білки, вуглеводи, жири, амінокислоти тощо) призначені для формування кліткових ресурсів. Ці компоненти за функціональним призначенням поділяють на енергетичні, будівельні та утилізаційні.

Біофізичні ресурси (температура, тиск, мікровібрація) призначені забезпечувати безпосереднє зближення взаємодіючих компонентів та їх просторову орієнтацію один стосовно одного.

Клітинні ресурси характеризують кількість здорових функціональних клітин та енергоресурси, які містяться в них [6]. Виконуючи функцію, клітини витрачають енергоресурси і при певних умовах, їх заповнюють. Функціональна активність клітин супроводжується виділенням продуктів метаболізму в міжклітинний простір, звідки вони повинні бути виведені через венозну і лімфатичну мережу судин. На процес заповнення клітинами енергоресурсів поширюється фундаментальний

закон близькодії [3, 7]: будь-яка взаємодія матерії (наприклад, речовин і клітин) відбувається лише при безпосередньому контакті один з одним.

Всі види ресурсів тісно взаємопов'язані між собою. В процесі відновлення клітинами ресурсів беруть участь і витрачаються, як клітинні, так і біохімічні та біофізичні ресурси.

Недостатність будь-якого з них веде до уповільнення відновлення клітинних ресурсів організму, погіршення стану його тканин, розвитку патології і старіння. Своєчасне виявлення і компенсація недостатності того чи іншого ресурсу – основний принцип терапії.

Відновлення енергетичних витрат клітин здійснюється за рахунок кровопостачання. Кров складається з плазми і формених елементів. Основним постачальником біохімічних ресурсів клітинам є еритроцити. Вони не тільки здійснюють транспортування кисню, але і адсорбують з плазми крові амінокислоти, ліпіди і переносять їх до тканин.

Покращення кровотоку можна здійснити двома основними шляхами: медикаментозним – шляхом введення спеціальних препаратів, що розріджують кров, і терапевтичним – шляхом впливу визначального фізичного параметра на конкретну область організму.

Особлива роль у діагностиці, лікуванні, реабілітації та профілактики різних видів захворювань та їх ускладнень належить фізичним методам. В сучасній фізіотерапії застосовуються природні і переформовані фізичні чинники, одержувані за допомогою спеціальних апаратів. Клінічні й експериментальні дослідження [3], проведені в останні роки показали, що фізичні чинники можуть доповнювати або замінювати багато методів медикаментозної терапії на всіх етапах лікування і реабілітації хворих.

Кожний фізичний чинник має специфічну дію. Специфічність впливу на організм визначається видом фізичної енергії, локалізацією впливу, глибиною проникнення в тканини, місцем поглинання енергії та видом тканини (її біофізичною і біохімічною структурою, функціональною активністю).

Сучасні терапевтичні методи ґрунтуються на використанні наступних фізичних явищ: електричний струм; магнітне поле; світловий потік; вібраційні та звукові коливання.

Вибір методу фізіотерапії залежить від загального стану організму, специфіку патологічного процесу, його клінічні прояви, стадії і фази розвитку захворювання, статі, віку та нервово - психічного стану.

Електролікування є одним з основних і найбільших розділів сучасної апаратної фізіотерапії, який розвивається і вдосконалюється разом з розвитком радіоелектроніки, експериментальної, клінічної медицини. В даний час поряд з традиційними методами лікування використовують постійний електричний струм (гальванізація, лікарський електрофорез), широке розповсюдження отримали методи впливу імпульсним електричним струмом постійного і змінного напрямків. Особливо інтенсивно розвиваються методи електролікування з використанням електричного та магнітного полів постійного і змінного напрямків, а також електромагнітного поля змінного напрямку.

Протікання струму через тіло людини супроводжується термічним, електролітичним та біологічним ефектами. Термічна дія струму полягає в нагріванні тканини, випаровуванні вологи, що викликає опіки, обуглювання тканин та їх розриви паровою. Тяжкість термічної дії струму залежить від величини струму, опору проходженню струму та часу проходження. Електролітична дія струму проявляється в розкладі органічної речовини (її електролізі), в тому числі і крові, що призводить до зміни їх фізико-хімічних і біохімічних властивостей. Останнє, в свою чергу, призводить до порушення біохімічних процесів у тканинах і органах, які є основою забезпечення життєдіяльності організму. Біологічна дія струму проявляється у подразненні і збуренні живих тканин організму, в тому числі і на клітинному рівні. Під час проходження постійного струму в організмі відбуваються фізико-хімічні процеси (електроліз, поляризація), які прискорюють метаболізм та покращують тканини. Активуються ферментні системи, процеси синтезу і обміну речовин. Крім того, коливання глобулярних білків, гліколіпідів і фосфоліпідів, які складають мембрани клітин призводить до підвищення дисперсності білків і фосфоліпідів, проникності клітинних мембран і підвищення активності іонтранспортних систем мембрани.

В основу електрофізіотерапії покладено процеси гальванізації, дарсонвалізації, франклінізації тощо.

Тканини людини являють собою складний біоелектричний ланцюг із своєрідних провідників. Тканинна рідина, клітинні включення, багаті солями, білкові молекули, колоїдні частки, що несуть на собі електричні заряди, в основному забезпечують повну електропровідність тканин. Всі змінні

електричні коливання, особливо вище 500 кГц, мають велику проникаючу здатність, оскільки емкісний опір тканин втрачає своє значення. Змінні електричні коливання не викликають електролізу під електродами. Вони не викликають зміни іонної концентрації всередині клітинних структур, на відміну від постійного струму. В той же час змінні коливання поглинаються тканинами і це супроводжується утворенням ендogenous тепла. При коливальних рухах заряджені частки зіштовхуються між собою, в результаті виникаючого тертя утворюється тепло.

Підсумовуючи можна прийти до наступних висновків:

- фізіологічний механізм дії електротерапії пов'язаний зі збудженням скорочення м'язових клітин під дією імпульсів електричного струму, що викликає мікрівібрації тканин в цільовій області;
- мікрівібрації збуджуються за рахунок активного витрачання накопичених м'язовими клітинами ресурсів, тому електротерапія не є ресурсною допомогою.

Магнітотерапія здійснює вплив на лінійний рух крові. Однорідні частки починають рухатись паралельними напрямками дозволяючи крові проникати у дрібні кровоносні судини. Дія магніту збільшує швидкість руху крові, але зменшує тиск на кровоносні судини. Це призводить до поліпшення периферійного кровопостачання, відновлення функцій системи кровообігу та дає ефективний вплив на стінки вени і її клапани.

Магнітне поле при захворювань вен допомагає: поліпшити здатність стінок венозних клапанів; сприяє нормалізації потоку крові; кисневий баланс крові стає активнішим; пришвидшує процеси обміну; зменшує ризик застою крові.

До нових методів магнітотерапії відносять: загальну термоманітотерапію, фотоманітотерапію, гідроманітотерапію.

Індуктотермія - метод лікувального застосування магнітного поля, що виникає навколо витків індуктора при проходженні по ньому змінного струму високої частоти (13,56 МГц).

Під впливом індуктотермії в тканинах виникають вихрові струми, сила яких обернено пропорційна електричному опору тканин. Тому вихрові струми й обумовлене ними тепло найбільш інтенсивно утворюються в рідких середовищах (кров, лімфа) і в тканинах з найбільшим вмістом води (м'язи, органи). Глибина теплового впливу при індуктотермії 6-8 см. Утворення тепла залежить від сили струму і часу впливу. Теплова реакція носить поширений характер. Під впливом індуктотермії посилюється кровообіг, проявляється судинорозширювальна, поліпшується трофіка, посилюється фагоцитарна активність лейкоцитів, розсмоктуюча дія, знижується АТ.

Мікрохвильова терапія (надвисокочастотна - НВЧ) - метод використання для лікування мікрохвиль різноманітного діапазону частот. Використовується частота 2375 МГц (довжина хвилі 12,6 см) - сантиметрові хвилі (СМХ) і частота 460 МГц (довжина хвилі 65 см) - дециметрові хвилі (ДМХ).

Під впливом поля НВЧ підвищується температура тканин, посилюється кровообіг, розширюється просвіт капілярів, збільшуються окислювально-відновлювальні процеси, збільшується споживання кисню.

Ця терапія впливає переважно на патологічно змінені органи і системи, не впливаючи на нормально функціонуючі.

Світлолікування - метод фізіотерапії, при якому з лікувальною і профілактичною метою застосовуються електромагнітні коливання оптичного діапазону як видимого, так і в невидимого спектра. Світло має властивості як електромагнітної хвилі, так і потоку часток (квантів). Між довжиною хвилі й енергією кванта існує обернена залежність - чим коротше довжина хвилі, тим більше енергія кванта.

В основі біологічної дії світла лежить поглинання енергії світлового потоку тканинами організму і перетворення її в інші види енергії, насамперед у теплову і хімічну, які справляють на організм як загальну, так і місцеву дію.

Під час дії ультрафіолетового випромінювання на організм людини за рахунок фотоелектричного ефекту в шкірі відбуваються складні фотохімічні і фотобіологічні процеси. Вони проявляються розпадом білка (фотоліз), утворенням більш складних речовин (фотосинтез) або речовин із новими фізико-хімічними властивостями (фотоізомеризація). У місці поглинання утворюються вільні радикали, посилюється ферментативна активність, звільняються або знову утворюються біологічно активні речовини (гістамін, серотонін, ацетилхолін тощо).

Під впливом ультрафіолетових променів поліпшується скорочувальна здатність міокарда, знижується гіпоксія, відновлюється функція зовнішнього дихання за рахунок зменшення частоти і

збільшення глибини дихання, нормалізуються процеси згортання, збільшується вміст еритроцитів, підвищується гемоглобін крові, сповільнюється ШОЕ, поліпшуються показники ліпідного обміну.

Лазеротерапія - вплив на хворого електромагнітними хвилями оптичного діапазону. Випромінювання лазерів являє собою електромагнітні хвилі з такими властивостями, як монохроматичність (наявність у спектрі тільки однієї довжини хвилі), когерентність (випромінювання електромагнітних хвиль, які збігаються за частотою і фазами і посилюють один одного), незначне розсіювання потоку випромінювання або паралельність його, що дає можливість при фокусуванні одержати дуже високу щільність потужності на поверхні, яка опромінюється.

В даний час у фізіотерапії застосовують випромінювання лазерів у червоній і інфрачервоній частині спектра з довжиною хвилі від 620 до 1300 нм. При таких довжинах хвиль діапазон терапевтичної дії найбільш широкий, а глибина проникнення випромінювання в тканинах - максимальна. У дії лазерного променя має значення його теплова енергія, тиск світла, вплив електромагнітного поля, фотохімічний, фотоелектричний ефекти тощо.

Механізм біологічної дії ультразвуку обумовлений трьома чинниками: механічним, термічним і фізико-хімічним.

Низькочастотний ультразвук викликає глибокий мікромасаж тканин, посилення мікроциркуляції і місцевого кровообігу, підвищення судинної і епітеліальної проникності, зміну активності ферментів і швидкості біосинтетичних процесів, стимуляцію компенсаторно-приспосувальних і захисних реакцій організму.

На початку 21 століття в медичній практиці з'явився новий вид терапії, який застосовують для глибокого мікромасажу на клітковому рівні методом фонування організму акустичними і мікровібраційними коливаннями. Мета фонування - відновлення дефіциту біологічної мікровібрації тканин в проблемній чи пов'язаній з нею області організму.

Фізична властивість віброакустичної дії полягає у її здатності покращити наскрізний кровоток і лімфоток. В основі цього явища лежить два фізичних ефекти: перший - зниження судинного опору руху крові при впливі мікровібрації визначеної звукової частоти (кожному діаметру судини відповідає своя оптимальна частота), другий - ефект гідродинамічного насоса у венах. Він виникає завдяки наявності клапанів, які під впливом мікровібрації забезпечують не хаотичний, а спрямований рух крові. В результаті дослідження механізму периферичного кровообігу, було встановлено, що м'язові волокна тремтять зі звуковою частотою. Від такого тремтіння у венах утворюється з однієї сторони розрідження, а з іншої тиск - своєрідний гідродинамічний насос, який і забезпечує прискорений відтік крові (рис. 1).

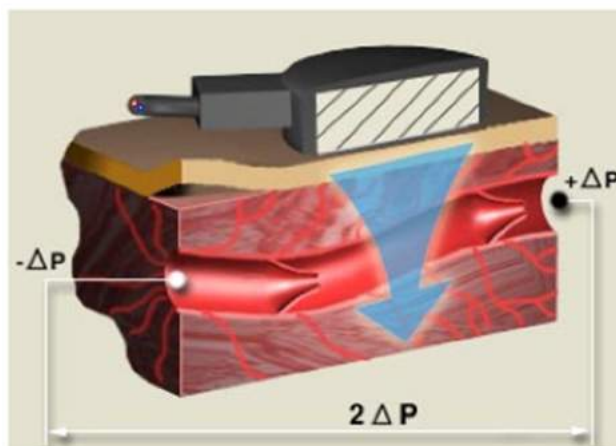


Рис. 1. Схема венозного гідродинамічного насоса

Таким чином, якщо мікровібрація - це фізичний фактор, який лежить в основі роботи кровообігу організму і служить для зниження периферичного опору капілярної сітки та підсилення венозного відтоку, то, якщо внаслідок якихось причин м'язові волокна перестають тремтіти, то доцільно застосувати зовнішню мікровібрацію до відновлення нормального кровообігу.

Враховуючи великий розкид механічних властивостей молекул, клітин, судин і тканин, бажаним є вплив мікровібраціями з неперервною змінювальною частотою і амплітудою, причому

акустичний діапазон з інфразвуковою модуляцією краще корелює з механічними властивостями елементів тканини, ніж інші частоти.

На основі проведеного вище аналізу енергоресурсів організму, існуючих методів фізіотерапії, які застосовують для відновлення процесів метаболізму та катаболізму в організмі людини, беручи до уваги їх переваги і недоліки, зроблено наступні висновки.

Розрізняють три види ресурсів організму: біохімічні, біофізичні та кліткові. Провівши аналогію з виробничою сферою людської діяльності, було встановлено, що біохімічні ресурси є сировиною, яку потрібно переробити організму у енергію, біофізичні ресурси утворюють технологічний процес перетворення цієї сировини, а клітковий ресурс утворює своєрідний акумулятор енергії, де накопичується, зберігається і з звідки видається необхідна для функціонування організму енергія. Біофізичний ресурс формується за допомогою температури, тиску і мікровібрації організму. Мікровібрація утворюється за рахунок скорочувальної активності м'язових клітин. Цей чинник є незамінним ресурсом всіх живих організмів.

При повному спокої і розслабленні мікровібраційний фон характеризується нормою і патологією та відображає стан ресурсів організму. Дефіцит біологічних мікровібрацій, як правило, носить локальний характер. Тотальним він стає з віком, а також трапляється при хронічній втомі, переохолодженні, перевтомі від інтенсивних і тривалих навантажень, після тривалого стресу.

Вибір фізичного методу залежить від глибини ураження судин. Глибина проникнення фізичних параметрів в тканини людського організму наведена на рис. 2.

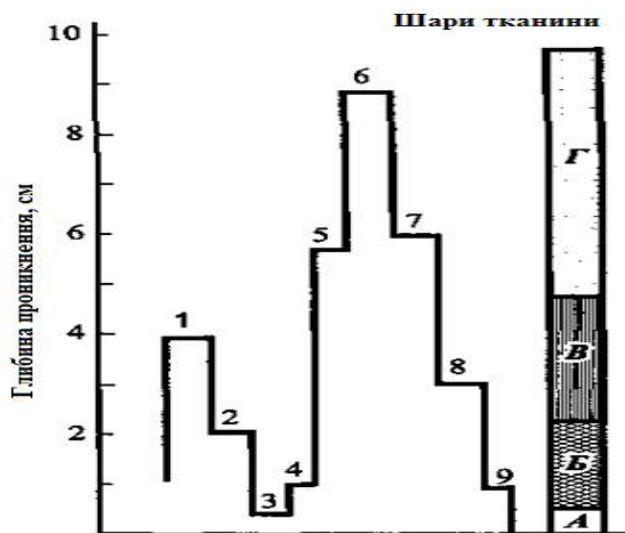


Рис. 2. Глибина проникнення у тканини різких фізичних чинників: 1 — інфрачервоні промені, 2 — видиме випромінювання, 3 — ультрафіолетові промені, 4 — ММХ, 5 — СМХ, 6 — ДМХ, 7 — ультразвук (22 кГц), 8 — ультразвук (0,88 мГц), 9 — ультразвук (2,64 мГц); А — шкіра; Б — підшкірна основа; В — м'язи; Г — внутрішні органи

Проаналізувавши терапевтичні методи, що ґрунтуються на фізичних властивостях та явищах, виділено два принципово різних методів компенсації дефіциту біологічної мікровібрації:

- за рахунок збудження м'язів електричним струмом (електротерапія);
- за рахунок зовнішнього джерела мікровібрації (фонотерапія).

Перший метод не можна віднести до ресурсної підтримки організму, і його можливості обмежені, оскільки витрачається енергія м'язових клітин. Крім того, застосування електротерапії може викликати пошкодження м'язових та нервових клітин, і її не можна застосовувати до пацієнтів, які не переносять дію електричного струму.

До ресурсної підтримки відноситься лише та, яка надається за рахунок зовнішнього джерела енергії. Існує можливість компенсації дефіциту і навіть збагачення тканин біологічними мікровібраціями шляхом прямої їх передачі від джерела через контакт з тілом пацієнта. Мікровібрації віброакустичного діапазону проникають на глибину до 10 см, а з рис. 2 видно, що це задовольняє

потреби навіть у лікування внутрішніх органів. Саме цей метод дає можливість в лікуванні цілої низки захворювань і носить природний характер ресурсної підтримки.

ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

1. Аринчин Н. И. Периферические «сердца» человека. — Минск: Наука и техника, 1988.
2. Аринчин Н. И., Борисевич Г. Ф. Микронасосная деятельность скелетных мышц при их растяжении. — Минск: Наука и техника, 1986.
3. Иммунология и старение: сборник монографий / под ред. Т. Макинодана, Э. Юниса. — М. : Мир, 1980.
4. Морман Д., Хеллер Л. Физиология сердечнососудистой системы. — СПб.: Питер, 2000.
5. Стеценко Г.С., Пенішкевич Я.І., Гриценко В.І. Медична техніка. - Луцьк: Надстир'я, 2002.
6. Федоров В.А., Ковеленов А.Ю., Логинов Г.Н., Рябчук Ф.Н. Ресурсы организма. Новый подход к выявлению причин возникновения заболеваний и методам их лечения. — СПб.: СпецЛит, 2012.
7. Физические факторы и здоровье человека: труды V Всероссийского съезда физиотерапевтов и курортологов. — М.: МОРАГ–Экспо, 2002.

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ НА ТРАНСПОРТІ»

УДК 004.891

Голуб Г.М., Гайденко О.С.

Державний університет інфраструктури та технологій (м. Київ)

e-mail: golub.galina@ukr.net

haidenko121@gmail.com

МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

В статті розглянуто методи комп'ютерної інтелектуалізації режимів функціонування тягових мереж залізниць, організацію комп'ютерно-інтегрованих технологій систем безперервного моніторингу, інтелектуалізації процедур управління і оптимізації режимів електропостачання, енергозбереження і безпеки руху. А також запропоновано методологію синтезу інформаційно-керуючих систем дослідження режимів електричних мереж та основи організації корпоративної інформаційно-інтегрованої системи управління електропостачанням залізниць, яка орієнтована на дослідження та управління електропостачанням залізниць.

Ключові слова: інтелектуалізація, оптимізація режимів, комп'ютерні системи, електрична мережа, інтелектуальна обробка, інформація, моніторинг, комп'ютерне середовище.

Г.М. Голуб, А.С. Гайденко. Методологические аспекты синтеза информационно-управляющих систем исследования режимов электрических сетей. В статье рассмотрены методы компьютерной интеллектуализации режимов функционирования тяговых сетей железных дорог, организация компьютерно-интегрированных технологий систем непрерывного мониторинга, интеллектуализации процедур управления и оптимизации режимов электроснабжения, энергосбережения и безопасности движения. А также предложена методология синтеза информационно-управляющих систем исследования режимов электрических сетей и основы организации корпоративной информационно-интегрированной системы управления электроснабжением железных дорог, которая ориентирована на исследования и управления электроснабжением железных дорог.

Ключевые слова: интеллектуализация, оптимизация режимов, компьютерные системы, электрическая сеть, интеллектуальная обработка, информация, мониторинг, компьютерная среда.

H.Holub, O.Haidenko. Methodological aspects of the synthesis of information-control systems for the study of modes of electrical networks. In the article methods of computer intellectualization of modes of functioning of traction networks of railways, organization of computer-integrated technologies of continuous monitoring systems, intellectualization of management procedures and optimization of power supply modes, energy saving and traffic safety are considered. The methodology of synthesizing information and control systems for studying the modes of electrical networks and the basis for the organization of a corporate information-integrated system for managing the electricity supply of railways, which is oriented to research and management of electricity supply of railways, is also proposed.

Key words: intellectualization, optimization of modes, computer systems, electric network, intellectual processing, information, monitoring, computer environment.

Постановка проблеми. Управління електроенергетикою на сучасному етапі характеризується великим ростом об'ємів інформації, яка формується при проведенні комп'ютерного моніторингу і контролю параметрів технологічних процесів в електроенергетичних об'єктах та мережах для формування управлінських рішень. Математичні моделі та методи управління режимами електроспоживання з загальносистемних позицій, не достатньо розвинуті, а в існуючі методах прогнозу електричних навантажень існують жорсткі умови до отримуваної первинної інформації, поведінки електроенергетичних об'єктів управління і тому не завжди можуть задовольнити точність моделювання для оперативного управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що напрям наукових досліджень пов'язаний з «інтелектуалізацією» енергетики на сьогоднішній

день став загальноновизнаним у світі домінуючим при цьому є Smart Grid технологія, що означає самоконтролюючу, аналізуючу і звітуючу технологію, орієнтовану для управління бистроплинними технологічними процесами постачання електроенергії і організовану на основі принципів самовідновлення і саморегуляції з керуванням в реальному часі єдиною інтегрованою інформаційно-керуючою мережею.

Мета дослідження – дослідження доцільності створення та перспективи розвитку комп'ютерної інтелектуалізації режимів функціонування тягових мереж залізниць, комп'ютерно-інтегрованих технологій систем безперервного моніторингу і оптимізації режимів електропостачання.

Виклад основного матеріалу. Сучасні системи диспетчерського управління та комерційного обліку орієнтовані на виконання контролюючих функцій, а не на рішення задач оптимізації і характеризуються тим, що розробники комп'ютерних систем і мереж основну увагу приділяють технічному та програмному забезпеченню, а не розробці математичних задач системного аналізу процесів генерації, електроспоживання і якості функціонування електричних мереж. На сьогоднішній день сучасні комп'ютерні системи і мережеві технології, тільки частково вирішують задачі безперервного моніторингу і ведення графіка планово – запобіжних робіт електричного обладнання, контролю якості електроенергії, оптимізації режимів, ведення балансу отриманої і спожитої електроенергії, розрахунку окремих параметрів електроспоживання, автоматичного архівування даних про режими енергосистем. З метою інтелектуалізації тягових електричних мереж велику увагу приділяють задачам інтелектуальної обробки первинної інформації для оптимізації процесів управління електроспоживання, що стало основою, на сучасному етапі для розробки, впровадження і використання методів комп'ютерної інтелектуалізації режимів функціонування тягових мереж залізниць на основі перспективних інформаційних та мережевих технологій шляхом представлення первинної інформації в необхідному виді, а також формування варіантів можливих оперативних рішень диспетчерському персоналу.

Можливість реалізувати глибоку інтеграцію інфраструктур електромережевої та інформаційної комп'ютерної системи шляхом організації багаторівневого розподіленого комп'ютеризованого середовища, що відображає топологію інфраструктури тягових мереж і орієнтованого на розв'язання комплексу задач підвищеної інтелектуальної складності і розмірності та представлення на всі рівні управління різнобічної інформації, основним джерелом надходження якої є технологічні процеси і події, які безпосередньо відбуваються в електричних мережах та об'єктах – є ще однією із задач інтелектуалізації. При створенні розподіленого комп'ютерного середовища необхідно пам'ятати, що джерела первинної інформації і елементи системи знаходяться на об'єктному рівні, тому потрібно будемо керуватися стратегією інформатизації «знизу-вверх» відповідно до специфіки та часового простору процесів, особливо для розв'язання задач рівня автоматичного керування, а саме задач комп'ютерного моніторингу параметрів режимів тягових мереж, інтелектуального обліку електроенергії, що споживається на тягу, мікропроцесорного захисту та протиаварійної автоматики. Для ефективного функціонування інтелектуальних тягових мереж та надійного керування їх режимами існують умови, які зазначені в роботі [1], в результаті виконання яких може бути синтезована багаторівнева ієрархічна, розподілена на кожному з рівнів ієрархії, комп'ютерна архітектура системи управління тяговими електричними мережами і об'єктами з можливістю постійного розвитку, яка забезпечує ефективне розв'язання, перш за все, задач технологічного та оперативно-диспетчерського управління, а також низки інших задач пов'язаних з виробничо-технічними процесами включаючи задачі контролю і організаційно-економічного управління. Необхідно відмітити, що розподілене комп'ютерне інформаційно-програмне середовище управління електричними об'єктами та мережами істотно вплине на зміни у самій технології організації управління. Для залізниць України доцільно говорити про формування відповідної моделі Smart Grid, що відображає спектр можливостей інтелектуалізації електроенергетики виходячи з особливостей постачання електроенергії залізницям з врахуванням, обмежень і специфіки споживання. Модель інтелектуалізації тягових електричних мереж залізничного транспорту, яка базується на концепції Smart Grid може бути реалізована шляхом формування технологічного базису, тобто необхідної сукупності інтелектуальних технологій.

Виходячи із спектру задач пов'язаних з інтелектуалізацією процедур управління енергосистеми на рівні комп'ютеризації електричних мереж і об'єктів ієрархії, реалізується, практично без участі людського фактору, в автоматичному режимі, інтелектуальний облік електроенергії по комерційним тарифам диференційованим за зонами доби, що відповідають умовам ринку електроенергії.

Проводиться безперервний моніторинг всього комплексу параметрів, як основи отримання первинної інформації, що відображає стан і режими функціонування тягової мережі і силового обладнання. На основі отриманих первинних даних, які зберігаються в базі даних, при виконанні безперервного моніторингу, проводиться постійний контроль, діагностика і прогноз технічного стану електричного обладнання системи електропостачання, реалізується мікропроцесорний захист, а також виконується ряд процедур по ідентифікації нештатних режимів, саморегулюванню і самовідновленню силового електричного обладнання тягових підстанцій в процесі функціонуванні.

Рівень ієрархії дистанції електропостачання характеризується більш високим ступенем інтеграції електромережевої та інформаційної інфраструктур. На даному рівні реалізується інформатизація процедур і стратегічних рішень управління, керування навантаженням та вимикачами і, відповідно, виконується оптимізація планування мережі, яка включає декілька тягових підстанцій. Організовується суттєве розширення ринкових можливостей і спектру взаємних послуг електричних мереж дистанції електропостачання та обленерго, а також розподілене електроспоживання, завдяки чому реалізується мінімізація витрат, а також виконується керування процесами самодіагностики і самовідновлення всієї топології тягових мереж дистанції електропостачання, що суттєво збільшує рівень її надійності і безпеки руху залізничного транспорту [1].

Рівень інтелектуалізації процедур прийняття стратегічних управлінських рішень [4], характеризується обробкою первинної інформації в багаторівневому комп'ютерному середовищі за допомогою сучасних методів ситуативного моделювання для формування варіантів управлінських рішень, оцінкою технічного стану і прогнозом надійності функціонування тягових мереж в цілому з заданим рівнем якості електроспоживання, моделюються задачі оптимізації технологічних процесів електропостачання, управління електроспоживанням і організаційно-економічного керування системою, включаючи підготовку персоналу [3]. Даний рівень відповідає високому рівню взаємною інтеграції інфраструктур електромережі і багаторівневого комп'ютерного середовища, що відкриває можливість зміни, в реальному часі, топології тягових мереж і окремих її параметрів за поточними режимними умовами, включаючи виникнення і розвиток аварій, а організація розподіленого електроспоживання – можливість керування процесами самодіагностики і самовідновлення всієї топології тягових мереж залізниці, впровадити сучасні енергозберігаючі технології електроспоживання і покращити якість безпеки руху [3].

Вищий рівень ієрархії відкриває можливість розв'язання спектру задач інтелектуалізації режимів функціонування тягових мереж залізниць, які характерні їм.

Створення методології синтезу комп'ютерної інформаційно-керуючої корпоративної систем дослідження, оптимізації і управління режимами швидкоплинних технологічних процесів постачання електроенергії на тягу залізницям ґрунтується на основі дослідження особливостей сукупності технологічних процесів безперервного режиму електропостачання, що протікає в тяговій електричній мережі, для кожного із них формується відповідна математична модель, схемна реалізації якої наведена на рис. 1.

До сукупності моделей можна віднести математичну модель формування первинної інформації параметрів режимів у вигляді єдиного інформаційно-синхронного простору, математичну модель формування єдиної інформаційної моделі первинної інформації на основі взаємності, математичну модель верифікації, архівації та криптозахисту первинної інформації, математичну модель розподіленої обробки інформації задач оптимізації режимів електропостачання підвищеної інтелектуальної складності і розмірності, математичну модель багаторівневої ідентифікації режимів тягових підстанцій, сегментів і мереж електропостачання, математичну модель інтелектуального обліку за диференційованими тарифами, математичну модель компенсації реактивної енергії, математичні моделі моніторингу режимів, оцінки технічного стану і прогнозу залишкового ресурсу [4].



Рис. 1. Модель методології синтезу корпоративної інформаційно-керуючої системи дослідження режимів електропостачання залізничного транспорту

На основі отриманої сукупності математичних моделей формується узагальнена математична модель режимів функціонування тягових електричних мереж залізниць і потужних електричних об'єктів тягових підстанцій. Математичні моделі, що описують відповідні технологічні процеси режиму функціонування тягових мереж спільно з узагальненою математичною моделлю являються основою для створення єдиної інформаційної моделі первинної інформації параметрів режимів електричних мереж залізниць. Узагальнена математична і єдина інформаційна модель, що описують режим функціонування мережі електропостачання є основою для створення сукупності комп'ютерно-орієнтованих алгоритмів. До основних комп'ютерно-орієнтованих алгоритмів можна віднести алгоритми ідентифікації і визначення місця аномальних режимів, алгоритми інтелектуальної обробки і визначення технічного стану і прогнозу ресурсу електричних об'єктів, алгоритми дослідження, ситуаційного моделювання, аналізу, і оптимізації електроспоживання, алгоритми корекції похибок формування первинної інформації, алгоритми інтелектуального обліку, компенсації реактивної енергії, безперервного «ковзкого» моніторингу [2]. Отримані алгоритми є основою організації архітектури корпоративної інформаційно-керуючої системи дослідження, аналізу і оптимізації режимів електропостачання залізничного транспорту. Для організації обміну інформацією інформаційно-керуючою системою із зовнішнім середовищем і реалізації процедур експорту–імпорту даних формуються уніфіковані протоколи обміну інформацією [3]. Синтезується

структура бази даних де буде зберігатися первинна інформація, яка відображає режим функціонування тягових мереж, масиви нормативної, довідкової, звітної інформації, а також первинні дані, ручного введення і допоміжні дані. Для автоматизації електронного документообігу і формування вихідних даних використовується пакет програм, що виконує ряд функцій таких як генерації звітів для міністерства, енергоринку, статистичної звітності і технологічної інформації для проведення експлуатації обладнання. Також реалізується формування експрес і повної аварійної та комерційної інформації та передача її на всі рівні управління. Корпоративна інформаційно-керуюча система дослідження, аналізу і оптимізації режимів електропостачання залізничного транспорту може також достатньо ефективно використовуватися для проведення ситуаційного моделювання, з метою прийняття стратегічних рішень управління і розвитку енергомережі, а також формування фінансово-платіжних документів для організації взаєморозрахунку.

Висновки. Розглянуті підходи і методи комп'ютерної інтелектуалізації режимів функціонування тягових мереж залізниць на основі дослідження спільних властивостей математичних моделей, методів, алгоритмів і обчислювальних архітектур. Показані перспективні впровадження інтелектуальних технологій, комп'ютеризації і інтелектуалізації швидкоплинних технологічних процесів постачання електроенергії на тягу, інтелектуалізації системи електропостачання та тягових мереж.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Стасюк О.І., Гончарова Л.Л., Максимчук В.Ф., Голуб Г.М. Методи комп'ютерної інтелектуалізації режимів функціонування тягових мереж залізниць. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. 2013. № 5. С. 29 – 35.
2. Стасюк О.І., Железняк А.Л., Гончарова Л.Л. Математичні моделі методи комп'ютерної інтелектуалізації швидкоплинних технологічних процесів електропостачання залізниць: монографія. Київ: Аспект-поліграф, 2015. 192 с.
3. Golub G. M. Reliability control of failure-free operation of power supply system of railroad and its components by methods of intellectualization and informatization. Metallurgical and Mining Industry. 2017. № 5. С. 8 – 13.
4. Стасюк О.І., Гончарова Л.Л. Диференційні математичні моделі дослідження комп'ютерної архітектури всережимної системи керування дистанції електропостачання залізниць. Кібернетика і системний аналіз. 2017. № 1. С. 1 – 8.

УДК 629.1

Кисілюк А.В., Решетило О.М.

Луцький національний технічний університет

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ПАСАЖИРОПОТОКУ В ГРОМАДСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ

В статті проведено аналіз проблем, які існують на теперішній час при проведенні моніторингу пасажиропотоку в громадському транспорті, запропоновано технологію підрахунку пасажиропотоку та відображення даних в режимі реального часу, з метою підвищення ефективності функціонування транспортних компаній.

Ключові слова: пасажиропотік, моніторинг, транспорт, автоматизований, датчик, Android, сервер, програма.

A.V. Kysiliuk, O.M. Reshetylo. System of monitoring of passenger traffic in public transport.

The article analyzes the problems that exist at the present time during monitoring of passenger traffic in public transport and proposed technology for calculating passenger traffic and displaying data in real-time, in order to improve the efficiency of transport companies.

Keywords: passenger flow, monitoring, transport, automated, sensor, android, server, program.

А.В. Кисілюк, О.М. Решетило. Система моніторингу пасажиропотоку в громадському транспорті. В статті проведено аналіз проблем, которые существуют в настоящее время при проведении мониторинга пассажиропотока в общественном транспорте, предложена технология

подсчета пассажиропотока и отображения данных в режиме реального времени, с целью повышения эффективности функционирования транспортных компаний.

Ключевые слова: пассажиропоток, мониторинг, транспорт, автоматизированный, датчик, Android, сервер, программа.

Постановка проблеми. Сучасні власники компаній з транспортних перевезень щодня наштовхуються на безліч проблем. Однією з основних є проблема обліку пасажирів та розрахунків очікуваного прибутку в кінці робочого дня.

Причиною даної проблеми є те, що водії і кондуктори часто обманюють власників компаній, не додаючи останнім всієї суми заробітку, тобто просто обкрадають їх.

Ще однією проблемою, що пов'язана з обліком пасажирів, є недосконала оптимізація розкладу перевезень, оскільки збільшення транспортної рухливості населення, призводить до зростання наповнюваності салонів автомобілів. Так у години «пік» кількість перевезених пасажирів істотно перевищує закладені виробником транспортних засобів норми, що не забезпечує мінімальний рівень комфорту поїздки, а також не дотримуються необхідні умови техніки безпеки при перевезеннях. Без можливості моніторингу пасажиропотоку в реальному режимі часу складно побудувати оптимальний розклад руху громадського транспорту, тому транспортні засоби одних перевізників можуть бути переповнені, в той час як транспорт інших майже порожній, що є недопустимим і економічно не вигідним для останніх.

Процес розробки програмно-апаратного комплексу для системи автоматизованого моніторингу пасажиропотоку можна умовно розділити на три основних етапи: розробка апаратної частини, розробка програмного забезпечення для смартфона (безпроводне підключення до апаратної частини), розробка серверної частини (аналіз, обробка та відображення всіх даних).

Перший етап – це розробка апаратної частини, яка буде монтуватися безпосередньо в транспортному засобі, та відповідного програмного забезпечення для неї.

Апаратна частина складається з: контролера, датчиків відстані, датчика відкриття/закриття дверей, а також модуля для безпроводної передачі даних.

Контролером є апаратно-обчислювальна платформа Arduino Micro Pro (рис. 1), що побудована на базі мікроконтролера ATmega32U4. У його склад входить все необхідне для роботи з даним мікроконтролером: 12 цифрових входів/виходів (5 з яких можуть працювати в якості ШИМ-виходів, 4 - в якості аналогових входів), кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм мікро-USB, роз'єм живлення. Для початку роботи з Arduino досить просто подати живлення від AC/DC-адаптера або батареї, або підключити його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

Відмінність Micro Pro від всіх попередніх плат полягає в тому, що її USB-контролер вбудований безпосередньо в мікроконтролер ATmega32U4, що виключає необхідність в додатковому процесорі. Завдяки цьому при приєднанні до комп'ютера плата може визначатися не тільки як віртуальний (CDC) COM-порт, але і як звичайна миша або клавіатура.

Датчиком відстані виступає ультразвуковий датчик HC-SR04 (рис. 2), характеристики якого наведені в таблиці 1.

Для безпроводної передачі даних використовується Bluetooth модуль HC-06 (рис. 3), характеристики якого наведені в таблиці 2.



Рис.1. Апаратно-обчислювальна платформа Arduino Pro Micro

Таблиця 1.

Характеристики ультразвукового датчика відстані HC-SR04

Робоча напруга	3.8 - 5.5В
Середній струм споживання	8 мА
Діапазон вимірювання	від 10 мм до 1500 мм
Точність	3 мм
Ширина імпульсів	10 мс
Частота	40 КГц
Кут	15 градусів
Зовнішні габарити	37x20x15 мм



Рис. 2. Ультразвуковий датчик відстані HC-SR04

Таблиця 2.

Характеристики Bluetooth модуля HC-06

Напруга живлення	3,3-6 В
Максимальна вхідна напруга логічної одиниці	5 В
Вихідна напруга логічної одиниці	3,3 В
Максимальний струм споживання	45 мА
Швидкість передачі даних	1200-1382400 бод
Дальність зв'язку при прямій видимості	30 м

Модуль працює в пасивному режимі, тобто потрібно задати пошук на керуючому (Master) пристрої (ноутбук, смартфон), знайти пристрій (за замовчуванням його ім'я linvor), після цього в Майстер-пристрої з'явиться послідовний порт, все що буде послано в нього з'явиться на Arduino, і навпаки, все, що Arduino пошле, буде прийнято на комп'ютері чи смартфоні. При необхідності можна налаштувати параметри модуля за допомогою AT команд.

Для сигналізації відкриття дверей використаємо датчик МС-38 (рис. 4), що побудований на основі геркону з нормально-розімкненими контактами.



Рис. 3. Bluetooth модуль HC-06

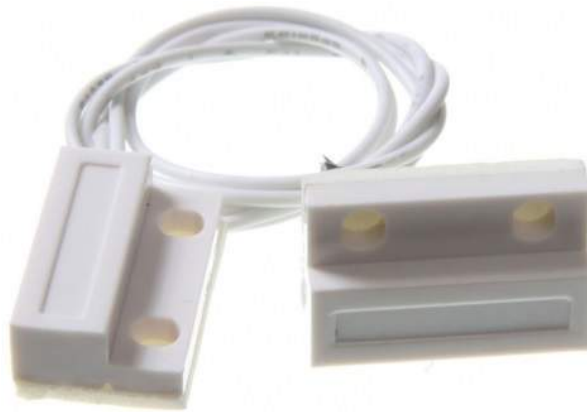


Рис. 4. Датчик відкриття дверей МС-38

Характеристики:

- розмір: 27 x 9 x 7 мм (датчик і магніт однакові)
- максимальний струм: 100 мА
- максимальна напруга: 200 В
- відстань спрацювання: від 15 мм до 25 мм.

Програмне забезпечення для апаратної частини розроблялося в інтегрованому середовищі розробки Arduino - це багатоплатформовий додаток на мові Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Чітко кажучи, це C++, доповнений деякими бібліотеками. Програма обробляється за допомогою препроцесора, а тоді компілюється за допомогою AVR-GCC.

Програми Arduino пишуться на мові програмування C або C++. Середовище розробки Arduino поставляється разом із бібліотекою програм, яка називається «Wiring», яка бере початок від проекту Wiring, який дозволяє робити багато стандартних операцій вводу/виводу набагато простіше. Користувачам необхідно визначити лише дві функції, для того щоб створити програму, яка буде працювати за принципом циклічного виконання:

- `setup()`: функція виконується лише раз при старті програми і дозволяє задати початкові параметри
- `loop()`: функція виконується періодично доки плата не буде вимкнена.

Другий етап – це етап розробки програмного забезпечення для Android-смартфона, який має знаходитися у водія транспортного засобу і працювати в якості посередника між апаратною і серверною частинами програмно-апаратного комплексу.

Суть даного етапу полягає в наступному: було розроблено програмне забезпечення, яке зв'язується з апаратною частиною і отримує всі дані про пасажиропотік в певний момент часу і на певній зупинці, в подальшому вся ця інформація відображається у головному Activity програми, з метою інформування водія про кількість пасажирів, які увійшли і залишили салон транспортного засобу. Також, після отримання даних смартфон визначає своє місце перебування, за допомогою системи глобального позиціонування GPS. В подальшому вся інформація про пасажиропотік на конкретній зупинці та її координати надсилаються програмою на сервер, для наступної обробки та відображення.

Програмним забезпеченням також передбачено функцію калібрування датчиків, це виконано для того, щоб передбачити конструктивні відмінності різних транспортних засобів, так, як вони можуть відрізнятися один-від-одного: вища або нижча стеля, різні розміри входних дверей. Запустивши функцію калібрування зі смартфона, датчики в апаратній частині за відповідним алгоритмом автоматично визначають параметри вимірювання, та встановлюють для різних типів транспортних засобів свої параметри.

Написання програмного забезпечення для другого етапу виконується виключно на мові програмування Java та за допомогою інтегрованого середовища розробки Android Studio.

Java (вимовляється *Джава*; інколи — *Ява*) — об'єктно-орієнтована мова програмування, випущена компанією Sun Microsystems у 1995 році як основний компонент платформи Java. Зараз мовою займається компанія Oracle, яка придбала Sun Microsystems у 2009 році.

Мова значно запозичила синтаксис із C і C++. Зокрема, взято за основу об'єктну модель C++, проте її модифіковано. Усунуто можливість появи деяких конфліктних ситуацій, що могли виникнути через помилки програміста та полегшено сам процес розробки об'єктно-орієнтованих програм. Ряд дій, які в C/C++ повинні здійснювати програмісти, доручено віртуальній машині. Передусім Java розроблялась як платформо-незалежна мова, тому вона має менше низькорівневих можливостей для роботи з апаратним забезпеченням. За необхідності таких дій java дозволяє викликати підпрограми, які написані на інших мовах програмування.

Під «незалежністю від архітектури» мається на увазі те, що програма, написана на мові Java, працюватиме на будь-якій підтримуваній апаратній чи системній платформі без змін у початковому коді та перекомпіляції. Цього можна досягти, компілюючи початковий Java код у байт-код, який є спрощеними машинними командами. Тоді програму можна виконати на будь-якій платформі, що має встановлену віртуальну машину Java, яка інтерпретує байткод у код, який пристосований до специфіки конкретної операційної системи і процесора. Зараз віртуальні машини Java існують для більшості процесорів і операційних систем.

Android Studio прийшло на зміну плагіну ADT для платформи Eclipse. Середовище побудоване на базі вихідного коду продукту IntelliJ IDEA Community Edition, що розвивається компанією JetBrains. Android Studio розвивається в рамках відкритої моделі розробки та поширюється під ліцензією Apache 2.0.

Бінарні складання підготовлені для Linux (для тестування використаний Ubuntu), Mac OS X і Windows. Середовище надає засоби для розробки програм не тільки для смартфонів і планшетів, але і для переносних пристроїв на базі Android Wear (годинників), телевізорів (Android TV), окулярів Google Glass і автомобільних інформаційно-розважальних систем (Android Auto). Для програм, спочатку розроблених з використанням Eclipse і ADT Plugin, підготовлений інструмент для автоматичного імпорту існуючого проекту в Android Studio.

Середовище розробки адаптоване для виконання типових завдань, що вирішуються в процесі розробки програм для платформи Android. У тому числі у середовище включені засоби для спрощення тестування програм на сумісність з різними версіями платформи та інструменти для проектування програм, що працюють на пристроях з екранами різної роздільної здатності (планшети, смартфони, ноутбуки, годинники, окуляри тощо). Крім можливостей, що присутні в IntelliJ IDEA, в Android Studio реалізовано кілька додаткових функцій, таких як нова уніфікована підсистема створення, тестування і розгортання програм, заснована на складальному інструментарії Gradle.

Третій етап – розробка серверної частини програмно апаратного комплексу для автоматизованого моніторингу пасажиропотоку.

Серверна частина являє собою сервер бази даних MySQL та сайт, що написаний на скриптовій мові програмування PHP. На сайті передбачені окремі пункти для кожного транспортного засобу, а саме: номерний знак, ПІБ водія, дата початку зміни, дата закінчення зміни, маршрут, за яким рухається транспортний засіб, пасажиропотік та очікуваний дохід на конкретний момент часу. Усі ці дані оновлюються в режимі реального часу, тому можна спостерігати за роботою певних маршрутів і відразу їх корегувати. Також на сайті ведеться статистика по кожному транспортному засобу, що дає змогу вивчати перспективи впровадження та доцільність існування поточних маршрутів.

Найбільш оптимальним способом обліку пасажирів у громадському транспорті є встановлення автоматизованої системи моніторингу. Вона буде працювати наступним чином: при відкритті дверей транспортного засобу спрацьовує датчик відкриття дверей (розмикаються контакти), що передає відповідну інформацію на контролер, той в свою чергу починає зчитувати інформацію з датчиків руху, які за спеціальним алгоритмом розраховують увійшов пасажир чи вийшов з транспортного засобу. Після закриття дверей знову спрацьовує датчик відкриття дверей (замикаються контакти) і вся інформація про потік пасажирів передається через bluetooth канал на смартфон, де відображається для інформування водія про кількість пасажирів, а також доповнюється геолокаційними даними та пересилається через GPRS з'єднання в базу даних, що знаходиться на сервері. Серверна частина відображає усі маршрути, де встановлені апаратні складові, в режимі реального часу. Тобто по кожному маршруту можна переглянути: місця зупинок, наповненість

транспортного засобу, найбільш проблемні точки, де концентрація людей більша і відповідно виникає проблема переповненості транспорту.

Висновки. Якість пасажирських перевезень істотно впливає на психологічний і фізичний стан людини, продуктивність її роботи і відпочинку. Підвищення якості транспортного обслуговування населення за рахунок безперервного контролю пасажиропотоку в режимі реального часу призведе до збільшення кількості перевезених пасажирів, зростання рентабельності бізнесу, підвищення безпеки і комфорту транспортного обслуговування населення, зниження викидів в атмосферу, тобто негативного впливу транспорту на навколишнє середовище.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Arduino>
2. <http://arduino.ua/ru/hardware/Micro>
3. Кей С. Хорстманн, Гари Корнелл (2013). Java. Библиотека профессионала, том 1. Основы. 9-е издание. «Вільямс». ISBN 978-5-8459-1869-7.
4. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Java>
5. https://uk.wikipedia.org/wiki/Android_Studio

УДК 621.43

Колеснікова Т.М., Калюжна А.В.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

E-mail: tnk1403@ukr.net

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОГЛЯДУ МЕТОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ НА РЕЖИМАХ ЧАСТКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

В даній роботі розглянуто експлуатаційні режими роботи автотранспортних засобів. Виконано огляд основних способів покращення паливної економічності автомобільних двигунів. Проведено аналіз конструкторських і проектних рішень по покращенню показників паливної економічності двигунів. Надано результати проведеного аналізу методів покращення паливної економічності двигунів.

Ключові слова: паливна економічність, часткові навантаження, фази газорозподільного механізму, відключення циліндрів, змінний ступінь стиску.

Т.М. Колесникова, А.В. Калюжна. Анализ результатов обзора методов улучшения экономичности автомобильных двигателей внутреннего сгорания на режимах частичных нагрузок. В данной работе рассмотрены эксплуатационные режимы работы автотранспортных средств. Выполнен обзор основных способов улучшения топливной экономичности автомобильных двигателей. Проведен анализ конструкторских и проектных решений по улучшению показателей топливной экономичности двигателей. Представлены результаты проведенного анализа методов улучшения топливной экономичности двигателей.

Ключевые слова: топливная экономичность, частичные нагрузки, фазы газораспределительного механизма, отключение цилиндров, переменная степень сжатия.

T. Kolesnikova, A. Kalugna. Analysis of the results of a review of methods for improving the economy of automotive internal combustion engines under partial load regimes. In this paper, the operational modes of operation of vehicles are considered. The review of the main ways to improve the fuel efficiency of automobile engines is reviewed. The analysis of design and design solutions for improving the fuel economy of engines was carried out. The results of the analysis of methods for improving the fuel economy of engines are presented.

Keywords: fuel efficiency, partial loads, phases of the gas distribution mechanism, cylinder shutdown, variable compression ratio.

Постановка проблеми.

На сьогоднішній день здебільшого в якості джерела енергії на автомобільному транспорті застосовують двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ). Як відомо, необхідна потреба в енергії конкретного автотранспортного засобу (АТЗ) визначається на стадії його проектування. При цьому приймається до уваги велика кількість сукупних факторів: умови експлуатації АТЗ, максимальна швидкість ТЗ, вантажопідйомність (пасажиромісткість), динамічні характеристики майбутнього автомобіля тощо. Однак очевидно, що експлуатаційні режими роботи АТЗ не завжди відповідають тим, на основі яких була отримана потрібна потужність ДВЗ. Таким чином, максимальна потужність двигуна використовується лише на так званих номінальних (розрахункових) режимах. Однак, як показують дослідження багатьох авторів [1] більшість часу ДВЗ у складі АТЗ працюють з потужністю, що являє собою частку від номінальної.

Отже, більшість часу ДВЗ у складі АТЗ працює в режимах часткових навантажень, активного (наприклад очікування на світлофорі) і примусового холостого ходу. Однак відомо, що на таких режимах, у порівнянні з номінальним, економічні характеристики ДВЗ різко погіршуються [1].

Аналізуючи вищесказане очевидно, що автовиробники, постійно вишукують можливості покращення показників ДВЗ в режимах часткових навантажень.

При цьому, основними способами підвищення паливної економічності бензинових ДВЗ є: регулювання фаз газорозподілу, регулювання ступеня стиску, безпосереднє впорскування палива, відключення циліндрів, плавне регулювання робочого об'єму, застосування модульної конструкції двигуна та інші.

Серед великої кількості методів поліпшення паливної економічності необхідно провести аналіз напрямків покращення паливної економічності автомобільних ДВЗ з метою виявлення найбільш перспективного способу для подальшого його вдосконалення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми.

Серед великої кількості конструкторських і проектних рішень по покращенню показників паливної економічності ДВЗ на увагу заслуговують лише ті, що на сьогодні вже реалізовано в «металі» та пройшли стендові або дорожні випробування у складі автомобілів, або вже знаходяться на стадії серійного виробництва та в експлуатації.

Аналіз публікацій показує, що за останні роки досягнуто значного прогресу в розробці серійних автомобілів з газорозподільними механізмами, які дозволяють змінювати підйом клапана, тривалість його відкриття і фаз газорозподілу (ФГР). Розробкою конструкцій ГРМ з регульованим ходом впускних клапанів і ФГР займаються спеціалісти компаній BMW, Volkswagen, Alfa-Romeo, Fiat, Honda, Toyota та ін. [2,3]. Витрата палива при використанні систем зміни фаз газорозподілу зменшується на 5-10 %, а в міському циклі – до 20 % (питома витрата палива зменшується відповідно на 20 і 40 %). Зменшуються викиди токсичних речовин на холостому ходу і середніх навантаженнях.

Для підвищення експлуатаційних показників автомобіля ведучі фірми багатьох країн останнім часом розробляють двигуни зі змінним ступенем стиску [4]. Цим напрямом займалися конструктори Ford, Mercedes-Benz, Nissan, Peugeot и Volkswagen. [5,6,7]. Шведська фірма Saab розробила двигун з регульованим ступенем стиску - Saab Variable Compression (SVC), витрата палива цього двигуна при середніх навантаженнях знизилася на 30%. [5]

Конструкцію двигуна із змінним ступенем стиску запропонували французькі інженери компанії MCE-5 Development S.A.

Двигун MCE- 5 із змінним ступенем стиску французької компанії Development S.A. забезпечує зниження витрати палива на 20% для невеликих транспортних засобах і до 35% для високопродуктивних машин. [6]

Двигун з технологією Variable Compression-Turbocharged (VC-T) японської компанії Infiniti дозволяє динамічно змінювати ступінь стиснення від 8 до 14. Паливна економічність двигуна складає 27%. [7]

Одним з методів, застосування якого призводить до одночасного покращення паливної економічності і зниження токсичності відпрацьованих газів є розшарування заряду. Його теоретичні основи і основи практичної реалізації досить докладно описано в роботах В.О. Звонова [8] та А.З. Філіппова [9]. Застосування цього заходу покращило економічні показники двигуна на 15 %.

Одним із сучасних напрямків поліпшення паливної економічності двигунів є регулювання робочого об'єму двигуна.

Двигуни подібних конструктивних схем були реалізовані інженерами австралійської фірми Scalzo [10]. В ході досліджень цих двигунів було отримано економію палива на рівні 25-30 %.

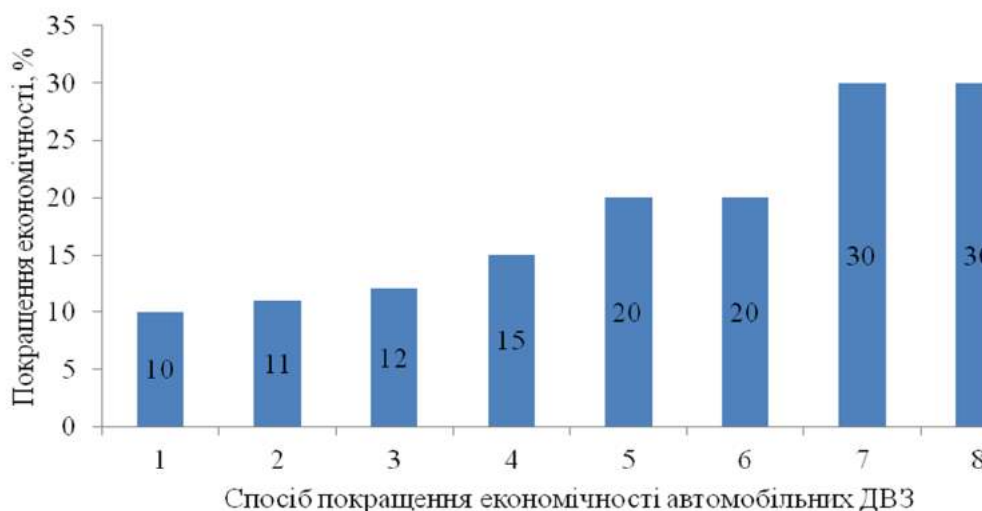
На сьогоднішній день відомо декілька принципових способів зупинки газообміну шляхом утримання клапанів у закритому стані. [11, 12]

Автовиробники відмічають покращення паливної економичності за рахунок ступінчастого регулювання робочого об'єму двигуна приблизно на 8-12 %.

Найбільш перспективним напрямом підвищення паливної економичності двигуна є модульне відключення циліндрів. Існує ряд патентних рішень цієї конструкторської задачі [13, 14, 15]. Групою австралійських дослідників фірми Scalzo Automotive Research був реалізований в металі двигун по методу зупинки поршнів по одному. В цьому двигуні застосовано нетрадиційний силовий механізм [16]. Проведені теоретичні розрахунки для цього двигуна з таким механізмом зупинки поршня показують досягнення економії палива в експлуатації більше ніж 30 %.

Досягнути більшої паливної економичності можливо шляхом зупинки поршня на двигуні нетрадиційної конструкції. У безшатунному двигуні з кривошипно-кулісним механізмом конструктивно простіше реалізувати модульне відключення циліндрів через малі механічні втрати.[17] Експериментальні дослідження показують, що паливна економичність двигуна з кривошипно-кулісним механізмом шляхом зупинки поршня складає до 40%.[18]

Результати проведеного аналізу напрямків покращення паливної економичності автомобільних ДВЗ показано на рис. 1.



- 1 – відключення циліндрів шляхом зупинки паливоподачі; 2 – регулювання ступеня стиску;
 3 – регулювання фаз газорозподілу; 4 – відключення циліндрів зупинкою паливоподачі з роздроселюванням відключеного циліндру; 5 – безпосереднє впорскування палива;
 6 – відключення циліндрів зупинкою газорозподілу; 7 – плавне регулювання робочого об'єму;
 8 – застосування модульної конструкції двигуна.

Рисунок 1. Покращення паливної економичності бензинових ДВЗ (%)

Як видно, застосування безпосереднього впорскування палива, виявляється більш ефективним за способи 2–4, при цьому суттєво не ускладнюючи конструкцію двигуна. Напевно, більш доцільним є створення двигунів в яких компілюються одразу декілька розглянутих способів покращення їх показників. Наприклад, поєднання в одному ДВЗ способів 2, 3, 5, 6.

Найбільш ефективним (рис. 1) виявляється регулювання робочого об'єму двигуна. Однак, як було показано вище, на сьогоднішній день прийнятною для виробництва конструкції такого двигунів не знайдено. Основними стримуючими факторами є, насамперед, порушення зрівноваженості двигуна при зміні робочого об'єму, а також погіршення його масо-габаритних показників і ускладнення конструкції в цілому. Крім того, у більшості двигунів зі ступінчастим регулюванням робочого об'єму, відсутня можливість відключення циліндрів по одному.

Одним з можливих конструктивних варіантів двигуна, що дозволяє без суттєвих ускладнень

застосувати модульну конструкцію, є безшатунний ДВЗ, у якому замість звичайного кривошипно-шатунного механізму застосовується кривошипно-кулісний механізм [18].

Висновок. Проведений огляд варіантів покращення паливної економічності бензинових ДВЗ показав, що перспективним з них на сучасних автомобільних двигунах є метод відключення циліндрів, при цьому найбільш ефективним було б застосування так званого модульного відключення циліндрів шляхом зупинки поршня (економія палива близько 30 %). Однак його практична реалізація має певні конструкторські проблеми, вирішити які можливо застосуванням в двигунах нетрадиційних схем силових механізмів. Одним з таких двигунів є безшатунний двигун з ККМ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Стечкин Б. С. Избранные труды: Теория тепловых двигателей. – М: Физматлит, 2001. – 432 с. С. 302–309
2. Устройство и ремонт автомобилей HONDA. [Електронний ресурс] / Режим доступу: http://amastercar.ru/articles/engine_car_2.shtml.
3. Fiat представил новое поколение бензиновых моторов. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://motor.ru/news/2009/03/09/fiatengine/>.
4. Нагайцев М.В. Двигатели с регулируемой степенью сжатия и рабочим объемом// Автомобильная промышленность. 2014. № 10. С 8-10.
5. «Saab Reveals Unique Engine Concept That Offers High Performance and Low Fuel Consumption.» Internet. 4 May 2001. Available <http://www.saabnet.com/tsn/press/000318.html>.
6. Пат. № 2786530 Франция. Dispositif de transmission mecanique pour moteur a cylindree variable; Rabhi Vianney. - Оpubл. 19.01.2001.- Бюл. № 01/03.
7. Двигатели с изменяемой степенью сжатия: от Saab до Infiniti. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://dvizhok.ru/parts/dvigateli-s-izmenyaemoj-stepenyu-szhatiya-ot-saab-do-infiniti>
8. Звонов В. А. Токсичность двигателей внутреннего сгорания. М., «Машиностроение», 1981, 154 с.
9. Филиппов А.З. Токсичность отработавших газов тепловых двигателей. – Киев: Вища школа. 1980. – 160с.
10. Joseph Scalzo, 1988. Wobble plate engine stabilizer mechanism. Patents Pty. Ltd. U.S. Pat 4,727,761.
11. Ioan Manole, Burak A. Gecim, William C Albertson, Stop valves. 2006. Valve deactivator latching assembly. US. Pat. 7,111,597 B2.
12. Yoshihiro Fujiyoshi, Stop klapanov_razreznye rocker. 1997. Variable cylinder-operation controlled internal combustion engine. Pat. 5,636,609. 9
13. Пат. 0 387 372 A1, МПК F02D 17/02, F16H 21/06, Improvements in reciprocating piston internal combustion engines and like machines., заявитель Joshi, Vasant Mukund, патентообладатель - Newstead, Michael John et al Page & Co. № 0 387 372 A1, заявл. 14.03.1989, опубл. 19.08.1990.
14. Пат. 4,069,803, МПК F02B 75/18, 759,996, Synchronizing and indexing clutch, заявитель General Motors Corporation, Detroit, Mich, патентообладатель - Alan Cohan № 4,069,803, заявл. 17.01.1977, опубл. 24.01.1978.
15. US4368701. Пат. 4,368,701, МПК F02B 75/18, 233,958, Internal combustion engine with means for separably coupling discrete crankshafts to each other, заявитель Luk Lamellen und Kupplungsbau GmbH, патентообладатель - Tony M. Argenbright № US4368701, заявл. 12.02.1981, опубл. 18.01.1983.
16. Boretti, A. and Scalco, J., "Piston and Valve Deactivation for Improved Part Load Performances of Internal Combustion Engines," SAE Technical Paper 2011-01-0368, 2011, doi:10.4271/2011-01-0368. School of Science & Engineering, Univ. of Ballarat; Scalco Automotive Research, Ltd.; SAE 2011 World Congress & Exhibition.
17. Мищенко Н.И. Нетрадиционные малоразмерные двигатели внутреннего сгорания. В 2 томах. Т.1. Теория, разработка и испытание нетрадиционных двигателей внутреннего сгорания. – Донецк: Лебедь, 1998. – 228 с.
18. М.І. Міщенко, В.Г. Заренбін, Т.М. Колеснікова, Ю.В. Юрченко, Д.М. Бухтієнко. Сучасні тенденції розвитку автомобільних двигунів із різними способами регулювання потужності та ступеня стиску.

УДК 629.083

Куверин И.Ю., Денисов А.С.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

г. Саратов, РФ

E-mail: igorkuv@mail.ru

**ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PROTEUS
ПРИ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ РАБОТЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА
ATMEGA 644 В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

И.Ю. Куверин, А.С. Денисов. Основы використання програмного комплексу PROTEUS при імітаційному моделюванні роботи мікроконтролера ATMEGA 644 в процесі розробки автоматизованої системи діагностування двигунів внутрішнього згорання. У даній роботі показані перспективи використання мікроконтролерів при розробці приладів для діагностування двигунів внутрішнього згорання. Наведено програми для програмування мікроконтролерів Atmel на мові C. Описано конструктивні особливості мікроконтролера Atmega 644. Наведено особливості схемотехнічного побудови приладу для діагностування двигунів внутрішнього згорання на базі мікроконтролера Atmega 644. Описана методика імітаційному моделювання роботи мікроконтролера ATmega 644 розробленого приладу для діагностування двигунів внутрішнього згорання. Наведено результати імітаційному моделювання роботи мікроконтролера Atmega 644 розробленого приладу для діагностування двигунів внутрішнього згорання.

Ключові слова: двигун внутрішнього згорання, мікроконтролер, PROTEUS, прилад, Atmega 644, Atmel.

I. Kuperin, A. Denisov. Fundamentals of software use in PROTEUS simulation microcontroller ATMEGA 644 in the process of developing an automated diagnosis system of internal combustion engines. This paper shows prospects for the use of microcontrollers in the development of devices for diagnosing internal combustion engines. Sample program for programming Atmel microcontrollers in C language Described design features of the microcontroller Atmega 644. Given the features of the circuit construction of the device for diagnosing internal combustion engines, microcontroller Atmega 644. Describes the method of simulation of microcontroller ATmega 644 developed a device for diagnosing internal combustion engines. The results of simulation of microcontroller Atmega 644 developed a device for diagnosing internal combustion engines.

Keywords: internal combustion engine, microcontroller, PROTEUS, device, Atmega 644, Atmel.

И.Ю. Куверин, А.С. Денисов. Основы использования программного комплекса PROTEUS при имитационном моделировании работы микроконтроллера ATMEGA 644 в процессе разработки автоматизированной системы диагностирования двигателей внутреннего сгорания. В данной работе показаны перспективы использования микроконтроллеров при разработке приборов для диагностирования двигателей внутреннего сгорания. Приведены программы для программирования микроконтроллеров Atmel на языке C. Описаны конструктивные особенности микроконтроллера Atmega 644. Приведены особенности схемотехнического построения прибора для диагностирования двигателей внутреннего сгорания на базе микроконтроллера Atmega 644. Описана методика имитационном моделирования работы микроконтроллера ATmega 644 разработанного прибора для диагностирования двигателей внутреннего сгорания. Приведены результаты имитационном моделирования работы микроконтроллера Atmega 644 разработанного прибора для диагностирования двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, микроконтроллер, PROTEUS, прибор, Atmega 644, Atmel.

В Саратовском государственном техническом университете на протяжении ряда лет ведется разработка бесстендовых методов и средств диагностирования двигателей внутреннего сгорания. В основе разработанных методов лежит определение параметров технического состояния двигателей по показателям изменения угловой скорости коленчатого вала без использования внешних приводных или нагрузочных устройств [1].

Большие перспективы в дальнейшем развитии данных методов открываются при разработке аппаратного обеспечения на основе современных микроконтроллеров ведущих мировых производителей [2]. В настоящее время проводится разработка автоматизированной системы для диагностирования дизельных двигателей. Основным компонентом разрабатываемой системы является микроконтроллер ATmega644 8-битного семейства AVR гарвардской архитектуры (программа и данные находятся в разных адресных пространствах) американской фирмы Atmel [3].

Наибольшую сложность при разработке микроконтроллерных систем представляет разработка программы, которая при прошивке загружается в память микроконтроллера и обеспечивает его работу по заложенному алгоритму. Для программирования микроконтроллеров AVR, ввиду его большой популярности во всем мире, разработано значительное количество компиляторов для наиболее популярных языков программирования:

Система команд микроконтроллеров AVR изначально оптимизировалась под программирование на языках высокого уровня, что позволяет отказаться от программирования на ассемблере.

Наиболее целесообразным является использование объектно-ориентированного языка C, имеющего развитую систему команд.

Для программирования на языке C микроконтроллера выбран кросс-компилятор CodeVisionAVR, так как он имеет наиболее удобный автоматический генератор программ (CodeWizardAVR), позволяющий значительно упростить написание программ. Кроме того, CodeVisionAVR обеспечивает выполнение почти всех элементов языка C, которые разрешены архитектурой языка C, с некоторыми добавленными характеристиками, которые реализуют преимущество специфики архитектуры AVR. Также данный компилятор имеет большой набор прикладных библиотек для работы со стандартной периферией.

Для отладки разрабатываемых программ целесообразно использование компьютерных симуляторов, заменяющих реальные радиодетали и приборы, виртуальными моделями. Симуляторы позволяют без сборки реального устройства отладить работу схемы, найти ошибки, полученные на стадии проектирования, снять необходимые характеристики.

Для моделирования микроконтроллеров наибольшими возможностями обладает симулятор Proteus. Поскольку основной задачей моделирования является отработка программного обеспечения микроконтроллера, в Proteus была составлена упрощенная схема прибора (рис. 1). На схеме отсутствуют элементы тактирования, формирования входных сигналов, преобразователи уровня прямо-передатчика USART, цепи питания и сброса.

Моделирования сигнала датчика начала тактирования проводилось с помощью генератора импульсов 1. Для моделирования сигналов датчика угловых меток использовался генератор импульсов 2. Контроль длительности и формы сигналов проводился с помощью четырехканального осциллографа 3. Для проверки работы 8-канального аналого-цифрового преобразователя использовались генераторы сигналов 4-11 для каналов 0-7 соответственно. Для проверки настройки LCD дисплея использовалась его модель 12. Для отображения русского шрифта модель дисплея была модифицирована с помощью специальной программы-перекодировщика.

Дисплей в приборе используется для контролирования режимов работы, вывода служебной информации, сведений о разработчике устройства, в режиме тахометра на дисплей выводится информации о частоте вращения коленчатого вала двигателя. Кнопка 13 пуска и переключения режимов является интерактивной и может переключаться непосредственно во время работы программы. Моделирование передачи данных в компьютер по протоколу RS-232 осуществлялся с помощью виртуального терминала 14.

После загрузки программы в память микроконтроллера 15, а также задания тактовой частоты и установки конфигурационных бит (fuse bits) в окне свойств микроконтроллера, возможно проведение запуска симуляции.

Управление работой симуляции осуществлялось панелью интерактивной симуляции 1 (рис. 2).

Контроль работы программы проводился с помощью следующих контрольных панелей и окон: 2, 3 – панели генераторов импульсов соответственно датчика начала тактирования и датчика угловых меток, 4 – контрольная панель четырехканального осциллографа, 5 – контрольная панель виртуального терминала, 6 – окно регистров процессора, 7 – окно переменных, 8 – окно наблюдения за регистрами микроконтроллера, 9 – окно с текстом программы на языке C.

На панелі осцилографа 10 – імпульси сигналу датчика начала тактирування, 11 – імпульси сигналу датчика кулових меток.

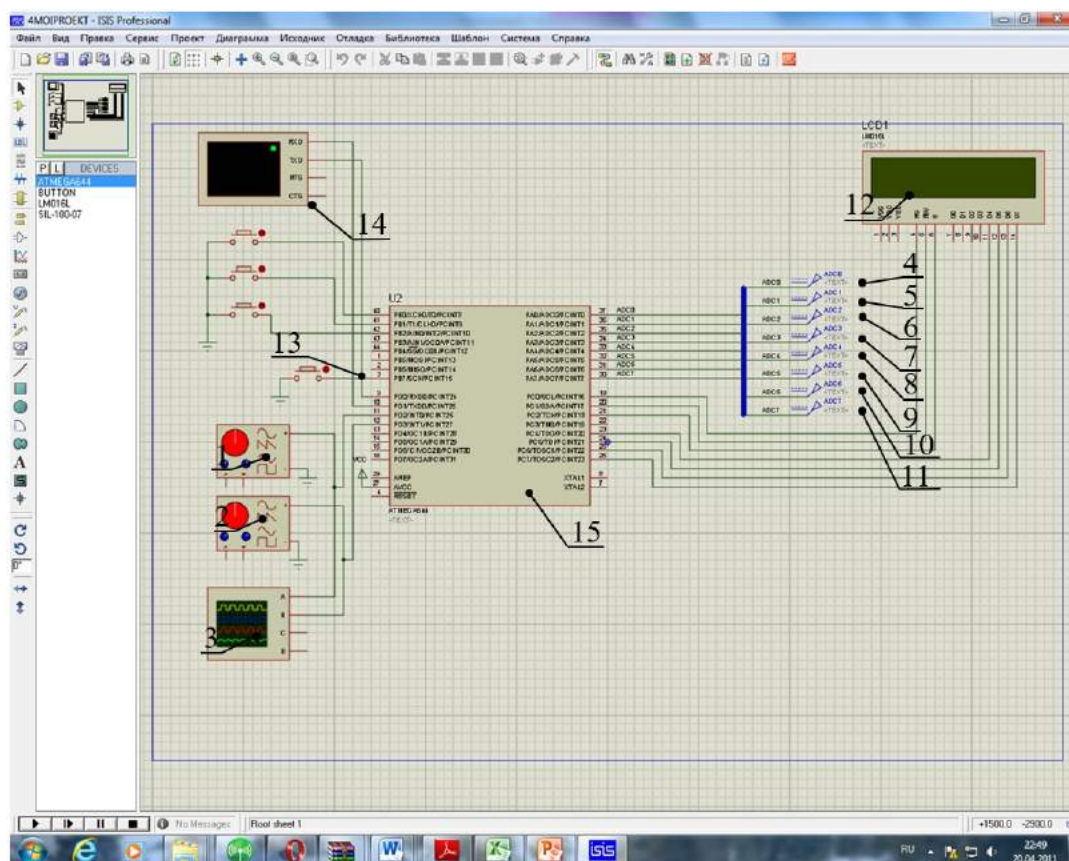


Рис. 1. Упрощенная схема устройства для диагностирования двигателей внутреннего сгорания в симуляторе Proteus

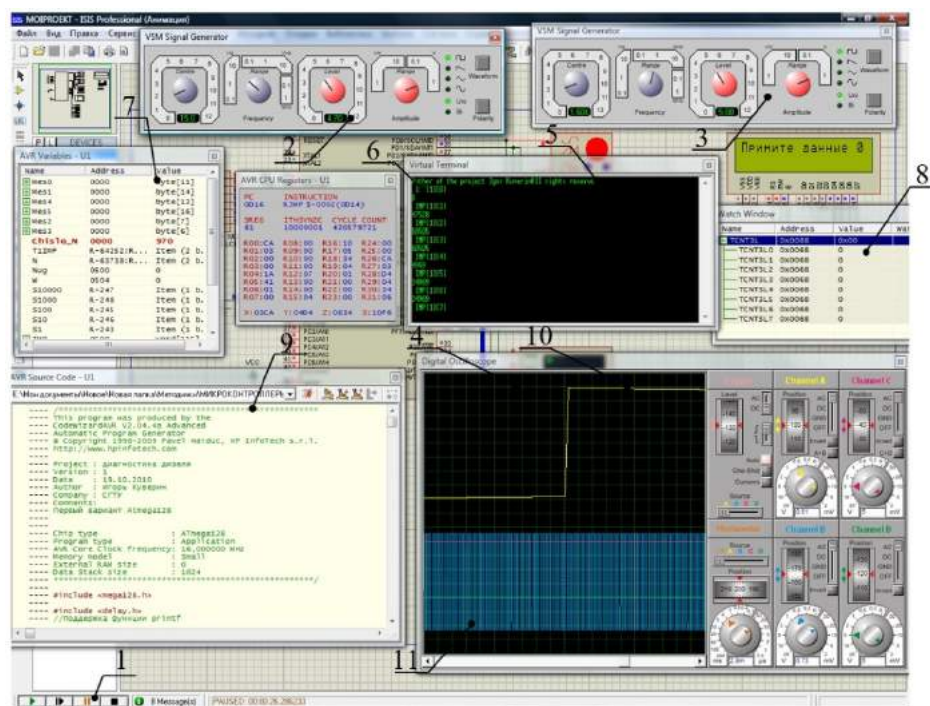


Рис. 2. Симуляция работы прибора для диагностики двигателей внутреннего сгорания в программном комплексе Proteus

Для осуществления контроля за работой микроконтроллера использовалась возможность устанавливать контрольные точки останова в окне с текстом программы 9, а также задавать в окне слежения за регистрами микроконтроллера 8 значения регистров для инициирования останова программы при наступлении определенных событий.

Использование программного комплекса Proteus позволило провести отладку программы прибора для диагностирования двигателей внутреннего сгорания с целью последующей загрузки прошивки в память микроконтроллера.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Отставнов, А.А. Диагностирование карбюраторных двигателей по показателям спектрального анализа изменения угловой скорости коленчатого вала / А. А. Отставнов, И. Ю. Куверин // Повышение эффективности эксплуатации транспорта : межвуз. науч. сб. / СГТУ. – Саратов, 2003. – С. 16-26.

2. Куверин, И.Ю. Перспективы использования микроконтроллеров в средствах диагностики автомобилей / И. Ю. Куверин // Совершенствование технологий и организации обеспечения работоспособности машин : сб. науч. тр. / СГТУ. – Саратов, 2009. – С. 32-35.

3. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. – СПб.: Наука и техника, 2013. – 598 с.

УДК 629.113

Альбота Д.С., Решетило О.М., Токарчук В.В.

Луцький національний технічний університет

КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗНЯТТЯ ПАРАМЕТРІВ З АВТОМОБІЛЯ "ТАВРІЯ-НОВА"

В статті проведено аналіз проблем, які існують при знятті параметрів з автомобіля "Таврія-Нова", запропоновано програмно-апаратний комплекс, з метою підвищення точності зняття параметрів та ефективності функціонування систем автомобіля.

Ключові слова: автомобіль, параметр, електрична схема, щиток приладів, датчики, виконавчі механізми.

D.S. Albota, O.M. Reshetylo, V.V. Tokarchuk. Complex for automated removal of parameters from the car "Tavriya-Nova". The article analyzes the problems that exist when taking off parameters from the Tavriya-Nova car, proposes a hardware and software complex to improve the accuracy of the removal of parameters and the efficiency of the car systems.

Keywords: car, parameter, electric circuit, instrument panel, sensors, actuators.

Д.С. Альбота, О.М. Решетило, В.В. Токарчук. Комплекс для автоматизированного снятия параметров с автомобиля "Таврия-Нова". В статье проведен анализ проблем, которые существуют при снятии параметров из автомобиля "Таврия-Нова", предложено программно-аппаратный комплекс, с целью повышения точности снятия параметров и эффективности функционирования систем автомобиля.

Ключевые слова: автомобиль, параметр, электрическая схема, щиток приборов, датчики, исполнительные механизмы.

Постановка проблеми. Сьогодні системи інформування водія про технічний стан автомобіля встановлюють усі виробники автомобілів.

Вони забезпечують високий рівень безпеки, завдяки наявності великої кількості датчиків, які збирають дані від усіх вузлів авто, та мікроконтролера, що обробляє та віддає необхідний сигнал сповіщення, або регулює відповідний параметр.

«Таврія Нова» — легковий передньо привідний автомобіль з кузовом типу хетчбек, модернізована версія автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія». Вироблявся на Запорізькому автомобілебудівному заводі з 1998 по 2007 рік.

Стандартна схема електрообладнання автомобіля "Таврія Нова", що була встановлена заводом-виробником наведена на рис. 1.

Детальний аналіз показав, що у цьому автомобілі використовуються датчики, сигнал з яких надходить на щиток приладів для інформування водія про стан автомобіля. Щиток приладів для автомобіля «Таврія Нова», що встановлений відповідно до комплектації заводом-виробником наведений на рис. 2.

Недоліком цієї системи інформування є те, що дані можуть суттєво відрізнятись від істинних в зв'язку з недосконалістю як самих датчиків так і показчиків. В першу чергу маються на увазі показчик рівня палива в баку та показчик температури охолоджуючої рідини.

Важливість правильного показу значень кількості палива в баку автомобіля важко переоцінити, адже від точності показу цього датчика залежить чи вистачить водієві палива для вибраної поїздки, що важливо при тривалій подорожі. У разі його відмови, шанс залишитися без палива є дуже високий. Щоб зрозуміти причини неправильності показу, потрібно проаналізувати всі фактори, які на це впливають. В першу чергу це плоский бензобак, і в цьому випадку конструктивно щось змінити неможливо. Від перекосу автомобіля в сторону дані весь час будуть нестабільні, також це може бути при їзді по дорогах з поганим покриттям. Інша причина це конструкція та принцип роботи самого датчика та показчика на щитку приладів.

Датчик показчика рівня палива (рис. 3) виготовлений спільно з бензо забірною трубкою і фільтром, що встановлюється у верхній частині паливного бака. Він має дріт'яний резистор, по якому ковзає контакт, керований поплавком. Залежно від рівня палива поплавок піднімається або опускається і переміщує рухомий контакт резистора, змінюючи опір датчика. Працює датчик спільно з показчиком рівня палива, розташованого в щитку приладів.

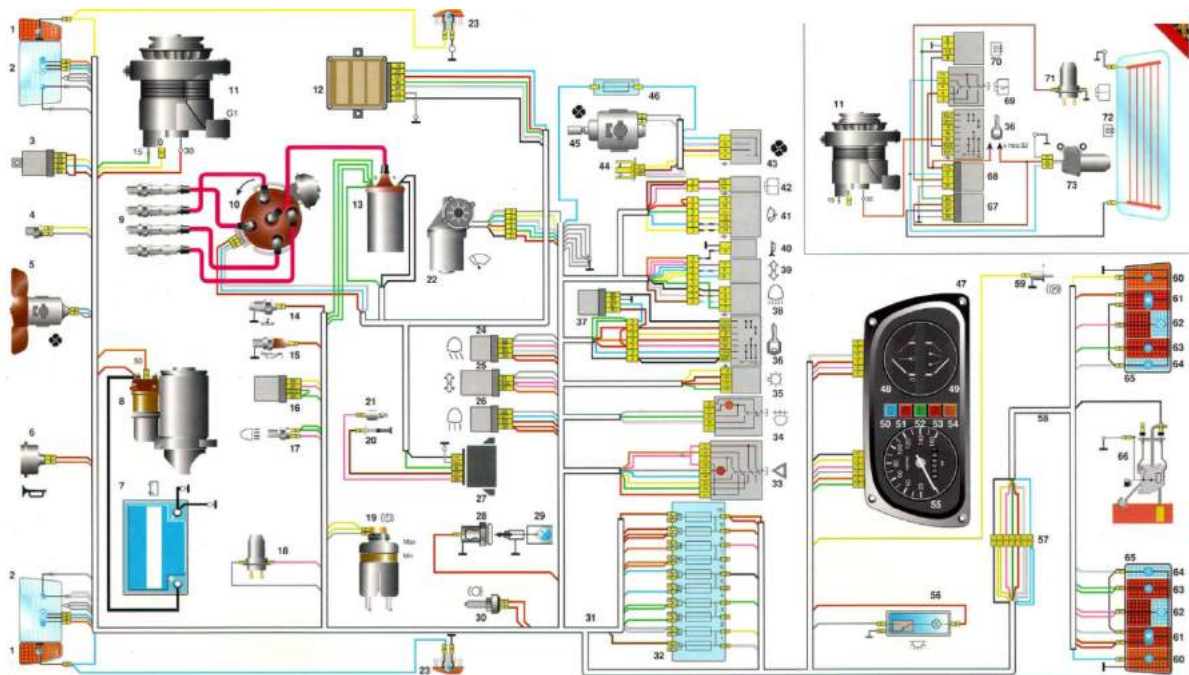


Рис. 1. Електрична схема автомобіля «Таврія Нова»

- 1 - показчик повороту
- 2 - фара головного світла
- 3 - реле включення електродвигуна вентилятора радіатора
- 4 - термовимикач вентилятора радіатора
- 5 - електродвигун вентилятора радіатора
- 6 - звуковий сигнал
- 7 - акумуляторна батарея
- 8 - стартер
- 9 - свічки запалювання:
- 10 - датчик - розподільник запалювання
- 11 - генератор

- 12 - комутатор
- 13 - катушка запалювання
- 14 - датчик показника температури охолоджуючої рідини
- 15 - датчик аварійного тиску масла
- 16 - реле контролю заряду акумуляторної батареї
- 17 - вимикач ліхтарів заднього ходу
- 18 - електродвигун омивача вітрового скла
- 19 - датчик аварійного рівня гальмівної рідини в бачку
- 20 - кінцевий вимикач економайзера примусового холостого ходу (ЕПХХ) карбюратора
- 21 - електромагнітний клапан
- 22 - електродвигун склоочисника вітрового скла
- 23 - бічний показчик повороту
- 24 - реле включення ближнього світла фар
- 25 - реле-переривник показчиків повороту
- 26 - реле включення дальнього світла фар
- 27 - блок управління ЕПХХ
- 28 - штепсельна розетка
- 29 - переносна лампа
- 30 - вимикач стоп-сигналів
- 31 - джгут проводів передній
- 32 - блок запобіжників
- 33 - вимикач аварійної сигналізації
- 34 - вимикач протитуманних ліхтарів
- 35 - вимикач зовнішнього освітлення
- 36 - вимикач (замок) запалення
- 37 - додаткове реле вимикача запалювання
- 38 - перемикач важеля світла фар і вмикач сигналізації дальнім світлом
- 39 - перемикач важеля показчиків повороту
- 40 - вимикач звукового сигналу
- 41 - важільний вимикач склоочисника вітрового скла
- 42 - важільний вимикач скло омивача вітрового скла
- 43 - перемикач обігрівач
- 44 - додатковий резистор
- 45 - електродвигун обігрівача і вентиляції
- 46 - термобіметалевий запобіжник (16А)
- 47 - щиток приладів
- 48 - показчик рівня палива в баку
- 49 - показчик температури охолоджуючої рідини
- 50 - контрольна лампа дальнього світла фар
- 51 - контрольна лампа аварійного рівня гальмівної рідини в бачку і включення гальма стоянки
- 52 - контрольна лампа показчиків повороту
- 53 - контрольна лампа аварійного тиску масла
- 54 - контрольна лампа роботи генератора (заряду батареї)
- 55 - спідометр
- 56 - плафон освітлення салону
- 57 - сполучна колодка переднього і заднього джгута проводів
- 58 - джгут проводів задній
- 59 - вимикач контрольної лампи гальма стоянки
- 60 - лампа заднього показчика повороту
- 61 - лампа стоп - сигналу і габариту
- 62 - лампа ліхтарів заднього ходу
- 63 - лампа заднього протитуманного заднього світла
- 64 - лампа освітлення номерного знака
- 65 - задній ліхтар
- 66 - датчик показчика рівня палива

Позиції приладів, що встановлюються на частину автомобілів ЗАЗ - 110206:

67 - реле обігріву

68 - реле часу скло омивача двері задка

69 - вимикач склоочисника двері задка

70 - вимикач обігріву скла дверей задка

71 - електродвигун омивача заднього скла

72 - обігрівач заднього скла

73 - електродвигун склоочисника заднього скла

Список ланцюгів, що захищені запобіжниками:

№1 (16A) *

електродвигун вентилятора радіатора,

реле включення вентилятора і термовимикач (датчик),

електродвигун омивача вітрового скла,

електродвигун і омивач заднього скла;

№2 (8A)

лампи задніх протитуманних ліхтарів,

передніх і задніх габаритних ліхтарів,

освітлення комбінації приладів,

освітлення номерного знака;

№3 (8A)

реле контролю заряду акумуляторної батареї і контрольна лампа її заряду,

лампи світла заднього ходу,

№4 (8A)

термометр охолоджується рідини,

контрольна лампа аварійного тиску масла,

контрольна лампа аварійного рівня гальмівної рідини і включення гальма стоянки;

№5 (8A)

нитка ближнього світла лівої фари;

№6 (8A)

нитка ближнього світла правої фари;

№7 (8A)

нитка дальнього світла правої фари;

№8 (8A)

нитка дальнього світла лівої фари;

№9 (8A)

штепсельна розетка підключення переносної лампи,

плафон освітлення салону,

звуковий сигнал,

лампи стоп-сигналу,

№10 (8A)

реле-переривник показників повороту і аварійної сигналізації,

контрольна лампа показників повороту, лампи показників повороту;

№11 ** (16A)

електродвигун обігрівача.

* У дужках вказана максимальна сила струму запобіжника

** Запобіжник встановлений в окремому корпусі



Рис. 2. Щиток приладів для автомобіля «Таврія Нова»

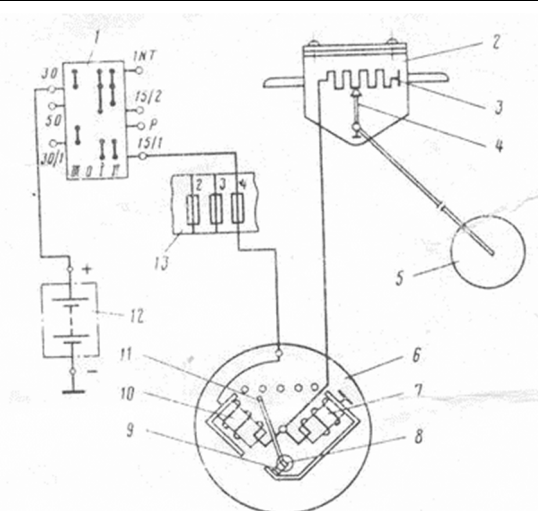


Рис. 3. Датчик та показник рівня палива в баці

Показник складається з двох котушок, розташованих під кутом 90° одна до іншої. У точці перетину геометричних осей котушок встановлено на осі залізний ярір зі стрілкою. Обмотка лівої котушки включена послідовно реостату. Напрямок витків обмоток виконано так, що однойменні полюси обох котушок розташовані відповідно вгорі і вниз.

Приймач показника рівня палива має шкалу, на якій нанесені цифри: "0" (бак порожній), "1/2" (половина ємності бака) і буква "П" (бак повний). Показник працює тільки при включеному запалюванні. При вимкненому запаленні стрілка приладу знаходиться на нулі. Правильність показань показника рівня палива може бути перевірена наглядом за станом стрілки приладу при наповненні паливного бака з мірного посуду (або при спорожненні баку) або перевіркою (на спеціальному пристосуванні показника рівня палива в комплекті з датчиком, яка наводиться нижче).

Справний і правильно відрегульований прилад при напрузі 12,5 В і температурі 20° забезпечує точність показань в точці шкали "0" приблизно 7% від ємності бака, а в точці "П" (повний) - приблизно 10%.

Відповідність опору датчика палива - рівню палива в баку (або показаннями показника палива).

Положення датчика	Опір, Ом
0	0-1,5
1/2	37,5-42,5
П	85,5-91,5

Як видно на забезпечення точності впливають багато параметрів: температура повітря, від якої змінюється опір датчика, напруга мережі автомобіля, тертя у механізмі показника, неправильне тарування і самі похибки вимірювання.

Враховуючи виявлені недоліки пропонується заміна штатного показника рівня палива на електронний, що реалізований на мікросхемі LM324, яка дає можливість відкалібрувати штатний датчик відповідно до кожного автомобіля.

Температура охолоджуючої рідини є дуже важливим показником від якого залежить справність роботи двигуна, його довговічність, силові та динамічні показники. Зрозуміло, що цим параметром не можна зловживати, бо може виникнути перегрів двигуна, тому він має відповідати реальним показникам, а не спотворювати їх.

Нагадаємо, що наслідки перегріву двигуна проявляються у вигляді підвищення температури рідини в двигуні, зменшення потужності і поява металевих стуків. Крім цього рух на перегрітому моторі викликає підвищену витрату палива, і сприяє процесу згоряння масла, що призводить до ще більшого пошкодження двигуна.

Тепер розглянемо датчик та показник температури охолоджуючої рідини, що був встановлений заводом-виробником (рис. 4).

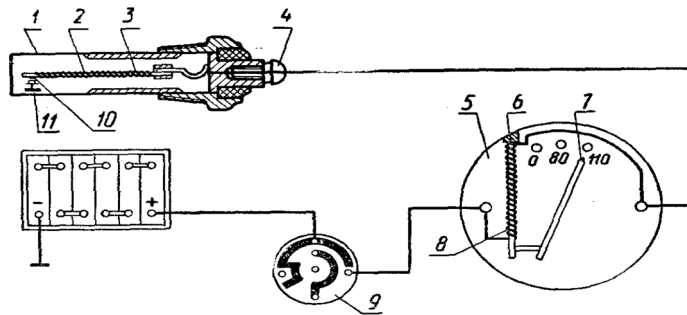


Рис. 4. Датчик та показник температури охолоджуючої рідини

Показник температури охолоджуючої рідини складається з датчика ТМ100, встановленого в головці циліндрів, і приймача, розташованого на щитку приладів. У латунній гільзі датчика поміщають біметалічну пластину з обмоткою і контакти. Біметалічна пластина, виготовлена з двох смужок різнорідних металів (інвар і сталь), що володіють різними коефіцієнтами лінійного розширення, при нагріванні згинається, а при охолодженні випрямляється. Приймач складається з корпусу, біметалічної пластини з обмоткою, стрілки і шкали.

При вимкненому запаленні струм в ланцюзі відсутній, і біметалічна пластина 6 утримує стрілку показника в крайньому правому положенні на цифрі <ПО>. При включенні запалювання у холодного двигуна струм піде через контакти 10 і 11 по обмоткам 3, 8 датчика і приймача. При цьому час нагрівання біметалічної пластини 2 датчика буде тривалий, а охолодження після розмикання контактів - швидке. Тому в ланцюзі будуть тривалі імпульси струму, внаслідок чого біметалічна пластина 6 приймача, сильно нагріваючись, вигнеться і відведе стрілку 7 в крайнє ліве положення. При нагріванні води деталі датчика також нагріваються, і час замкнутого стану контактів зменшується, а час розмикненого стану збільшується. Тому струм в ланцюзі зменшиться, біметалічна пластина приймача почне остигати і, випрямляючи, відхилить стрілку на розподіл, що відповідає температурі охолоджуючої рідини.

Отже принцип вимірювання температури охолоджуючої рідини теж з подібних причин не може забезпечити необхідну точність та надійність вимірювання. Для вирішення цієї проблеми пропонується використання цифрового датчика температури DS18B20, забезпечує вимірювання в межах -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$. Цифровий код зчитаний з приладу є прямим безпосереднім кодом вимірюваного значення температури і не потребує додаткових перетворень. Похибка вимірювання становить менше $0,5^{\circ}\text{C}$ в діапазоні вимірювання температур. Тому дане рішення буде забезпечувати високу точність і стабільність вимірювання температури охолоджуючої рідини.

Враховуючи все вищесказане пропонується модернізація штатного щитка приладів автомобіля «Таврія Нова», в який передбачається вмонтування додаткових пристроїв показу та контролю за параметрами:

- 1) Залишок палива в баку в літрах.
- 2) Напруга бортової мережі.
- 3) Робоча температура охолоджуючої рідини двигуна
- 4) Температура повітря зовні машини.

Ці функції реалізовані в бортовому комп'ютері, що створений на базі загальнодоступних елементів. Головним елементом його є мікроконтролер Atmega8, що приймає та обробляє дані які надходять із датчиків. Вивід інформації здійснюється через символьний дисплей 1602.

Для того щоб не було подібних проблем з неправильними показами рівня палива в баку передбачено сервісні можливості

- 1) Калібровка штатного датчика рівня палива відповідно до об'єму баку
- 2) Установка рівня підсвічування дисплея для режимів день / ніч.
- 3) Зміна поправочного коефіцієнту інерційності показників запасу пального при поїздках по дорогах з поганим покриттям, від чого виникають покачування та вібрації, які впливають на точність відображення.

На рис. 5 наведено розміщення встановлених датчиків та виконавчих механізмів на автомобілі. Датчик температури охолоджуючої рідини розміщено разом зі штатним датчиком ТМ100.

Вимірювання температури навколишнього середовища здійснюється датчиком температури, що розміщений у передній частині автомобіля за бампером.

Показ напруги бортової мережі реалізовано шляхом подачі напруги від акумуляторної батареї на відповідний датчик.

Рівень палива в баку показуватиметься на основі даних з датчика, сигнал з якого надходить на операційний підсилювач.

Плата управління та дисплей розміщені у зручному для водія місці, так щоб його було добре видно, та щоб не заважав у керуванні автомобілем.

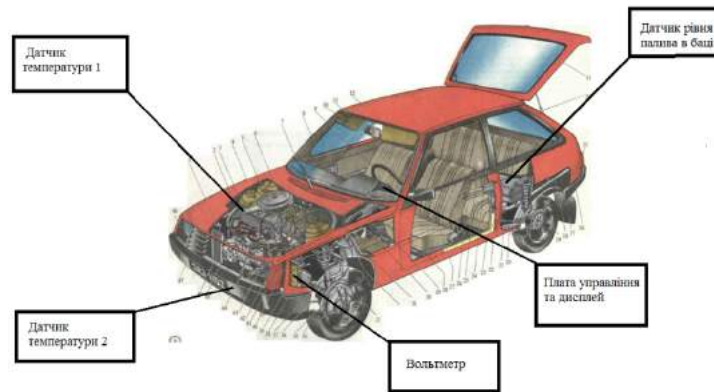


Рис. 5. Схема розміщення датчиків та виконавчих механізмів в автомобілі

Структурна схема системи включає в себе:

- 1) Датчик температури 1, що відповідає за температуру охолоджуючої рідини.
- 2) Датчик температури 2, що відповідає за температуру ззовні автомобіля.
- 3) Датчик рівня палива в баку.
- 4) Рідкокристалічний дисплей для виводу інформації.
- 5) Габаритні вогні, сигнал від яких у вигляді подачі напруги на датчик, буде керувати підсвічуванням дисплея.
- 6) Вольтметр для вимірювання напруги бортової мережі.
- 7) Плата управління для налаштування системи та коригування показів.
- 8) Мікроконтролер відповідає за збір даних з датчиків, обробку цих даних та видачу керуючих сигналів виконавчим пристроям.

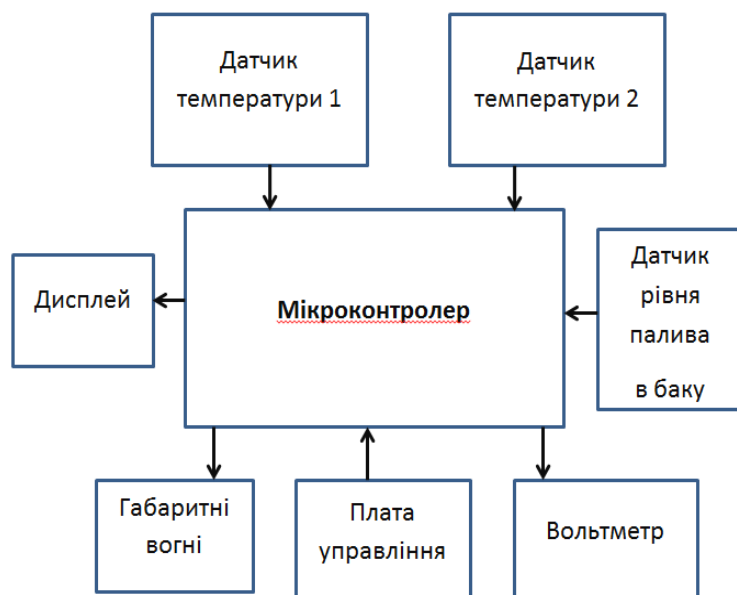


Рис. 6. Структурна схема системи

Вказана схема зможе забезпечувати безперебійний, точний, надійний показ інформації на дисплеї про температуру охолоджуючої рідини двигуна, кількість палива у баку, температуру повітря зовні машини, напругу бортової мережі. Також для забезпечення комфортного огляду в темну пору доби передбачено підсвічування дисплея, яке вмикається автоматично з увімкненням габаритних вогнів.

У пристрої є можливість змінювати необхідні для якнайкращої роботи параметри за допомогою сервісного меню.

Для створення бортового комп'ютера для автомобіля «Таврія Нова» були вибрані наступні компоненти мікроконтролер Atmega8a-PU, дисплей формату 1602, стабілізатор напруги 78L05, операційний підсилювач LM324, датчик температури DS18B20, та транзистор KT315. Для побудови схеми необхідні резистори номіналом 10 Ом, 330 Ом, 1.5 кОм, 2.7 кОм, 4.7 кОм, 10 кОм, 24 кОм, 56 кОм, 75 кОм. Конденсатори 100 нФ. Визначено чотирьох кнопкове управління системою.

Використовуючи програмне забезпечення Fritzing на основі принципової схеми була створена електрична схема підключення датчиків, виконавчих механізмів та інших необхідних компонентів (рис. 7).

- 1) Підключення датчика температури 1 та датчика температури 2:
 - Резистор опором 4,7 кОм з'єднуємо з виводом 27 мікроконтролера та датчиком вивід (DATA);
 - Вивід Vdd датчика підключаємо до +5 V.
 - Вивід GND датчика підключаємо до GND плати.
- 2) Тактові кнопки управління (MENU, OK, UP, DOWN) з'єднуємо паралельно одні виводи із GND, а інші відповідно із виводами контролера: 2, 3, 4 та 5.
- 3) Сигнал, який надходить із датчика рівня палива в баці потрапляє на вивід 5 операційного підсилювача. Сам ОП з'єднується до мережі +5 V виводами 4 та 11 на GND. Також в його обв'язці задіяні резистори 56кОм, 24кОм та 1,5кОм. Через вивід 7 ОП відбувається передача даних на вивід 23 мікроконтролера.
- 4) На вивід 24 мікроконтролера надходить сигнал напруги бортової мережі, за допомогою резисторів 75кОм, 4,7кОм та резистором налаштування 10кОм.
- 5) Вивід 12 мікроконтролера призначений для приймання сигналу із габаритних вогнів автомобіля у разі їх ввімкнення.
- 6) Підключення рідкокристалічного дисплея:
 - Виводи 1, 3 та 16 з'єднуються з GND.
 - На вивід 2 подається +5V.
 - З вивода 6 мікроконтролера сигнал через резистор 330 Ом надходить на базу транзистора, на колектор через резистор 10 Ом подаємо +5V, а з емітер з'єднуємо з виводом 15 дисплея.
 - Виводи 4, 5, 6, 11, 12, 13 та 14 з'єднуються відповідно із виводами мікроконтролера: 14, 15, 16, 18, 19, 9 та 10.
- 7) На виводи мікроконтролера 7, 20 та 21 подається +5V, а виводи 8 та 22 з'єднуються з GND.
- 8) Регулятор напруги 78L05:
 - На вивід IN подаємо напругу бортової мережі.
 - Вивід GND з'єднуємо із GND.
 - На виводі OUT маємо стабілізовану напругу +5V.
 - Конденсатори 100нФ по живленню підключається один на вході регулятора, а інший на виході.

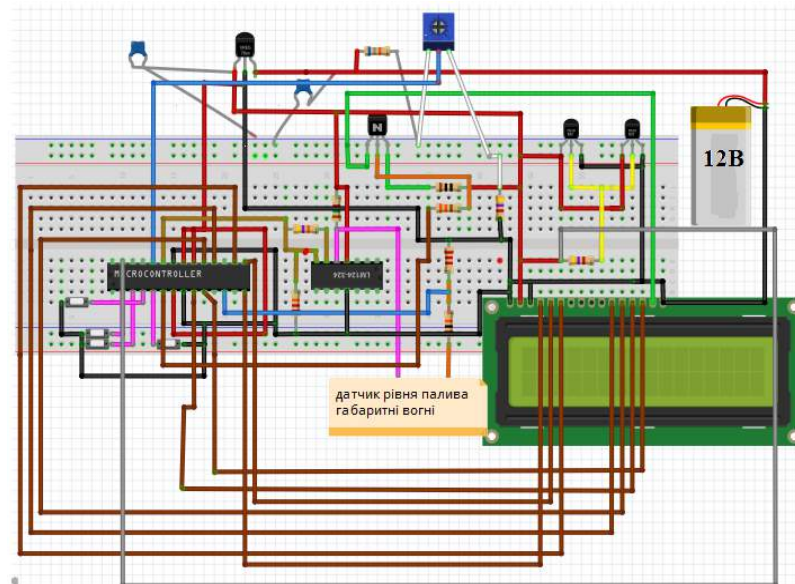


Рис. 7. Електрична схема системи

На рис. 8 зображена принципова схема системи

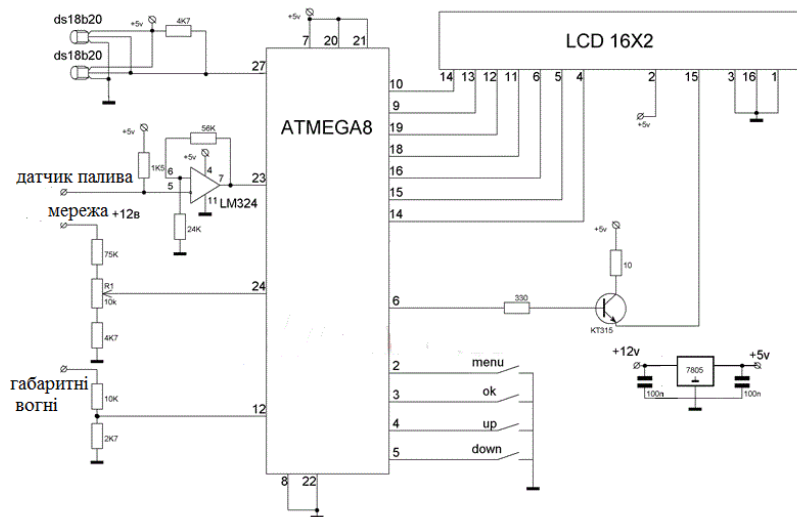


Рис. 8. Принципова схема системи

Для створення друкованої плати (рис. 9) було використане програмне забезпечення Sprint-Layout 5.0.

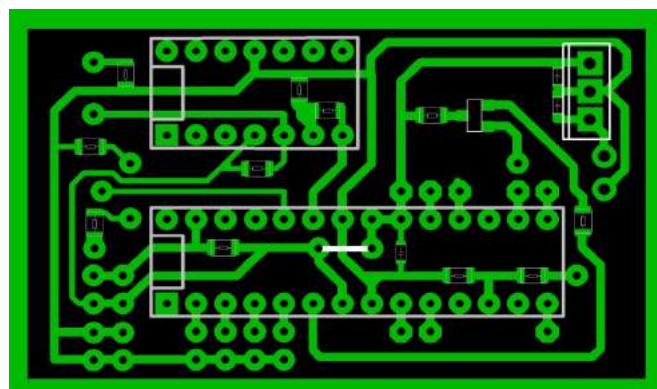


Рис. 9. Друкована плата

Для написання програмного забезпечення було використано пакет Atmel Studio (раніше AVR Studio) - заснована на Visual Studio безкоштовне інтегроване середовище розробки (IDE) для розробки додатків для 8- і 32-бітних мікроконтролерів сімейства AVR і 32-бітних мікроконтролерів сімейства ARM від компанії Atmel, що працює в операційних системах Windows NT / 2000 / XP / Vista / 7/8/10. Atmel Studio містить компілятор GNU C / C ++ і емулятор, що дозволяє налагодити виконання програми без завантаження в мікроконтролер. Він містить в собі менеджер проектів, редактор вихідного коду, інструменти віртуальної симуляції і внутрішньосхемною налагодження, дозволяє писати програми на асемблері або на C / C ++. Крім цього Atmel Studio пропонує потужний інструмент візуалізації даних про роботу і енергоспоживання системи в реальному масштабі часу для кращої оптимізації продуктивності і потужності споживання.

Висновки. Метою даного проекту було модернізація штатної системи інформування автомобіля "Таврія-Нова". Розроблена система може забезпечувати безперебійний, точний, надійний показ інформації на дисплеї про температуру охолоджуючої рідини двигуна, кількість палива у баці, температуру повітря зовні машини, напругу бортової мережі. Для забезпечення комфортного огляду в темну пору доби передбачено підсвічування дисплея, яке вмикається автоматично з увімкненням габаритних вогнів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/3A3-1102_Таврія_Нова
2. <http://mash-xxl.info/info/646461/>
3. <http://auto.kombat.com.ua/ukazatel-temperatury-i-ohlazhdayushhey-zhidkosti-14-3807-idatchik-tml00-proverka-idiagnos/>
4. http://tavria-auto.narod.ru/dat_topliva.htm
5. <http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=LM324>
6. <https://www.maximintegrated.com/en/products/analog/sensors-and-sensor-interface/DS18B20.html>
7. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/22687/STMICROELECTRONICS/78L05.html>
8. <https://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
9. <http://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega8>
10. <http://nopredel.narod.ru/soft/ssoft9.html>
11. <http://www.atmel.com/microsite/atmel-studio/software.aspx>
12. http://cxem.net/software/atmel_studio.php
13. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12/page>
14. <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0279-15/page>
15. <https://vodiy.ua/pdr/>

УДК 621.793/795, УДК 629.9, УДК 629.083

Сакно О.П.¹, Лукічов О.В., Лисий О.В.², Козлов О.О.¹, Ільченко А.В.¹, Савенко Д.В.¹

¹ ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро

² Військова Академія, м. Одеса

E-mail: sakno-olga@ukr.net

ФУНКЦІОНАЛЬНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЯ

В даній роботі розроблено підхід до забезпечення надійності автомобіля на базі функціонально-орієнтованих технологій, що дозволяють повністю адаптувати вироби при виготовленні до особливостей їх експлуатації автомобіля (технологічна система), забезпечити заданий, необхідний або граничний експлуатаційний потенціал. Надані основні принципи створення функціонально-орієнтованого підходу (ФОП). Надані три основні етапи синтезу ФОП для реалізації, що постійно здійснюються на етапі експлуатації та при функціонуванні системи ТОiP автомобіля.

Ключові слова: функціонально-орієнтований підхід, надійність, автомобіль.

O. Sakno O. Lukichov, O. Lysyi, O. Kozlov, A. Ilchenko, D. Savenko. Function-oriented approach for vehicle reliability. The approach is developed in this paper to ensure the reliability of the vehicle on the basis of functional-oriented technologies, it allows to fully adapt the products in the manufacture to the peculiarities of their vehicle operation (technological system) and provides the required, necessary or limiting operational capacity. The basic principles of creating a functional-oriented approach (FOA) are given. The three main stages of FOA synthesis for implementation are given, it are constantly carried out during the operation stage and in the operation of the maintenance system of vehicle.

Keywords: function-oriented approach, reliability, vehicle

О.П. Сакно, А.В. Лукичев, А.В. Лысый, А.А. Козлов, А.В. Ильченко, Д.В. Савенко. Функционально-ориентированный подход для обеспечения надежности автомобиля. В этой работе разработан подход, обеспечивающий надежность автомобиля на базе функционально-ориентированных технологий, позволяющих полностью адаптировать изделия при изготовлении к особенностям их эксплуатации автомобиля (технологическая система), обеспечить заданный, необходимый либо предельный эксплуатационный потенциал. Предоставлены основные принципы создания функционально-ориентированного подхода (ФОП). Предоставлены для реализации три основных этапа синтеза ФОП, которые постоянно осуществляются на этапе эксплуатации и при функционировании системы ТОиР автомобиля.

Ключевые слова: функционально-ориентированный подход, надежность, автомобиль.

Постановка проблеми. Деталі автотранспортних засобів (АТЗ) працюють в найрізноманітніших умовах. Конструктивні особливості деталей, якість їх виготовлення впливають на довговічність і надійність машин (устаткування, установок і систем АТЗ). Тому облік умов експлуатації деталей, їх окремих елементів, поверхонь, точок при виготовленні визначає термін служби деталей. Для деталей АТЗ раптову відмову часто неприпустимо, бо призводить до аварій і катастроф. Однак врахувати всі особливості експлуатації конкретного виробу при виготовленні неможливо. На етапі проектування і технологічної підготовки виробництва не можна передбачити експлуатаційні фактори, які виникнуть через роки експлуатації. Адже термін служби АТЗ може складати десятки років.

Для збереження експлуатаційної надійності АТЗ існує система технічного обслуговування і ремонту (ТОіР). Іноді можливості ТОіР для АТЗ суттєво обмежені тривалістю експлуатації (до декілька місяців). Може бути відсутня необхідна структура обслуговування в вузлових точках маршруту. Тому забезпечити високі експлуатаційні властивості деталей АТЗ можна при єдиному підході до технологічних впливів при виготовленні, експлуатації, ТОіР. Основа такого підходу – аналіз функціонально-орієнтованих властивостей (ФОВ) деталей, поверхонь, зон, точок, нанозон виробів.

Актуальним напрямом у формуванні якості поверхні є функціонально-орієнтовані технології (ФОТ) [1-2].

Аналіз літературних даних і постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій [1, 3-5] свідчить, що проблема підвищення надійності АТЗ, ефективності проведення ТОіР, з урахуванням реальних умов експлуатації – актуальна. Важлива роль в організації системи технічної експлуатації АТЗ – це поліпшення основних показників надійності: довговічності, безпеки, працездатності та ін.

Дослідження [6] показують, що при управлінні термомеханічними процесами можна отримати раціональні параметри якості поверхні деталі. Автори [7] створили номограму для визначення максимальної міцності в контактній зоні при деформаційній оболонці плоских поверхонь. Методика багатокритеріальної оптимізації структури і параметрів технологічних операцій [8, 9] дозволяє забезпечити заданий, необхідний експлуатаційний потенціал роботи машини.

Таким чином, необхідно розробити єдиний, комплексний функціонально-орієнтований підхід (ФОП) до технологічних впливів при виготовленні, ТОіР. Основа такого підходу – облік ФОС деталей, поверхонь, зон, точок, нанозон виробів. Здійснити його можна в єдиному, постійно оновлюваних, інформаційно-технологічному полі.

Основний матеріал. ФОП до виробництва і системі ТОіР дозволяє враховувати реальні умови експлуатації АТЗ, у вигляді корекція в процесі ТОіР. Тобто ФОП супроводжує деталей АТЗ протягом

усього життєвого циклу АТЗ: від конструювання і виготовлення, до вичерпання повного терміну експлуатації та утилізації.

Особливо важливим облік діагностичної та експлуатаційної інформації, одержуваної при проведенні ТОіР автомобілів. При цьому вихідні дані про ФОВ деталей і вузлів вельми орієнтовними, або повністю відсутні. Визначаються дані середньостатистичними або аналоговими методами, що може привести до суттєвих помилок при розробці технології виготовлення, зниження ресурсу і підвищеної схильності до аварійних ситуацій.

Функціонально-орієнтовані технології [10] відносяться до нового класу технологій, що забезпечують при виготовленні якісно нову сукупність властивостей виробів. Ці технології дозволяють повністю адаптувати вироби при виготовленні до особливостей їх експлуатації в машині або технологічній системі, забезпечити заданий, необхідний або граничний експлуатаційний потенціал.

Основна ідея створення ФОП для забезпечення надійності АТЗ базується на наступних положеннях:

- при складанні технологічного процесу прийнято кожен виріб розбивати на виконавчі поверхні, і технологічний процес проектувати, базуючись на визначеній послідовності забезпечення властивостей цих виконавчих поверхонь;
- повинні існувати певні зв'язки між властивостями кожного функціонального елемента автомобіля, особливостями його експлуатації в машині і технологічними впливами засобів обробки на функціональний елемент; ці зв'язки визначаються і формуються на базі ряду принципів;
- реалізація технологічних впливів на кожен функціональний елемент автомобіля необхідно виконувати прецизійно, враховувати умови забезпечення зміни його властивостей в просторі і в часі в залежності від особливостей експлуатації кожного функціонального елемента виробу в машині або технологічній системі.

Реалізуючи ці положення стосовно технологічним впливам в процесі ТОіР необхідно до 3-х основних етапів синтезу ФОП (рис. 1) додати рівень, постійно здійснюваний на етапі експлуатації, при функціонуванні системи ТОіР.

При цьому новим змістом наповнюється кожен із зазначених етапів:

1. На основі діагностичних і контрольних операцій при ТО формується база даних про експлуатаційні особливості автомобіля. Доповнюється складена «аргіюгу» на етапі виготовлення структура експлуатаційних функцій. При цьому зазначена база залишається відкритою, оновлюваною, що поповнюється при подальшій експлуатації АТЗ, і за рахунок зворотного зв'язку впливає на базові ФОП виготовлення та виробництва.

2. Процеси зношування, зміни форми, виявлення слабких місць дозволяють уточнити матрицю структури функціональних елементів за рівнями «глибини технологій», класифікувати ці рівні на новій інформаційній базі.

3. Знову формуються технологічні впливи при ТОіР, які базуються на нормативних можливості, закладені спочатку. При виявленні істотних відхилень від реалізації функцій, підвищеному зносу, скорочення життєвого циклу АТЗ, можливе застосування ФОП. Допускається як відновлення працездатності на основі вихідних технологій, так і повна зміна ФОП, що реалізуються при ремонті і відновленні деталей. Надалі змінюються і базові ФОП.



Рис. 1. Основні етапи синтезу функціонально-орієнтованих технологічних процесів

Таким чином, ФОП до реалізації технологічних впливів при ТОiP створює постійно розвивається і оновлювану систему. Ця система дозволяє постійно вдосконалювати: технологію обслуговування і ремонту; технологію виготовлення нового покоління виробів; конструктивні рішення елементів АТЗ.

Основним напрямком є створення композиційних технологій. Це спеціальні технології, що базуються, що базується на особливостях принципів синтезу (рис. 2) комбінованих або гібридних; макро-, мікро- і нанотехнологій; ФОП. Ці технології дозволяють вести управління властивостями виробів на різних рівнях глибини технології і забезпечують реалізацію змінюються властивостей для всього виробу на макро-, мікро- і нанорівнях. При цьому забезпечується якісно нова сукупність властивостей і міра корисності виробів машинобудування.

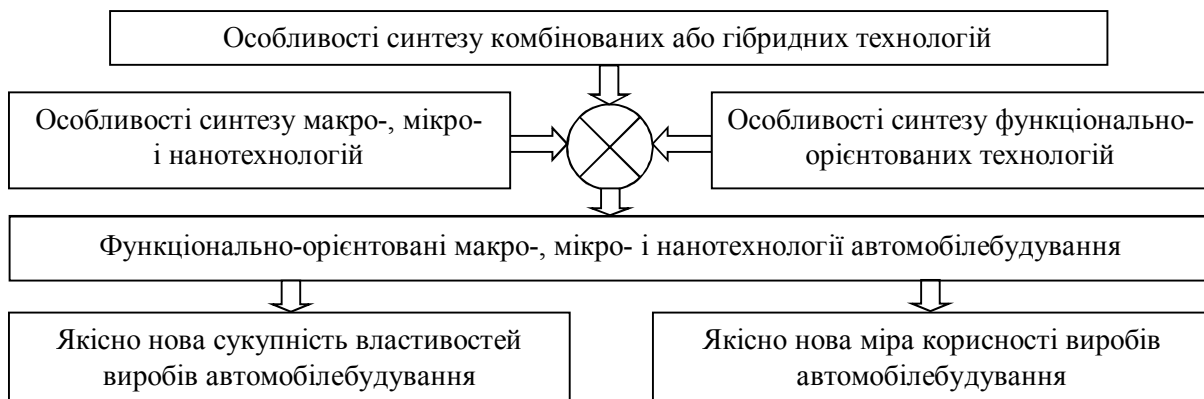


Рис. 2. Схема композиційного синтезу технологій

Загальний підхід у створенні композиційних технологій базується (рис. 3) на багаторівневому проектуванні структури технології в оболонках кількох рівнів [2].

Між оболонками діють ітераційні та рекурентні зв'язку. Це дозволяє синтезувати і коригувати структуру технологічного процесу на базі принципів комбінованих; макро-, мікро- і нанотехнологій; ФОП. Ітераційні і рекурентні зв'язку між окремими етапами проектування технологій дозволяють:

1. Послідовно виконувати синтез структури технологічного процесу на базі всіх етапів композиційних технологій.
2. Проводити повернення процесу проектування на попередні етапи і коригувати розроблену раніше структуру технологічного процесу.
3. При синтезі технології обходити окремі етапи проектування як в прямому, так і в зворотному напрямках. Цей підхід дає можливість синтезувати і коригувати композиційну технологію.

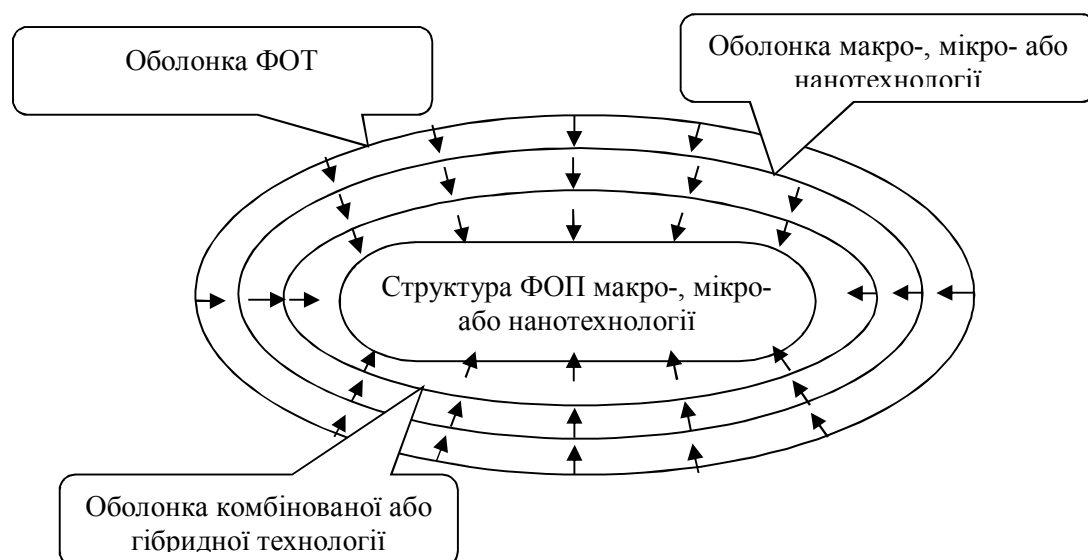


Рис. 3. Багаторівневий синтез композиційних технологій в оболонках трьох рівнів

Висновки. Таким чином, проведено системний аналіз складових, які впливають на ФОВ і показники надійності, і реалізуються в процесі ТОiP АТЗ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Weckenmann A. Function-oriented method for the definition and verification of microstructured surfaces / A. Weckenmann, W. Hartmann // Precision Engineering, July, 2013. – Vol. 37, Issue 3. – P. 684–693.
2. Mikhaylov A. N. Synthèse des macro-, micro- et nanotechnologies dans des constructions mécaniques / A. N. Mikhaylov // Les problèmes contemporains de la technosphère et de la formation des cadres d'ingénieurs : Recueil des exposés des participants de la V Conférence internationale scientifique et méthodique à Tabarka 6–15 oct. 2011. – Donetsk: UNTD, 2011. – P. 27–33.
3. Stupnytsky V. Features of Functionally-Oriented Engineering Technologies in Concurrent Environment / V. Stupnytsky // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 2013. – Vol. 2, Issue 9. – P. 1181–1186.
4. Mikhaylov A. General approach to development of machine building composition technologies / A. Mikhaylov, A. Nedashkovskiy, D. Mikhaylov // ModTech International Conference 24–26 May 2012. – Sinaia: Romania, 2012. – Vol. II. – P. 577–580.
5. Swift K. G. Non-traditional Machining Processes / K. G. Swift, J. D. Booker // Manufacturing Process Selection Handbook, 2013. – P. 205–226.
6. Vitiaz P. Laser-plasma techniques in computer-controlled manufacturing / P. Vitiaz, M. Kheifetz, S. Koukhta. – Minsk: Belarusskaya nauka, 2011. – 164 p.
7. Semchenko N. Control Method Of Deformation Cladding Based On Power Parameters / N. Semchenko, K. Hryachkov // Theoretical & Applied Science. – 2015. – Vol. 28, Issue 08. – P. 89–91.
8. Stupnytsky V. Computer Aided Machine-Building Technological Process Planning by the Methods of Concurrent Engineering / V. Stupnytsky // Europäische Fachhochschule: Wissenschaftliche Zeitschrift, ORT Publishing. – Stuttgart, 2013. – № 3 (Maart), Section 1, Vol. 2. – P. 50–53.
9. Ступницький В. В. Структурно-параметрична оптимізація технологічних процесів при забезпеченні експлуатаційних властивостей деталей / В. В. Ступницький // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків, 2014. – № 2/3 (68). – С. 9–16.
10. Михайлов А. Н. Основы синтеза функционально-ориентированных технологий / А. Н. Михайлов. – Донецк: ДонНТУ, 2009. – 346 с.

УДК 004.9:621.822.6

Тютюнник Е.О.

Запорізький національний технічний університет

E-mail: ediktyutyunnik@gmail.com

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДІАГНОСТУВАННІ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

В роботі проаналізовані методи, процеси організації і роботи для діагностування систем газотурбінних двигунів. Системи діагностування дають змогу проводити експрес-діагностування відхилення технічного стану двигуна від нормального і стежити за ступенем розвитку дефектів. Системи діагностування можуть бути використані при проектуванні перспективних систем управління силових установок сучасних літальних апаратів для аналізу і діагностування станів деталей і вузлів газотурбінних двигунів.

Ключові слова: Газотурбінний двигун, дефект, підшипник кочення, вібраційний сигнал, вейвлет-перетворення.

Э.О. Тютюнник. Применение информационных технологий в диагностировании газотурбинных двигателей. В работе проанализированы методы, процессы организации и работы для диагностики систем газотурбинных двигателей. Системы диагностики позволяют проводить экспресс-диагностики отклонения технического состояния двигателя от нормального и следить за степенью развития дефектов. Системы диагностирования могут быть использованы при проектировании перспективных систем управления силовых установок современных летательных аппаратов для анализа и диагностики состояний деталей и узлов газотурбинных двигателей.

Ключевые слова: Газотурбинный двигатель, дефект, подшипник качения, вибрационный сигнал, вейвлет-преобразования.

E.O. Tyutyunnik The use of information technology in the diagnosis of gas turbine engines. In work methods, organization and operation processes for gas turbine engine systems diagnostics are analyzed. Diagnostic systems allow for rapid diagnosis of the technical condition of the engine from normal and monitor the degree of development of defects. Diagnostic systems can be used in the design of advanced control systems for power plants of modern aircraft for analyzing and diagnosing the states of parts and components of gas turbine engines.

Keywords: Gas turbine engine, defect, rolling bearing, vibration signal, wavelet transform.

Вступ. Один з найбільш перспективних напрямків вирішення завдання удосконалення ефективності характеристик силових установок сучасних літальних апаратів щодо адаптивності в умовах експлуатації і режимах використання літаків, надійності і ресурсу знаходиться в області інтегрованих систем автоматичного управління та контролю авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД).

Знос в процесі експлуатації призводить до зміни стану і характеристик вузлів двигуна: опору роторних деталей, зубчастих передач, лопаткових машин, камер згорання, елементів проточної частини. В результаті значно змінюються як статичні, так і динамічні характеристики двигуна, що визначають його властивості як об'єкта регулювання.

Метод автоматичного розпізнавання технічного стану вузлів двигуна, що реалізується в системі автоматичного управління (САУ) двигуна, дозволить в процесі функціонування двигуна автоматично переходити до режиму управління, найбільш оптимальному в даних умовах.

Постановка задачі. Основними засобами технічного діагностування газотурбінних двигунів є вібродіагностичні методи. Вібраційні сигнали несуть в собі велику кількість інформації про технічний стан вузлів двигуна і можуть бути достовірними показниками їх працездатності.

Для ефективного аналізу вібраційних сигналів ГТД з метою виділення характерних складових і ознак зносу вузлів, потрібно використовувати метод аналізу обвідної високочастотної випадкової вібрації за рахунок застосування банків вейвлет фільтрів і крос-спектрального аналізу [1, 2].

За рахунок виділення не тільки гармонічних, але і імпульсних складових, даний метод дозволяє виділити велику кількість характеристичних частотних складових вібраційних сигналів, що дають більш чітку ознаку відхилення стану вузлів двигуна від нормального.

Математичне моделювання. Багатофакторне математичне моделювання на основі статистичних моделей і багатокритеріальне оптимізування технологічних систем і процесів – один з основних напрямків інформаційного забезпечення.

Математичне моделювання необхідне для виявлення характерних особливостей функціонування і вибору оптимальної статистичної і динамічної характеристики вузлів і агрегатів двигуна на основі глибокого теоретичного аналізу створеної конструкції і процесів, що відбуваються як в агрегатах, так і в двигуні в цілому. Математичне моделювання має супроводжувати весь життєвий цикл існування двигуна, починаючи з етапу технічної пропозиції та ескізного проектування, його експериментального відпрацювання і закінчуючи припиненням серійного виробництва [3].

Методи діагностування вузлі ГТД. Метод діагностування дефектів підшипників кочення за спектрами вібраційних сигналів застосовується на практиці досить часто, хоча і не володіє високою чутливістю, але він дозволяє виявляти, поряд з діагностикою підшипників, велику кількість інших дефектів обертового обладнання. Цей метод дозволяє починати діагностику дефектів підшипників досить рано, коли енергія резонансних коливань виростає настільки, що буде помітна в загальній картині частотного розподілу всієї потужності вібрації [4].

Метод діагностування дефектів підшипників кочення по спектру обвідної вібраційного сигналу дозволяє виявляти дефекти підшипників на самих ранніх стадіях. Теоретично, даний метод діагностики дефектів підшипників кочення може базуватися і на аналізі акустичних сигналів, і на аналізі вібраційних сигналів. Для своєї роботи використовує спеціальний датчик акустичного випромінювання. Найчастіше для такої діагностики використовують акустичні детектори витоків різних модифікацій, що працюють в діапазоні частот до 100 кГц. В цьому випадку вимір акустичних параметрів проводиться дистанційно, з деякого віддалення від контрольованого підшипника [4].

Метод за величиною середньоквадратичного значення (СКЗ) віброшвидкості дозволяє виявляти дефекти підшипників коли загальний рівень вібрації значно зростає. Даний метод діагностики простий, має нормативну базу, вимагає мінімальних технічних витрат і не вимагає спеціального навчання персоналу, застосовується при діагностиці «масового» і порівняно недорогого обертового обладнання [4].

Метод діагностування дефектів по співвідношенню пік фон вібрацій розроблявся декількома компаніями і має багато різних, приблизно однакових за паливною ефективністю, практичних модифікацій. Це метод HFD (High Frequency Detection - метод виявлення височастотного сигналу), метод SPM (Shock Pulse Measurement - метод вимірювання ударних імпульсів), метод SE (Spike Energy - метод вимірювання енергії імпульсу), а також ще кілька інших, але менш відомих методів. Кращі різновиди даного методу дозволяють виявляти дефекти підшипників кочення на досить ранніх стадіях. Прилади, що реалізують даний метод діагностики дефектів досить прості і дешеві [4].

Аналіз вібраційних сигналів з застосуванням вейвлет-перетворення. На сьогоднішній день все більшого поширення набуває вейвлет-перетворення. Цей інструмент дозволяє отримати частотно-часове уявлення аналізованого сигналу. Однак, найчастіше на практиці вейвлет-аналіз сигналів виконується без урахування особливостей налаштування вейвлетів, які суттєво впливають на результати перетворення і можливість їх правильної інтерпретації. Застосування вейвлет-перетворення без урахування частотних характеристик вейвлету може давати спотворену інформацію про особливості аналізованого сигналу. Такий підхід може призвести до неуніверсальності розроблених методів в силу того, що при зміні характеристик досліджуваного сигналу, застосування одних і тих же налаштувань методу може давати абсолютно непередбачувані результати [5].

Автоматизована система “Діагностика”. Автоматизована система “Діагностика” представляє собою комплекс програм, призначених для автоматизації окремих етапів обробки діагностичної інформації, і включає в себе підсистеми: предобробки і візуалізації даних, скорочення розмірності даних, топологічну діагностику, нейромережеву діагностику та навчання теорії діагностики [6].

На основі зазначених підсистем вирішуються завдання: класифікації лопаток ГТД за спектрами вільних згасаючих коливань після ударного збудження; відбір ознак для побудови математичної моделі якості лопаток турбіни; прогнозування коефіцієнта зміцнення деталей авіадвигунів.

У зв'язку з тим, що лопатки ГТД працюють при значних вібраційних навантаженнях, основною вимогою до їх матеріалів є високий опір втоми. Втома є небезпечним видом руйнування деталей машин, через фактор раптовості і повного виходу їх з ладу. Проблема втоми може бути вирішена тільки в тому випадку, якщо будуть розроблені досить надійні методи, що дозволять прогнозувати зародження тріщин, описувати процес їх розвитку і передбачати момент остаточного руйнування з урахуванням впливу основних конструкційних, технологічних і поширених дефектів [7].

Система діагностування вузлів газотурбінних двигунів. Система діагностування вузлів ГТД передбачає установку на борті літака бортового цифрового модуля контролю і діагностики.

Цифровий модуль контролю і діагностики приймає сигнали від бортової апаратури контролю вібрації та реалізує їхню обробку. У результаті обробки, що передбачена у моделі діагностування, вирішується ряд завдань по розпізнаванню технічного стану вузлів і систем двигуна: контроль роторних складових; контроль переднього редуктора на частотах шестерних і підшипникових складових; контроль заднього редуктора й валопроводу на частотах шестерних і підшипникових складових; контроль коробки приводів на частотах шестерних і підшипникових складових; контроль забруднення мастила; контроль елементів газоповітряного тракту.

За результатами розпізнавання видаються керуючі впливи (повідомлення) у САУ літака.

Рішенням перерахованих задач і є модель діагностування вузлів ГТД, зображена на рисунку, яка використовує методи аналізу вібраційних сигналів: статистичний метод, метод s-дискримінанту і метод заснований на вейвлет фільтрації [8].

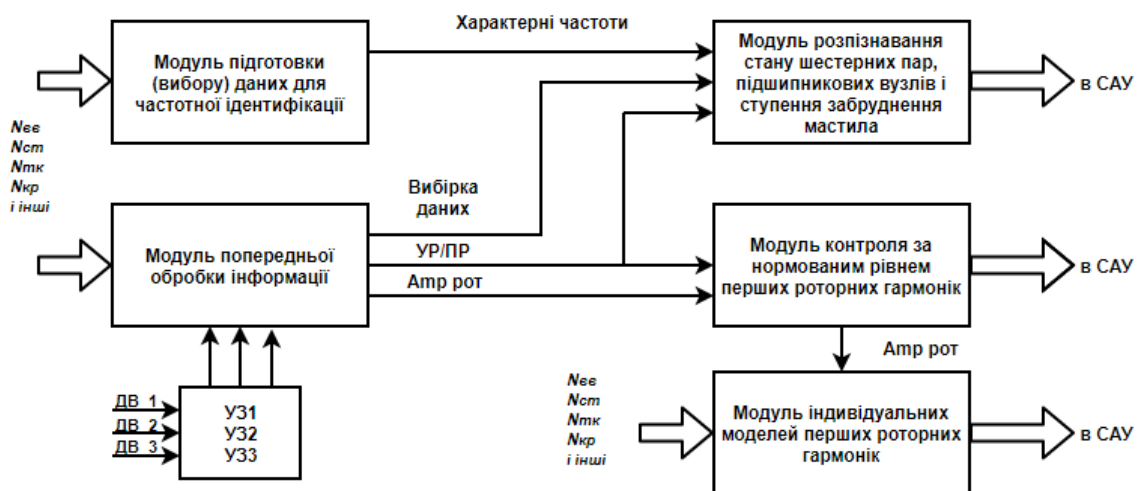


Рисунок – Модель діагностування вузлів ГТД

До моделі діагностування вузлів ГТД надходить інформація двох видів: аналогова інформація від підсилювачів заряду (ПЗ) датчиків вібрації (ДВ), які аналізують вібраційний сигнал і цифрові дані по частотах обертання роторів, обертаючого моменту на валу гвинта та інших.

Процес діагностування розбитий на конкретні модулі: модуль підготовки даних для частотної ідентифікації (МПДЧІ); модуль попередньої обробки інформації (МПОІ); модуль розпізнавання стану шестерних пар, підшипникових вузлів і ступеня забруднення масла (МРСШПМ); модуль контролю за нормованими рівнями перших роторних гармонік (МКНУПРГ); модуль індивідуальних моделей перших роторних гармонік (МІМПРГ).

МПОІ визначає режим роботи двигуна як динамічної системи. Якщо отримані параметри знаходяться в стійко-незмінному стані в поточному часовому діапазоні, то такий режим вважають сталим (СР), в іншому випадку перехідним (ПР). Дана характеристика режиму роботи двигуна важлива як на етапі підготовки, так і на етапі контролю і діагностики.

МПОІ оцифровує вібраційний сигнал з відраковкою збійних груп даних на основі допустимого і перехресного контролю. Після оцифрування, дані проходять вейвлет-перетворення за спектральним аналізом. Із спектрів виділяються роторні гармоніки турбокомпресора, гвинта і трансмісії.

Амплітудні значення спектрів передаються до МКУПРГ, де відбувається порівняння за обмежувальним і інформаційним рівнем.

МІМПРГ формує і зберігає в незалежній пам'яті індивідуальні моделі перших роторних гармонік, а також оцінки тренду цих моделей.

МІДЧІ проводить розрахунок характеристичних частот вузлів двигуна в залежності від частот обертання ротора. Дані характерних частот надходять до МРСШПМ, де проводиться амплітудне порівняння складових. Відповідно до завдання частотної ідентифікації спектри вейвлет-коефіцієнтів і взаємні спектри вейвлет-коефіцієнтів проходять обробку в спеціальних узгоджувальних фільтрів. Ці фільтри призначені для оцінки комбінаційних складових щодо основних характеристик складових. Мета такої обробки дає можливість раніше виявити різні зміни в конкретних вузлах двигуна і визначити рівень забруднення олії.

Висновки. Сучасні інформаційні технології на підприємствах авіадвигунобудування використовуються на всіх етапах життєвого циклу: проектування; виготовлення; експлуатація.

Системи діагностування дозволяють проводити експрес-діагностику відхилення технічного стану двигуна від нормального і стежити за ступенем розвитку дефектів.

Дані системи діагностування можуть бути використанні при проектуванні перспективних систем управління силових установок сучасних літальних апаратів для аналізу і діагностики станів деталей і вузлів газотурбінних двигунів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Юр Т.В. Метод анализа технического состояния подшипников качения, основанный на использовании вейвлет-математики / Т.В. Юр, В.И. Дубровин, В.Н. Харитонов // Авиационно-космическая техника и технологии. – Х : ХАИ. – 2010. – 10(77). – С. 187-191.
2. Юр Т.В. Исследование фильтрующих свойств вейвлет-преобразования / Т.В. Юр, В.И. Дубровин, В.Н. Харитонов // Радиоэлектроника, информатика, управление. – 2010. - №2 – С. 157-165.
3. Радченко С.Г. Методология создания новой техники и технологий / С.Г. Радченко, С.Н. Лапач // Технологические системы. – Киев. – 2003. - №1. – С. 41-43.
4. Диагностика дефектов подшипников качения. URL: <http://vibrocenter.ru/book6.htm> (число обращения: 29.10.17).
5. Вейвлет-преобразования.
URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Вейвлет-преобразование> (число обращения: 29.10.17).
6. Дубровин В.И. Интеллектуальные средства управления качеством: автоматизированная система “Диагностика” / В.И. Дубровин, С.А. Субботин, А.В. Богуслаев // Вестник диагностирования. – Запорожье: ОАО “Мотор Сич”. – 2003. - №1. – С. 156-161.
7. Дубровин В.И. Интеллектуальные средства диагностики и прогнозирования надежности авиадвигателей / В.И. Дубровин, С.А. Субботин, А.В. Богуслаев // Монография. – Запорожье: ОАО “Мотор Сич”. – 2003. – 279 с.
8. Юр Т.В. Модель диагностирования узлов газотурбинных двигателей с применением вейвлет-преобразования / Т.В. Юр, В.И. Дубровин, В.Н. Харитонов // Авиационно-космическая техника и технологии. – 2013. - №10(107). – С. 177-182.

СЕКЦІЯ «АВТОМАТИКА В ЕЛЕКТРОНІЦІ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ»

УДК 621.3

Заблоцький В.Ю., Юзвик І.В.

Луцький національний технічний університет

e-mail: zavalur@gmail.com

АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕМЕНТАХ ПЕЛЬТЬЄ

Заблоцький В.Ю., Юзвик І.В. Аналіз теплових процесів в елементах Пельтьє. У статті розглядаються питання забезпечення верифікації та особливості градування засобів вимірювання температури у діапазоні від -50°C до $+100^{\circ}\text{C}$. Встановлено, що найбільшу складність являють собою процедури верифікації у низькотемпературних точках діапазону. Задля усунення таких проблем досліджено явище Пельтьє. Досліджено процеси виділення та поглинання тепла в місці контакту двох різномісних провідників в залежності від напрямку протікання струму. Проведений аналіз показав, що найдоцільніше, з метою усунення згаданих вище недоліків традиційної процедури верифікації, у заданому діапазоні температур, використовувати елементи Пельтьє, які дають можливість реалізувати в одному термостаті як від'ємні так і додатні температури, не використовуючи при цьому прецизійного, складного і дорогого обладнання та матеріалів.

Ключові слова: температура, струм, елемент Пельтьє, термостат, обладнання, матеріали.

Заблоцкий В.Ю., Юзвик И.В. Анализ тепловых процессов в элементах Пельтье. В статье рассматриваются вопросы обеспечения верификации и особенности градуировки средств измерения температуры в диапазоне от -500°C до $+100^{\circ}\text{C}$. Установлено, что наибольшую сложность представляют собой процедуры верификации в низкотемпературных точках диапазона. Для устранения таких проблем исследовано явление Пельтье. Исследованы процессы выделения и поглощения тепла в месте контакта двух разноименных проводников в зависимости от направления протекания тока. Проведенный анализ показал, что наиболее целесообразно, с целью устранения упомянутых выше недостатков традиционной процедуры верификации, в заданном диапазоне температур, использовать элементы Пельтье, которые дают возможность реализовать в одном термостате как отрицательные так и положительные температуры, не используя при этом прецизионного, сложного и дорогостоящего оборудования и материалов.

Ключевые слова: температура, ток, элемент Пельтье, термостат, оборудование, материалы.

Zablotsky V.Yu., Yuzvyk I.V. Analysis of thermal processes in elements of Peltier. The article deals with issues of verification and features of calibration of temperature measuring devices in the range from -500°C to $+100^{\circ}\text{C}$. It is found that the greatest complexity are the verification procedures at low temperature points of the range. In order to eliminate such problems, the phenomenon of Peltier is investigated. The processes of allocation and absorption of heat at the contact point of two different conductors are investigated depending on the direction of current flow. The analysis showed that in order to eliminate the above-mentioned shortcomings of the traditional verification procedure, in the given temperature range, it is necessary to use Peltier elements, which enable to realize both negative and positive temperatures in one thermostat, without using precise, complex and expensive equipment and materials.

Key words: temperature, current, Peltier element, thermostat, equipment, materials.

Постановка проблеми. Відомо, що для переважної більшості побутових, а частково, й промислових засобів вимірювання температури, робочий діапазон становить мінус 50°C ... $+100^{\circ}\text{C}$. Таким чином, забезпечення верифікації засобів вимірювання температури у заданому діапазоні з урахуванням низькотемпературних точок з метою підвищення точності вимірювання параметрів є актуальною науково-практичною задачею.

Ефект Пельтьє полягає в тому, що при пропусканні струму через контакт двох різнорідних матеріалів на додаток до джоулового тепла в контакті виділяється або поглинається тепло, кількість якого пропорційно заряду, що пройшов через контакт:

$$Q_n = \pm pIt. \quad (1)$$

Коефіцієнт пропорційності p називається коефіцієнтом Пельтьє.

Якщо контакт нагрівається, то ефект Пельтьє називають позитивним, якщо охолоджується - негативним.

В процесі градування чи верифікації засобів вимірювання температури технічно найскладніше реалізувати низькотемпературні точки діапазону. Як правило, верифікацію первинних вимірювальних перетворювачів температури проводять в двох різних засобах реалізації температурних точок [1, 2, 3, 4]:

- при низьких температурах: в кріостатах із застосуванням реперних точок кипіння зріджених газів (зокрема, гелію, водню, кисню, азоту...), що потребує значних затрат часу й матеріальних ресурсів; в холодильних агрегатах компресорного, а чи адсорбційного типу, що вимагає застосування прецизійного, громіздкого та дорогого механічного обладнання, а головним чином, неприязних довкіллю хладагентів (зокрема, фреону тощо);

- за середніх та високих температур найчастіше в: парових, масляних або ж олов'яних термостатах; реперних точках плавлення чи затвердіння чистих металів, використання яких є досить складне, дороге, а навіть і шкідливе для здоров'я працюючих;

- в інших, простіших випадках – просто в термостатованих електропечах.

Окрім згаданого вище, така процедура верифікації чи градування має в собі ще й негативні методичні аспекти, що пов'язані з неадекватністю термодинамічних характеристик джерел створення низьких та високих температур, оскільки об'єкти верифікації необхідно переносити між, щонайменше двома, джерелами температур. Отже, з точки зору коректності метрологічного експерименту, важливо було б верифікувати первинні термоперетворювачі в одному температурному джерелі у всьому діапазоні вимірюваних температур без перенесення їх з одних термодинамічних умов в інші.

Явище Пельтьє пов'язано з будовою матеріалів, що утворюють контакт. Як відомо, остаточно за протікання струму відповідають електрони, що містяться на найвищому енергетичному рівні матеріалу (або ж електрони з найвищої орбіти). В кожному разі електрон на орбіті має певну енергію, що залежить від його відстані від ядра. Чим вища орбіта - тим вища енергія електронів. Таким чином, якщо електрон переходить з вищої орбіти на нижчу, то має місце вивільнення енергії. Це явище використовується, зокрема в світлодіодах і діодних лазерах, де енергія, що віддається окремими електронами, виступає в постаті квантів світла – випромінювання з певною частотою. В свою чергу, щоб електрон перейшов з нижчої орбіти на вищу, йому необхідно надати відповідну кількість енергії.

Аналогічно, відбувається з електронами, що відповідають за явище Пельтьє. Припустимо, що маємо два різнойменних провідники, вільні електрони яких знаходяться на різних орбітах і, відповідно, мають різну енергію, що є наслідком властивостей використовуваних матеріалів. Якщо ж через місце контакту таких двох матеріалів пропустити постійний струм, то електрони рухатимуться в одному напрямку, а в залежності від напрямку струму, в місці контакту буде або виділятися, або поглинатися тепло, що наочно показано на рис. 1.

Як видно з рис. 1, в місці такого контакту напрямок струму визначатиме тепло, що поглинатиметься, або виділятиметься. Однак, розглянута спрощена феноменологічна модель виникнення ефекту Пельтьє, не розкриває всієї проблематики, властивої реальним елементам Пельтьє.

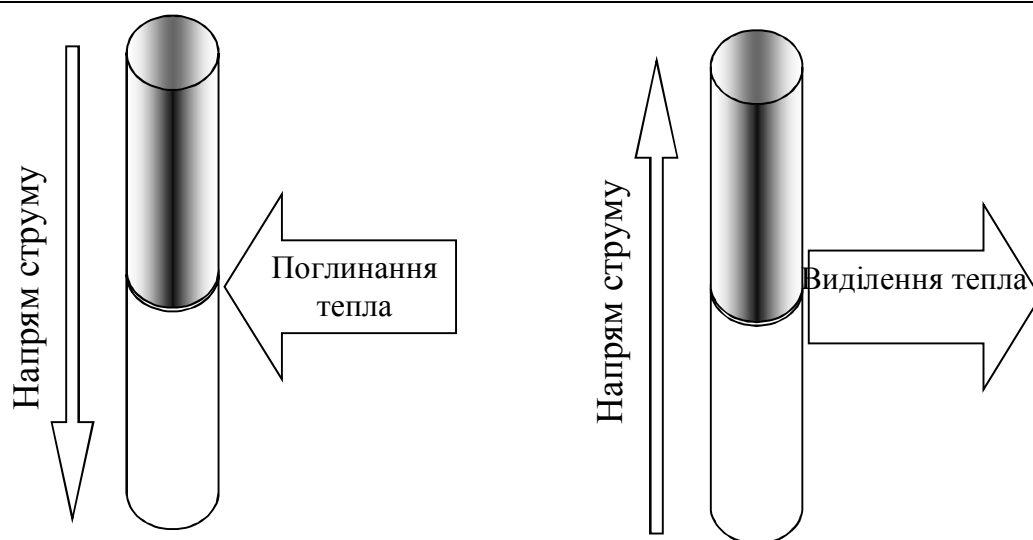


Рис. 1. Виділення, або поглинання тепла в місці контакту двох різнойменних провідників в залежності від напрямку протікання струму

Згідно закону збереження енергії, тепло не зникає незворотно. Поглинуте тепло, яке є формою енергії не зникає, а лише, будучи поглинутим в одному місці, - виділяється в іншому.

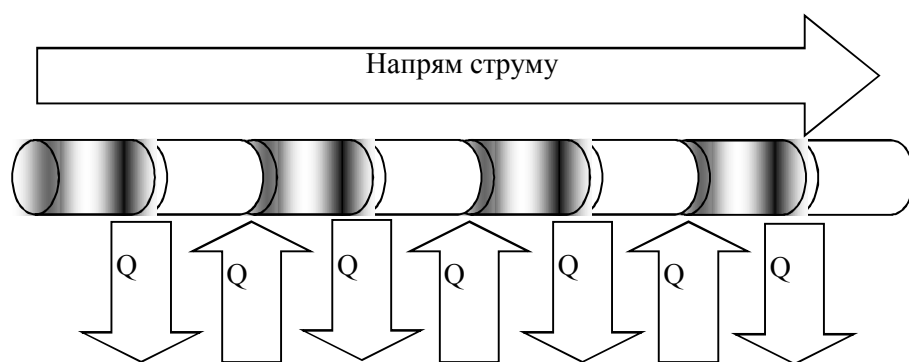


Рис. 2. Схема руху тепла, що проходить через групу контактів

Крім того, існує проблема поглинання великих кількостей тепла в місці одного окремого взятого контакту, оскільки такий контакт є малоефективним. Щоб досягнути значної ефективності аналізованого процесу, слід застосувати й більшу кількість таких контактів.

З кількох причин групу контактів слід з'єднувати послідовно. Як ілюструє рис. 2, відповідно до рис. 1, зразу ж видно, що в такому наборі контактів через кожне одне місце відбувається поглинання тепла, а через кожне інше – його виділення.

Аналіз рис. 2 підтверджує думку, що немає нічого зайвого, а отже, закон збереження енергії виконується – тепло не зникає і не виникає нізвідки. З метою прикладного застосування такого набору, місця контактів слід розташувати згідно принципу, поданого на рис. 3. Тоді одна сторона комплексу поглинати, а інша – віддавати тепло.

Так, рис. 3 ілюструє принцип дії модуля Пельтьє та підтверджує, що зовсім не йдеться про елемент, який поглинає тепло, а лише про елемент, який це тепло транспортує.

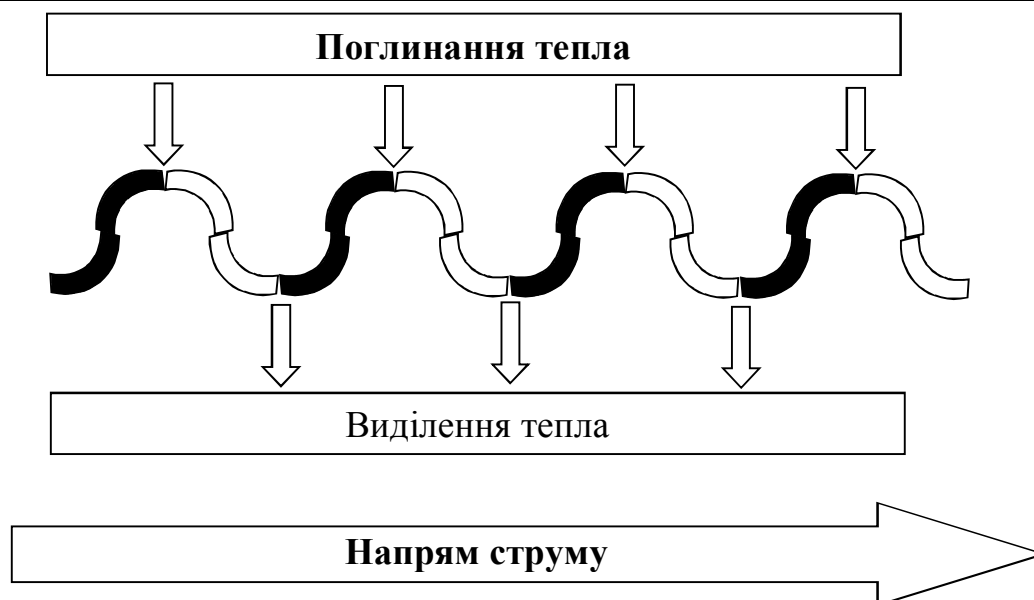


Рис. 3. Принцип розташування місць контактів в елементі Пельтьє

Слід мати на увазі, що, з точки зору електроніки, елементи розташовані послідовно, але з точки зору теплотехніки – паралельно, що й дозволяє збільшити можливості теплоперенесення.

Висновки. Проведений аналіз показав, що найдоцільніше, з метою усунення згаданих вище недоліків традиційної процедури верифікації, у діапазоні температур від -70 до 100 $^{\circ}\text{C}$, використовувати елементи Пельтьє [5, 6], які дають можливість реалізувати в одному термостаті як від'ємні так і додатні температури, не використовуючи при цьому прецизійного, складного і дорогого обладнання та матеріалів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Уайт Г. К. Экспериментальная техника в физике низких температур: Справочное руководство: Пер. с англ. - М.: Физматгиз, 1961.
2. Справочник по физико-техническим основам глубокого охлаждения / М. П. Малков, И. Б. Данилов, А. Г. Зельдович, А. Б. Фрадков / Под ред. М. П. Малкова. - М.: Энергия, 1973.
3. Преображенский В. П. Теплотехнические измерения и приборы: Учеб. пособие. - М.: Энергия, 1978.
4. Роуз-Инс А. Техника низкотемпературного эксперимента. Использование жидкого гелия в лабораторной практике: Пер. с англ. - М.: Мир, 1966.
5. Malek Z., Strajblova J. Konstrukce referencniho spoje termoclanu pro velmi presna mereni teploty. // Cs. Cas. fys., №18, 1968, s. 95.
6. Roth H., Walz H. Nullpunkt-Thermostat fur Thermoelemente // Siemens-Zeitschrift, v. 41, №6, s. 539.

УДК 519.711; 621.313

Лишук В.В., Євсюк М.М.

Луцький національний технічний університет

v.lyshuk@lntu.edu.ua

РІВНЯННЯ ДАВАЧА КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ

У статті пропонуються особливості побудови рівнянь електромеханічних пристроїв на прикладі давача кутової швидкості. Їх відмінність від традиційних полягає в тому, що диференціальні рівняння електромеханічного стану відносять до методів часової області, а також у поданні цих рівнянь в нормальній формі Коші, що усуває операцію числового обернення матриці коефіцієнтів на кожному кроці інтегрування. Рівняння дають змогу описати такі складні процеси як насичення сталі

магнітопроводу, механічний обертовий рух тощо. Саме так можна побудувати адекватні фізичному процесу математичні моделі, які оперують реальними фізичними величинами.

Ключові слова: диференціальні рівняння, давач кутової швидкості, магнітне коло.

V.Lyshuk. Equations of the angular velocity sensor. In the article features of construction of equations of electromechanical devices are offered on an example of an angular velocity sensor. Their difference from the traditional one is that the differential equations of the electromechanical state refer to the time-domain methods, as well as the representation of these equations in the normal form of Cauchy, which eliminates the operation of the numerical rotation of the cell of the coefficients at each step of the integration. The equations enable us to describe such complex processes as saturation of magnetic core, mechanical rotational motion. This is the way mathematical models, which operate with physical process, are adequate to the physical parameter.

Keywords: differential equations, angular velocity sensor, magnetic circle.

В.Лышук. Уравнения датчика угловой скорости. В статье предлагаются особенности построения уравнений электромеханических устройств на примере датчика угловой скорости. Их отличие от традиционных заключается в том, что дифференциальные уравнения электромеханического состояния относят к методам временной области, а также в представлении этих уравнений в нормальной форме Коши, что устраняет операцию числового обращения матрицы коэффициентов на каждом шаге интегрирования. Уравнения позволяют описать такие сложные процессы как насыщение стали магнітопровода, механическое вращательное движение и т.д. Именно так можно построить адекватные физическому процессу математические модели, которые оперируют реальными физическими параметрами.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, датчик угловой скорости, магнитная цепь.

Постановка проблеми. Традиційні методи електромеханіки не здатні розв'язати задачі розрахунку перехідних процесів у електротехнічних пристроях. Перші спроби інтегрування рівнянь електромагнітного стану здійснювалися аналітичними методами. Труднощі такого розв'язання задач загальновідомі, оскільки заступні схеми елементів будуються для усталених станів.

Диференціальні рівняння традиційних моделей мають неявну форму, тому при чисельній реалізації у випадку довготривалих процесів обертання матриці коефіцієнтів призводить до суттєвих затрат комп'ютерного часу і накопичення похибок в процесі інтегрування. У поданій роботі диференціальні рівняння електромеханічного та електромагнітного стану системи є записаними в нормальній формі Коші, що є вкрай необхідною для точного аналізу електротехнічних пристроїв і систем. У таких пристроях складність фізичного процесу зумовлюється наявністю великої кількості електричних та магнітних контурів, майже половина яких знаходиться в обертовому русі, взаємними індуктивними зв'язками між рухомими і нерухомими контурами, насиченням шляхів магнітних потоків тощо [1], [2].

Аналіз показує, що вдосконалити рівняння, а заодно й моделі можна шляхом їх орієнтації на використання прийнятних числових методів, зокрема явного інтегрування. А це можна зробити лише за відмови від традиційних підходів на користь нових. Це перш за все стосується переходу від використання методів теорії електричних кіл до методів електромагнітних кіл і методів електромагнітного поля в їх тісному поєднанні [3].

Сучасні комп'ютери дають змогу у багатьох випадках відмовитися від натурного макетування проєктованих виробів, замінивши його математичним моделюванням, що дуже важливо, коли таке макетування надто коштовне і практично неможливе. Але при цьому повинна бути істотно підвищена точність математичних моделей об'єктів, що враховують багато фізичних ефектів та дестабілізуючих чинників, якими раніше нехтували. У результаті порядок диференціальних рівнянь і складність математичних моделей істотно зростають, а їх розв'язання в аналітичному вигляді стає неможливим [4].

Розробка методів аналізу електротехнічних пристроїв є визначальним в технічному поступі і належить до пріоритетних задач загальної теорії електромеханіки. Аналіз таких пристроїв немислимий без створення їх сучасних математичних моделей.

Основна частина. Деякі електромеханічні пристрої містять немагнітні проміжки, які змінюються в часі за деяким заданим законом або ж керуються власним магнітним полем. Сюди

відносять давачі кутової швидкості, що перетворюють її в електричний сигнал. Виявляється, що це можна застосувати на практиці. Найчастіше в системах автоматики закон руху є обертовим. Тут змінні в часі немагнітні проміжки задаються обертами зубчастого колеса приводного механізму. Будову та принцип роботи пристрою пояснює схема на рис.1.

Магнітна система пристрою є відкритою, а принцип роботи пояснюється просторовим перерозподілом магнітних потоків у стержнях магнітопроводу, зумовленого зміною магнітних провідностей при обертанні колеса. Оскільки, у нашому випадку відстань між осями стержнів складає півтора зубцевого ділення, то магнітні провідності Λ_1 , Λ_2 першого та другого робочих повітряних зазорів можна знайти, розкладаючи в ряд Фур'є функціональну залежність $\Lambda = f(\gamma)$, що може бути отримана з графічної побудови картини поля для множини точок положень кута повороту γ зубчастого колеса [5], [6].

$$\begin{aligned}\Lambda_1 &= \lambda_0 + \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot \cos(i\gamma); \\ \Lambda_2 &= \lambda_0 + \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot \cos(i(\gamma - \pi)),\end{aligned}\quad (1)$$

де

$$\gamma = \int_0^t \omega dt + \gamma_0, \quad (2)$$

причому γ_0 – значення γ при $t = 0$, ω – кутова швидкість обертання s^{-1} . При побудові рівнянь давача магнітними опорами стержнів магнітопроводу знехтуємо.

Магнітне поле постійного магніту умовно поділимо на два поля: основне і дисипації. Основне поле є робочим і визначається лініями магнітної індукції, що перетинають повітряний проміжок між ярмом і колесом. Інші лінії магнітної індукції віднесемо до полів дисипації або розсіяння. Згідно з такими допущеннями побудуємо заступну схему давача, показану на рис.2.

Магнітний потік розсіяння Φ_0 та робочі потоки Φ_1 та Φ_2 стержнів знаходимо за законами магнітних кіл [7]

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= \Lambda_1 (F_0 - F_1); \\ \Phi_2 &= \Lambda_2 (F_0 - F_2); \\ \Phi_0 &= F_0 \Lambda_S + \Phi_1 + \Phi_2,\end{aligned}\quad (3)$$

де F_0 – магніторушійна сила (МРС) магніту, що є функцією магнітного потоку Φ_0 $F_0 = f(\Phi_0)$, Λ , F – МРС котушок, Λ_S – магнітна провідність шляхів потоків розсіяння. Оскільки котушки з витками w ввімкнені зустрічно послідовно, то їх струм i та МРС однакові та дорівнюють

$$F = F_1 = F_2 = i \cdot w. \quad (4)$$

Сумарна магнітна провідність давача згідно з (1) дорівнюватиме

$$\Lambda = \Lambda_1 + \Lambda_2 + \Lambda_S = \Lambda_S + 2 \left(\lambda_0 + \sum_{i=1}^{n/2} \lambda_{2i} \cdot \cos(2i\gamma) \right). \quad (5)$$

Оскільки зміна провідності Λ в часі зумовлена тільки вищими гармоніками магнітних провідностей робочих ділянок, то потік Φ_0 змінюється у вузькому діапазоні. Це дає змогу апроксимувати петлю гістерезису в околі робочої точки магніту рівнянням прямої [8]

$$F = a\Phi_0 + b. \quad (6)$$

Апроксимуючі коефіцієнти знайдемо так:

$$a = \frac{l}{S} \cdot \frac{H_{\min} - H_{\max}}{B_{\min} - B_{\max}}; \quad b = l \cdot \frac{H_{\max} B_{\min} - H_{\min} B_{\max}}{B_{\min} - B_{\max}}, \quad (7)$$

де l – довжина, м, S – площа поперечного перерізу магніту, m^2 , H та B відповідно максимальні та мінімальні значення напруженості магнітного поля, А/м та магнітної індукції, Тл в околі робочої точки.

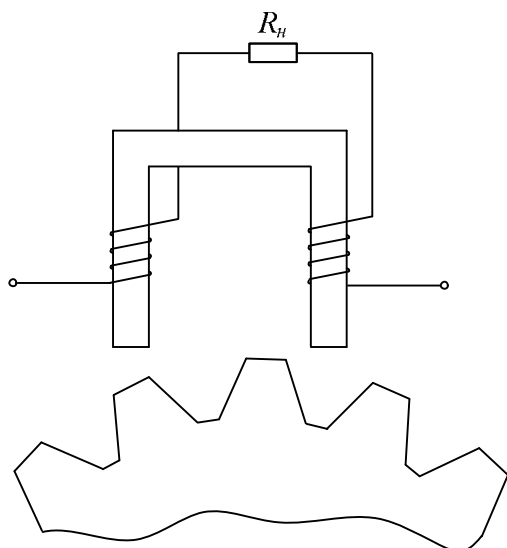


Рис.1. Принципова схема датчика кутової швидкості.

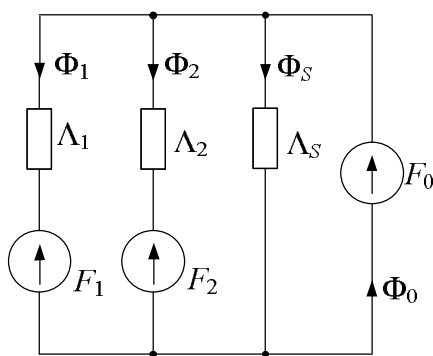


Рис.2. Заступна схема магнітного кола датчика кутової швидкості.

Електрорушійну силу ЕРС електромагніту знаходимо як алгебраїчну різницю ЕРС окремих котушок

$$e = w \left(\frac{d\Phi_2}{dt} - \frac{d\Phi_1}{dt} \right). \quad (8)$$

Похідні потоків у рівнянні (8) знаходимо диференціюванням за часом рівняння (3)

$$\begin{aligned} \frac{d\Phi_1}{dt} &= \frac{d\Lambda_1}{dt} (F_0 - F) + \Lambda_1 \left(\frac{dF_0}{d\Phi_0} \frac{d\Phi_0}{dt} - \frac{dF}{dt} \right); \\ \frac{d\Phi_2}{dt} &= \frac{d\Lambda_2}{dt} (F_0 - F) + \Lambda_2 \left(\frac{dF_0}{d\Phi_0} \frac{d\Phi_0}{dt} - \frac{dF}{dt} \right). \end{aligned} \quad (9)$$

Підставляючи (9) у (8) згідно (2), (4)-(6) отримаємо

$$e = w \omega \left[(a\Phi_0 + b - iw) \left(\frac{d\Lambda_2}{d\gamma} - \frac{d\Lambda_1}{d\gamma} \right) + \left(a \frac{d\Phi_0}{d\gamma} - w \frac{di}{d\gamma} (\Lambda_2 - \Lambda_1) \right) \right]. \quad (10)$$

Продиференціювавши (3) та урахувавши (2), (4), (5) отримаємо

$$\frac{d\Phi_0}{d\gamma} = a\Lambda_s \frac{d\Phi_0}{d\gamma} + (a\Phi_0 + b - iw) \left(\frac{d\Lambda_1}{d\gamma} + \frac{d\Lambda_2}{d\gamma} \right) + \left(a \frac{d\Phi_0}{d\gamma} - w \frac{di}{d\gamma} (\Lambda_1 + \Lambda_2) \right). \quad (11)$$

Похідну струму обчислюємо за формулою

$$2\omega L_K \frac{di}{d\gamma} = (R_K + R_H) i, \quad (12)$$

де R_K , L_K — активний опір та індуктивність розсіяння котушки, R_H — опір навантаження [9].

Після підстановки (12) у (10) спільно з (11) отримаємо систему диференціальних рівнянь датчика у матричній формі

$$A \frac{dX}{d\gamma} = B, \quad (13)$$

де

$$X = \frac{\Phi_0}{i},$$

$$A = \frac{aw(\Lambda_2 - \Lambda_1)}{1 - a(\Lambda_s + \Lambda_1 + \Lambda_2)} \frac{a\omega w^2(\Lambda_1 - \Lambda_2) - 2\omega L_K}{w(\Lambda_1 + \Lambda_2)}, \quad (14)$$

$$B = \frac{(R_K - R_H)i + w\omega(a\Phi_0 + b - wi)\left(\frac{d\Lambda_1}{d\gamma} - \frac{d\Lambda_2}{d\gamma}\right)}{(a\Phi_0 + b - wi)\left(\frac{d\Lambda_1}{d\gamma} - \frac{d\Lambda_2}{d\gamma}\right)}.$$

Знаючи на кожному кроці інтегрування струм у рівнянні (13), знайдемо напругу u та потужність p на виході давача

$$u = R_H i; \quad p = ui. \quad (15)$$

Рівняння (13) дають змогу розрахунковим шляхом підібрати геометричні розміри зубчастого колеса для досягнення заданої форми вихідного сигналу.

Висновки. Розроблена модель давача кутової швидкості на основі диференціальних рівнянь стану дає змогу розраховувати перехідні процеси такого пристрою, статичні та диференціальні параметри, підбирати геометрію зубчастого колеса виконавчих механізмів для досягнення бажаної форми вихідного сигналу, а також це повинно сприяти розв'язанню таких практичних задач як використання у системах автоматизованого проектування, застосування математичних моделей і пакетів комп'ютерних програм при проектуванні та експлуатації електротехнічних пристроїв. З іншого боку використання комп'ютерної симуляції дасть змогу відмовитись від натурних експериментів, які на практиці, як правило, є складними і дорівартісними.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Чабан В. И. Методы анализа электромеханических систем / В. И. Чабан. – Львов : Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1985. – 192 с.
2. Лишук В.В. Сучасний стан математичного моделювання електротехнічних пристроїв / В.В. Лишук // Наукові нотатки. Вип. 38. м. Луцьк, 2012. – С.111-115.
3. Лишук В.В. Електрорадіоматеріали: навч. посібник / В.В.Лишук. – Луцьк, ІРВ ЛНТУ. – 2016. – 324 с.
4. Чабан В.Й. Математичне моделювання електромеханічних процесів / В.Й. Чабан. – Львів : В-во Держуніверситету „Львівська політехніка”, 1997. – 342 с.
5. Чабан В. Чисельні методи / В.Чабан. – Львів: В-во Нац. у-ту „Львівська політехніка”, 2001. – 186 с.
6. Чабан В. Електромагнетне поле / В.Й.Чабан. – Львів : В-во Т. Сороки, 2006. – 394 с.
7. Чабан В.Й. Математичне моделювання електромагнітних процесів / В. Й. Чабан. – К. : НМК ВО, 1992. – 391 с.
8. Маляр В. Апроксимація характеристик намагнічування електротехнічних сталей / В. Маляр, А. Маляр, Д. Гречин // Теоретична електротехніка. – 2004. – № 57. – С. 78 – 86.
9. Чабан В.Й. Методи нелінійної електротехніки / В. Й. Чабан. – Львів : Світ, 1990. – 168 с.

УДК 004.04

Люсік В.О.

Любешівський технічний коледж Луцького НТУ

E-mail: vadimlusik@i.ua

ОПТИЧНА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ

В.О. Люсік Оптична обробка інформації. В даній роботі описуються сучасні проблеми телекомунікаційних систем пов'язаних з тимчасовою затримкою при перетворенні світлових сигналів в електричні сигнали і навпаки та можливий шлях розв'язання цієї проблеми шляхом використання пристроїв, що реалізують повністю оптичну обробку сигналів та інформації. А також можливі перспективи які відкриваються для розвитку систем які потребують передачі великих об'ємів інформації.

Ключові слова: оптична, обробка, передача, сигнал, інформація, телекомунікації, матеріал, властивості, швидкість, DARPA.

V.O. Liusik Optical processing of information. This paper describes modern problems of telecommunication systems connected with the time delay in transformation of light signals into electrical signals and vice versa and the possible way of solving this problem by using devices that implement fully optical processing of signals and information. And also possible prospects open for the development of systems that require the transfer of large volumes of information.

Keywords: optical, processing, transmission, signal, information, telecommunications, material, properties, velocity, DARPA

В.А. Люсик Оптическая обработка информации. В данной работе описываются современные проблемы телекоммуникационных систем связи с временной задержкой при преобразовании световых сигналов в электрические сигналы и наоборот и возможный путь решения этой проблемы путем использования устройств, реализующих полностью оптическую обработку сигналов и информации. А также возможные перспективы открывающиеся для развития систем требующих передачи больших объемов информации.

Ключевые слова: оптическая, обработка, передача, сигнал, информация, телекоммуникации, материал, свойства, скорость, DARPA.

Постановка проблеми. Однією проблемою сучасних телекомунікаційних систем є тимчасова затримка при перетворенні світлових сигналів в електричні сигнали і навпаки. При передачі інформації з однієї точки мережі в іншу точку, часто відбуваються такі багаторазові перетворення, які ще більше сповільнюють загальну швидкість передачі інформації. Уникнути виникнення таких затримок можна використовуючи комунікаційні пристрої, що реалізують повністю оптичну обробку сигналів і інформації. До недавнього часу основною перешкодою на шляху реалізації повністю оптичної обробки сигналу була відсутність матеріалу, що має ряд необхідних специфічних оптичних властивостей, але вченим з Технологічного інституту Джорджії (Georgia Institute of Technology) вдалося підібрати ключ до вирішення цієї проблеми, створивши полімерний матеріал, що володіє всіма необхідними оптичними характеристиками.

Ці дослідження, що фінансуються Національним науковим фондом (National Science Foundation) і Управлінням перспективних дослідницьких програм Пентагону DARPA, привели до створення синтетичного полімерного матеріалу polymethine, який поєднав три ключових оптичних властивості - велике значення оптичної нелінійності і низькі рівні лінійних і нелінійних оптичних втрат. Цей матеріал відкриває двері до створення повністю оптичних комунікаційних пристроїв і систем, завдяки яким в майбутньому глобальна мережа зможе працювати на більш високих швидкостях, ніж сьогодні. Це, в свою чергу, позитивно позначиться на функціонуванні сервісів і додатків, що вимагають швидкої передачі великих обсягів інформації, наприклад, систем телеприсутності і Веб-телебачення¹.

Переваги оптичної обробки інформації пов'язані з можливістю швидкої паралельної обробки великих масивів інформації. Найбільш характерною особливістю оптичного сигналу як носія інформації є його двох вимірність. Ця властивість оптичного сигналу пов'язана з малою довжиною

хвилі світла $\lambda < 1$ мкм. Справа в тому, що мінімальні розміри ділянки будь-якого зображення, переданого за допомогою хвилі, не можуть бути менше за квадрат довжини хвилі. В оптичному діапазоні ця величина складає ~ 1 мкм², що і дозволяє передавати по оптичному променю невеликого перерізу (~ 1 см²) велике число (до 10^8) біт інформації паралельно. Оптичне випромінювання дає можливість представляти інформацію в формі двовимірних картинок, що змінюють одна одну в часі. Для оцінки переваг такої форми подачі інформації порівняємо її передачу в кіно і по телебаченню. У кіно інформація подається за допомогою кінострічки що повільно рухається зі швидкістю 24 кадри в секунду з великим об'ємом інформації в кожному кадрі. У телебаченні інформація передається по радіоканалу, послідовно точка за точкою. Швидкість передачі інформації ~ 6 МГц, тобто в 250 тисяч разів швидше, ніж в кіно. Але якість зображення на кіноекрані значно вище, ніж на екрані телевізійному.

Введення інформації в світловий промінь здійснюється за допомогою транспаранта або просторових модуляторів світла. Оптичний промінь, модульований в кожній точці свого поперечного перерізу, дозволяє обробляти паралельно відразу великий масив даних, поданий у формі двовимірної оптичної картинки. Оптичні пристрої дають можливість дуже просто і швидко реалізувати ряд важливих інтегральних операцій над двовимірними сигналами, таких як перетворення Фур'є, Гільберта і Лапласа, знаходження згортки і кореляції двох функцій і деякі ін. Так, звичайна оптична лінза дозволяє миттєво отримати фур'є-спектр оптичного зображення, що падає на цю лінзу. Вводячи відповідні фільтри в фокальній площині після лінзи, можна значно поліпшити якість оптичного зображення або навіть побачити зображення невидимого фазового об'єкта.

Однією з найважливіших проблем, що вирішуються при оптичній обробці інформації, є задача розпізнавання образів. Якщо треба з набору довільних двовимірних картинок вибрати одну певну, то для цього весь набір картинок (транспарантів) послідовно вводиться в площину P1 оптичного процесора (рис. 1). Точкове джерело L розташований у фокусі лінзи Л1, тому після проходження лінзи світлова хвиля стає плоскою і висвітлює транспарант в площині P1. Фронт світлової хвилі спотворюється транспарантом. У площині P2 поміщається транспарант, який є узгодженим фільтром для шуканої двовимірної картинки. Він володіє тим властивістю, що компенсує спотворення хвильового фронту, якщо падаюча на нього хвиля є двовимірним Фур'є-спектром від шуканої картинки. Якщо в площині P1 знаходиться шукана картинка, то узгоджений з нею фільтр точно компенсує кривизну падаючої на нього хвилі. Поле, що минув транспарант в площині P2, виявляється квазіплоскою хвилею і збирається лінзою Л3 в невелике яскраво світну пляму в площині P3. Якщо в P1 поміщена інша двовимірна картинка, чи не шукана, то компенсації фазових спотворень в площині P2 не відбувається, хвиля після P2 не є квазіплоскою і лінза Л3 розкидає світло по всій площині P3. Описаний процесор дозволяє по появі яскравої плями в центрі P3 визначити, коли в площині P1 знаходиться шуканий образ. Маючи набір узгоджених фільтрів, легко визначити, який з відомих сигналів подано на вхід оптичного процесора. Подібні процесори вельми успішно використовувалися для розпізнавання букв або навіть цілих слів в читаючих текст машинах.

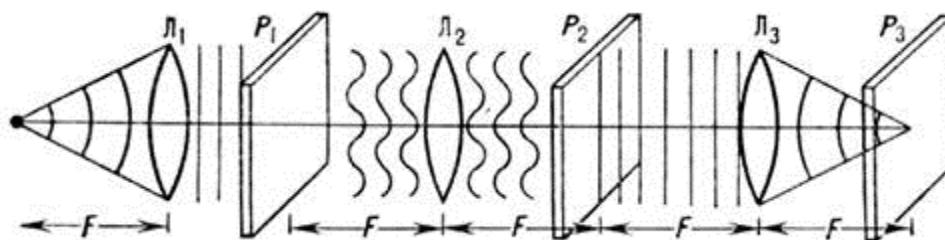


Рис. 1 Схема оптичного процесора

Розроблено спеціальні оптичні схеми, що дозволяють отримати фільтр, узгоджений з будь-який заздалегідь відомої двовимірної картинкою. Схеми, подібні зображеною на рис. 1 дозволяють з великою швидкістю, що обмежується тільки швидкістю введення інформації в площині P1 і P2 і швидкістю виведення інформації з площини P3, вирішувати завдання оптичної обробки інформації².

Оптична обробка інформації та голографія дозволяють паралельно аналізувати вхідні сигнали так, що аналізований образ викликає відгук у вигляді іншого образу. Ця виняткова можливість поряд з розподіленим характером топографічної запису і можливістю зберігання великої кількості зразків в

пізнаваних образів в малому обсязі пам'ятного середовища відповідає поширеній гіпотезі про голографічні природі асоціативної пам'яті мозку.

У пристроях оптичної обробки інформації, де швидкодія матеріалу відіграє визначальну роль, рідкі кристали, на мою думку, повинні зіграти свою роль на першому етапі, поки йде моделювання різних функціональних елементів. У майбутньому, можливо, з'являться більше швидкодіючі плівкові матеріали, настільки ж чутливі до дії поля, яким рідкі кристали поступляться своє місце.

Перетворення Фур'є широко використовується в когерентній оптичній обробці інформації та застосовується всюди, де потрібні частотний аналіз, фільтрація, кореляція і розпізнавання сигналів.

Крім того, для голографії та оптичної обробки інформації вельми важливими характеристиками є просторова й тимчасова когерентність.

Одним з найважливіших функціональних елементів в пристроях оптичної обробки інформації є транспарант, що формує інформацію у вигляді оптичного образу, який можна записати на голограму. Найпростішим прикладом є звичайний слайд, однак швидка зміна слайдів є складним завданням. Крім того, бажано формувати зображення при безпосередньому управлінні транспарантом електричними сигналами обчислювальної машини. Електронно-променеві трубки, а також матриці з світлодіодних, катодолумінесцентному і газорозрядних елементів безпосередньо не можуть бути використані для цієї мети, оскільки випромінюють некогерентне світло. Електрооптичні матеріали типу сегнетокераміки також мають суттєві недоліки: високі керуючі напруги, труднощі в отриманні тонких і однорідних прозорих пластин великої площі та інше. Тому рідкі кристали, попри їх обмежену швидкодію, є вельми відповідними для цієї мети середовищами, тим більше що цей недолік можна компенсувати за рахунок паралельної обробки великих масивів інформації.

Застосування голографічного телебачення є техніка передачі і оптичної обробки інформації, виробленої або для скорочення обсягу інформації та підвищення завадостійкості і дальності передачі за рахунок скорочення смуги частот, або із спеціальними цілями, або для оптичної фільтрації з витягом сигналу, що прийшов зі наддалеких відстаней, наприклад фільтрація космічного шуму.⁴

Переважна більшість сучасних систем оптичної обробки інформації базується на використанні методів фур'є-оптики та інтегральних перетворень типу згортки, дискретних ортогональних перетворень Фур'є, Адамара та ін. Останнє десятиліття в оптиці характеризується інтенсивним розвитком теорії дробового фур'є-перетворення (ДФП), яка повніше розкриває закономірності перетворення оптичної інформації і відкриває можливості для створення принципово нових методів та систем оптичної обробки інформації.

З 2000 р. в Інституті вперше в Україні розпочалися наукові дослідження з теорії ДФП на основі методу розподілу сигналів (М.В.Шовгенюк., Ю.М.Козловський). Теоретично доведено, що в процесі ДФП відбувається поворот розподілу вхідного сигналу на інформаційній діаграмі спряжених координат – координата, просторова частота. Виведено ядро ДФП із врахуванням оптичних констант, що дозволило дослідити закономірності формування спряжених зображень ДФП в реальних оптичних системах.

На основі теорії ДФП для задач розпізнавання образів вперше розроблена оптична система узагальненого корелятора спільного ДФП еталонного та досліджуваного зображень. Система дозволяє записувати висококонтрастну інтерференційну картину оптично суміщених зображень у довільній площині області ДФП. Розроблена кореляційна схема розпізнавання образів дозволяє суттєво підвищити надійність ідентифікації зображень. Спосіб розпізнавання та пристрій ідентифікації захищені патентом та міжнародною заявкою РСТ.

Розвинуто теорію формування самозображень періодичних фазових елементів (ефект Тальбота) в області ДФП для інтерферометричних вимірювань. Визначені інваріантні умови формування самозображень. Для різних інваріантних умов отримані аналітичні розв'язки і показано, що процес формування самозображень відбувається в результаті інтерференції скінченного числа елементарних комірок фазового елемента.

Запропонована модель дозволяє точно розраховувати значення інтенсивності рівнів самозображень та експериментальним шляхом визначити різницю фаз періодичних оптичних елементів. Для прикладних задач інтерферометрії ці дослідження проводяться спільно з Інститутом фотоніки і мікромеханіки Варшавської політехніки. На основі ефекту Тальбота теоретично вивчено умови формування самозображень фазовими решітками з контрастом 100% в області дифракції Френеля та ДФП, які мають перспективи використання для мікролітографії, рентгенівської томографії та атомної інтерферометрії.

Теоретично обґрунтовано принципову можливість використання ефекту Тальбота для оптичного зондування середовища з поглинаючими світло мікрочастинками. Врахування показника заломлення середовища приводить до повздовжнього зміщення еквідистантних площин формування самозображення фазової решітки, а наявність поглинаючих мікрочастинок ($< 1\%$) у середовищі стимулює появу самозображень у дробових площинах Тальбота.

Розроблені нові методи цифрової обробки зображень на основі дискретного перетворення Адамара для сучасних технологій захисту цінних паперів та документів (М.В.Шовгенюк, М.П.Козловський, Т.Є.Крохмальський, Т.В.Фітьо, Л.А.Дідух). На основі використання ортогональних матриць Адамара розроблено методи та алгоритми кодування зображень, запропоновано принципово новий тип графічного елемента захисту цінних паперів, що складається із кодованого зображення та його ключа, які виготовляються за допомогою спеціалізованої комп'ютерної програми "ГрафіКод 4".

Перевагою запропонованого способу кодування графічного зображення впорядкованими неперіодичними структурами є: абсолютна візуальна нерозрізнимість кодованого зображення, велика кількість різних ключів (біля 2×10^8 варіантів) для розкодування графічної інформації; можливість розкодування зображення високої роздільної здатності з мінімальними шумами; надійність ідентифікації та високий рівень захисту. Розроблена Інститутом технологій захисту цінних паперів захищена патентами України та США, міжнародною патентною заявкою РСТ.

У рамках інноваційного проекту НАН України у 2007 р. проведено дослідження з промислового освоєння спеціалізованого програмного забезпечення та впровадження нової технології захисту цінних паперів на державному підприємстві поліграфічний комбінат "Україна" із виготовлення цінних паперів та в Національному банку України. Технологія оптичного захисту цінних паперів демонструвалася на виставках в Україні, США та Німеччині.

Розробляються нові методи цифрової обробки кольорового зображення для видавничо-поліграфічних систем (М.В.Шовгенюк, Н.С.Писанчин, Т.В.Фітьо, Н.В.Занько). На основі дискретного перетворення Хартлі запропоновано новий кольоровий простір ICaS, який використано для розробки цифрових методів кольороподілу зображень із врахуванням реальних параметрів і характеристик процесу друку, що дозволяють моделювати умови синтезу кольорів реальними фарбами на друкарському відбитку. В рамках інноваційного проекту НАН України 2008 р. розроблено спеціалізовану комп'ютерну програму "ICaS Колір Друк-1", що базується на новій технології кольороподілу зображень, та пакет програмного забезпечення для проектування оптимальних технологічних процесів відтворення кольорового зображення у видавничо-поліграфічних системах.⁵

Висновки: Звичайно, розробка структури нового оптичного матеріалу хоч і є величезним кроком вперед, але це є ще тільки першим кроком на шляху створення реально працюючих телекомунікаційних систем. Перед вченими ще варто маса невирішених проблем, але роботи тривають і є велика ймовірність того, що найближчим часом з'являться перші зразки комунікаційних пристроїв, за допомогою яких можна буде досягти швидкості передачі інформації 100 гігабіт на секунду на вже наявній комунікаційній інфраструктурі. Але, потенціал технології повністю оптичної обробки та передачі інформації настільки високий, що за попередніми оцінками, з її допомогою буде можливо досягти швидкості передачі інформації 2000 гігабіт на секунду, в порівнянні з якою найшвидші сучасні швидкості виглядають просто жалюгідними.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. <https://www.dailytechinfo.org/infotech/1065-ispolzuya-polnostyu-opticheskuyu-obrabotku.html>.
2. http://femto.com.ua/articles/part_2/2618.html
3. <https://www.popsci.com/gadgets/article/2010-02/breakthrough-all-optical-processing-could-send-data-speeds-skyrocketing>
4. <http://techtrend.com.ua/index.php?newsid=14387>
5. <http://www.icmp.lviv.ua/content>

УДК 621.391.18

Мирошніков Д.А., Димов В.С.

Херсонський національний технічний університет

E-mail: denverys@gmail.com, vdymov@rambler.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЗАХИЩЕНОСТІ БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖ

Проведено аналіз наявних методів і способів захисту точок бездротового доступу які відносяться до стандарту IEEE 802.11 (Wi-Fi). Було оглянуто вразливості які в них присутні. Розглянуто сучасні методи атак на бездротові точки доступу та перехоплення даних в них. Розроблено вимоги до налаштувань бездротових мереж стандарту IEEE 802.11 які потрібні для створення комплексу протидії зловмисникам. В даний час існують різні способи захисту Wi-Fi мереж які були розглянуті в даній статті і опираючись на які було розроблено сучасний та актуальний комплекс наявних методів для забезпечення максимального захисту бездротових точок доступу Wi-Fi.

Ключові слова: бездротові мережі, безпека Wi-Fi мереж, стандарт IEEE 802.11.

D. Myroshnikov, V. Dymov. Research of methods of increasing the level of security of wireless networks. The analysis of available methods for protecting wireless access points related to the IEEE 802.11 (Wi-Fi) standard is carried out. The vulnerabilities that were present in them were examined. Modern methods of attacks on wireless access points and interception of data in them are considered. Requirements for setting up IEEE 802.11 wireless networks are required to create a countermeasures complex. Currently, there are various ways to protect Wi-Fi networks that were discussed in this article and based on which up-to-date set of available methods has been developed to provide maximum protection for wireless Wi-Fi access points.

Keywords: wireless networks, Wi-Fi network security, IEEE 802.11 standard.

Д.А.Мирошников, В.С.Дымов. Исследование методов повышения уровня защищенности беспроводных сетей. Проведен анализ существующих методов и способов защиты точек беспроводного доступа относящихся к стандарту IEEE 802.11 (Wi-Fi). Были рассмотрены уязвимости которые в них присутствуют. Рассмотрены современные методы атак на беспроводные точки доступа и перехвата данных в них. Разработаны требования к настройкам беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11 необходимые для создания комплекса противодействия злоумышленникам. В настоящее время существуют различные способы защиты Wi-Fi сетей которые были рассмотрены в данной статье и опираясь на которые был разработан современный и актуальный комплекс имеющихся методов для обеспечения максимальной защиты беспроводных точек доступа Wi-Fi.

Ключевые слова: беспроводные сети, безопасность Wi-Fi сетей, стандарт IEEE 802.11.

Вступ. Як правило, процедура розгортання бездротової мережі має на увазі ряд заходів, спрямованих на забезпечення безпеки підсумкової інфраструктури. Однак складність полягає в тому, що лише іноді мається на увазі дійсно впровадження продуманої політики безпеки, часто, на жаль, для цього не робиться взагалі нічого. На даний момент сімейство стандартів 802.11 активно використовується, публічні бездротові мережі функціонують у безлічі місць, починаючи від ресторанів і закінчуючи залами очікування аеропортів і готелями. Широкий вибір різних пристроїв підтримують стандарт 802.11.

Проблема безпеки мереж Wi-Fi з початку моменту їх появи являється однією з найскладніших. Безпека Wi-Fi мережі – це два основних питання: конфіденційність даних інформації, а також захист від несанкціонованого доступу. Стовідсотково вирішити дані проблеми неможливо, але розробники мережевого обладнання та розробники програмного забезпечення приділяють велику увагу цій проблемі. На даний момент є достатньо необхідних технічних засобів які призначені для того щоб запобігти злому або ускладнити злом бездротових точок доступу. Більшість бездротових мереж в яких встановлено стандартні параметри захисту мають достатній ризик бути зламаними. Крім того, проникнути в бездротову Wi-Fi мережу значно простіше, ніж в звичайну, немає необхідності підключатися до проводів, достатньо знаходитись в зоні прийому сигналу. Небезпечно підключати

незахищену бездротову мережу до кабельної мережі. Незахищена точка доступу, під'єднана до локальної мережі, являє собою можливість злому для зловмисників. Для підприємств це загрожує тим, що конкуренти можуть отримати доступ до конфіденційних документів. Незахищені бездротові мережі дозволяють хакерам обійти міжмережеві екрани і налаштування безпеки, які захищають мережу від атак через мережу Internet. Хоча для забезпечення безпеки Wi-Fi-мереж можуть застосовуватись складні математично алгоритмічні аутентифікаційні моделі шифрування даних і контролю цілісності їх при передачі, але тим не менш, вилогідність доступу до інформації сторонніх осіб є дуже великою. У випадку якщо для мережі не приділити певної уваги зловмисник зможе: отримати доступ до ресурсів і дисків користувачів Wi-Fi-мережі, сканувати трафік, мати доступ до конфіденційної інформації, змінювати в мережі інформацію, використати інтернет-трафік, атакувати комп'ютери користувачів і сервери мережі, створювати підроблені точки доступу, розсилати спам або здійснювати інші протиправні дії від імені мережі яка зламана.

Поширеність бездротових мереж і доступність обладнання для їх організації породжує проблему їх безпеки. Дійсно, у багатьох пристроях доступу використовуються SSID і інші налаштування за замовчуванням: не вибраний оптимальний метод ідентифікації користувачів і існує ще маса можливостей для несанкціонованого доступу до даних, що передаються. Для забезпечення безпеки бездротових мереж, перш за все необхідно встановити, що може їм загрожувати. Перехоплення сигналів бездротової мережі аналогічне прослуховуванню радіопередач. Досить мати ноутбук або смартфон і аналізатор бездротових протоколів. Широко поширена помилка, що несанкціоноване підключення до бездротової мережі поза офісом можна припинити, контролюючи вихідну потужність сигналу. Це не так, оскільки використання зловмисником бездротової карти підвищеної чутливості і спрямованої антени дозволяє легко це подолати. Навіть зменшивши вилогідність несанкціонованого підключення до мережі, не слід залишати без уваги можливість сканування трафіку, тому для безпечної роботи в бездротових мережах необхідно шифрувати передану інформацію.

Загальним завданням даної статті являється пошук та дослідження методів підвищення рівня захищеності бездротових мереж. На даний момент у звичайних користувачів та системних адміністраторів бездротових мереж є всі потрібні засоби для гарантовано надійного захисту Wi-Fi мережі, і при відсутності значних помилок (людський фактор) можна забезпечити рівень безпеки, відповідний цінності інформації, що знаходиться в такій мережі. На сьогоднішній день бездротову мережу можна вважати захищеною, якщо в ній працюють три основних складових системи безпеки: конфіденційність даних, цілісність даних при їх передачі, аутентифікація користувача. Для отримання належного рівня безпеки потрібно скористатися певними правилами при організації і налаштуванні приватної Wi-Fi-мережі.

Види атак на Wi-Fi мережі. Розвиток протоколів забезпечення безпеки бездротових мереж змушує зловмисників шукати обхідні шляхи для їх злому. Найбільш поширеними в даному контексті є комп'ютерні атаки, які спрямовані на користувачів Wi-Fi мережі. Можна виділити чотири основні загрози безпеці, пов'язані з мобільними клієнтами:

- Атаки на ОС і прикладне ПО клієнтів бездротової мережі;
- Перехоплення трафіку при використанні незахищених бездротових з'єднань;
- Атаки «Man in the middle», які можуть бути використані для реалізації інших атак;
- Використання бездротових клієнтів в якості каналу віддаленого доступу до корпоративної мережі.

Дослідження основних протоколів безпеки виявило вразливі місця, через які атакуючий може отримати повний доступ до мережевого трафіку. Найпоширенішими видами атак на Wi-Fi мережі є:

на протокол WEP:

- Plaintext-атака;
- Повторне використання шифра;
- Атака Fluhrer-Mantin-Shamir;
- Атака Low-Hanging-Fruit.

на протоколи WPA / WPA2:

- Атака перебором всіх можливих комбінацій ключа до його визначення;

- Атака з використанням вразливостей фіксованого пароля;
- Атаки по словнику;
- Глушіння клієнтської станції.
на протокол WPS;
- Перехоплення ключа на основі розбиття пароля навпіл.

Дії зловмисника також можуть бути спрямовані на виведення бездротової Wi-Fi мережі з ладу. Цьому можуть сприяти деякі проблеми. Ними є, наприклад:

- Можливість проведення атаки на відмову в обслуговуванні на фізичному рівні шляхом глушіння радіосигналу або канальному рівні шляхом експлуатації уразливості методу доступу до несучої;
- Реалізація функції енергозбереження, тобто коли легальний користувач може не отримати чи призначалася йому інформації при виході з режиму очікування;
- Наявність уразливості протоколу аутентифікації PEAP дозволяє послати клієнту помилкові фрейми успішної аутентифікації або від'єднання від мережі.

В цілому можна згрупувати види атак на бездротові точки доступу Wi-Fi наступним чином:

- Атака на WEP алгоритм;
- Злом паролів алгоритмів WPA/WPA2;
- Злом Пін-коду для стандарту WPS;
- Пониження WPA алгоритму;
- Заміна істинної точки доступу фальшивою;
- Шахрайська точка доступу;
- Атака на Wi-Fi точки доступу з глобальної та локальної мереж;
- Атаки виду відмова в обслуговуванні (DoS Wi-Fi).

Атака на WEP алгоритм. В цю групу атак входять не тільки розшифровка пароля у вигляді простого тексту. Для WEP алгоритму відкритий і реалізований ряд різноманітних атак, які дозволяють отримати бажаний результат навіть без розшифровки паролінової фрази. На даний момент популярність злому WEP алгоритму йде на другий план, оскільки постійно зменшується кількість точок доступу, які його використовують. Далі у таблиці 1 представлено порівняння характеристик стандартів WEP, WPA і WPA2. [6]

Злом паролів алгоритмів WPA/WPA2. Це найбільш універсальна атака на Wi-Fi. Її плюсом є те, що вона може бути застосовна на всі точки доступу, які використовують WPA/WPA2 (таких більшість). Є й мінуси, які виявляються з надійності WPA/WPA2-шифрування, вони полягають в тому, що для реалізації атаки до точки доступу повинні бути підключені клієнти; розшифровка паролів ведеться методом перебору (brute force). Тобто при надійному паролі зламати Wi-Fi мережу за прийнятний час не вийде. До 2017 року основними методами злому WPA2 PSK-шифрування були такі як атаки по словнику і метод грубої сили. У жовтні 2017 року було опубліковано атаку з перевстановленням ключа на стандартах захисту WPA і WPA2, названа KRACK. Активний атакуючий може скинути випадкове число генеруємою точкою доступу і клієнтом при встановленні з'єднання (nonce) і викликати його перевикористання. У режимі AES-CCMP атака дозволяє атакуючому відтворювати раніше відправлені пакети і полегшує розшифровку даних, що пересилаються. У режимах WPA TKIP і GCMP – атакуючий має можливість як розшифровувати, так і впроваджувати пакети в з'єднання. [6] Key Reinstallation Attack (KRACK) — повторне використання ключа. Вразливість типу атаки «повторного використання» в протоколі WPA. Ця вразливість була виявлена в 2016 році дослідниками Меті Вангофом (Mathy Vanhoef) та Френком Пісенсом (Frank Piessens) з університету KU Leuven в Бельгії. Дослідники оприлюднили своє дослідження в жовтні 2017 року. Виявлена вразливість дозволяє повторно встановлювати один і той самий криптографічне випадкове число генеруємою точкою доступу і клієнтом при встановленні з'єднання на третьому кроці в процедурі відкриття сеансу (так зване «рукостискання») за протоколом WPA2. Завдяки цьому зловмисник має можливість здійснити криптоаналіз та встановити сеансовий ключ. Таким чином, зловмисник може сканувати дані, а в деяких випадках, навіть замінити дані, що передаються між клієнтом та точкою доступу. Дана вразливість наявна у протоколах WPA та WPA2 та для всіх визначених стандартом алгоритмів шифрування: WPA-TKIP, AES-CCMP, та GCMP. Дану вразливість можна усунути оновленням програмного забезпечення клієнтів та точок доступу Wi-Fi. [7]

Злом Пін-коду для стандарту WPS. Даний злом схожий на злом WEP стандарту. Злом Пін-коду добре піддається злому, недавно була виявлена нова вразливість, яка вимагає на злом кілька секунд. Суть вразливості як і у WEP - відсутність універсальності. На даний момент зменшується кількість точок доступу, в яких WPS включений. [8]

Пін-код, за допомогою якого і проводиться автентифікація, складається з восьми цифр, які при переборі можна розбити на дві частини, оскільки при відгадуванні першої половини Пін-коду точка доступу почне відправляти повідомлення про те, що друга половина не є вірною. Окрім того остання цифра є контрольною сумою перших семи цифр, і може бути відновлена за формулою:

$$f(n) = f\left[\left[\frac{n}{10}\right] / 10\right] + 3(n \bmod 10) + \left(\left[\frac{n}{10}\right] \bmod 10\right) \quad (1)$$

Отримавши $f(n)$, можемо отримати контрольну суму (останній символ Пін-коду)

$$S_c: S_c = (10 - f(n) \bmod 10) \bmod 10. \quad (2)$$

Пін-код складається з восьми цифр - отже, існує 10^8 варіантів перебору або якщо перевести, то 100 000 000 варіантів.

Якщо Пін-код розбити на дві частини виходить 10^4 і 10^3 . Відповідно до цього зловмисникові необхідно перебрати всього лиш $10^4 + 10^3$ варіантів.

Якщо перевести 10^4 , то відповідно отримаємо 10 000 варіантів перебору для першої половини і для останніх 3 цифр тобто для 10^3 отримаємо 1000 варіантів перебору. У підсумку це становить лише 11 000 варіантів для повного перебору, що більше ніж в 9000 разів менше вихідного числа варіантів 10^8 .

Комплекс методів захисту точок доступу Wi-Fi.

Відповідно до підвищених вимог безпеки необхідно використовувати тунелювання і при цьому необхідно використовувати взаємну автентифікацію обох кінців тунелю. Під час автентифікації клієнт і аутентифікатор перевіряють справжність один одного і переходять до процесу чотиристороннього рукостискання (4-way handshake) для вироблення ключів. Цей механізм завершує процедуру автентифікації. Рукостискання ініціюється аутентифікатором, при цьому використовується формат пакета EAPoL-key. Процедура рукостискання починається з обчислення клієнтом і аутентифікатором парного майстер-ключа (PMK). Після генерації PMK починається обмін повідомленнями EAPoL-key. У першому повідомленні аутентифікатор посилає кадр EAPoL-key, що містить ANonce (Authenticator Nonce). ANonce - одноразове випадкове або псевдовипадкове число, яке генерується за допомогою лічильника глобальних ключів розміром 256 біт, що міститься в кожній бездротовій станції. Він ініціалізується при завантаженні системи. Значення лічильника встановлюється за допомогою псевдовипадкової функції Nonce. [5]

$$\text{Nonce} \leftarrow \text{PRF-256}(\text{Random number} + \text{"Init Counter"} + \text{Local MAC Address} \parallel \text{Time}) \quad (3)$$

де PRF-256 – псевдовипадкова функція (Pseudorandom Function), результат якої має розмір 256 біт; Random number - випадкове число; "Init Counter" - символічний рядок; Local MAC Address - MAC-адресу пристрою; Time - значення поточного часу в форматі протоколу NTP (Network Time Protocol).

Для захисту мереж стандарту 802.11 повинен бути передбачений наступний комплекс заходів щодо безпеки передачі даних. Необхідно встановити маршрутизатор в безпечному місці, де бездротовий сигнал доступний тільки всередині будинку. Рекомендується оновити ПЗ маршрутизатора, щоб виправити його відомі уразливості. Необхідно вимкнути віддалене управління маршрутизатором через Інтернет. Необхідно використовувати WPA2-шифрування і складний та стійкий пароль. Якщо використовувати простий пароль для шифрування WPA2, то він може бути зламаний. Рекомендовано створювати стійкий пароль при цьому можна використати генератори пароля чи фразу, яку можливо легко запам'ятати. Цілком відповідним паролем буде являтися пароль в 10-15 символів, бажано з великими і малими буквами та цифрами і рекомендується використати спецсимволи. Якщо використовується шифрування WPA2 з складним паролем і WPS в роутері відключений - мережа в певній мірі достатньо захищена. Необхідно приховувати SSID-ім'я

бездротової мережі. Необхідно вимкнути функцію WPS. Функція фільтрації MAC-адрес надає істотну можливість підвищити безпеку. Рекомендується протидіяти атаці яка має назву ром-0 (тобто доступ до секретних даних, що зберігаються на роутері: комбінацію ім'я/пароль і пароль WiFi) тобто перенаправити порт 80 на неіснуючу адресу. Для запобігання CSRF атак не рекомендовано використовувати IP адреси і діапазони адрес за замовчуванням. Іншим методом підвищення рівня безпеки бездротових Wi-Fi мереж, є використання статичних ip-адрес для пристроїв. В маршрутизаторах з стандартними налаштуваннями може бути включений сервер DHCP. Під час підключення комп'ютера чи можливо пристрою до бездротової мережі, пристрій робить запит маршрутизатору про IP-адресу і DHCP-сервер призначає її. Якщо відключити DHCP-сервер, то кожен пристрій повинен бути налагоджений вручну для того, щоб підключитися до мережі. Рекомендується використання VLAN мережі для більш надійного захисту мережі, слід також використовувати мережеві екрани з підвищеними налаштуваннями політики безпеки. Також рекомендується вимкнути IPv6 на маршрутизаторі, або, в разі якщо є необхідність послуги IPv6, необхідно обрати маршрутизатор з сертифікованим IPv6 стандартом. Щодо конфігурації точки бездротового доступу рекомендується не використовувати в цьому випадку веб-браузер. Краще робити такі дії за допомогою SNMP-утиліти налаштування, яка йде в комплекті з усіма точками доступу, або telnet-клієнта (або за допомогою підключення до послідовного порту точки доступу), якщо ця можливість передбачена виробником, причому саме з проводового сегмента мережі.

Висновок. Для забезпечення високого рівня безпеки бездротових мереж було розроблено комплекс заходів. Бездротова мережа може мати достатній рівень захисту лише при виконанні розглянутих вимог безпеки. Відповідно до високих вимог безпеки бездротову мережу можна вважати захищеною, якщо в ній працюють три основних складових системи безпеки: конфіденційність даних, цілісність даних при їх передачі, аутентифікація користувача. В даний час існують різні способи захисту Wi-Fi мереж які були розглянуті в даній статті і за умови правильного налаштування, є певна гарантія в забезпеченні необхідного рівня безпеки. На даний момент, більш безпечними можна вважати мережі стандарту 802.11, які захищені за допомогою стандарту WPAv2 при умові використання протоколів EAP різних типів з підтримкою тунелювання і двосторонньої аутентифікації обох кінців тунелю. До додаткових типів протоколів EAP відносяться EAP-TLS і EAP-FAST. При цьому, для використання EAP-TLS потрібна наявність сертифікатів аутентифікації на клієнтських пристроях. На основі отриманих даних при обчисленні злому Пін-коду для стандарту WPS можна оцінити складність злому цієї функції. Оскільки увімкнений механізм WPS лише погіршує захищеність точки доступу то комбінація даного механізму навіть з використанням методів аутентифікації стандартів WPA/WPA2 може представляти собою загрозу бездротовій мережі. В даній роботі метод аутентифікації WPA2 представлений як найстійкіший механізм захисту бездротових мереж. Метод аутентифікації WPA2 потребує окремого розгляду та детальної оцінки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАНЬ:

1. Владимиров А.А. Wi-фу: "боевые" приемы взлома и защиты беспроводных сетей / А.А. Владимиров, К.В. Гавриленко, А.А. Михайловский – М.:издательство НТ Пресс, 2005. – 462 с.
2. Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2013–2018. – Cisco Public, 2014, June 10.
3. Certified Wireless Security Professional Official Study Guide. Coleman D., Westcott D., Harkins B., Jackman S. – Wiley Publishing, Inc., 2010.
4. Сляров Д.В. Искусство защиты и взлома информации / Д.В. Сляров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 288 с.
5. 802.11 Wireless Networks Security and Analysis. Holt A., Chi-Yu Huang. – Springer, 2010.
6. Защита в сетях Wi-Fi [Електронний ресурс] // Wikimedia Foundation, Inc.. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Защита_в_сетях_Wi-Fi.
7. KRACK [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/KRACK>.
8. Виды атак на Wi-Fi [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://hackware.ru/?p=158>.

УДК 621.3

Оробинский А.М., Курин Н.С.

Военная академия РВСН им. Петра Великого(филиал в г. Серпухов, Московской области, Россия)

E-mail: amorobin2008@mail.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Представлена математическая модель технического ресурса силового трансформатора систем электроснабжения на основе тепловых процессов, которая позволяет оценить фактический сработанный ресурс силового трансформатора на любом этапе эксплуатации. Предложена структура и принцип действия устройства, позволяющего осуществлять диагностику и мониторинг технического состояния трансформатора в рамках концепции управления эксплуатацией электрооборудования по фактическому техническому состоянию.

Ключевые слова: мониторинг, диагностика, система электроснабжения, силовой трансформатор, математическая модель, тепловые процессы, износ изоляции, технический ресурс.

A. M. Orobinsky, N. S. Kurin. Automated monitoring and management of technical state standard of electrical components. The mathematical model of the technical life of the power transformer of power supply systems based on thermal processes, which allows to evaluate the actual worn resource of the power transformer at any stage of operation. The structure and operating principle of the device, allowing to carry out diagnostics and monitoring of the technical condition of the transformer within the concept of operation management of electrical equipment according to actual technical condition.

Keywords: monitoring, diagnostics, power supply system, power transformer, mathematical model, thermal processes, insulation degradation, technical resource.

A. M. Orobinsky, C. M. Курін. Автоматизований контроль і управління технічними державний стандарт електричних компонентів. Математична модель технічного ресурсу силових трансформаторів систем електропостачання на основі теплових процесів, який дозволяє оцінити фактичний знос ресурсу силового трансформатора на будь-якому етапі експлуатації. Структура та принцип дії пристрою, що дозволяють проводити діагностику та моніторинг технічного стану трансформаторного в рамках концепції управління експлуатації електротехнічного обладнання за фактичним технічним станом.

Ключові слова: моніторинг, діагностика, системи живлення, силовий трансформатор, математична модель, теплові процеси, деградація ізоляції, технічний ресурс.

Постановка проблемы. Важнейшим звеном систем электроснабжения (СЭС) многих современных объектов являются трансформаторные подстанции (ТП), одними из ключевых элементов которых служат силовые понижающие трансформаторы с масляным охлаждением. Эффективность и надежность функционирования электрооборудования (ЭО) СЭС зависит от его технического состояния. В процессе эксплуатации под воздействием различных факторов состояние ЭО непрерывно ухудшается, снижается эксплуатационная надежность и увеличивается опасность возникновения отказов. При этом надежность ЭО зависит не только от качества изготовления, но и от научно обоснованной эксплуатации, включая организацию мониторинга технического состояния. Поэтому разработка математического аппарата, методик и алгоритмов, направленных на совершенствование процессов управления техническим состоянием ЭО является актуальной задачей.

Анализ последних исследований и публикаций по данной проблеме. Проведённый анализ существующих методов и средств определения технического состояния трансформаторов позволяет сделать вывод, что большинство методов не дают комплексной оценки технического состояния. Между тем, на долю силовых трансформаторов СЭС приходится около 11% неисправностей от их общего числа [1].

Одним из перспективных путей решения задачи определения технического состояния силовых трансформаторов является использование такого интегрального показателя, как технический ресурс. В общем случае, технический ресурс R силового трансформатора определим следующим образом [2]:

$$R = f(t, X),$$

где t - время;

X - множество эксплуатационных факторов, характеризующих интенсивность эксплуатации трансформатора.

Основными и наиболее значимыми факторами, вызывающими наибольшее количество отказов трансформаторов являются тепловые процессы [3]. Рассмотрим математическую модель технического ресурса силовых трансформаторов, учитывающую интенсивность воздействия теплового фактора. Проведённый анализ исследований, посвящённых данному вопросу, показал, что в настоящее время существует несколько подходов к оценке влияния теплового фактора на срок службы изоляции силовых трансформаторов. Наиболее строгим и точным из них является подход к исследованию процессов старения изоляции в результате воздействия теплового фактора на основе применения общих законов кинетики химических реакций, а именно - уравнения Вант Гоффа-Аррениуса. В данном уравнении постоянная скорость протекания реакции представляется как величина, определяющая относительное число эффективных столкновений частиц, завершающихся химическим взаимодействием или, проще говоря, зависимость скорости химической реакции от температуры.

Постановка задачи. Для решения практических задач, связанных с разработкой методики управления техническим состоянием силовых трансформаторов СЭС на основе автоматизированного мониторинга интенсивности эксплуатации, целесообразно от срока службы перейти к техническому ресурсу, а именно к фактическому сработанному ресурсу.

При увеличении температуры срок службы изоляции, а значит, срок службы силового трансформатора будет уменьшаться. Уменьшение срока службы можно интерпретировать, как увеличение величины сработанного ресурса, то есть срок службы трансформатора уменьшится во столько же раз, во сколько увеличится величина сработанного им ресурса. С учётом сказанного выше выражение для расчёта фактического сработанного ресурса имеет вид:

$$R = R_0 e^{-B \left(\frac{1}{\vartheta_{\text{ном}}} - \frac{1}{\vartheta} \right)}, \quad (2)$$

где R_0 – нормативный ресурс, то есть ресурс, срабатываемый трансформатором при номинальной температуре $\vartheta_{\text{ном}}$;

R – фактический сработанный ресурс, то есть ресурс, срабатываемый трансформатором при реальной температуре ϑ .

Работа изоляции трансформатора и происходящие процессы её старения зависят от температуры наиболее нагретой зоны его обмотки или температуры наиболее нагретой точки (ННТ) обмотки $\vartheta_{\text{ННТ}}$. С учетом этого, выражение (2) может быть записано следующим образом:

$$R = R_0 e^{B \left(\frac{1}{\vartheta_{\text{ННТном}}} - \frac{1}{\vartheta_{\text{ННТ}}} \right)}. \quad (3)$$

Таким образом, возникает задача определения факторов, влияющих на температуру ННТ трансформатора.

Основные результаты исследования. В ходе проведенных исследований [1, 2] было получено следующее выражение для температуры ННТ

$$\vartheta_{\text{ННТ}} = \vartheta_{\text{ос}} + \Delta \vartheta_{\text{м.в.ном}} \cdot \left[\frac{1 + d \left(\frac{I}{I_{\text{ном}}} \right)^2}{1 + d} \right]^x + 1,1 \cdot \Delta \vartheta_{\text{о.м.ном}} \left(\frac{I}{I_{\text{ном}}} \right)^y \quad (4)$$

где $\vartheta_{\text{ос}}$ – температура окружающей среды (воздух), °C;

$\Delta \vartheta_{\text{м.в.}}$ – превышение температуры масла над температурой охлаждающей среды, °C;

$\Delta \vartheta_{\text{о.м.}}$ – превышение температуры ННТ обмотки над температурой масла, °C;

d - отношение потерь короткого замыкания и холостого хода;

x, y – коэффициенты, зависящие от типа системы охлаждения силового трансформатора.

Для повышения точности математической модели, необходимо учитывать переходные тепловые процессы. Высокая точность модели является необходимым условием при разработке

методики управления техническим состоянием силовых трансформаторов СЭС на основе автоматизированного мониторинга интенсивности эксплуатации, поскольку ресурс, срабатываемый силовым трансформатором при эксплуатации, является тем комплексным показателем, что лежит в основе управления техническим состоянием силовых трансформаторов.

Анализ научных работ, посвящённых исследованию тепловых процессов в силовых трансформаторах [3,4], позволяет сделать вывод, что для учёта переходных тепловых процессов можно воспользоваться уравнением нагрева для нестационарного процесса. Аналитические решения нестационарных задач достаточно громоздки. Что касается нестационарных процессов в электрических машинах, то их следует отнести к числу вполне типичных эксплуатационных явлений, в связи с чем, их анализ весьма актуален.

В классической теории нагрева применяются следующие допущения, которые могут быть использованы при учёте переходных тепловых процессов в трансформаторах:

- вся электрическая машина является единым телом, обладающим неограниченной теплопроводностью, что приводит к отсутствию градиента температуры по любому направлению в объёме машины;
- температура окружающей среды неизменна, то есть окружающая среда обладает неограниченной теплоёмкостью;
- коэффициент теплоотдачи между поверхностью машины и окружающей среды не зависит от места и длительности протекания процесса.

С учётом вышесказанного, для учёта переходного теплового процесса может быть использовано уравнение нагрева

$$\Delta\vartheta_{ННТ} = \Delta\vartheta_{ННТ_{уст.1}} + \left(\Delta\vartheta_{ННТ_{уст.2}} - \Delta\vartheta_{ННТ_{уст.1}} \right) \left(1 - e^{-t/T_{об}} \right), \quad (5)$$

где $\Delta\vartheta_{ННТ_{уст.1}}, \Delta\vartheta_{ННТ_{уст.2}}$ – установившиеся превышения температуры наиболее нагретой точки обмотки трансформатора, рассчитанные при нагрузке $S = S_1$ и $S = S_2$ соответственно;

t – время нагрева;

$T_{об}$ – постоянная времени нагрева обмотки.

Выражение (5) правомерно использовать для учёта переходного теплового процесса в том случае, когда при заданной нагрузке превышения температур достигли своих установившихся значений. Однако анализ исследований [5-8] показал, что в процессе эксплуатации трансформатора так бывает не всегда. Если время нагрева t соизмеримо с величинами постоянных времени нагрева обмотки и масла, то значения установившихся превышений температур должны быть скорректированы с учётом особенностей и текущих условий эксплуатации. Для этой цели в уравнения в качестве начального превышения $\Delta\vartheta_0$ необходимо принимать фактическое значение, которого достигло превышение за время нагрева.

На основе полученной математической модели ресурса работает устройство диагностирования технического состояния трансформатора по остаточному ресурсу, структурная схема которого представлена на рисунке 1.

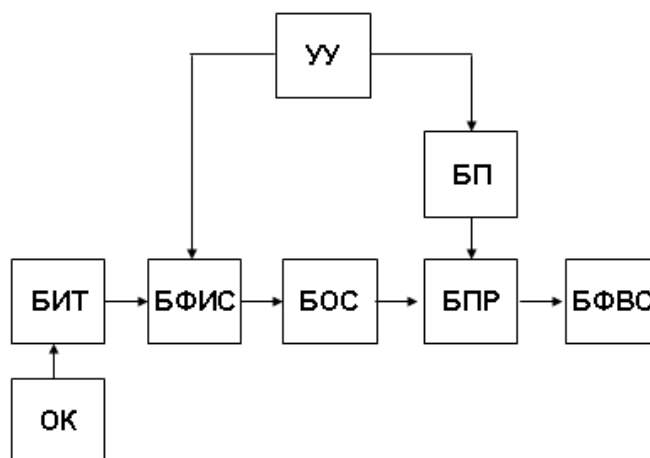


Рисунок 1 - Структурная схема устройства диагностирования технического состояния

Устройство состоит из блока измерения температуры (БИТ), блока формирования входного информационного сигнала (БФИС), блока обработки сигнала (БОС), блока памяти (БП), блока принятия решения (БПР), блока формирования выходного сигнала (БФВС) и устройства управления (УУ).

Принцип работы данного устройства следующий. БИТ осуществляет непрерывное измерение факторов, влияющих на величину температуры наиболее нагретой точки обмотки трансформатора. В результате на выходе блока имеем сигнал, соответствующий текущему значению $\theta_{ННТ}$. БФИС на основании данного сигнала с временным шагом, определяемом УУ вырабатывает цифровой сигнал, соответствующий текущему значению ресурса. Данный сигнал поступает в БОС, который выполняет операцию суммирования этого сигнала с сигналом, полученном на предыдущем шаге. Новое суммарное значение сохраняется в памяти БОС. С выхода БОС текущее суммарное значение ресурса в БПР, в котором сравнивается с поступающим туда же с БП по команде УУ значениями сработанных ресурсов, соответствующих наработке до проведения технических обслуживаний и ремонта при эксплуатации трансформатора в нормативных условиях. В зависимости от результата сравнения БФВС вырабатывает или не вырабатывает сигнал о необходимости проведения того или иного вида ремонтно-восстановительных работ (РМР).

Выводы. Разработанная математическая модель технического ресурса силового трансформатора в результате воздействия теплового фактора позволяет определить фактический сработанный ресурс силового трансформатора на любом этапе эксплуатации, а также снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций на силовых трансформаторах СЭС, преимущественно выработавших технический ресурс из-за интенсивной эксплуатации и неблагоприятных внешних факторов до начала проведения предупредительно-профилактических работ.

Разработанное диагностическое устройство обладает простотой конструкции и позволяет контролировать техническое состояние трансформатора путём осуществления непрерывного расчёта фактического сработанного ресурса трансформатора с учётом интенсивности его эксплуатации (изменение температуры ННТ обмотки трансформатора). Это даёт возможность своевременно принимать решения на проведение того или иного вида ремонтно-восстановительных работ по фактическому техническому состоянию, а главное отслеживать момент, в который оборудование необходимо снять с эксплуатации и отправить в ремонт, предотвращая возникновения аварий.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Алексеев Б.А. Продление срока службы изоляции силовых трансформаторов // Электро. – 2014. – №3. – С. 79–83.
2. Лозовский В.В., Оробинский А.М. Автоматизированный мониторинг технического состояния функциональных устройств радиотехнических систем // В сб. материалов 7-й Международной научной конференции «Современные проблемы радиоэлектроники». Ростов-на-Дону: Изд. ЮРГУЭС, 2013. - С.75-77.
3. Киш Л. Нагревание и охлаждение трансформаторов / Под редакцией Г. Е. Тарле – М.: Академия, 2011. – 180 с.
4. Привалов Е.Е. Диагностика внешней изоляции электроэнергетического оборудования: учебное пособие. / Е.Е. Привалов. – Ставрополь: Изд-во ПАРАГРАФ, 2014. - 40с.
5. Голоднов Ю.М. Контроль за состоянием трансформаторов. М.: ИНФРА, 2013. – 88 с.
6. Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. М.: ИНФРА, 2015. – 256 с.
7. Лозовский В.В., Оробинский А.М., Ковалев М.А. Математическая модель технического ресурса силового трансформатора // В сб. рефератов депонированных рукописей ЦСИФ МО. Серия Б, выпуск № 96. М.:ЦНИИ МО РФ, 2011.– 12 с.
8. Методы и средства оценки технического состояния электрооборудования. Выпуск 32: Современные проблемы производства, эксплуатации и ремонта трансформаторного оборудования / Под редакцией А.И. Таджибаева. – СПб.: ПЭИПК, 2015. – 200 с.

УДК 004.716

Новицкий В. Ю., ас. Мордик А.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

e-mail: slawa.novitsky@ukr.net

ПРОЦЕДУРА МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ В СЕТЕВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

В данной работе было выполнено процедуру модели прогнозирования цепей в сетевой вычислительной среде. Было исследовано работу процессора компьютера и смоделировано его ход действий при его работе. Предсказано доступность, надежность работы процессора компьютера.

Ключевые слова: процессор, компьютер, вычисления, прогнозирование.

A. Mordik, V. Novitsky. Procedure of the circuit-forecasting model in the network computer environment. In this work, the procedure for the chain prediction model in a networked computing environment was performed. The work of the computer processor was investigated and its behavior was modeled during its operation. The availability and reliability of the computer processor is predicted.

Keywords: processor, computer, computing, forecasting.

О.О. Мордик, В.Ю. Новицкий. **Процедура моделі прогнозування кіл в мережі обчислювального середовища.** У даній роботі було виконано процедуру моделі прогнозування ланцюгів в мережевий обчислювальній середовищі. Було досліджено роботу процесора комп'ютера і змодельоване його хід дій при його роботі. Передбачено доступність, надійність роботи процесора комп'ютера.

Ключові слова: процесор, комп'ютер, обчислення, прогнозування.

В настоящий момент активно развиваются компьютерные сети, и их пропускная способность увеличивается. Он разрешает отдельным независимым исследователям использовать распределенные вычислительные системы в локальных и корпоративных компьютерных сетях. Эти сети имеют следующие возможности:

- они состоят из относительно небольшого числа компьютеров (до нескольких сотен);
- сегменты сети могут либо быть частью локальной сети, либо удалаться друг от друга географически и подключается через Интернет;
- компьютеры, входящие в такую сеть, могут существенно различаться в зависимости от спецификаций, типа сетевого подключения и режимов использования;
- компьютеры неотъемлемы, то есть они также могут выполнять задачи пользователя с более высоким приоритетом.

Принципы организации распределенных вычислений для таких сетей до настоящего времени недостаточно развиты.

Суть идеи распределенных вычислений в описанных сетях состоит в том, чтобы разделить исходную вычислительную задачу на фрагменты, которые называются подзадачами. Каждая такая подзадача состоит из набора данных и алгоритма обработки, который реализуется как программный модуль [1].

Все компьютеры, доступные для вычислений, поддерживают активное сетевое подключение к компьютеру с программным обеспечением координатора и известны как вычислительные элементы (СЕ). В соответствии с этой процедурой координатор выделяет компьютер для решения интенсивных вычислений, отправляя список вычислительных элементов в диспетчер выполнения, который представляет собой программу, которая выполняет общее управление прогрессом вычислений. Менеджер выполнения распределяет подзадачи на доступные компьютеры, а затем собирает и сохраняет результаты вычислений.

Одним из наиболее важных аспектов организации таких вычислений является предсказание нагрузки на ПК с пользовательскими задачами за определенный промежуток времени [6, 7]. Его предсказание позволяет оценить ключевые характеристики, описывающие процесс вычисления:

- оценка времени решения подзадачи на основе конкретного вычислительного элемента, начиная с заданного момента времени;

- оценка общего времени расчета задачи.

В дополнение к прогнозированию нагрузки процессора СЕ, здесь также являются задачами, которые схожи по своему значению: прогнозирование доступности и надежности вычислительных элементов в заданный временной интервал. На основе сгенерированных прогнозов становится возможной реализация политик назначения эффективных фрагментов (подзадач) для вычислительной задачи для отдельных компьютеров, которая учитывает характер использования компьютеров.

Прежде чем перейти к описанию алгоритма генерации предсказательного моделирования, рассмотрим способ представления состояния вычислительного элемента во времени.

В каждый t момент времени вычислительный элемент характеризуется вектором состояния V_t . Вектор состояния V состоит из трех компонентов:

- загрузка СЕ с пользовательскими задачами описывается реальным номером L (загрузка), $L \in [0, 1]$. Таким образом, $L = 0$ означает, что компьютер неактивен, а $L = 1$ означает, что все процессорное время компьютера зарезервировано для выполнения пользовательских задач;

- доступность СЕ (доступность сетевого подключения к координатору) описывается повторно (доступность), $A \in [0, 1]$. Значения значений параметров описаны ниже;

- загрузка подзадачи СЕ описывается реальным номером S (подзадачной нагрузки), $S \in [0, 1]$. Если $S = 0$, СЕ не выполняет вычисления подзадач; если $S = 1$, все время процессора зарезервировано для реализации разрешимых подзадач.

Таким образом, $V_t = \{L_t, A_t, S_t\}$. Очевидно, что $(S + L) \leq 1$.

Фиксация вектора состояния осуществляется с дискретными временными интервалами (Δt). Состояние, когда СЕ не функционирует (т. е. физически отключен), описывается вектором $V = \{0, 0, 0\}$ и определяется как интервал, при котором нет сбор данных был выполнен. В дальнейшем это состояние называется сбоем СЕ, поскольку оно приводит к потере прогресса в решении текущей подзадачи.

СЕ в течение временного интервала $[t_1, t_2]$ описывается набором пар (V_t, t) , так что $t \in [t_1, t_2]$; число таких пар определяется интервалом Δt . Интервал Δt должен быть достаточно мал, чтобы уменьшить влияние ударов на короткие «скачки» загрузки процессора, связанные с работой операционной системы и других приложений. В будущем фильтры будут устранять эти прыжки.

Сбор данных о недоступности СЕ осуществляется путем измерения суммы потерь ($A = 0$ соответствует 100% потерь; $A = 1$, к общему отсутствию потерь) при отправке тестовых пакетов СЕ координатору и обратно (так называемое Heartbeat).

Теперь мы можем предоставить официальное утверждение о задачах генерации прогноза. Задача прогнозирования нагрузки СЕ указывается следующим образом:

Необходимо предсказывать нагрузку СЕ с пользовательскими задачами в заданный промежуток времени $[t_1, t_2]$ приращениях Δt , т. е. получить набор пар (L, t) . Это предсказание послужит основой для расчета оцененного времени решения подзадачи на заданном интервале в будущем.

Задача прогноза доступности СЕ указывается следующим образом:

Необходимо оценить вероятность доступности СЕ (A_1 и A_2) на границах временного интервала $[t_1, t_2]$. Необходимым условием является наличие СЕ в начале и в конце вычислений для целей передачи исходных данных и результатов вычислений.

Задача прогноза надежности СЕ определяется следующим образом:

Необходимо оценить вероятность отказа СЕ (E) на временном интервале $[t_1, t_2]$. В то же время верхний предел (t_2) определяется в ходе оценки времени решения, то есть прогнозирующее моделирование для доступности СЕ и нагрузки фактически реализуется одновременно с оценкой времени решения подзадачи. Это связано с тем, что сама загрузка L влияет на время решения подзадачи.

В этой статье мы рассмотрим алгоритм, позволяющий генерировать долгосрочные прогнозы загрузки ПК задачами своего владельца. Решение задач прогнозирующего моделирования для доступности СЕ и оценки вероятности сбоя СЕ остается за рамками этой работы, поскольку они основаны на хорошо известных подходах [3].

Термин «долгосрочное прогнозирование» относится к оценке значений загрузки ПК в отдельных точках времени от нескольких часов до нескольких дней. Разработка алгоритма была обусловлена тем, что обычные типы предсказательного моделирования, в том числе основанные на рядах Фурье [2], дают большую ошибку и требуют интенсивного вычисления при формировании долгосрочных прогнозов.

Алгоритм оснований на вираженій суточній частоті змін навантаження СЕ, спостережуваної автором в дослідженні. В цьому випадку можна виділити декілька стандартних циклів, які в подальшому називаються шаблонами навантаження, і неперервний часовий ряд значень навантаження ЛП для ПК можна розглядати як послідовність цих зразків. Набір шаблонів буде залежати від конкретного місця призначення комп'ютера. Другим основним фактом, що лежить в основі алгоритму, є наявність статистичних закономірностей в ланцюжку шаблонів.

Велоспорт може бути викликаний різними причинами; однак в більшості вивчених випадків він прив'язаний до 24-годинних періодів. В випадках, коли не спостерігається вираженого циклічного характеру, необхідно використовувати інші методи прогнозування. Дозвольте нам пояснити це нижче, використовуючи наступний приклад. Для комп'ютерів, які використовуються в будинку, існує декілька шаблонів навантаження, які номінально відповідають дням тижня: будній день, п'ятниця, суббота і неділя. Ці графіки показані на рисунку 1. Зображення А відповідає буднім дням; зображення В, до кінця робочого тижня; і С, до вихідних. Як видно, майже без навантаження протягом дня і відносно низьких навантажень характерні будні дні ввечері.

П'ятниця характеризується високим рівнем навантаження з раннього вечора і до суботи. Вихідні дні характеризуються середніми рівнями навантаження протягом дня і високими рівнями навантаження ввечері.

Наявність статистичних закономірностей в ланцюжку шаблонів обумовлено зміною днів тижня. Алгоритм прогнозування складається з наступних кроків:

- отримання статистичних даних з файлу;
- очищення даних за допомогою методу ковзаючого середнього;
- пошук кращого ділення на суточні періоди;
- розбиття даних на суточні періодограми;
- обчислення кореляції періоду за допомогою методу стандартного відхилення;
- кластеризація;
- отримання щоденних паттернів шляхом усереднення значень навантаження суточних періодів, які включені в кластер відповідного шаблону;
- порівняння шаблонів з символічними іменами;
- кодування вихідного набору даних в послідовність символів;
- створення таблиць для побудови ланцюгів Маркова;
- підготовка прогнозуючого моделювання послідовності символів;
- декодування сгенерованої послідовності за допомогою шаблонів;
- обчислення запозаних оцінок.

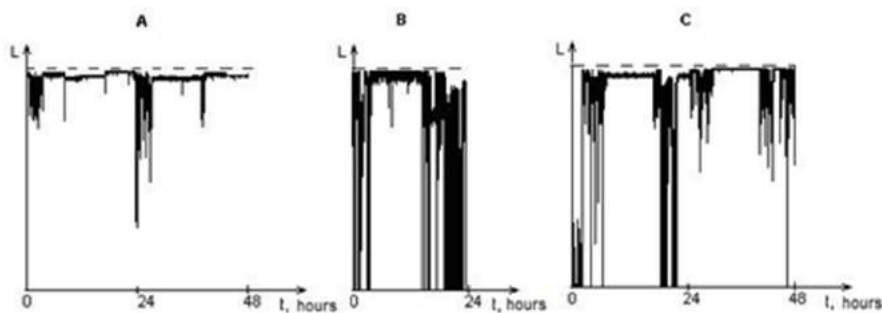


Рис. 1 Завантаження шаблонів типового домашнього комп'ютера

Розглянемо деталі алгоритму та його реалізацію більш детально. Отримання статистичних даних з засобів зберігання приймає раніше збережену послідовність значень V_t . Цей алгоритм використовує тільки компонент вектора L , який буде позначено L_t . Для аналізу може бути обрана тільки частина даних. Позначимо кількість повних днів в обраному діапазоні як D .

Значення навантаження фільтруються з використанням фільтра ковзаючої середньої [5]; вікно усереднення встановлюється рівним 15 хвилин.

На основі отриманого ланцюжка генерується таблиця ймовірностей переходу з заданого стану системи в інший стан [4]. Стан системи визначається як послідовність символів, які відповідають стану, в якому система знаходиться в даний момент, а також декількома попередніми станами. В даний час довжина послідовності SL становить 4

элемента, т. е. используется таблица вероятностей переходов 4-го порядка. Вероятности вычисляются путем подсчета числа переходов из текущего состояния во всех возможных новых состояниях с последующим переходом от статистических к математическим вероятностям (нормализации).

Предиктивное моделирование выполняется следующим образом:

- часть периодограммы, содержащая полные дни SL и интервал от конца последнего ежедневного периода и до момента выбора настоящего момента;
- последовательность полных ежедневных периодограмм кодируется путем поиска наиболее сходного шаблона для каждого периода;
- прогнозируется текущий дневной период на основе цепей Маркова и вычисляется значение функции расстояния между текущим периодом и прогнозируемым рисунком;
- поиск ближайшего шаблона для текущего периода и вычисление значения функции расстояния;
- один из двух символов (один с наименьшим отклонением), которые были получены с использованием вышеуказанной процедуры, выбирается и помещается в цепочку;
- цепочка дополняется заранее определенным количеством периодов;
- сгенерированная последовательность символов декодируется на основе шаблонов;
- рассчитывается требуемая оценка.

Рассмотрение вероятности перехода в каждом из состояний в течение следующего периода с использованием таблиц для построения цепей Маркова и, следовательно, также возможность определения нескольких вариантов профилей нагрузки и их соответствующих вероятностей. То есть создаются все возможные варианты последовательностей шаблонов в течение заданного периода с вычислением соответствующих вероятностей.

Однако из-за резкого увеличения количества комбинаций при увеличении числа периодов прогнозирования этот метод применим только для относительно коротких интервалов (а именно, 2 -4 периодов) в зависимости от количества шаблонов и числовых значений вероятностей переходов в разные состояния, которые были идентифицированы путем кластеризации. В итоге, продолжительность заданного интервала достаточна для решения большинства задач.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК:

1. Andrews, G. Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming. / Andrews, Gregory. - M: Izdat .dom «Vil'jams», 2003. - 512 p.
2. Брилингджер, Д. Временные ряды. Обработка данных и теория/ Дэвид Р. Брилингджер. - Изд.: МИР, 1980. - 536 с.
3. Круглизов В. К. Вероятностный компьютерный эксперимент в приборостроении/ В.К. Кругликов. - Изд.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1985. - 247 с.
4. Саульев В. К. Математические модули в базовых теориях / В. К. Саульев – Изд.: Статистика, 1979. – 96 с.
5. Tjurin, J.N. Analysis of the data on the computer / J.N. Tjurin, A.A. Makarov. - 3-rd izd., pererab. i dop. - M.:INFRAM, 2003. - 544 p.
6. Smith, W. Using run-time predictions to estimate queue wait times and improve scheduler performance / W. Smith, V. Taylor, I. Foster //Proceedings of the IPPS/SPDP '99 Workshop on Job Scheduling Strategies for Parallel Processing. - Springer Verlag, 1999.

СЕКЦІЯ «УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ»

УДК 330.163.12

Анкудович А.А., Пекарь О.Н.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: annaankudovich@gmail.com, pekar.olga96@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ: КОНЦЕПЦИЯ CSRP

А.А. Анкудович, О.Н. Пекарь. Управление проектами: концепция CSRP. В настоящее время, чтобы выиграть в конкурентной борьбе производитель должен с прибылью для себя предоставить покупателю широкий выбор товаров, который должен изменяться так быстро, как и предпочтения покупателей. Покупатели не требуют новых товаров. Они требуют их изменений: новая упаковка, новый размер, новые услуги, которые удовлетворяют их специфическим требованиям. Покупатели хотят продукт, который может обеспечить их потребности, в каждом конкретном случае применения. Они требуют продуктов с повышенной покупательской ценностью. CSRP – первая бизнес-методология, которая включает деятельность, ориентированную на интересы покупателя, в ядро системы управления бизнесом. CSRP перемещает фокус внимания с планирования производства на планирование заказов покупателей. Информация о клиентах и услуги внедряются в основу деятельности организации.

Ключевые слова: концепция управления производственными ресурсами, интеграция, управление, потребитель, производитель

A.A. Ankudovich, O.N. Pekar. Project Management: Concept CSRP. At present, in order to win in competition, the producer must, with a profit for himself, provide the buyer with a wide range of goods, which must change as quickly as the preferences of customers. Buyers do not require new products. They require their changes: new packaging, new size, new services that meet their specific requirements. Buyers want a product that can provide their needs, in each case of application. They require products with increased purchasing value. CSRP is the first business methodology that includes customer-oriented activities in the core of the business management system. CSRP shifts the focus of attention from production planning to customer order planning. Information about customers and services are being introduced into the foundation of the organization's activities.

Keywords: consumer synchronized resource planning, integration, management, consumer, producer

Постановка проблемы: От производителя в современном мире требуется создание товаров и услуг, соответствующих не абстрактным требованиям обобщенного рынка, а конкретным потребностям каждого уникального покупателя. В связи с этим задачей каждого производителя становится привлечение и удержание каждого покупателя при сохранении необходимого соотношения цены и высокого качества товаров. Для повышения эффективности работы предприятий производители должны постоянно разрабатывать новые технологии и бизнес-процессы, которые позволяли бы им удовлетворять индивидуальные покупательские нужды и ожидания, отвечать на эти нужды товарами и услугами, которые представляют уникальную ценность для каждого покупателя. В процессе достижения этой цели для предприятий необходимо совершить частичное изменение в стратегии и интегрировать покупателя в центр процесса планирования деятельности организации. Интеграция покупателя с ключевыми бизнес-процессами предприятия изменит его стратегию и потребует новой модели управления деятельностью – планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем.

Развитием идеологии ERP/MRP II стали CSRP-системы, которые используют проверенную, интегрированную функциональность ERP и переориентируют производственное планирование от производства далее к покупателю (конечному потребителю). CSRP предоставляют действенные методы и приложения для создания продуктов с повышенной ценностью для покупателя, переопределяя практику бизнеса и фокусируя ее на рыночной, а не на производственной деятельности. При этом бизнес-процессы теперь интегрируют интересы покупателей.

Концепція управління виробничими ресурсами CSRP (Customer synchronized Resource planning – планирование ресурсов, синхронизированное с потребителем) – була предложена компанією Symix. Компанія Symix – лідируючий в свіре поставщик і інтегратор відкритих, клієнт-серверних програмних рішень і технологій для підприємств в середньому ціновому діапазоні (підприємства з оборотом 20-350 мільйонів доларів).

Суть концепції полягає в тому, що при плануванні і управлінні компанією можна і потрібно враховувати не тільки основні виробничі і матеріальні ресурси підприємства, але і всі ресурси, які звичайно розглядаються як «вспомогательні» або «накладні». Це ресурси, споживані в час маркетингової і «текущої» роботи з клієнтом, післяпродажного обслуговування товарів, перевалочних і обслуговуючих операцій, а також внутрішні ресурси. Таким чином, враховуються всі етапи «життєвого циклу» товару, включаючи передпродажний, виробничий, логістичний і післяпродажний цикли. Тому часто CSRP-систему називають «інтегрованою системою підтримки функціонального життєвого циклу продукту».

Таким чином, концепція CSRP, використовуючи перевірену в часі, функціональність ERP розширює поняття планування від виробництва далі до покупця. Практично, CSRP=ERP+CRM. Ідеологія CSRP надає методи і застосунки для створення модифікованої під конкретного покупця продукції.

Предпосылки для возникновения концепции:

1. Производственная эффективность дает краткосрочную выгоду, но в долгосрочном плане производственные методы и технологии могут быть повторены конкурентами.

2. Покупатели хотят не только качественных товаров, но и товаров, удовлетворяющих их специфическому набору требований.

3. Предпочтения покупателей очень быстро меняются.

Предназначение CSRP – создание продуктов с повышенной ценностью для покупателя, т.е. продуктов, которые удовлетворяют специфическому набору требований каждого конкретного покупателя.

Цель применения CSRP – создание устойчивого конкурентного преимущества.

Для внедрения CSRP необходимо:

1. Оптимизировать производственную деятельность (операции), построив эффективную производственную инфраструктуру на основе методологии и инструментария ERP.

2. Интегрировать покупателя и сфокусировать на покупателе подразделения организации, с основными планирующими и производственными подразделениями.

3. Внедрить открытые технологии, чтобы создать технологическую инфраструктуру, которая может поддерживать интеграцию покупателей, поставщиков и производственные приложения.

Для CSRP характерны следующие положения:

– средства поддержки пользователей сливаются с ключевыми приложениями планирования, производства и управления. Необходимая информация о покупателях и товарах заранее поставляется подразделениям, отвечающим за производство, продажи, исследования и развитие, а также другим подразделениям;

– технологии, основанные на web-технологиях, расширяют возможности поддержки покупателей, включая удаленный, круглосуточный сервис по принципу самообслуживания. Ключевые исполнительные системы автоматически обновляются, обеспечивая наивысший ответ на запросы покупателей;

– подразделения поддержки покупателей становятся центрами продаж и поддержки. Интеграция с продажами, обработкой заказов и управлением обеспечивает необходимую базу и инфраструктуру для распространения деятельности по поддержке покупателей на область продаж, обеспечивая канал для продвижения новых и сопутствующих продуктов и услуг.

Выгоды успешного применения CSRP – это повышение качества товаров, снижение времени поставки, повышение ценности продуктов для покупателя. В результате – снижение производственных издержек, создание инфраструктуры, приспособленной для создания продуктов, удовлетворяющих потребности покупателя, улучшение обратной связи с покупателями и обеспечение лучших услуг для покупателей.

Детальный анализ стоимости заказа и даже конкретных товаров в его составе стал возможен уже на этапе его оформления, причем не в «среднепотолочных» цифрах, а с учетом конкретных технологических решений. При расчете себестоимости можно даже учесть все дополнительные

операции по тестированию и административному обслуживанию заказа, не говоря уже о послепродажном обслуживании (весь «бизнес-цикл» или «жизненный цикл» товара), что практически невозможно в стандартных системах. Несложно также моделировать и учесть задачи типа: «что лучше – произвести или купить?», «что дешевле – комплектующие или узлы готового изделия?»

Типичный пример – срочный заказ клиента, не включенный в производственные графики. Принимать или не принимать заказ? В этом случае следует учесть затраты на переналадку оборудования, потери от возможного несвоевременного выполнения уже размещенных (запланированных) в производстве заказов, затраты на срочную закупку недостающего сырья или комплектующих и т.д. К этой же категории проблем относится и дилемма: стоит ли торговой (дистрибьюторской) компании открывать новую продуктовую линию, если это потребует развития сервисной сети, расширения складских площадей, расширения штата менеджеров, роста затрат на рекламу? Окупит ли потенциальная прибыль все эти затраты? На все эти вопросы может ответить CSRP-система.

Планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем, предлагает новый набор правил бизнеса, которые позволяют разрабатывать решения и услуги, которые сделают их (производителей) необходимыми для покупателей. Конкурентные преимущества все чаще определяются как способность производителей удовлетворять уникальные потребности конкретного покупателя каждый день. Например, процесс обработки заказов расширяется, и вместо простой функции ввода заказа он действительно интегрирует функции продаж и маркетинга. Обработка заказов теперь начинается не собственно с заказа, а с данных о покупателе или даже с перспектив продаж.

Продавцы больше не размещают заказы. Они совместно с покупателем и на его рабочем месте формируют заказы, определяя потребности покупателя, которые динамически переводятся в требования к продуктам и их производству. Технология конфигурации заказов позволяет гарантировать его выполнение до того, как он размещен.

Обработка заказов теперь включает информацию о перспективах. Лидирующие системы управления контактами с покупателями (CRM) интегрируются с процессом создания заказов и производственного планирования, чтобы предоставить информацию о необходимых ресурсах до того, как размещен заказ. Тенденции рынка, спрос на продукты и информация о предложениях конкурентов здесь связываются с ключевыми бизнес-процессами.

Статичные ценовые модели заменяются такими инструментами ценообразования, которые позволяют при необходимости определить стоимость каждого продукта для каждого покупателя. Повышаются точность и прибыльность продуктов.

Используя приложение CSRP продавец способен записать специфические требования к продукту, зафиксировать цену и автоматически послать эту информацию в штаб-квартиру организации, где информация о требованиях к продукту динамически превращается в детальные инструкции по производству и планированию. Создается список материалов и комплектующих для производства, автоматически определяются производственные маршруты, материалы планируются и заказываются и, наконец, создается рабочий заказ. Критичная для покупателя информация динамически интегрируется в основную деятельность предприятия. После этого информация о критичных предпочтениях покупателя сохраняется в центральной базе данных о покупателях, которую могут использовать подразделения обслуживания покупателей, технического обслуживания, исследований, планирования производства и другие. Деятельность предприятия синхронизируется с потребностями покупателей.

Важнейшее значение для управления взаимоотношениями с поставщиками имеет модуль конфигуратора продукции, который позволяет оперативно и весьма точно оценить стоимость заказа конкретного товара для конкретного потребителя, причем не только с учетом включения или не включения отдельных опций в товар, но и с учетом скажем технологического процесса, специально разработанного для выполнения конкретного заказа. Модуль позволяет запустить производство продукта немедленно после завершения процесса конфигурирования, согласования спецификации и цены с заказчиком.

Конфигуратор описывает правила (алгоритм) формирования спецификации заказа. В конфигуратор закладываются не только правила формирования спецификаций заказа, но и парк оборудования, возможные технологические маршруты в зависимости от различных условий.

Все операции снабжены указателями времени и стоимости их выполнения, переналадки оборудования при формировании определенного технологического маршрута. Эти данные готовятся

технологиями и вводятся в систему при ее настройке. Можно отследить не только линейные связи типа "если - то", но и пропорции и логические взаимосвязи, сложно вычисляемые даже с помощью статистических функций.

Планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем (CSRP), предлагает модель бизнеса и набор инструментов, которые позволяют установить и поддерживать партнерство с покупателем.

Косвенным, но исключительно важным следствием развития концепции CSRP явилось решение (впервые в производственных системах класса ERP) задач «тонкого» управления производственными графиками в условиях ограниченных мощностей (так называемых модулей APS – расширенного управления производственными графиками). Автономные решения такого класса были известны и раньше, но впервые была достигнута интеграция с полноценным ERP-пакетом. Системы типа APS позволяют «проталкивать» срочный заказ в производственные графики, распределять задания с учетом приоритетов и ограничений, производить планирование с использованием полноценного графического интерфейса. Благодаря принципиально новой «математике» расчет типовых MRP-задач происходит во много раз быстрее, чем раньше. Сегодня многие фирмы-разработчики включают модули APS в свои системы типа ERP или вступают в кооперацию с ведущими производителями.

Выводы. Выгоды успешного применения CSRP это:

- повышения качества товаров;
- снижения времени поставки;
- повышение ценности продуктов для покупателя;
- снижение производственных издержек;
- создание инфраструктуры, приспособленной для создания продуктов, удовлетворяющих потребностям персонала.

В результате появляется не технологическая эффективность, которая обеспечивает лишь временное конкурентное преимущество, а способность создавать продукты, удовлетворяющие разнообразным потребностям покупателя, что приводит к получению устойчивого конкурентного преимущества.

Таким образом, планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем (CSRP), предлагает модель бизнеса и набор инструментов, которые позволяют установить и поддерживать партнерство с покупателем.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ:

1. Статья «Планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем (CSRP)» (Катерина Де Роза) <http://citforum.ru/cfin/mrp/csrp.shtml>
2. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / Под общ. и научн. редакцией проф. В.И. Сергеева. — М.: ИНФРА-М, 2005. - 976 с.
3. "Interface.ru". Эволюция развития информационных систем. Методология CSRP. (<http://www.interface.ru/mrp/csrp.htm>)
4. Журнал "Мир электронной коммерции", 2000. Поставьте каждого клиента первым в очереди.
5. Маркетинг инноваций : тексты лекций для студентов специальности 1-26 02 03 «Маркетинг» заочной формы обучения /А. А. Пузыревская, П. В. Ястремская. – Минск : БГТУ, 2014. – 118 с.
6. Гаджинский А.М. Логистика: учеб. Для студ. Вузов, обуч. По напр. Подгот. "Экономика"/ А.М. Гаджинский. – 10-е изд. Перераб. И доп. – М.: Дашков и К', 2004 – 407 с.
7. <https://logsystems.ru/articles/sistemy-klassa-csrp>
8. Практикум по логистике: Учеб. Пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА – М, 2003. – 280 с.

УДК 004.925.82

Довнар Е.В., Довнар В.В.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: katrin_dovnar@mail.ru, vika_dovnar@mail.ru

ИННОВАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ: ТЕХНОЛОГИЯ BIM

Е.В. Довнар, В.В. Довнар Инновационное управление проектами: технология BIM.

Актуальность работы обосновывается переходом промышленного и гражданского строительства на более высокий уровень конкурентоспособности. Рубеж конца 20 - начала 21 веков, связанный с бурным развитием информационных технологий, ознаменовался появлением принципиально нового подхода в архитектурно-строительном проектировании, заключающемся в создании компьютерной модели нового здания, несущей в себе все сведения о будущем объекте. Более того, в ряде государств использование информационных моделей закреплено в нормативных документах. Наиболее инновационные предприятия активно переходят на BIM и уже почувствовали преимущества от использования технологии. Большая часть из тех, кто пока не перешел на BIM, осознали необратимость изменений, происходящих в архитектурно-строительной отрасли, и сегодня выбирают оптимальный метод внедрения информационного моделирования.

Ключевые слова: эффективность, распределение, благо, кривая безразличия, конкуренция, автоматизация

E.V. Dovnar, V.V. Dovnar Innovative project management: BIM technology. The relevance of the work is justified by the transition of industrial and civil engineering to a higher level of competitiveness. The end of the 20th - early 21 centuries, associated with the rapid development of information technology, was marked by the emergence of a fundamentally new approach in architectural and construction design, which consists in creating a computer model of a new building that carries all the information about the future facility. Moreover, in a number of countries, the use of information models is enshrined in normative documents. The most innovative enterprises are actively moving to BIM and have already felt the benefits of using the technology. Most of those who have not switched to BIM yet, have realized the irreversibility of the changes taking place in the architectural and construction industry, and today they choose the optimal method for implementing information modeling.

Keywords: efficiency, distribution, good, indifference curve, competition, automation

Постановка проблемы: Строительство – одна из самых консервативных отраслей экономики. Как 2000 лет назад люди строили руками и какими-то подручными инструментами, так это происходит и сейчас, за исключением того, что инструменты стали в десятки раз более технологичными. До определенного времени большинство объектов документировалось в виде фотографий и чертежей, и зачастую эта информация содержала множество несоответствий.

В жизни происходят быстрые изменения, связанные с развитием современных технологий. Однако если обратиться к строительной отрасли, то можно заметить, что там «цифры» меньше всего. В большинстве случаев используется бумажная документация. В том числе и при проведении экспертизы проектов. Это приводит к тому, что работать с данными на стройке сложнее, чем в других отраслях промышленности. В современных условиях проектно-строительной или инфраструктурной деятельности стало уже практически невозможно эффективно обрабатывать прежними средствами огромный и неуклонно возрастающий поток информации, предваряющей и сопровождающей работу с объектами строительства.

Причем поток необходимой информации не прекращается даже после того, как здание уже спроектировано и построено, поскольку новый объект вступает в стадию эксплуатации, происходит его взаимодействие с другими объектами и окружающей средой, то есть начинается, говоря современным языком, активная фаза «жизненного цикла» здания [1, с. 9].

Возникшая в результате реакции на сложившееся положение концепция информационного моделирования здания – это намного больше, чем просто новый метод в проектировании. Это также принципиально иной подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания, к управлению жизненным циклом объекта, включая его экономическую составляющую, к управлению окружающей рукотворной средой обитания.

Управление жизненным циклом объекта строительства предполагает решение 3 основных проблем: бюджеты, сроки и риски. Причем, это касается всех видов строительства – жилых и общественных зданий, дорожной и транспортной сети, городской инфраструктуры. Эти проблемы решаемы с помощью технологии информационного моделирования BIM.

Подход к проектированию зданий через их информационное моделирование предполагает прежде всего сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми ее взаимосвязями, когда объект и все, что может иметь к нему отношение, рассматриваются как единый объект.

Правильное определение этих взаимосвязей, а также точная классификация, хорошо организованное структурирование и достоверность используемых данных – ключевой залог успеха информационного моделирования.

При данной концепции принципиальные решения по проектированию снова остаются в руках человека, а компьютер опять выполняет лишь порученную ему техническую функцию по обработке информации.

Термин BIM появился в лексиконе специалистов сравнительно недавно, хотя сама концепция компьютерного моделирования с максимальным учетом всей информации об объекте начала формироваться и приобретать конкретные очертания намного раньше. С конца 20 века такой подход в проектировании постепенно «вызревал» внутри бурно развивающихся CAD-технологий. Современное понятие информационной модели здания было впервые предложено профессором Технологического института Джорджии Чаком Истманом в 1975 году в журнале Американского Института Архитекторов (AIA) под рабочим названием «Building Description System» (Система описания здания). В конце 1970х – начале 1980х чаще всего употреблялся термин «Building Product Model», а в Европе (особенно в Финляндии) – «Product Information Model». При этом слово «Product» подчеркивало первоочередную ориентацию внимания исследователей на объект проектирования, а не на процесс. Можно предположить, что несложное лингвистическое объединение этих двух названий и привело к рождению «Building Information Model». Параллельно в разработке подходов к информационному моделированию зданий европейцами в середине 1980х применялись немецкий термин «Bauinformatik» и голландский «Gebouwmodel», которые в переводе также соответствовали английскому «Building Information Model». Эти лингвистические сближения терминологии сопровождалась и выработкой единого наполнения используемых понятий, что в итоге и привело к первому появлению в научной литературе в 1992 году термина «Building Information Model» в его нынешнем содержании [2].

В Беларуси BIM принято расшифровывать как «технологии информационного моделирования промышленных и гражданских объектов». Причем ключевое слово здесь – «информация». То есть BIM позволяет создать полное информационное описание объекта [3].

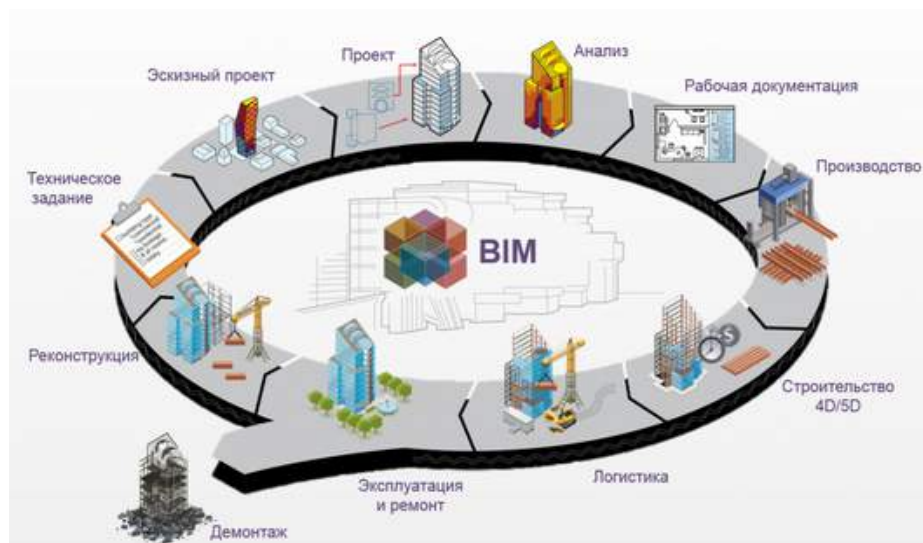


Рис. 1 – Схема устройства работы BIM-технологии

Технология BIM – не просто программный продукт, позволяющий получить трехмерное изображение задуманного архитектором объекта и произвести конструктивные расчеты. Это единая модель, с которой работают специалисты всех профилей, от архитектора до сметчика. Строительный объект проектируется фактически как единое целое, и изменение какого-либо параметра влечет за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров и объектов, вплоть до чертежей и календарного графика.

Проведенные российскими экспертами вычисления показывают, что при реализации с использованием технологии BIM программы «Жилище» получается экономия, которая позволит построить 100 новых школ.

УТВЕРЖДЕНА
постановлением Правительства
Российской Федерации
от 17 декабря 2010 г. № 1050
(в редакции постановления
Правительства Российской Федерации
от 25 августа 2015 г. № 889)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ ЦЕЛЕВАЯ ПРОГРАММА "Жилище" на 2015 - 2020 годы

ПАСПОРТ

федеральной целевой программы "Жилище" на 2015 - 2020 годы

Наименование Программы	- федеральная целевая программа "Жилище" на 2015 - 2020 годы
Дата принятия решения о разработке Программы	- поручение Председателя Правительства Российской Федерации от 25 сентября 2014 г. № ДМ-П19-7244р
Государственный заказчик - координатор Программы	- Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации
Государственные заказчики Программы	- федеральные органы исполнительной власти, Генеральная прокуратура Российской Федерации, Следственный комитет Российской Федерации, Уполномоченный по правам человека в Российской Федерации, Счетная палата Российской Федерации, федеральное государственное бюджетное учреждение "Российская академия наук"
Основной разработчик Программы	- Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации
Цели и задачи Программы	- основными целями Программы являются: формирование рынка доступного жилья экономкласса, отвечающего требованиям энергоэффективности и экологичности;

Рис. 2 – Описание федеральной целевой программы «Жилище»

Таким образом, среди преимуществ BIM выделяют:

- сокращение сроков проектирования,
- уменьшение расходов на реализацию проекта,
- повышение производительности труда благодаря простоте получения информации,
- повышение уровня согласованности строительной документации,
- доступность информации о производителях материалов, количественных характеристиках для оценки и проведения тендеров [4].

Процесс моделирования здания связан с информационной базой данных, в которой каждому элементу модели можно присвоить дополнительные параметры. Особенность такого подхода заключается в том, что модель исследуемого объекта работает как единое целое – изменение одного из его параметров влечет за собой автоматическое изменение остальных связанных с ним параметров

и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и т. д. [5, с. 68]. В итоге закупочные затраты удается уменьшить на 5–10%.

Важным моментом реализации данной модели является ответственное решение о готовности к совместной работе в процессе подготовки и проведения строительства всех претендентов, что должно быть обязательным условием при проведении конкурсов.

На начальном этапе выбираются:

- организация, которая осуществляет текущее финансирование работ (Инвестор/Банк);
- технический заказчик;
- организация, осуществляющая проектирование (проектировщик).

Между заказчиком строительства и всеми выбранными по результатам тендерасторонами заключаются договоры участия в процессе моделирования объекта и его строительства. Аналог таких договоров в мировой практике – серия договоров ConsensusDocs [6].



Рис. 2 – Пример договора ConsensusDocs

Для точного соответствия будущему объекту, необходимо, чтобы проектировщик оперировал конкретными материалами и оборудованием, указывая их в проекте. При такой системе торги на выбор поставщика должны проводиться не в момент, когда материал уже требуется на стройплощадке, а еще на этапе проектирования. Поэтому необходимо привлекать к взаимодействию дополнительных участников – производителей, поставщиков, подрядчиков. Между всеми участниками заключаются договоры о взаимодействии, и дальнейшая детализация проекта осуществляется уже с обязательным участием поставщиков и подрядчиков в качестве легитимных источников информации [7].

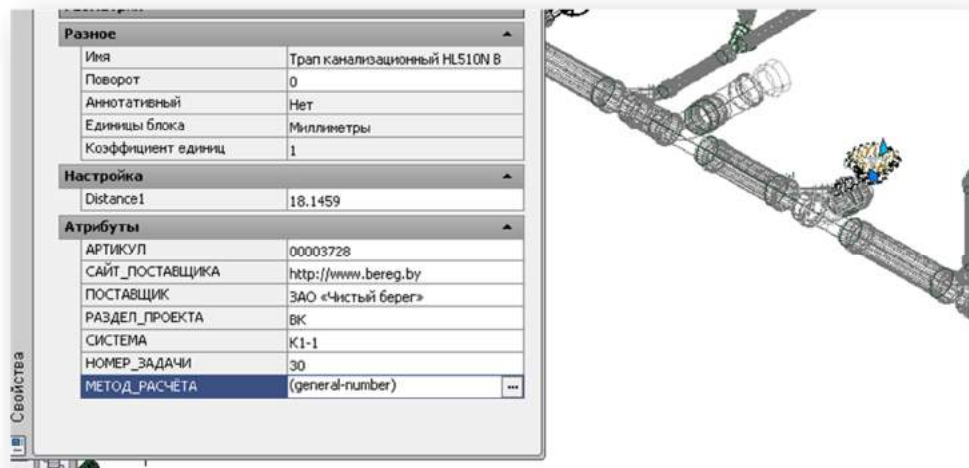


Рис. 3 – Получение данных о составляющей части для строительства

Такой прием значительно упрощает подбор оборудования и составление смет. Изготовление модели объекта из специальных графических элементов, предоставляемых поставщиком наравне с материалами позволят снизить трудоемкость проектирования до 70 %. А также отнести основные затраты на моделирование к стоимости поставки и строительно-монтажных работ [8, с. 45].

Имея список всех поставок, привязанных к графикам работ, можно заранее планировать потребность в финансовых ресурсах на каждый момент реализации проекта. Больше не требуется доверительного отношения к партнёрам – становится возможным использовать ресурсы любых имеющихся компаний, без требования к их балансовой состоятельности [9].

Выводы. Применение технологии BIM позволяет компании усовершенствовать коммуникацию с заказчиками, подрядчиками и другими участниками проекта, научиться определять и оперативно устранять коллизии задолго до начала строительства объектов, снижать финансовые издержки и экономить время, уменьшать риск возможных конфликтов с местными жителями и муниципалитетами.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ:

1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий – М.: ДМК-Пресс, 2011. – 308 с.
2. Информационное моделирование в строительстве [Электронный ресурс] – режим доступа: http://autodeskcommunity.ru/upload/iblock/656/bim_brochure.pdf
3. Почему Минстрой предпочел BIM-технологии [Электронный ресурс]. - 2017. - Режим доступа: <http://rcmm.ru/tehnika-i-tehnologii/22401-pochemu-minstroy-predpochel-bim-tehnologii.html> - Дата доступа: 14.02.2017.
4. BIM-технологии: что это такое и для чего необходимо [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://yaumma.ru/science/2017/04/02/bim-tehnologii-chto-eto-takoe.html>
5. Талапов В.В. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – М.: ПРИОР, 2015. – 482 с.
6. Технология BIM: основные принципы работы [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://sapr-journal.ru/uroki-revit/uroki-revit-1-tehnologiya-bim-principy-raboty-v-revit/>
7. Использование BIM-технологий в строительстве [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.cstroy.ru/scientific_technical/bim/
8. Пакидов О.И. Основы BIM: информационное моделирование для строителей. – М.: ИНФРА – М, 2003. – 280 с.
9. Так ли эффективны BIM-технологии: что говорят? [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://elima.ru/articles/index.php?id=106>

УДК 654.01

Лузанова О.С.

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

E-mail: alexluzik4@gmail.com

ПРОБЛЕМИ ФІНАНСУВАННЯ СТУДЕНТСЬКОГО САМОВРЯДУВАННЯ ТА СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВОГО ТОВАРИСТВА

В даній роботі розглядаються студентське самоврядування та студентське наукове товариство, як специфічні проекти освітніх організацій. Висвітлено необхідність створення студентського самоврядування та студентського наукового товариства та проблеми фінансування цих організацій. Розглянуто джерела та проблеми фінансування студентського самоврядування та студентського наукового товариства.

Ключові слова: студентське самоврядування, студентське наукове товариство, джерела фінансування, проблеми фінансування, організація.

O.Luzanova. Problems of financing student self governance and student scientific company. In this paper students' self-government and student's scientific society are considered as specific projects of educational organizations. The necessity of creating a student's self-government and a student's scientific society and the financing problems of these organizations is highlighted. Sources and problems of financing student's self-government and student's scientific society are considered.

Keywords: student self-government, student's scientific society, sources of financing, financing problems, organization.

А.С.Лузанова. Проблемы финансирования студенческого самоуправления и студенческого научного общества. В данной работе рассматриваются студенческое самоуправление и студенческое научное общество, как специфические проекты образовательных организаций. Освещены необходимости создания студенческого самоуправления и студенческого научного общества и проблемы финансирования этих организаций. Рассмотрены источники и проблемы финансирования студенческого самоуправления и студенческого научного общества.

Ключевые слова: Студенческое самоуправление, студенческое научное общество, источники финансирования, проблемы финансирования, организация.

Постановка проблеми. Аналіз та виявлення проблем створення, управління та фінансування студентського самоврядування та студентського наукового товариства.

Виступаючи одним з потужних стимулів підвищення соціальної активності студентських колективів, самоврядування є специфічним демократичним інститутом, орієнтованим на спільну з адміністрацією і громадськими організаціями завдання оптимізації всієї життєдіяльності освітньої установи. Існуюче протиріччя між суспільною потребою в розвитку студентського самоврядування, потребою самих студентів, і реальним станом і його впливом на ідеї та ідеали студентського середовища зумовило розробку даного документа. Обґрунтування актуальності даного проекту: соціальний розвиток особистості майбутнього фахівця неможливе поза колективної самоорганізації в студентському середовищі, яка представляє собою величезний потенціал творчої та інтелектуальної енергії. Тому в багатьох навчальних закладах були створені ради самоврядування, де найбільш чітко проглядається творча і соціальна активність студентської молоді.

Студентське самоврядування - це не самоціль, а кращий засіб здійснення завдань з підготовки молодих фахівців з функціональним утворенням, яке відповідає сучасним вимогам ситуації на ринку праці, де затребуваними, безумовно, виявляться фахівці з певним набором особистісних якостей, таких як: компетентність, ініціативність, комунікабельність, толерантність, креативність, адаптивність, доброзичливість, працездатність. Студентське самоврядування - особлива форма ініціативної, самостійної, відповідальної громадської діяльності студентів, спрямована на вирішення важливих питань життєдіяльності студентської молоді, розвиток її соціальної та громадянської активності, підтримку ініціатив.

Студентське самоврядування на європейських теренах не є новим феноменом, сягаючи своїм корінням ще часів виникнення перших середньовічних університетів. Вже тоді найбільш здібні

студенти залучалися до виконання окремих адміністративних функцій, а також до викладання у якості помічників професорів [1].

Слід зазначити, що студентське самоврядування - одна з форм виховної роботи, спрямованої на формування всебічно розвиненої, творчої особистості; підготовку студентів до майбутнього самостійного життя, підвищення їх конкурентоспроможності на ринку праці. Студентське самоврядування покликане консолідувати студентські громадські рухи; найбільш повно використовувати потенціал студентства в рішенні проблем студентської молоді.

В тій чи іншій мірі колективна самоорганізація завжди була властива студентській молоді, незалежно від того, набувала вона реальний статус студентського самоврядування чи ні. На жаль, не завжди самоорганізація студентів отримувала адекватний прояв у самоврядуванні, а самоврядування, що ініціюється зверху, не завжди виражало інтереси самоорганізації студентів. В цілому, студентське самоврядування можна розглядати як особливу форму ініціативної, самостійної громадської діяльності студентів.

Студентське наукове товариство (СНТ) - добровільне громадське об'єднання студентів, що активно займаються науково-дослідницькою діяльністю. Мета діяльності СНТ - сприяти підвищенню якості підготовки студентів відповідно до сучасних вимог до вищої освіти, ефективному розвитку і використанню творчого потенціалу студентів в формі науково-дослідницької роботи.

Відповідно до мети, СНТ здійснює діяльність за наступними напрямками:

- участь у формуванні плану роботи студентських наукових гуртків, організація спільних засідань з актуальних проблем розвитку сучасної науки;
- організація методичної допомоги в оформленні студентських робіт і проектів на внутрішньовузівські, регіональні, всеукраїнські та міжнародні конкурси наукових робіт студентів;
- своєчасне інформування студентів про проведення студентських конкурсів, конференцій, олімпіад різного рівня;
- організація студентських науково-методичних семінарів за методикою студентських наукових досліджень за участю керівників науково-дослідної діяльності студентів;
- організація міжкафедральних і факультетських науково-студентських конференцій.

Фінансування діяльності органів студентського самоврядування та студентського наукового товариства та реалізованих ними програм може здійснюватися різними способами. Найчастіше, на жаль, студенти говорять про залучення коштів з боку (фандрайзинг), але головний спосіб - це фінансування діяльності студентських об'єднань з коштів освітньої організації. Щорічно в бюджет кожної освітньої організації закладаються кошти на виховну роботу в вузі, а студентське самоврядування - це одна з форм виховної роботи. Студентському самоврядуванню необхідно налагодити контакт із співробітниками органів з виховної роботи та просити враховувати при формуванні заявки на фінансування заходів і проектів. Важливо робити це заздалегідь, так як бюджет на кожний наступний календарний рік формується у вересні - жовтні попереднього року.

Студентське самоврядування є одним з основних чинників, що забезпечують самореалізацію студента, розвитку студентського наукового товариства. Однак залучення фінансових коштів на студентську діяльність пов'язане зі значними труднощами. Крім того, для ефективної підтримки студентської діяльності потребуються не тільки додаткові фінансові ресурси. Необхідно також наявність спеціалізованих фінансових посередників, здатних надавати не тільки фінансові ресурси, але також експертизу з питань управління та з технічних питань. Формування і розвиток інфраструктури фінансування для підтримки студентських заходів на ранніх етапах є складним процесом, що залежить від багатьох сприятливих умов і вимагає ефективного розподілу капіталу.

Слід зазначити, що один з джерел фінансування студентського самоврядування та студентського наукового товариства - це фандрайзинг (fund-raising) - збір коштів - цілеспрямований систематичний пошук спонсорських (чи інших) ресурсів для здійснення соціально значущих проектів (програм, акцій) і підтримки соціально значущих інститутів. Під ресурсом в даному випадку розуміються умови, що дозволяють за допомогою певних перетворень отримати бажаний результат. Джерелами ресурсів для реалізації проекту (так званими «донорами») можуть виступати:

1. Комерційні структури;
2. Освітні організації;
3. Органи державної влади та місцевого самоврядування;
4. Інші некомерційні організації, включаючи спеціалізовані фонди;
5. Громадяни (пожертви, внески, краудфандінг)

Одним з перспективних напрямків збору або акумулювання коштів останнім часом стає краудфандінг (народне фінансування, з англ. crowd funding, crowd - «натопп», funding- «фінансування») - колективне співробітництво людей (донорів), які добровільно об'єднують свої гроші або інші ресурси разом, як правило через Інтернет, щоб підтримати зусилля інших людей або організацій (реципієнтів).

Процес реформування вищої освіти в Україні, демократизація життя суспільства, а також інтеграція світових освітніх систем пред'являють великі вимоги до виховання і професійної підготовки кожного студента. Перед студентською молоддю гостро стоїть завдання отримати необхідні знання, які будуть конкурентоспроможними в сучасних умовах ринкової економіки, а також придбати певні лідерські якості, навчитися приймати самостійні рішення, нести за них відповідальність. У країнах Західної Європи, а також в США, саме ефективне студентське самоврядування у вищих навчальних закладах є необхідною умовою, що сприяє успішній реалізації поставлених завдань виховання і професійної підготовки молоді.

Важливо також забезпечити належну матеріальну базу діяльності органів студентського самоврядування. Йдеться про виконання норми ч. 6 ст. 38 Закону України «Про вищу освіту», відповідно до якої органам студентського самоврядування забезпечується фінансування з боку вищого навчального закладу у розмірі не менше 0,5 % коштів спеціального фонду ВНЗ та надається сприяння з боку керівництва ВНЗ щодо створення належних умов для діяльності органів студентського самоврядування[2].

Експерти відзначають ще цілу низку типових порушень норм законодавства про студентське самоврядування: відрахування, поновлення, переведення студентів з контракту на бюджет чи навпаки, поселення та виселення з гуртожитку без згоди органу студентського самоврядування; призначення посадових осіб, відповідальних за роботу зі студентами, без участі студентських представників [3].

Розвиток з другої половини 2008 року світової фінансової кризи, призвів до необхідності вироблення нових підходів до багатьох фінансових і інституціональних факторів, зажадав активізувати зусилля з розвитку перспективних форм в питаннях стимулювання інвестиційної діяльності в сфері студентського самоврядування та студентського наукового товариства.

Україна до цих пір не накопичила достатнього досвіду для вироблення адекватної стратегії інвестиційного розвитку, тому чималий інтерес може представляти закордонний досвід в даній області.

Слід зазначити величезну роботу і досвід Асоціації вищих навчальних закладів України приватної форми власності в організації студентського самоврядування. З 1998 р на базі Європейського університету завдяки сприянню Асоціації щорічного проводяться для студентів усіх вищих навчальних закладів усіх форм власності науково-практичний семінар з питань розвитку студентського самоврядування. Програма семінару охоплює широкий спектр питань: формування лідерських якостей, шляхи взаємодії з адміністрацією, комунікація, планування діяльності студентського самоврядування, захист прав студентів.

Висновки. Таким чином, для підвищення рівня студентських організацій пропонується збільшення фінансування органів студентського самоврядування та студентських наукових товариств, а також диференціювання фінансових допомог студентам-науковцям.

Таким чином, на нинішньому етапі розвитку освіти в багатьох вузах України студенти зуміли побудувати свою систему організації студентського самоврядування та координації зусиль у діяльності різних клубів.

При всьому позитивному досвіді роботи студентського самоврядування студенти усвідомлюють, що елементів реального управління, а саме повної відповідальності за деякі питання життєдіяльності вузу недостатньо. Таким є реальне становище в усіх вузах України. Перед дослідниками, педагогами, адміністрацією вузів стоїть конкретне завдання - зібрати розрізнений досвід, систематизувати його, організувати обмін ідеями, розробити концепцію розвитку студентського самоврядування та закріпити її через законодавчі акти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Курило В. С., Савченко С. В. Проблеми студентського самоврядування у вимірі соціальної педагогіки / Курило В. С., Савченко С. В. // Соціальна педагогіка : теорія та практика. – 2005. – № 4. – С. 4–10.

2. С. О. Зубченко. Студентське самоврядування як фактор оптимізації навчального процесу у вищій школі [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1416/>
3. Вхідження національної системи вищої освіти в європейський простір вищої освіти та наукового дослідження : моніторинг. дослідж. : аналіт. звіт / [кер. авт. кол. Т. В. Фініков]. – К. : Таксон, 2012. – С. 47.
4. Опричко В.Ф. Студенческое самоуправление, как форма социалистическая демократия // Проблемы высшей школы. – Киев, 1987. – № 63. – С. 32–36
5. Савченко О. Гендерные проблемы организации студенческого самоуправления по-украински выше образовательные учреждения // Вестник Черкасского университета: Педагогические серии наук. Черкасы, 2007. – № 99. – С. 3-8.
6. Скиба В. Правительство в студенчестве // *Radyanska shkola*. – 1988. – № 2. – С. 83–86.
7. Кін О. М. Передумови розвитку ідей студентського самоврядування в історії вітчизняної освіти / О. М. Кін // Вісник Севастопольського національного технічного університету : зб. наук. пр. Вип. 124/2011. Серія: Педагогіка. – Севастополь, 2011. – С. 192–197.
8. Бородін Є. І., Тарасенко Т. М. Розвиток студентського самоврядування як напрям державної підтримки молоді в Україні / Є. І. Бородін, Т. М. Тарасенко // Державне управління та місцеве самоврядування. Збірник наукових праць. – 2010. – Вип. 4 (7). – С. 183–191.
9. Нова динаміка вищої освіти і науки для соціальної зміни і розвитку: Комюніке // Всесвітня конференція з вищої освіти, ЮНЕСКО, Париж, 5–8 липня 2009 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/952_011/print1382993408075633 Студентське самоврядування в інших країнах // Громадська ініціатива «Студентський захист» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.studzahyst.org.ua/content/studentske-samovryaduvannya-v-inshih-krayinah>
10. Вхідження національної системи вищої освіти в європейський простір вищої освіти та наукового дослідження : моніторинг. дослідж. : аналіт. звіт / [кер. авт. кол. Т. В. Фініков]. – К. : Таксон, 2012. – С. 46.
11. Студентське самоврядування в інших країнах // Громадська ініціатива «Студентський захист» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.studzahyst.org.ua/content/studentske-samovryaduvannya-v-inshih-krayinah>

УДК 330.163

Анкудович А.А., Пекарь О.Н.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: pekar.olga96@mail.ru, annaankylovich@gmail.com

ПРОЦЕСС АВТОМАТИЗАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

А.А. Анкудович, О.Н. Пекарь Процесс автоматизации и эффективности распределения.

Актуальность работы обосновывается тем, что распределение товаров или благ между потребителями является одним из ключевых факторов эффективного функционирования предприятия. И для максимального удовлетворения всех потребностей необходимо контролировать данный процесс. Это позволит избежать недостатка в продукте у потребителя, переизбытка его на складах предприятия. Включение мероприятий по процессам автоматизации в комплексе улучшит функционирование предприятия. Авторами работы была рассмотрена оценка согласно методике Парета достаточно точно позволяет произвести расчеты и оценить ситуацию.

Ключевые слова: эффективность, распределение, благо, кривая безразличия, конкуренция, автоматизация

A.A. Ankudovich, O.N. Pekar The process of automation and distribution efficiency. The relevance of the work is justified by the fact that the distribution of goods or goods between consumers is one of the key factors in the effective functioning of the enterprise. And to maximize the satisfaction of all needs, it is necessary to control this process. This will avoid the lack of product in the consumer, an overabundance of it in the warehouses of the enterprise. Inclusion of activities on automation processes in the complex will improve the functioning of the enterprise. The authors of the paper considered the

assessment according to the method of Pareto quite accurately allows you to make calculations and assess the situation.

Keywords: efficiency, distribution, good, indifference curve, competition, automation

Постановка проблемы: Для работы систем автоматизации распределения товаров необходимо уметь оценивать эффективность самой системы распределения товаров при учете автоматизации. Поэтому актуальным вопросом было рассмотрение методики оценки эффективности согласно Парето.

Возьмем во внимание работу большинства фирм среднего размера, которые владеют достаточно обширной сетью салонов. Основная часть, как правило, сконцентрирована в областном или региональном центре. Магазины удалены друг от друга. Логистика организована по классической схеме – есть основной склад, на который поступает весь заказываемый товар. После оприходования (оформления накладных на поступление и сканирования штрих кодов) логист распределяет поступившую партию в магазины. Кроме того, он также занимается перераспределением товара между магазинами.

Сильный географический разброс магазинов, а также достаточно высокая стоимость товарных остатков накладывают огромную ответственность на работу логиста. Тут важны и качество распределения, и скорость логистических процессов. В первом случае логист должен иметь под рукой все необходимые и максимально оперативные данные для принятия решения об отгрузке. Во втором случае товар, особенно наиболее "горячие" новинки должны поступать во все магазины за максимально короткий промежуток времени.

В большинстве компаний существуют проблемы, как с качеством, так и со скоростью логистики. Менеджеры распределяли товар по остаточному принципу, т.е. партия товара примерно пропорционально делится по магазинам, где этого товара не было на остатках. Это означает что ведущие магазины в центрах получают самые продаваемые товары в том же количестве, что и магазины на окраинах, и в результате, количество остатков у последних задерживается намного дольше [6].

Что касается проблемы со скоростью распределения, дело в том, что пик продаж часто не совпадает с временем поставки товара и схема распределения товара выглядела следующим образом:

- кладовщик на складе сканирует товар по штрих кодам и формирует в 1с накладную на поступление, при этом сверяется реальное наличие с документами поставщика;
- логист формирует накладную на поступление по счету;
- кладовщик сравнивает накладную логиста со своей накладной и сообщаем ему о расхождениях (что является редкостью);
- логист распределяет товар;
- логист формирует заявки на перемещения;
- кладовщик распечатывает их и формирует на их основании накладные на перемещения;
- по накладным товар раскладывается в отдельные мешки-посылки и пломбируется;
- экспедиторы осуществляют доставку товара [4, с.34-70].

Так как качество и скорость отгрузок недостаточно хороши, необходимо автоматизировать процесс распределения товаров на предприятии.

Для повышения качества логистики требовалось, чтобы менеджер во время распределения мог видеть данные по продажам, заказам и имеющимся остаткам в разрезе каждой позиции на каждом складе. Кроме того, важно видеть состояние склада после каждого сделанного им перемещения. Для повышения скорости распределения необходимо, чтобы рутинный процесс формирования многочисленных накладных сводился к минимуму.

Эти задачи можно решить с помощью нескольких разработанных программ. Одна из них на основании счета поставщика в формате Excel формирует в 1с накладную на поступление. Можно представить себе, сколько времени занимает "набивание" подобной накладной на несколько тысяч позиций. С использованием программы эта операция производится за несколько секунд. Чтобы решить вопрос повышения качества распределения, необходимо разработать специальную логистическую программу, которая загружает из 1с данные о продажах, остатках и сделанных заказах в отдельную таблицу. Здесь логист мог не только видеть всю необходимую информацию, но и в интерактивном режиме осуществлять перемещения одним нажатием клавиши. При этом остаток перемещенного товара менялся как на складе-отправителе, так и в магазине-

получателе. Программа поддерживала самые разнообразные направления перемещений – со склада отгрузки в магазины (распределение), с магазина на склад отгрузки (отзыв), между магазинами (перераспределение) [7].

В функционал программы включены некоторые наиболее часто используемые автоматизированные операции, как, например, отзыв какой-либо партии товара со всех магазинов, распределение товаров по сделанным заказам, автоматическое распределение товаров по формуле и т.п. Все сделанные в программе товародвижения оформляются в 1с в виде накладных на перемещение. Благодаря этому внедрению скорость распределения товаров увеличится в несколько раз, так как логисту уже не требуется вручную "набивать" многочисленные накладные [3, с. 68]. Распределение товаров по заказам с учетом данных о продажах позволит существенно повысить качество логистики. Теперь в магазины будет поступать нужный и ожидаемый продавцами товар в необходимом им объеме.

Также удастся увеличить скорость перераспределения товаров за счет внедрения возможности отправки накладной на перемещение прямо из печатной формы документа. Так, чтобы сообщить продавцам салона о необходимости перемещения того или иного товара в другой салон, логист формировал (вручную) соответствующую накладную, сохранял ее в файл формата Excel, заходил в почтовую программу, вводил электронный адрес салона, делал вложение данного файла и нажимал на кнопку отправить. Можно представить, сколько времени отнимала рассылка накладных во все магазины. После внедрения программы логист может прямо из печатной формы накладной на перемещение одним кликом отправлять ее файл как на склад-отправитель, так и на склад-получатель. За счет этого время на перераспределение удастся уменьшить в 5 раз.

Благодаря внедрению указанных выше программ поставленная задача по автоматизации и оптимизации логистических процессов успешно решена. Плечо логистического рычага удастся существенно сократить, а эффективность продаж увеличить более чем в 2 раза.

Помимо этого, необходимо понять самое основное, а именно: эффективное распределение благ (товаров) включает в себя понятие, при котором распределение благ между потребителями осуществляется наравне, т.е. нельзя изменить благосостояние одного, без влияния на другого. Здесь уже решается вопрос об учете эффективности распределения и основной пользы для потребителя. Что позволяет повысить эффективность процесса автоматизации и уровня продаж. Рабочий метод предложил Парет.

Эффективность распределения согласно Парету говорит о том, что распределение благ осуществляется так, что не может быть хуже одному потребителю, без изменения благосостояния другого.

Для анализа введем следующие понятия: имеется два вида ресурса; осуществляется распределение двух видов продуктов; в процессе распределении принимают участие два потребителя, обладающие информацией о предпочтениях друг друга; издержки по распределению равны нулю.

Для изображения эффективности распределения товаров строится график: изображается кривая безразличия для одного потребителя по двум товарам, последующим действием наносится такая же карта безразличия другого потребителя, перевернутая на 180 градусов. Для первого потребителя кривые безразличия отсчитываются от начала координат; для другого – с противоположного правого верхнего угла диаграммы.

Исходное распределение находится в нижней точке (условно точка А), через которую проходят кривые безразличия одного товара у первого потребителя и другого, которые отражают MRS у обоих потребителей и соответствуют наклону кривых безразличия в точке А. Часть между кривыми безразличия (заштриховывается) соответствует всем возможным вариантам распределения благ, обеспечивающим двум потребителям наиболее выгодное состояние, в сравнении с точкой А.

Обмен, начавшийся из точки А и перемещающийся за пределы заштрихованной части, ухудшит положение одного из потребителей, и потому он будет невозможен. Совпадение MRS говорит о том, что один потребитель не может войти в более выгодное положение, без ухудшения положения другим потребителем. Поэтому точка, где произошло совпадение соответствует Парето-эффективному распределению благ. Однако эта точка не единственно возможная, ими могут быть любые, расположенные внутри заштрихованной части графика. Для определения эффективного распределения благ между потребителями, нужно выделить точки взаимного касания их кривых безразличия, в которых предельные нормы замещения одного блага другим будут равны друг другу.

На рис. 1 изображена кривая, которая проходит через все эффективные распределения (кривая контрактов).



Рис. 1 – Кривая контрактов

Кривая контрактов показывает все распределения, после которых дальнейшие эффективные и выгодные сделки между потребителями невозможны. Такие распределения называют Парето-эффективными. На рис.1 показаны три распределения (E, F, G) Парето-эффективные, каждое состоит из различного набора благ, но при этом распределение благ у обоих потребителей влияет друг на друга. Указанные точки являются эффективными в распределении благ между потребителями, но они не равнозначны. Передвигаясь от F до E улучшается благосостояние одного потребителя и ухудшается другого [2].

На рынке имеется конкуренция, при которой, если условия одного продавца неудовлетворительны для покупателя, то он ищет другого. Здесь важно понимание конкурентного равновесия (некоторого набора цен, при котором объемы спроса и предложения благ на рынке равны)

Имеем следующие выводы при конкурентном равновесии потребителей на рынке:

- кривые безразличия соприкасаются друг с другом, их наклон одинаков и предельные нормы замещения для всех потребителей одинаковы;
- все кривые безразличия касаются линии цены, поэтому MRS благ у каждого потребителя равна соотношению цен на данные блага.

Выводы. Обеспечение эффективного распределения благ возможно лишь при совершенной конкуренции, это связано с тем, то на рынке имеется огромное количество потребителей и производителей. Но это вполне осуществимо, если учесть, что распределение будет осуществляться централизованно, через государственные органы. Хотя некоторые специалисты считают, что конкурентная стратегия предпочтительнее. И с учетом системы автоматизации верный расчет эффективности распределения позволит повысить продажи и оптимизировать работу логистов и менеджеров предприятия.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСТОЧНИКОВ:

1. Орехов А.М. Методы экономических исследований. Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, Санкт-Петербург, 2006. – 308 с.
2. Санкт-Петербургский университет финансов и экономики Парето эффективность [Электронный ресурс] – режим доступа: pareto-efficiency.html
3. Памбукчиянц В.К. Основы оптовой и розничной торговли. – М.: ПРИОР, 2002. – 482 с.
4. Панкратов Ф.Г., Серегина Т.К. Коммерческая деятельность: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Информационно – внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 580 с.
5. Брагин Л.А. Торговое дело: экономика, маркетинг, организация. – М., 2012. – 560 с.
6. Гаджинский А.М. Логистика: учеб. Для студ. Вузов, обуч. По напр. Подгот. "Экономика"/ А.М. Гаджинский. – 10-е изд. Перераб. И доп. – М.: Дашков и К, 2004 – 407 с.
7. Аникин Б.А., Тяпухин А.П. Коммерческая логистика: учеб. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2006. – 432 с.
8. Практикум по логистике: Учеб. Пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА – М, 2003. – 280 с.
9. Дуболазов В.А. Оперативно-календарное планирование на промышленном предприятии. – С-Пб, 2000. – 36 с.

УДК 658.64

Рудковський О. В.

Хмельницький економічний університет

e-mail: arudkovsky@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1551-7865>

ПРОТИДІЯ ЗОВНІШНІМ ТА ВНУТРІШНІМ ЗАГРОЗАМ КОРПОРАТИВНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ГАЛУЗІ

В даній роботі розглянуто питання протидії зовнішнім та внутрішнім загрозам корпоративної безпеки підприємств харчової галузі

Ключові слова: зовнішні загрози; внутрішні загрози; корпоративна безпека; харчова галузь

Counteraction to external and internal threats to corporate security in the food industry. In this paper, the issue of counteraction to external and internal threats of corporate safety of enterprises of the food industry is considered

Key words: external threats; internal threats; corporate security; food industry

Противодействие внешним и внутренним угрозам корпоративной безопасности предприятий пищевой отрасли. В данной работе рассмотрены вопросы противодействия внешним и внутренним угрозам корпоративной безопасности предприятий пищевой отрасли

Ключевые слова: внешние угрозы; внутренние угрозы; корпоративная безопасность; пищевая отрасль

Постановка проблеми: Корпоративні підприємства харчової промисловості виступають найбільш активними учасниками ринкових відносин, а їхня діяльність охоплює переважну більшість господарських операцій, вироблення корисних благ, задоволення широкого кола суспільних потреб та запитів. Відіграючи надзвичайну роль в національній економіці, такі структури посідають важливе місце у системі економічної безпеки країни.

З розвитком ринкових відносин в Україні формується новий тип управління, який домінує в країнах із ринковою економікою, а саме – корпоративне управління. Можливості, що надаються корпоративною організацією для нарощування обсягів діяльності та залучення інвестиційних ресурсів, дозволяють створити надзвичайно сприятливі передумови для активізації інноваційної діяльності харчової промисловості.

Підприємства харчової промисловості необхідно аналізувати та спрямовувати управлінські зусилля не на подолання тільки загроз з підвищенням рівнем, а на подолання одночасно всіх загроз. Зона високого рівня загроз, у яких знаходиться, є також зоною сильної взаємодії загроз. Тому подолання однієї загрози, ще не означає, що вона не поновиться під дією іншої загрози.

Рекомендуємо для підприємств харчової промисловості в цьому випадку підвищувати ефективність подолання загроз через формалізацію процедур та методів протидії загрозам у межах певної складової корпоративної безпеки. В контексті формалізації процедур та методів протидії загрозам у межах певної складової корпоративної безпеки підприємств харчової галузі доцільно також застосовувати формалізовані правила та методи мотивації персоналу до активізації зусиль щодо протидії загрозам.

Молокопереробні підприємства з усіх аналізованих підприємств харчової галузі знаходиться у найбільш стабільному стані з позиції корпоративної безпеки, який забезпечує високий рівень сформованості системи управління корпоративною безпекою. І хоча для цього підприємства притаманний середній рівень загроз корпоративній безпеці, але узгодженість інтересів з суб'єктами зовнішнього середовища є більш вагомою передумовою забезпечення стабільно високої корпоративної захищеності. Основні зусилля підприємство повинно спрямовувати на розширення банку стандартних підходів до протидії загрозам усіх рівнів (оперативному, тактичному, стратегічному) [1, стр 246].

Також керівництво підприємств харчової галузі повинне мотивувати вищий управлінський персонал до підтримки рівня сформованості системи управління корпоративною безпекою на високому рівні. Для цього на підприємстві регулярно необхідно проводити навчання управлінського

персоналу з метою оновлення компетенцій з протидії загрозам корпоративній безпеці. Слід брати до уваги, що компетенції управлінського персоналу відрізняються від компетенцій фахівців [2, стр 151]. Рекомендується акцентувати увагу на таких управлінських компетенціях, як:

- комунікативна компетенція;
- розуміння інформаційної сфери;
- персональний та груповий тайм-менеджмент;
- уміння самостійно навчатися;
- навички самоорганізації;
- уміння використовувати сильні сторони підлеглих;
- уміння запобігати конфліктам або вирішувати їх;
- уміння працювати в команді;
- стандартизація господарських процесів;
- уміння планувати, вирішувати професійні проблеми;
- організаційні вміння;
- здібності до управлінського ортобіозу.

Крім того, буде доцільним запровадити регулярний моніторинг впливу дії мотиваційних факторів на компетенції управлінського персоналу підприємств харчової галузі, пов'язані із розвитком системи управління корпоративною безпекою. Серед таких факторів необхідно досліджувати такі:

- культурний рівень;
- освітній рівень;
- стаж роботи;
- соціальні контакти;
- влада і впливовість;
- самовдосконалення;
- прагнення до досягнень;
- прагнення до одержання результату;
- стійкі взаємовідносини;
- взаємовідносини різних поколінь персоналу;
- цікава та корисна робота;
- готовність до нестандартних ситуацій;
- задоволеність працею
- структурування роботи
- різноманітність і зміни;
- естетика робочих місць;
- фізичні умови праці.

Висновки: Для підприємств харчової галузі, яке налагодило тісні взаємні зв'язки з суб'єктами зовнішнього середовища за рахунок узгодження взаємних інтересів, складно передбачити загрози, які можуть виникнути з боку «дружніх» суб'єктів. Але ознакою зовнішнього середовища в сучасних умовах є його непередбачуваність. Непередбачувані загрози важко відслідковувати з позицій регулярного моніторингу. Також складно обирати інструменти боротьби з непередбачуваними загрозами, які можуть мати невідому природу виникнення. Проте, якщо непередбачувана загроза для окремого підприємства є новою та невідомою, то для спеціалізованих компаній, головним видом бізнесу яких є постійний моніторинг будь-яких загроз, формування портфелю стандартних інструментів та спеціальних механізмів запобігання будь-яким загрозам є лише окремою функцією у межах їхньої господарської діяльності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Щербина В.М. Інформаційне забезпечення економічної безпеки підприємств і установ / В.М. Щербина // Актуальні проблеми економіки. – 2006 – № 10 (64). – С. 220–225.
2. Фінансово-економічна безпека підприємств України: стратегія та механізми забезпечення [Текст] : монографія / Т. Г. Васильців, В. І. Волошин, О. Р. Бойкевич, В. В. Каркавчук ; за ред. Т. Г. Васильціва. – Львів : Ліга-Прес, 2012. – 386 с.

УДК 005.8:316.422

Сидорук М.В., Сербіна С.І.

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

E-mail: msidoruk@ukr.net

МЕТОДИКА ПРОЕКТНОГО УПРАВЛІННЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

У даній роботі розглядається застосування принципів управління проектами для поліпшення бізнес-процесів. Проаналізовано стандарти (IPMA, PMBOK, PRINCE2), методології (IDEF, DFD, WFD, ABC), функціональні моделі («як є», «як повинно бути», «як є / як повинно бути») і інструменти (All Fusion Process Modeler, All Fusion Component Modeler, Rational Rose, Microsoft Visio, ARIS). Цей комплекс покликаний допомогти керівникам проектів на кожному етапі вдосконалення бізнес-процесів. Описаний метод дозволить підвищити ефективність внутрішніх процесів і уникнути негативних наслідків у разі зміни бізнес-процесів підприємства.

Ключові слова: бізнес-процес, проект, управління проектами, модель

M. Sydoruk, S. Serbina. Technique of project management in enterprises. In this work deals with the application of project management principles to improve business processes. The complex of standards (IPMA, PMBOK, PRINCE2), methodologies (IDEF, DFD, WFD, ARIS, ABC), functional models («AS IS», «TO BE», «AS IS / TO BE») and tools (All Fusion Process Modeler, All Fusion Component Modeler, Rational Rose, Microsoft Visio, ARIS) are examined. This complex is developed to help project managers at every stage of improving business processes. The method described will enable to increase the efficiency of internal processes and avoid the negative effects in case of changes in the business processes of the enterprise.

Keywords: business process, project, project management, model

М.В. Сидорук, С.И. Сербина Методика проектного управления на предприятиях. В данной работе рассматривается применение принципов управления проектами для улучшения бизнес-процессов. Проанализированы стандарты (IPMA, PMBOK, PRINCE2), методологии (IDEF, DFD, WFD, ABC), функциональные модели («как есть», «как должно быть», «как есть/как должно быть») и инструменты (All Fusion Process Modeler, All Fusion Component Modeler, Rational Rose, Microsoft Visio, ARIS). Этот комплекс призван помочь руководителям проектов на каждом этапе совершенствования бизнес-процессов. Описанный метод позволит повысить эффективность внутренних процессов и избежать негативных последствий в случае изменения бизнес-процессов предприятия.

Ключевые слова: бизнес-процесс, проект, управление проектами, модель

Постановка проблеми. В сучасних економічних умовах головним завданням українських підприємств стає швидке реагування на зовнішні і внутрішні проблеми. Швидке впровадження адекватних змін в свою діяльність, потребує від керівника підприємства, вивчення ситуації в бізнес - процесах, так як вони прагнуть до зниження витрат і забезпечення товарами і послугами по більш низьким цінам. Основний підхід багатьох з них – це зменшення чисельності співробітників. Наступний крок - здешевлення праці і тільки потім, коли перші два кроки не дають результатів - підвищення ефективності внутрішніх процесів. Сьогодні проектне управління за кордоном застосовується в багатьох підприємствах, а сама методологія управління проектами стала de facto стандартом управління практично на всіх фірмах. Сучасні керівники українських підприємств, проявляють велику зацікавленість до проблем проектного управління, поліпшення бізнес - процесів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми управління проектами широко висвітлені в працях вітчизняних і зарубіжних авторів М. Разу, Р.Л. Акофф, І.І. Мазур, К.В. Кошкін, С.Д. Бушуєв, В.Д. Шапіро, М.Г. Ольдерогге та інші вчені. Існуючі інформаційні технології в управлінні проектами знайшли своє відображення в працях Г.М. Калянова, О.С. Товби, Г. Л. Ціпеса, В.І. Дубейковського.

Набагато менше уваги приділено проблемам застосування принципів проектного управління до поліпшення бізнес - процесів на підприємствах.

Формулювання мети дослідження. Мета статті - використання принципів проектного управління при удосконаленні бізнес - процесів / business process improvement (BPI) на підприємстві.

Крім цього, автори статті поставили перед собою завдання розглянути комплекс стандартів, інструментів і методик, які покликані допомогти менеджерам проектів на кожному етапі BPI.

Виклад основного матеріалу. Підвищення конкурентоспроможності підприємства вимагає безперервного змінення і удосконалення BPI. На конкретному підприємстві ефективність кожного BPI залежить від усунення дублювання наявних процесів і заміни неефективних процесів на більш передові. Бізнес - процес - це систематизований у часі комплект завдань, які виконуються людьми і / або інформаційними системами підприємства, процес направлений на досягнення зафіксованої мети в призначені терміни.

Як правило, впровадження принципів проектного управління на підприємстві вимагає спеціального навчання і сертифікації провідних менеджерів підприємства. Кожне підприємство, виходячи із специфіки своєї діяльності, вибирає для себе методологію управління проектами. У більшості розвинених країн використовуються власні національні стандарти у галузі управління проектами, також існують галузеві та міжнародні стандарти управління проектами. У США найпоширенішим є стандарт PMBOK. Стандарт описує сорок сім процесів, які можуть бути віднесені до п'яти груп: ініціації, планування, виконання, контролю і моніторингу, завершення.

Національне агентство США з повітроплавання і дослідженню космічного простору (NASA) розробило для внутрішнього використання власний стандарт NASA Project Management. У Великобританії для роботи над IT проектами розроблений стандарт PRINCE2. У Німеччині використовують національний стандарт V- Modell, в Австралії - ANCSMP, в Швейцарії - Hermes method, в Китаї - C-PMBOK, в Канаді - CAN / CSA-ISO 10006-98, в Японії - P2M, в ПАР - South African NQF4 і т.д. [1-2].

Україна на сьогоднішній день не має національного стандарту в галузі управління проектами, більшість робіт над проектами ведеться відповідно до методології IPMA (Міжнародна Асоціація Управління Проектами). Методологія IPMA включає в себе п'ять рівнів зрілості (початковий, певний, стандартизований, керований, оптимізується). Ядром цієї методології є блоки: «Проекти», «Індивідуальні компетенції», «Організація». Більше двадцяти п'яти країн підписали з IPMA угоди. Офіційним представником IPMA в Україні є Українська асоціація управління проектами «УКРНЕТ». Асоціація «УКРНЕТ» проводять тренінги та сертифікує проектних менеджерів [3].

В класичній трактуванні методика проектного управління BPI складається з шести етапів.

1. Розробляється проект і складається перелік бізнес - процесів.
2. Створюється модель «як є», описується (Документуються) процеси.
3. Виконується бенчмаркінг бізнес - процесів.
4. Створюється модель «як має бути».
5. Розробляється план переходу від моделі «як є» до моделі «як має бути».
6. Впроваджується вдосконалений бізнес - процес (згідно моделі «як має бути») і проводиться експертиза отриманих результатів.

Всі частини проекту повинні працювати між собою стабільно. Проект вимагає постійного роз'яснення змінюваних процесів і проекту в цілому. Необхідно при виконанні проекту показувати, як знову створювані процеси, так і процеси, які піддаються зміні [4].

На першому етапі визначаються мета проекту, межі предметної області, глибина деталізації, описуються завдання, ресурси і тимчасові рамки проекту, формується склад проектної команди, складається перелік використовуваних на підприємстві BPI.

Чітке формулювання мети створення моделі BPI і фіксована точка зору на розглянутий об'єкт - основоположні моменти при побудові моделі. Саме точка зору і мета обумовлюють процеси і об'єкти в області, що досліджується і які є значущими при побудові моделі. Це дозволяє відмовитися від непотрібною деталізації. Відображення границі проекту - критична. Процеси самі по собі перетинаються і взаємодіють один з одним. Тому границі повинні бути визначено точно і з винятком процесів, які НЕ будуть піддаватися оновленню.

Коли інформація по процесах є в наявності - це добре. Але, як правило, документи, регламенти і графіки бізнес - процесів необхідно створювати. Якщо вони існують, то вони застаріли рівно на то кількість років, які ними НЕ займалися. Необхідно на цьому етапі залучати всіх працівників, які зайняті в конкретному процесі. Іноді спостереження за процесами дає більше інформації, ніж старі документи.

Для успішної роботи над проектом потрібно високоефективна команда фахівців. Основними претендентами в проектну команду є експерти самої організації, так як ці фахівці найкращим чином

знають специфіку предметної області і відповідні бізнес - процеси. Менеджер проекту, по погодженням з функціональними менеджерами, на підставі аналізу професійного, інтелектуального і творчого потенціалу працівників створюють команду проекту.

Другий етап - опис BPI і розробка функціональної моделі «як є». Для розробки моделі бізнес - процесів і документування процесів використовують методології обстеження організацій, до них відносяться методології DFD, WFD, сімейства IDEF, ARIS і інші [5].

Проектна група на даному етапі повинна вивчити процес взагалі, щоб мати про нього загальне уявлення. Більше часу має бути витрачено на процес створення, ніж на знайомство з вже існуючим процесом. Якщо проект буде виконуватися тривалий час, то сам процес може піддатися змінам.

Створення системи «як є» дозволяє в вигляді блок - схеми показати існуючі кроки процесу, входи, виходи і точки прийняття рішень. Як тільки процес описаний схематично в вигляді блок - схеми, або діаграми можна, можливо приступати до документування, а це дуже трудомісткий процес. З - за низького якості існуючої документації і неадекватною специфікації експертам складно виявляти помилки в проектних рішеннях. Без використання інформаційних технологій практично неможливо створити функціональну Модель існуючих бізнес - процесів, перевірити їх повноту і несуперечливість. Подолати бар'єр у взаєморозуміння між ІТ - фахівцями і експертами проектною команди допомагає графічна мова, розроблена одним із стандартів.

При проектуванні і моделюванні складних систем Усе частіше застосовують сучасні інструментальні CASE-засоби (Computer-Aided Software Engineering) [5]. Істотними достоїнствами цього способу моделювання є:

- створення моделі в допустимі терміни;
- сучасні CASE-засоби мають вбудований документатор, це дає проектній групі можливість позбутися від рутинної роботи по опису BPI;
- ранній аналіз несуперечності отриманих результатів;
- значне скорочення фінансових витрат на проектування;
- накопичення експертизи (можливість багаторазового використання компонентів проектування).

До найбільш популярним CASE-засобів відносяться розробки фірми Computer Associates (пакети BPWin (All Fusion Component Modeler і AllFusion Process Modeler), ERWin (AllFusion Erwin Data Modeler)); Microsoft Visio; Rational Rose і ін. серед великих інтегрованих CASE-засобів виділяються програмні продукти сімейства ARIS.

Моделювання і опис BPI - це, інформаційна база для аналітика.

Третій етап - бенчмаркінг процесу. На цьому етапі проектного управління вибирається бізнес, який має кращі характеристики в аналогічних процесах. Бенчмаркінг допомагає досить швидко і з меншими витратами вдосконалити існуючі на підприємстві бізнес-процеси. Також на цьому етапі менеджер проекту отримує інформацію про методики роботи передових компаній, що надалі дозволяє домогтися таких же, а може і більш високих результатів.

При застосуванні бенчмаркінгу виконуються наступні дії:

- розгляд деталей існуючих бізнес-процесів на підприємстві;
- порівняльний аналіз результатів роботи передових компаній, так само використовуваних ними бізнес-процесів;
- порівняння результатів відповідних бізнес-процесів підприємства, що аналізується з результатами роботи розглянутих компаній;
- вибір необхідних дій і впровадження запропонованих змін для досягнення рівня провідних компаній.

Основою бенчмаркінгу повинно стати всебічне вивчення процесів, точний аналіз результатів бізнес-процесів і, перш за все, фактичні дані, а не тільки інтуїція і досвід застосування проектного управління [4].

Мета четвертого етапу - розробка функціональної моделі «як повинно бути», яка узагальнює інноваційні пропозиції учасників проектною групи, власників бізнес-процесів, запрошених експертів і системних аналітиків. Функціональна модель дозволяє сформулювати новий раціональний підхід і бачення перспектив роботи підприємства. Одна з головних цілей цього етапу - максимальна автоматизація даного процесу.

При побудові моделі «як повинно бути», аналізується і оцінюється побудована на другому етапі модель. Модель «як є» видозмінюється, доповнюється, оптимізується. Особлива увага

приділяється деталізації бізнес-процесів в моделі «як повинно бути», всі аспекти моделі описуються, і здійснюються найбільш докладним чином. Розглядаються навіть ті елементи, які були детально описані при створенні моделі «як є». Процес побудови моделі на четвертому етапі найчастіше здійснюється ітеративно. Кожна наступна ітерація характеризується більш високим рівнем деталізації і опису моделі. На цьому етапі рекомендується використовувати причинно-наслідкові діаграми.

П'ятий етап - планування переходу на нову Модель ВРІ з детальним документуванням змін в організаційній структурі і змін в технологічних процесах. План переходу базується на зіставленні моделей «як є» і «як має бути» [6]. На цьому етапі визначаються елементи, які:

- необхідно додати в модель що розробляється;
- вимагають удосконалення;
- є надлишковими в рамках існуючої системи і підлягають усуненню.

Зіставлення визначає порядок дій по переходу на нову Модель. На цьому етапі можна, можливо скористатися «Настільними» програмними пакетами - MS Project, Timeline, Scitor Project Scheduler, Suretrak, Superproject. Найбільш популярні професійні програми: Spider Project, Open Plan, Primavera Project Planner, Artemis Project Views.

Завдання шостого етапу - перехід на нову Модель вдосконалених ВРІ і аналіз результатів. Методом оцінки бізнес-процесу може підпорядковуватись метод ABC (Activity Based Costing).

Одне з достоїнств такого підходу - це можливість розподілити накладні витрати з максимальної точністю. Як правило, цей процес відбувається в два етапу: на першому етапі розподіляються витрати на кожну задачу, а на другому - накладні витрати включаються в собівартість проекту.

Висновки. Навіть невеликі проекти поліпшення ВРІ можуть нести в собі серйозну небезпеку. Керівнику необхідно враховувати всі можливі ризики при реорганізації процесів на виробництві, провести детальний аналіз прийнятих рішень по удосконаленню ВРІ, тому поліпшення процесу по одному з критеріїв може привести до погіршення по іншому критерію. Викладена вище методика дає можливість підвищити ефективність внутрішніх процесів і уникнути негативних наслідків при змінах бізнес-процесів на підприємствах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. Бушуева Н.С. Модели и методы проактивного управления программами организационного развития: монография /Н.С. Бушуева. – К.: Наук.світ, 2007. – 270 с.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.Г. М12 Управление проектами: Учебное пособие / Под общ. ред. И.И. Мазура. — 2-е изд. — М.: Омега-Л, 2004. — с. 664. (електр. варіант)
3. Сайт Украинской ассоциации управления проектами «УКРНЕТ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://upma.kiev.ua>
4. Сидорук М.В. Этапы проектного управления при улучшении бизнес-процессов на предприятии /М.В. Сидорук, А.А. Григорова // Вісник ХНТУ. – Херсон. – 2016. – № 4 /59. – С. 175–179.
5. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 320 с.
6. Дубейковский В.И. Эффективное моделирование с AllFusion Process Modeler / В.И. Дубейковский. – Диалог-МИФИ, 2007. – 384 с.

УДК 658.5: 338.3

Юрченко С.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

E-mail: counteustace@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ЕФЕКТИВНОГО ПЛАНУ ДІЙ ДЛЯ ВЕЛИКОГО ПІДПРИЄМСТВА

З плином часу людство постійно ускладнювало та збільшувало розміри своїх соціальних, політичних, економічних та інших систем. Так що питання, про ефективні способи керування такими структурами на сьогодні є дуже важливим. Існує дуже багато обмежень та умов для прийняття правильного рішення в тій або в іншій ситуації. На щастя для рішення цієї задачі ми можемо звернутися до математики та теорії прийняття рішень.

Ключові слова: система, структура, підприємство, теорія прийняття рішень, критерії, ресурси.

Yurchenko S.S. Formation of effective action plan for large company. Over time, humanity has increasingly complicated and increased the size of its social, political, economic and other systems. So the question about effective ways of managing such a structure at the moment is extremely acute. There are a lot of restrictions and conditions for making the right decision in this or that situation. Fortunately for the solution of this problem we can turn to mathematics and decision theory.

Keywords: system, structure, company, decision theory, criteria, resources.

Юрченко С.С. Формирование эффективного плана действий для крупного предприятия. Со временем человечество все усложняло и увеличивало размер своих социальных, политических, экономических и других систем. Так что вопрос, об эффективных способах управления такими структура на данный момент стоит крайне остро. Существует очень много ограничений и условий для принятия правильного решения в той или иной ситуации. К счастью для решения этой задачи мы можем обратиться к математике и теории принятия решения.

Ключевые слова: система, структура, предприятие, теория принятия решений, критерии, ресурсы.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми

З плином часу людство постійно об'єднувалося, тим самим формуючи все більші та складніші структури. Первоначалі племена давніх людей об'єднувалися в поселення, що перетворювалися в невеликі прото-держави, які вже виростили до повноцінних країн. Ця тенденція продовжувалася і продовжувалася, держави ставали все більшими і більшими. Навіть сьогодні, цей процес не зупиняється, наприклад, країни постійно утворюють все нові масштабніші альянси і організації, як НАТО чи ООН, де все більше переплітаються в один великий «організм». Подібні процеси відбуваються не лише в політиці, але в усіх сферах суспільства. В економіці, від невеликих домашніх підприємств, на якому працювала одна сім'я, прийшли до величезних трансконтинентальним корпораціям, що опутують, чи не всю планету. Це стосується, навіть, освіти, де від поодиноких вчителів, що мали декількох учнів, розвилися до таких структур, що об'єднують тисячі студентів та викладачів [1].

Питання реалізації ефективного управління великими системами є досі не вирішеним. Адже в кінцевому рахунку найголовніші рішення, що стосуються роботи всієї структури, приймає одна чи невелика група відповідальних осіб. Незважаючи, на те, що в подібних системах управлінський апарат може бути дуже ефективним і надавати можливість максимально точно оцінювати заходи, що можуть бути прийняті для підтримки і розвитку системи, відповідальні особи повинні, бути здатні точно приймати рішення, адже від них залежить благополуччя всієї системи [2].

Структура транснаціональної корпорації складається з великої кількості частин – компаній/підприємств/відділів, які самі можуть бути представлені, як системи. Система – це комплекс взаємодіючих компонентів [3]. Кожний елемент системи може керувати будь-якою кількістю інших елементів, що знаходяться нижче в ієрархії, та повинна підпорядковуватися одному елементу, що розташований над ним. Крім того, всі елементи системи повинні виконувати розпорядження головного «верхнього» елемента структури. Кожна з частин системи має свої

завдання, інтереси, ресурси, можливості, але стратегію для всієї структури задає головний елемент, що повинен мати повну інформацію про стан всієї системи та приймати рішення в інтересах організації в цілому.

Кожний елемент системи має свій набір заходів, які можуть бути проведені. Із цього списку підприємство повинно вибрати найкращі для себе. При цьому кожна альтернатива оцінюється вектором прибутку від проведення та вектором затрат на проведення, а також ймовірністю успіху виконання рішення. Задача головного елемента структури складається в тому, що би скласти такі списки для кожного елемента в організації, щоб досягати максимального благополуччя для всієї системи[4].

Формування списків задач, виходячи з наявних ресурсів, одна із фундаментальних задач автоматизації управління підприємства та була неодноразово досліджена. В тому або іншому виді, вона зустрічається в різноманітних галузях наук та в повсякденному житті, тому вирішення її є важливим кроком до автоматизації процесів життєдіяльності [5]. Розв'язанням її займалися з початку виникнення обчислювальної техніки, в тому числі такі вчені, як Глушков Віктор Михайлович. В даній задачі проводиться дослідження окремого випадку загальної задачі з певними доробками та додатковими обмеженнями.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Задля того, щоб приймати більш ефективні рішення, керівник системи може використовувати системи підтримки прийняття рішень, які аналізуючи інформацію пропонують найкраще із наявним рішенням. Подібні системи швидко та безпомилково знаходять необхідну альтернативу, при цьому людині не потрібно проводити будь-які математичні операції та необов'язково бути експертом в даній області. В своїй основі вони мають декілька дисциплін, однією із яких, яка найбільше цікавить нас для рішення задачі, що досліджується, це теорія прийняття рішення, що розглядає питання вибору найкращого рішення із наявних, виходячи з їх характеристик [6].

Виклад матеріалів дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Кожен елемент в системі має певний набір можливих рішень. З цього списку необхідно вибрати найбільш пріоритетні, ті що принесуть найбільшу користь при найменших ризиках та витратах. Виходячи з цього, оцінювати кожен альтернативу можна за допомогою вектору надбання від прийняття рішення та вектору затрат на її проведення.

Надбання від кожної альтернативи оцінюється двома основними критеріями:

1) Здобутки – в грошовому еквіваленті, сюди можна занести всі матеріальні блага, що можуть бути конвертовані в гроші. Наприклад, отриманні від купівлі конкурентної фірми активи, що в себе включають приміщення, обладнання, технології та інше, можуть не складно бути перераховані в грошовий еквівалент вартості.

2) Репутація – характеризує не матеріальні блага, які можуть бути отримані від проведення рішень підприємства. Сюди входять такі речі, як надійність, імідж, довіра, престиж і тому подібне. Узгаляючи це, всі ті фактори, що впливають на роботу підприємства, але не можуть бути отримані за гроші, а може бути набуто за рахунок певного набору дій. Наприклад, така абстрактна річ, як довіра до виробника може дуже сильно підвищувати або навпаки зменшувати, якщо довіри не має, обсяги продукції яку виробляє підприємство.

При цьому для проведення заходу компанія повинна витратити певну частину своїх ресурсів. Головними ресурсами підприємства є:

1) Витрати – сюди відносяться всі матеріальні блага, які можуть бути необхідні для проведення заходу, яких не має у розпорядженні системи, але які без зусиль можуть бути отримані за рахунок грошей. Прикладом, може бути, обладнання, приміщення і тому подібне.

2) Об'єм роботи – який необхідний працівникам для виконання дії, вираховується в людино-годинах.

3) Час.

Відмінність між такими ресурсами як об'єм роботи та час, полягає в тому, що на виконання однієї дії може бути задіяно багато працівників для виконання її, але виконується вона за невеликий проміжок часу, а у виконанні іншої дії може бути задіяно менше працівників, але більше часу. Наприклад, в умовах автоматизації виробництва, для виготовлення одного типу деталі необхідно, щоб лише один контролер стояв на лінії, а для іншого типу двоє. При цьому, час на виконання партії деталей обох типу однакова.

Крім того, треба водночас розглядати альтернативу з точки зору декількох випадків:

1) Дія не відбудеться. Що станеться, якщо рішення не буде прийняте, чим це грозить для підприємства? Розуміється не тільки прямі втрати від не проведення дії, але й недоотриманий прибуток, у випадку не проведення дії. Наприклад, підприємство не приймає рішення про розширення, в результаті чого недоотримає потенційний прибуток. Або підприємству необхідно в термін погасити кредит, але воно вирішує не вносити черговий внесок, через що отримує штраф, який необхідно буде оплатити.

2) Виконання дії відбулося та результат успішний. Ситуація, коли результат від проведення дії відповідає очікуванням.

Крім того, існують інші сценарії розвитку події, як наприклад, ситуація коли результат перевершив очікування, чи можливі різні степені невдалого результату від проведення рішення, від повного провалу до невеликої недостачі. Але в даній роботі, обмежимося названими трьома сценаріями і не будемо розглядати інші.

Керуючий елемент системи також має свій набір альтернатив із якого повинні бути вибрані для проведення найкращі. Як приклад таких рішень, можна навести такі дії як: створити новий або знищити наявний елемент структури, передати частину загальних ресурсів у розпорядження певних елементів системи, визначення пріоритетних напрямлень у роботі елементів системи.

При цьому проведення заходу може залежати не лише від самого елемента системи, але й від зовнішніх об'єктів, в тому числі інших елементів структури. Це може бути викликано в результаті наявності унікального ресурсу, яким оперує лише сторонній об'єкт, але який необхідний для проведення дії. Прикладом такого ресурсу може бути природні ресурси, патенти, юридичні права, тощо. Наприклад, одна компанія хоче запустити виробництво нового, унікального в своєму роді обладнання, але патент на унікальну деталь, що повинна використовуватися в цьому обладнанні знаходиться у володінні другої компанії, а перша компанія не здатна самостійно винайти необхідну їй деталь. У результаті, випуск обладнання є залежним від іншої сторонньої компанії. Таким чином виникає конфлікт інтересів між компаніями, адже те що необхідне чи дуже привабливе для однієї сторони може зовсім не цікавити іншу та витратити її ресурси, що могли би піти на інші, корисні для неї дії. Такі суперечки, якщо вони виникають в середині системи, вирішує головна компанія, яка приймає рішення на користь всієї системи в цілому[7].

Рішення задачі відбувається в два етапи. На першому, формуються списки рішень для кожного елемента компанії. На другому, вирішуються всі можливі суперечки, які виникли між декількома елементами системи у результаті, коли одна із сторін хоче проводити захід, а інша ні. При цьому рішення робиться таким, що приносить найбільшу користь для всієї системи в цілому.

Головна компанія повинна приймати всі рішення, повзанні з формуванням списків кожного елемента системи, враховуючи вище сказані фактори, а саме вектор затрат та векторів прибутку для кожного із сценаріїв, так щоб загальний прибуток (FP_i) системи був максимальним.

$$\sum_{i=1}^n FP_i \rightarrow \max.$$

Другою задачею є досягнення максимально можливої репутації (FS_i)

$$\sum_{i=1}^n FS_i \rightarrow \max.$$

При цьому треба дотримуватися таких обмежень

$$\begin{cases} FP_i \geq fp_i, \\ FS_i \geq fs_i. \end{cases}$$

де fp_i – це мінімальне значення прибутку для i -го елемента, fs_i – мінімальне значення репутації для i -го елемента.

Під мінімальним значенням прибутку розуміється необхідний для підтримки існування рівень. Наприклад, для існування підприємства необхідно певна сума грошей для оплати комунальних послуг, заробітної плати, замовлення сировини та тому подібного. Якщо зароблена сума виявиться меншою від суми необхідної для підтримання життєдіяльності, то підприємство ставиться банкрутом і закривається.

Обмеження, в тому що репутація повинна бути більшою, або принаймні рівною, в порівнянні з мінімальним значенням репутації, викликане тим, що репутація дуже важлива для існування підприємства і необхідно підтримувати певний рівень. Наприклад, у випадку коли продукція підприємства буде запідозрена у тому, що наносить шкоду здоров'ю покупців, то попит на такий товар дуже сильно падає.

Висновки. Задача дуже важливою і актуальною на наш час тому її вирішення принесе велику користь для підприємств описаного типу. При цьому до вирішення поставленої задачі можна застосовувати різні методи Теорії прийняття рішень для отримання найкращого із можливих результатів. Крім того, проблему можна розглядати з декількох сторін. Що робити, якщо ймовірності успіху або невдачі від проведення заходу не вказані, або задані? А що коли для компанії в даний момент є більш важливим репутація, чи на одному рівні з прибутком, або взагалі не має грає ролі? В таких випадках необхідно використовувати їх та враховувати для розглядання задачі прийняття рішень [8].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA. Teoretyczne i praktyczne aspekty rozwoju współczesnej nauki. Czestochowa(PL). 29.04.2017 - 30.04.2017 [Текст] : тез. докл. науч.-практ. Конф / Юрченко С.С. – с. 18 -19.
2. Кігель В.Р. Математичні методи ринкової економіки [Текст] / Кігель В.Р. — Київ: Кондор, 2003. — 158 с.
3. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем — Критический обзор. // Исследования по общей теории систем: Сборник переводов / Общ. ред. вст. ст. В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина. — М.: Прогресс, 1969. — 28 с.
4. Розен В.В. Цель – оптимальность – решение. [Текст] / — М.: «Радио и связь» , 1982 – 169 с.
5. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. [Текст] / Пер. с англ. В. Я. Алтаева. — М.: Наука, 1963. — 276с.
6. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации и принятия решений [Текст] / Черноруцкий И.Г. — С.-Петербург: Лань, 2001. — 384 с.
7. INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA. Nowoczesne badania podstawowe i stosowane. Sopot (PL). 29.04.2017 - 30.04.2017 [Текст] : тез. докл. науч.-практ. Конф / Yurchenko S. – с. 27 -29.
8. Методи прийняття рішень : навч. посіб. [Текст] / О. Г. Наконечний, І. В. Гребеннік, Т. Є. Романова, А. Д. Тевяшев ; Мін-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2016. — 132 с.