

ZBIÓR
ARTYKUŁÓW NAUKOWYCH

INŻYNIERIA I TECHNOLOGIA.

BADANIA PODSTAWOWE I
STOSOWANE: WYZWANIA I WYNIKI

Gdańsk (PL)

30.05.2017 - 31.05.2017

U.D.C. 004+62+54+66+082

B.B.C. 94

Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: 00-728 Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103

e-mail: info@conferenc.pl

Zbiór artykułów naukowych.

Z 40 Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej "Inżynieria i technologia. Badania podstawowe i stosowane: wyzwania i wyniki " (30.05.2017 - 31.05.2017) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2017. - 92 str.

ISBN: 978-83-65608-61-1

Wszelkie prawa zastrzeżone. Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane. Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów. Pisownia oryginalna jest zachowana. Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour». Obowiązkowym jest odniesienie do zbioru.

nakład: 50 egz.

"Diamond trading tour" ©

Warszawa 2017

ISBN: 978-83-65608-61-1

WSPÓŁORGANIZATORZY:

*International research group (Belarus, Poland, Russia, Serbia, Ukraine)
Virtual Training Centre „Pedagog of the 21st Century”
Global Management Journal*

KOMITET ORGANIZACYJNY:

W. Okulicz-Kozaryn (Przewodniczący), Dr. Hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;
A. Murza (Zastępca Przewodniczącego), MBA, Ukraina;
A. Горюхов, к.т.н., доцент, Юго-Западный государственный университет, Россия;
A. Kasprzyk, PhD, PWSZ im. prof. S.Tarnowskiego w Tarnobrzegu, Polska;
A. Malovychko, PhD, EU Business University, Berlin – London – Paris - Poznań, EU;
L. Nechaeva, PhD, Instytut PNPU im. K.D. Ushinskogo, Ukraina;
М. Ордынская, профессор, Южный федеральный университет, Россия;
S. Seregina, independent trainer and consultant, Netherlands;
A. Tsimayeu, PhD, associate Professor, Belarusian State Agricultural Academy, Belarus.

KOMITET NAUKOWY:

W. Okulicz-Kozaryn (Przewodniczący), Dr. Hab, MBA, profesor, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska;
С. Беленцов, д.п.н., профессор, Юго-Западный государственный университет, Россия;
Z. Čekerevac, Dr., full professor, „Union - Nikola Tesla” University Belgrade, Serbia;
Р. Латыпов, д.т.н., профессор, Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), Россия;
И. Лемешевский, д.э.н., профессор, Белорусский государственный университет, Беларусь;
Е. Чекунова, д.п.н., профессор, Южно-Российский институт-филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы.

Redaktor naukowy:

M. Stych, dr, Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie, Polska.

SPIS/СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Федотова В. А..... 6

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Федотов Р. В. 12

THE INFORMATION TECHNOLOGY OF THE CHANGE-POINT RISK ASSESSMENT IN ENVIRONMENTAL MONITORING

Lutsenko O. P. 17

WORK ENVIRONMENT CONTROLLER

Hryenko A., Swirchov V. 21

OVERVIEW OF INDOOR POSITIONING TECHNIQUES PROBLEM STATEMENT AND ITS RELATION TO PRACTICAL TASKS

Moskalenko S.V. 23

О ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КОМБИНИРОВАННЫХ КОНВЕРТЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПРОДУВКОЙ ВАННЫ КИСЛОРОДОМ СВЕРХУ И ПОДАЧЕЙ НЕЙТРАЛЬНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ДОННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

Пантейков С.П., Семерунина Л.П. 25

THE ORIENTATION OF THE CARRIAGE DOMINANT SYSTEM EFFECT ON VIBRATION RESISTANCE OF CUTTING PROCESS ON A LATHE

Vakulenko S., Yarylchenko O., 30

THE MATHEMATICAL MODELS CREATION BASED ON STATE-SPACE REPRESENTATION OF THE CARRIAGE ELASTIC SYSTEM WITH INSTALLED TOOL HOLDER WITH ORIENTED CENTER OF RIGIDITY

Vakulenko S., Prianychnykov A., 34

DETERMINING THE BASIC FORM OF THE OSCILLATIONS FREQUENCY OF A POTENTIALLY UNSTABLE DYNAMIC SYSTEM “CARRIAGE – TOOL HOLDER” DURING CUTTING PROCESS BASED ON WAVELET TECHNOLOGY

Vakulenko S., Usatiuk I. 37

АНАЛІЗ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

Гайдамака В.В., Мельник І.В. 40

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНИЖЕННЯ СОЛОДКОГО ДЕСЕРТУ

Левкун К., Польовик В., Бондар Н., Корецька І. 43

ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЙОГУРТІВ

Болгова Н.В. 47

ПШЕНИЧНЫЙ ХЛЕБ С МОРКОВНЫМИ СУШЕНЫМИ ВЫЖЫМКАМИ

Грищенко А.Н., Каниболоцкая Ж.М., Корнеева Т.Н., Шкраба М.В. 51

WPROWADZENIE DO C-PROGRAMOWANIE NA MK

Lavrynenko M.E. 54

**ДОКУМЕНТАЛЬНЕ ОФОРМЛЕННЯ КОНФІНУРУВАННЯ
І ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
В ПРОЦЕСІ ВАЛІДАЦІЇ**

Медушевський С.В. 56

**ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗБУДЖЕННЯ НА ДИНАМІЧНУ СТІЙКІСТЬ
АВТОНОМНОЇ ГЕНЕРУЮЧОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ЗНАЧНИХ ЗБУРЕННЯХ**

Хоменко В.І., Количев С.В., Нізімов В.Б. 58

**МОДЕЛЬ ЗАХОПЛЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ НАНОЧАСТИНКИ ЛАЗЕРНИМ
ПІНЦЕТОМ**

Андріянов В.Ю., Чадюк В.О. 62

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

Дрозденко А. И., Перчевская Л. В. 67

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ

Данилова Е. Ю. 70

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЦЫ В ЭКОНОМИКЕ

Николаева В. В. 72

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГР НА УРОКАХ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Джакипова Л.С., Курмашева Г.Б., Примжарова Р.Х. 74

ПРИМЕНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА В ЭКОНОМИКЕ

Якшигулова И.И. 77

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКЕ**

Таймасова И. М. 83

**КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТЕТРАТИОАРСЕНАТОВ
ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕЙСТВА ЖЕЛЕЗА С ЭТИЛЕНДИАМИНОМ**

Дидбаридзе И. С., Гогичаишвили Б. А., Брегадзе Н. Л., Хвичия Л. А. 86

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Федотова В. А.

студентка кафедры ИиДМ Елабужский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Ключевые слова: технология SADT, моделирование и анализ процессов, ER-моделирование.

Аннотация: *представлены результаты анализа и моделирования процессов в учреждении дополнительного образования для их автоматизации на базе современных информационных технологий. Согласно технологиям SADT, ERD и ГОСТ-19.701-90 проведён функциональный и информационный анализ, а также анализ документооборота.*

Keywords: modeling and process analysis, SADT-technology, ER - modeling.

Никакая профессиональная деятельность в нынешних реалиях не может обойтись без использования информационных технологий. Ими обеспечены своевременность и качество внешних и внутренних данных предприятия, они облегчают ношу работника автоматизацией рутинных действий в трудовых процессах и многое иное, своё для каждого специалиста. Они дают возможность качественно и оперативно выполнять обработку, сортировку и хранение необходимой информации, способствуют облегчению выполняемых функций работника путем автоматизации рутинных трудовых процессов [1]. С течением времени, распробовав выгоды и выявив на практике возможные риски, компетентные руководители стремятся ко всё большей и большей автоматизации рабочих мест своих сотрудников – ведь это позволяет увеличить качество труда, получить конкурентное преимущество и увеличить прибыль. Это относится и к сфере образования, в том числе и дополнительного. Профессиональная деятельность работников учреждений дополнительного образования - как учебно-вспомогательного, так и административ-

ного персонала - может стать более эффективной, при автоматизации большей части процессов путём применения программных средств и вычислительной техники [2].

Цель данного исследования – проведение информационного и функционального анализа процессов работы с информацией в аспекте профессиональной деятельности администратора центра дополнительного образования. В качестве примера взято учреждение дополнительного образования «Школа Рока» г. Набережные Челны.

Задачи, выполнение которых необходимо для достижения цели:

- выполнение структурно-функционального анализа
- создание информационно-логической модели
- описание входных и выходных документов

Решение вышеупомянутых задач в данной работе обеспечивается такими исследовательскими методами, как: анализ документооборота на основе требований стандарта ГОСТ 19.701-90, информационно-логический анализ и мо-

Y1 - СанПиН 2.4.4.3172-14

Y2- Трудовой договор и должностные инструкции

Y3- Законодательные акты РФ

Y4- Устав, правила внутреннего распорядка и прочие акты учреждения.

B1-Заявки на зачисление

B2-Учётные книги

B3-Журналы

B4-Отчёты

M1- Администратор

M2- Компьютер

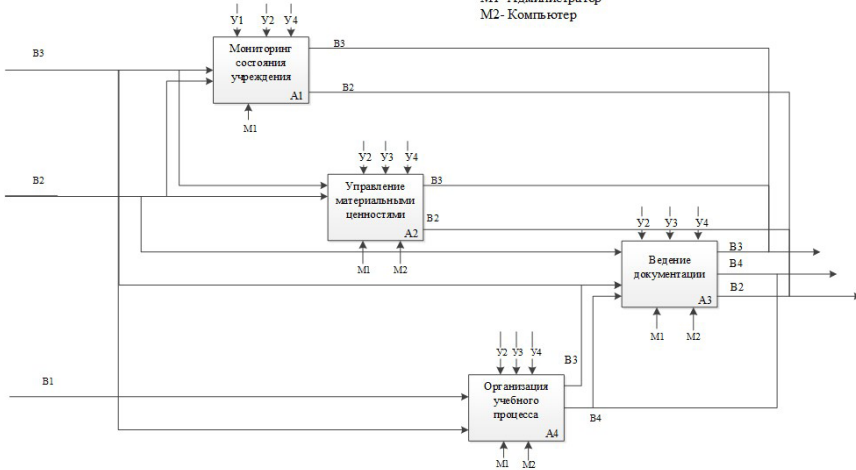


Рисунок 1 – Диаграмма A0

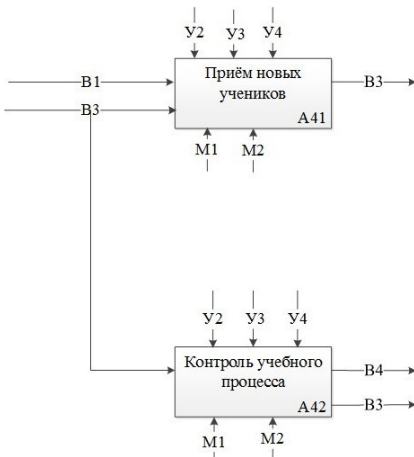


Рисунок 2 – Диаграмма A4

Y1 - СанПиН 2.4.4.3172-14

Y2- Трудовой договор и должностные инструкции

Y3- Законодательные акты РФ

Y4- Устав, правила внутреннего распорядка и прочие акты учреждения.

B1-Заявки на зачисление

B2-Учётные книги

B3-Журналы

B4-Отчёты

M1- Администратор

M2- Компьютер

делирование с отображением модели в форме ER- диаграммы, построение схемы данных, функционально-структурный анализ, основанный на технологии SADT. Разработка моделей выполнялась посредством использования инструментов и ша-

блонов графического редактора MS Visio.

Ради более подробного описания основная функция была детализирована по технологии SADT. Это позволяет отчётливо выделить основные функции администратора (4 штуки). В свою очередь, каждая

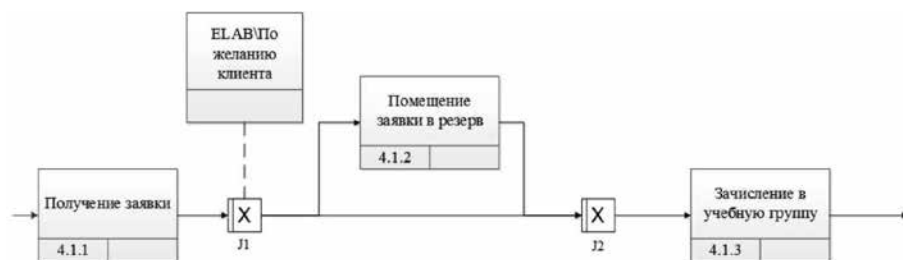


Рисунок 3 – IDEF3 – диаграмма детализации блока A41

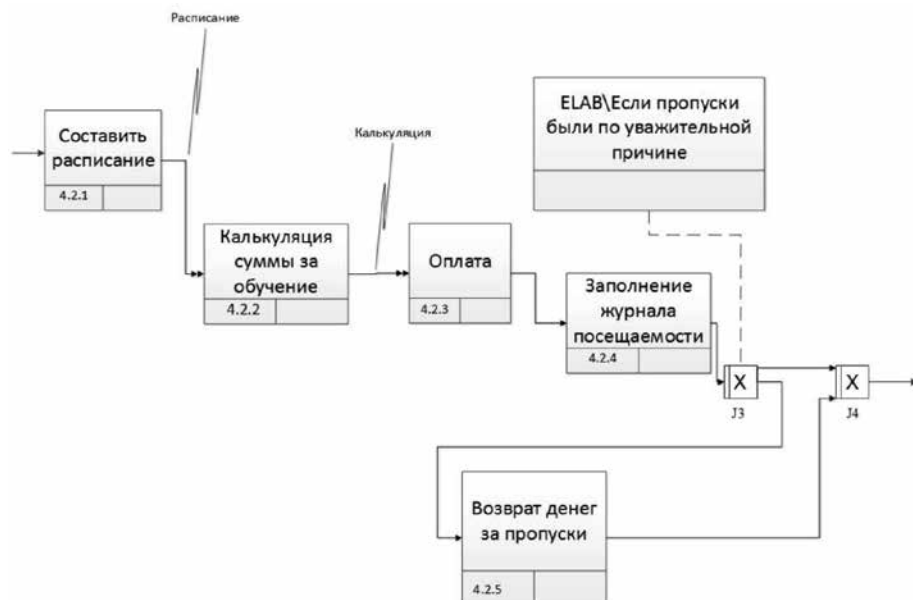


Рисунок 4 – IDEF3 – диаграмма детализации блока A42

функция может быть аналогичным образом декомпозирована, с созданием диаграмм более низкого уровня (рис. 2).

Для более наглядного представления логики выполнения интересующих функций была произведена детализация блоков A41 (рис. 3) и A42 (рис. 4) согласно методологии IDEF3, что является составляющей технологии SADT. Посредством данной методологии можно отобразить не только последовательность процессов, но и взаимодействие их между собой.

Детализация на рисунках 3 и 4 проводится на практически идентичных с IDEF0 принципах. Добавляются перекрёстки,

определяющие условия выполнения или невыполнения процедур. В блоке A41 «Приём новых учеников» выделена одна пара исключающих перекрёстков J1-J2, в A42 – пара таких же перекрёстков J3-J4. Если говорить конкретнее, то это «Исключающий ИЛИ», в котором при разветвлении срабатывает только одна ветвь, а слияние подразумевает обязательное выполнение одной и только одной из ветвей.[6]

В инженерии ПО, моделирование «сущность-связь» (Entity-Relationship Model, ERM) – это пример абстрактного и концептуального представление данных; это метод моделирования БД, использу-

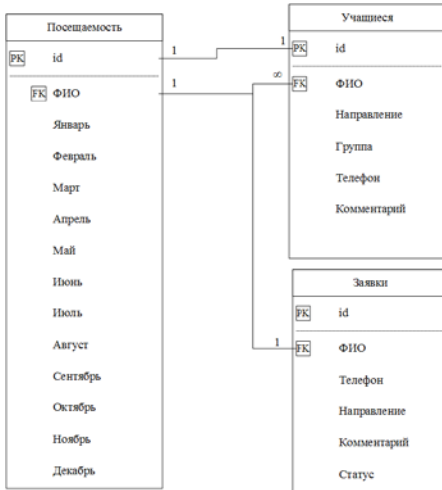


Рисунок 5 - Информационно-логическая модель «сущность-связь» в форме ER-диаграммы

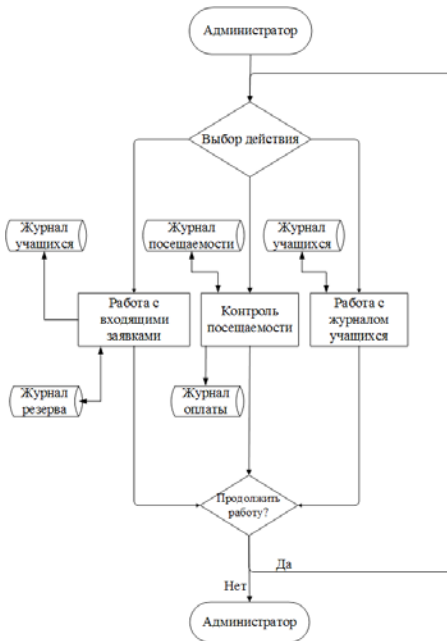


Рисунок 6 - схема документооборота деятельности по организации учебного процесса

мый для создания концептуальной схемы или семантической модели данных системы (часто реляционной БД), а также требований к системе в форме «сверху-вниз». Диаграммы, созданные таким способом, называются диаграммами «сущность-связь» (entity-relationship diagrams) или ER-диаграммами, или кратко ERD.

ERD является наиболее распространенным средством документирования данных. С их помощью определяются важные для предметной области объекты (сущности), их свойства (атрибуты) и отношения друг с другом (связи) [3].

Сущностей, в общей сложности, было выделено 3: «Заявки», «Студенты», «Посещаемость». Для каждой сущности определены атрибуты, первичные и вторичные (внешние) ключи.

Результат информационно-логического моделирования, в виде ER-диаграммы, есть первый шаг в построении базы данных для информационной системы, предназначенной для автоматизации рассматриваемой деятельности. Собственно, при переходе к даталогической модели из неё и получается реляционная база данных, приведённая к третьей нормальной форме.

В рассматриваемой нами системе обращается некоторое количество документов, которые можно классифицировать как входные и выходные. Рисунок 6 демонстрирует общую схему документооборота, а рисунки 7, 8, 9 – детализацию важнейших её процессов. Данная модель была выполнена согласно требованиям ГОСТ 19.701-90 и является фундаментом для создания адекватных алгоритмов автоматизации документооборота.[5]

Подведём итоги. В рамках данной работы были проведены информационный и функциональный анализы составляющих профессиональную деятельность администратора ДЮЦ процессов работы с информацией. Также, в рамках поставленной цели, был решён ряд задач с помощью различных исследовательских методов, в частности – построены необходимые модели и схема документооборота.

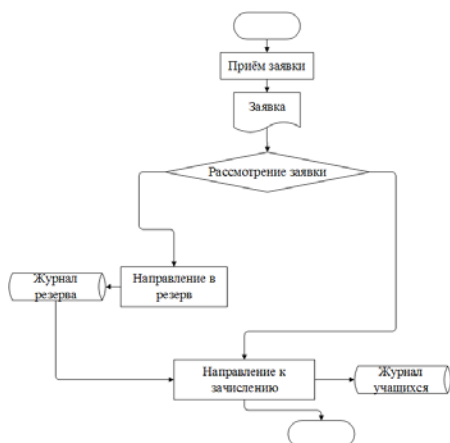


Рисунок 7 – детализация процесса «Работа с входящими заявками»

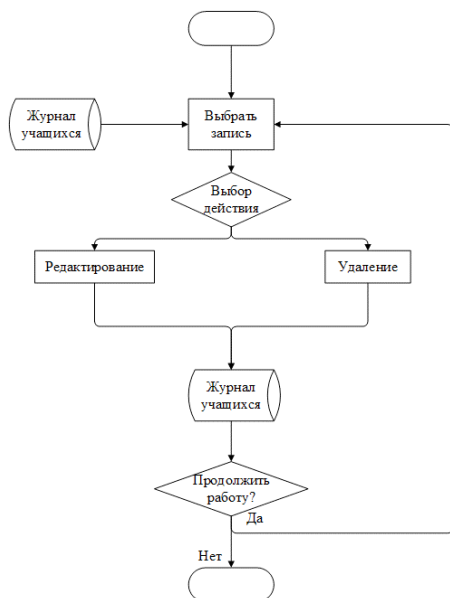


Рисунок 9 – детализация процесса «Работа с журналом учащихся»

Убедившись, что цель работы достигнута, перейдём к этапу синтеза – сформулируем цель и задачи следующего этапа работы. Используя результаты данного исследования, на следующем этапе надлежит выполнить задачу автоматизации процессов путём разработки автоматизирован-

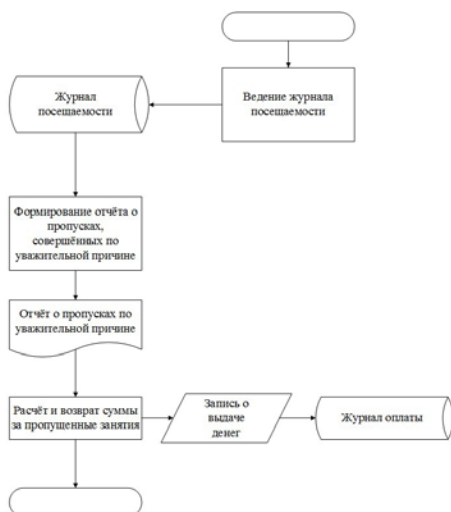


Рисунок 8 – детализация процесса «Контроль посещаемости»

ного рабочего места специалиста. Для наглядности, выделим следующие подзадачи: создать базу данных (реляционную), спроектировать интерфейс пользователя, определить процедуры построения результирующих документов, а также поиска и обработки данных.[4]

В заключение можно сказать, что информационные технологии очень эффективно увеличивают КПД трудовых процессов, поэтому неудивительно, что любая профессиональная деятельность в настоящее время выполняется посредством разнообразного арсенала программно-технических средств. И работа специалистов учреждений дополнительного образования не опровергает эту тенденцию.

Список литературы

1. Горбунова Э.Э., Сабанов И.А. Использование информационных технологий в современных условиях экономического роста. // Электронное периодическое издание «Экономика и социум». Институт управления и социально-экономического развития. №1 (14), 2015. с. 910. [Электронный ресурс] URL: http://iupr.ru/elektronnoe_periodicheskoe_izdanie_ekonomika_i_socium/
2. Лыкова А.И., Батищев А.В. Развитие концепции управления бизнес-процессами организации: от классического подхода к BPM-системам // Синергия. 2015. № 1. С. 48-54.

3. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа): учебное пособие / О.Г. Инюшкина, Екатеринбург: «Форт-Диалог Исеть», 2014. 240 с.
4. Ямалеева Г.Н. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ [Текст] / Г.Н. Ямалеева // Территория науки. – 2016 - № 2. – С. 165-171
5. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ, ПРОГРАММ ДАННЫХ И СИСТЕМ. – Москва: Изд-во стандартов, 1992. – 13 с.
6. МЕТОДОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ IDEF0. Руководящий документ. – ИПК Издательство стандартов, 2000. – 62 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ С ГЕОФИЗИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

Федотов Р. В.

студент, кафедры ИиДМ Елабужский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Ключевые слова: технология SADT, моделирование и анализ процессов, ER-моделирование.

Аннотация: *представлены результаты анализа и моделирования процессов работы с данными ГИС для их автоматизации на базе современных информационных технологий. Согласно технологиям SADT, ERD и ГОСТ-19.701-90 проведён функциональный и информационный анализ, а также анализ документооборота.*

Keywords: modeling and process analysis, SADT-technology, ER – modeling.

В любую профессиональную деятельность реалиями современного мира плотно интегрированы информационные технологии. Ими обеспечены своевременность и качество внешних и внутренних данных предприятия, они облегчают ношу работника автоматизацией рутинных действий в трудовых процессах и многое иное, своё для каждого специалиста [1].

Всё вышесказанное в полной мере применимо к такой сфере деятельности, как геофизические исследования скважин и интерпретация их результатов. Рациональное использование большого объема информации в сфере недропользования сегодня невозможно без применения вычислительной техники и специализированного программного обеспечения, что предъявляет требования к информации, как в плане ее структуры, так и в плане используемых форматов. Ключевым моментом рационального недропользования является достижение единообразия информационного обеспечения, так как автоматическая обработка массивов данных не эффективна без их унификации в рамках единой системы. Поэтому, необходимым условием накопления, обобщения, хранения, систематизации и, в конечном

итоге, визуализации и интерпретации информации является создание баз данных (БД). [2]

Но конечно нельзя забывать, что автоматизация должна не просто быть – она должна быть выгодной. Тщательнейший анализ протекающих в организации бизнес-процессов – вот краеугольный камень проведения автоматизации, адекватной её потребностям. Именно он и является целью данного исследования.

Для лучшего понимания цели разобьём её на некоторое число более конкретных задач:

- выполнение структурно-функционального анализа
- создание информационно-логической модели
- описание входных и выходных документов

Реализация поставленных задач предполагается следующими методами: составление вербальной модели (путём словесного её описания) предметной области, содержательное её описание, структурно-функциональный анализ по технологии SADT, информационно-логическое моделирование с сопутствующим анализом (посредством построения ER-диаграммы),

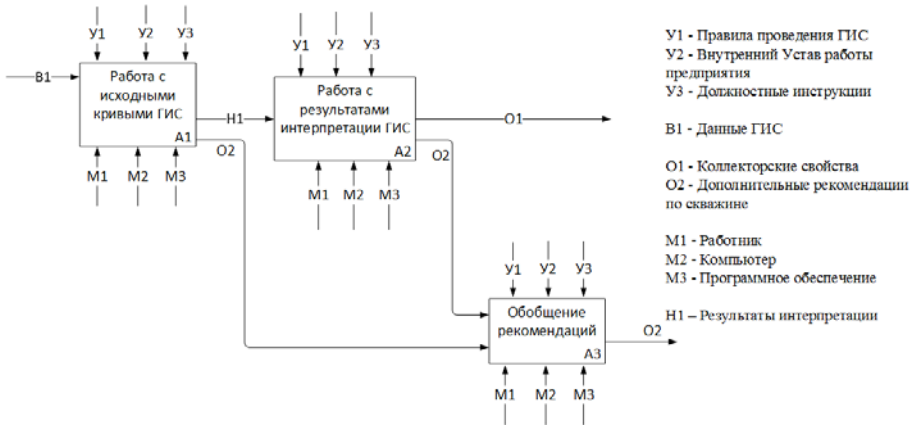


Рисунок 1 – Диаграмма A0

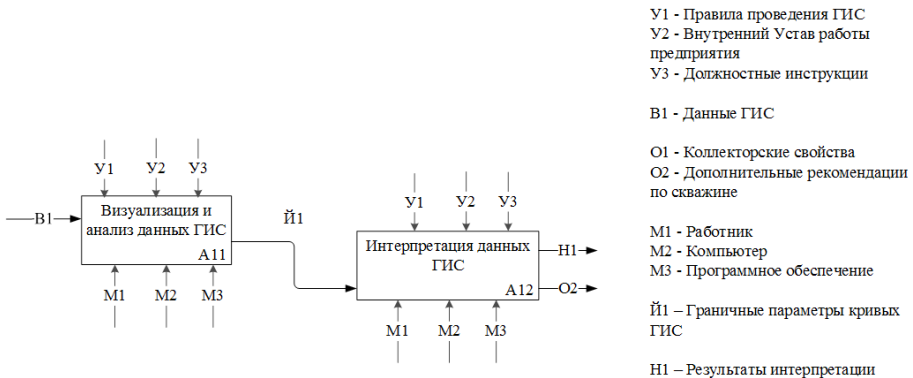


Рисунок 2 – Диаграмма A1

изучение работы с сопутствующими рабочими документами и составление схемы данных. Разработка моделей выполнялась посредством использования инструментов и шаблонов графического редактора MS Visio.

Ради более подробного описания основной функции была детализирована по технологии SADT (рис. 1). Это позволяет отчетливо выделить основные этапы рабочего процесса. В свою очередь, каждая функция может быть аналогичным образом декомпозирована, с созданием диаграмм более низкого уровня (рис. 2).

Для более наглядного представления логики выполнения интересующих функций была произведена детализация блока

A11 (рис. 3) и согласно методологии IDEF3. Посредством данной методологии можно наглядно отобразить не только последовательность процессов, но и взаимодействие их между собой.

Детализация на рисунке 3 проводится на близких к IDEF0 принципах. Добавляются перекрестки, определяющие условия выполнения или невыполнения процедур. В блоке A11 «Визуализация и анализ» выделена одна пара исключающих перекрестков J1-J2. Если говорить конкретнее, то это «Исключающий ИЛИ», в котором при разветвлении срабатывает только одна ветвь, а слияние подразумевает обязательное выполнение одной и только одной из ветвей.[6]



Рисунок 3 – IDEF3 – диаграмма детализации блока A41

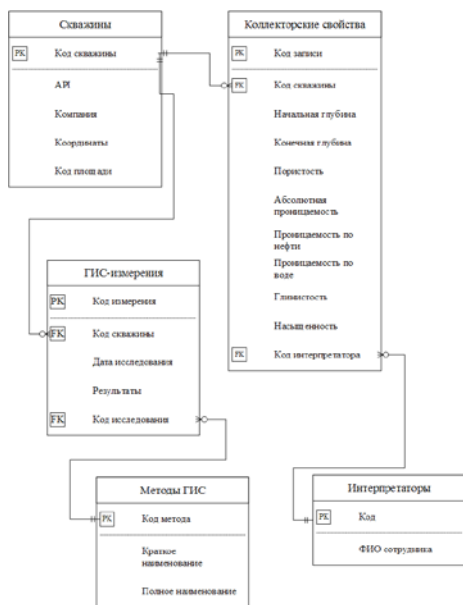


Рисунок 4 – Информационно-логическая модель «сущность-связь» в форме ER-диаграммы

В инженерии ПО, моделирование «сущность-связь» (Entity-Relationship Model, ERM) – это пример абстрактного и концептуального представление данных;

это метод моделирования БД, используемый для создания концептуальной схемы или семантической модели данных системы (часто реляционной БД), а также требований к системе в форме «сверху-вниз». Диаграммы, созданные таким способом, называются диаграммами «сущность-связь» (entity-relationship diagrams) или ER-диаграммами, или кратко ERD. ERD является наиболее распространенным средством документирования данных. С их помощью определяются важные для предметной области объекты (сущности), их свойства (атрибуты) и отношения друг с другом (связи) [3].

Сущностей, в общей сложности, было выделено 5: «Скважины», «Коллекторские свойства», «ГИС-измерения», «Методы ГИС», «Интерпретаторы». Для каждой сущности определены атрибуты, первичные и вторичные (внешние) ключи.

Результат информационно-логического моделирования, в виде ER-диаграммы – первый шаг в построении базы данных для информационной системы, предназначенной для автоматизации рассматриваемой деятельности. Собственно, при переходе к даталогической модели из неё и получается реляци-

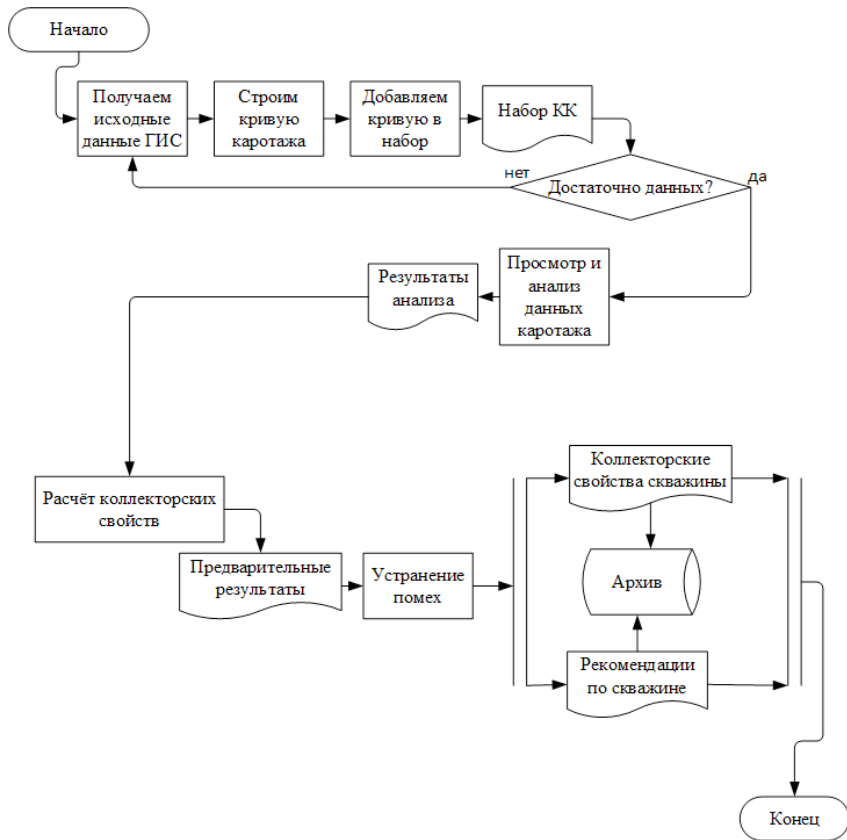


Рисунок 5 – схема документооборота деятельности по организации учебного процесса

онная база данных, приведённая к третьей нормальной форме.

В рассматриваемой нами деятельности фигурирует некоторое количество документов, которые можно классифицировать как входные и выходные. Рисунок 5 демонстрирует общую схему документооборота. Данная модель была выполнена согласно требованиям ГОСТ 19.701-90 и является фундаментом для создания адекватных алгоритмов автоматизации документооборота. [5]

Подведём итоги. В рамках данной работы были проведены информационный и функциональный анализы составляющих работу с данными ГИС информационных процессов. Также, в рамках поставленной

цели, был решён ряд задач с помощью различных исследовательских методов, в частности – построены необходимые модели и схема документооборота.

Убедившись, что цель работы достигнута, перейдём к этапу синтеза – сформулируем цель и задачи следующего этапа работы. Используя результаты данного исследования, на следующем этапе надлежит выполнить задачу автоматизации процессов путём разработки автоматизированного рабочего места специалиста. Для наглядности, выделим следующие подзадачи: создать базу данных (реляционную), спроектировать интерфейс пользователя, определить процедуры построения результирующих документов, а также поиска и обработки данных. [4]

В заключение можно сказать, что информационные технологии серьёзно увеличивают эффективность труда, поэтому неудивительно, что любая профессиональная деятельность сейчас требует использования программно-технических средств. И работа специалистов, занимающихся обработкой и интерпретацией геофизических данных, этот тренд не опровергает.

Список литературы

1. Горбунова Э.Э., Сабанаев И.А. Использование информационных технологий в современных условиях экономического роста. // Электронное периодическое издание «Экономика и социум». Институт управления и социально-экономического развития. №1 (14), 2015. с. 910. [Электронный ресурс] URL: http://iupr.ru/elektronnoe_periodicheskoe_izdanie_ekonomika_i_socium/
2. Оганесян А.Н., Агафонов В.В. Интегрированные системы и комплексы геоинформационных систем в горном деле // Горный информационно-аналитический бюллетень (ИИАБ). 2011. Т. 6. № 12. С. 623-630.
3. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа): учебное пособие / О.Г. Инюшкина, Екатеринбург: «Форт-Диалог Исеть», 2014. 240 с.
4. Сабанаев И.А., Сабанаева З.Ф. Компьютерное моделирование процесса обучения и накопления знаний // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т.15. № 18.
5. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). СХЕМЫ АЛГОРИТМОВ, ПРОГРАММ ДАННЫХ И СИСТЕМ. – Москва: Изд-во стандартов, 1992. – 13 с.
6. МЕТОДОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ IDEF0. Руководящий документ. – ИПК Издательство стандартов, 2000. – 62 с.

THE INFORMATION TECHNOLOGY OF THE CHANGE-POINT RISK ASSESSMENT IN ENVIRONMENTAL MONITORING

Lutsenko O. P.

Candidate of Engineering Science
Oles Honchar Dnipro National University

Keywords: non-stationary process, change-point detection, environmental monitoring, statistical probability analysis.

The early detection of the moment of time τ at which statistical characteristics of a time series change (also called the moment of change-point) is a significant factor in time series analysis. The algorithms of sequential change-point detection must be able to work with any deviations of statistical characteristics of an observed signal. It should be noted that specific properties of each time series and the nature of statistical characteristics' change require solution of specific subtasks, such as conversion of input signals, methods adjustment, etc. to provide a sufficient quality of detection. Identifying and solving such subtasks is a necessary component of solving the change-point problem.

Despite a considerable amount of research in the field of environmental monitoring some unsolved actual problems were detected during the preliminary analysis of papers. Among these problems are: the problem of change-point detection in non-stationary processes with changing local trends, assessing the risk of the change-point appearance during the interval time in the future.

Given that in the field of environmental monitoring a change-point usually corresponds to disastrous processes in the monitored object, the development of the new information technology for forecasting the risks of the change-point appearance during environmental monitoring is an actual scientific and practical problem.

In this research the data of hydrochemical composition of water areas with high anthropogenic load has been studied. The information from two water sources have been considered: from the Saksagan river (near the bridge in Velyki Terny) and from the tailing pond of North Mining Enrichment Plant (Kryvyi Rih).

The preliminary statistical analysis of the data has shown the following:

1. Both time series have high values of auto correlation and correlation between different parameters.
2. The seasonality is absent in both time series.
3. The data obtained from Saksagan river is stationary on average value, while the data from the tailing pond contains rising trend which makes change-point detection more difficult.

The key feature of the both time series is that they change the statistical properties in random moments of time. In the data from the river Saksagan there are random "jumps" of series upwards, while the processes occurring in the tailing pond form time series with local trends against the background of global trend.

The investigated processes belong to the class of non-stationary random processes with multiple change-points. The nature of the observed changes in time series is different for each of two time series and the statistical characteristics of the process after the change-point are unknown. Therefore, given the absence of this apriori information, non-parametric methods are more suitable for conducting the further studies.

Solving the problem of environmental monitoring data analysis requires the simultaneous use of sequential change-point detection methods and algorithms of a posteriori class. Se-

quential methods should ensure the processing of newly obtained data, while a posteriori methods should serve to build the base of change-points for estimating the probability function of the change-point appearance. A posteriori methods should also be control methods on the intervals of time series where the usage of both sequential and a posteriori methods is possible.

Given these rules, the following non-parametric form of cumulative sum (CUSUM) algorithm [1] was chosen for use as the sequential method:

On each step of an observation the sum accumulates:

$$S_t = \max(0, S_{t-1} + g_t) .$$

The signal about the change-point appearance is given when:

$$\tau = \inf(t \geq 1 : S_t > b) ,$$

where b is the barrier of sensibility.

If the mathematical expectancy of process is increasing:

$$g_t = z(t_i) - m_1 - k, \quad \text{if } m_2 > m_1 ,$$

else, if the mathematical expectancy is decreasing: $g_t = -z(t_i) + m_1 + k, \quad \text{if } m_2 < m_1 ,$

where m_1, m_2 are the mathematical expectancy of the time series before and after the change-point.

$k \geq 0$ is the barrier of sensitivity for deviation of m_2 from m_1 .

In the above given form the CUSUM method can not be applied to non-stationary processes of directed nature, where the mean value changes over time, because the change-point signal will be given in every step of observation. During sequential analysis of a time series with directed changes of mean value (trend) a time series transformation should be carried out. The resulting series after this transformation must have constant mean value on intervals where no change-point occurs.

As this transformation let us build the derivative time series, which is computed as the values of angles between approximating segments and the X axis. For each point of the time series there is the equation of the line that best approximates a given number of points to the left from a given point. Let y_t – the value of time series at the moment of time t ; k, b – coefficients of the line equation:

$$y_j = kt_j - b,$$

$$\sum_{j=i-l}^{j=i} (y_j - kt_j - b)^2 \rightarrow \min,$$

The roots k and b of this equation (which is the method of minimum squares) are coefficients of the best approximating line. Given that k is the tangential coefficient of this line, the angle between the line and X axis can be calculated as $\arctan(k)$. Having detected change-points on this $\arctan(k)$ series, we get the set of change-points which occurred in the time series.

As the method of a posteriori detection the test of Brodsky and Darkhovsky [2; 3] was used:

$$Y(\tau) = \frac{\tau}{N} \left(1 - \frac{\tau}{N} \right) \left(\frac{1}{\tau} \sum_{i=1}^{\tau} y_i - \frac{1}{N - \tau} \sum_{i=\tau+1}^N y_i \right), \quad (1)$$

$$G = \max_{1 \leq \tau \leq N-1} |Y(\tau)|,$$

$G < h \Rightarrow \text{change - point},$

$G \geq h \Rightarrow \text{no change - point}.$

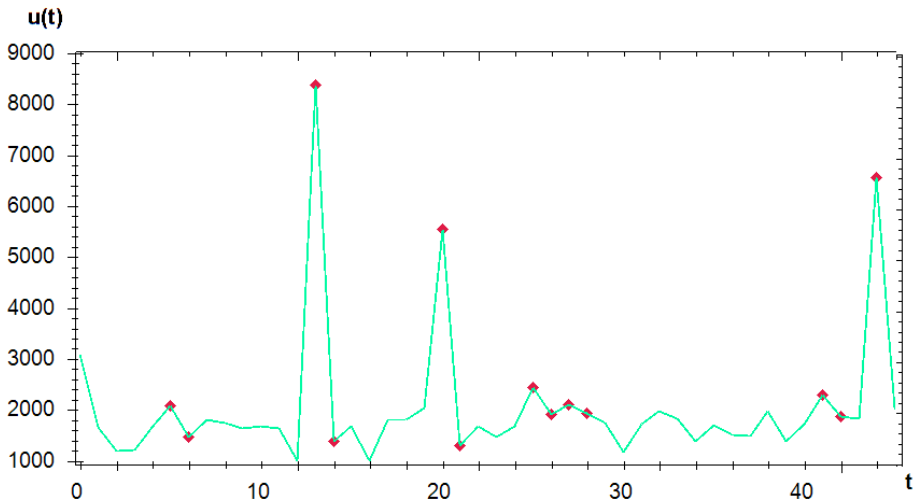


Figure 1 – An example change-points which were detected on the time-series of water chemical composition

The algorithm (1) can detect multiple change-points on time series and thus it is perfect for solving the problem considered. At the same time, more classical algorithms, such as Mann–Whitney test [3] can only detect a single change-point on an interval. To overcome this the recurrent use of method is proposed. Let τ_0 – the single moment of change-point, which was detected on the time series by using a posteriori algorithm. To detect the rest change-points on the interval $(0; N)$ the a posteriori algorithm must be run on the intervals $(0; \tau_0)$, $(\tau_0 + 1; N)$. The recursion exits when there is no local extremum on an interval or when an absolute value of a local extremum does not exceed some pre-defined barrier.

The Figure 1 shows an example of result obtained using the proposed modifications of algorithms mentioned.

Combining the sequential and a posteriori methods has been conducted in the following way: after detecting the change-point τ_s with the sequential algorithm the a posteriori algorithm has been run on an interval $(\tau_{si} - \alpha; \tau_{si} + \alpha)$ where α is the sensitivity threshold value which must be set. If a posteriori algorithm did not detect change-point, then the signal from sequential algorithm was considered an error. To determine the number of change-points, which were missed out by the sequential algorithm, the sequential algorithm has been run on history data. After that the points were marked, near which (on the interval $(\tau_{aj} - \beta; \tau_{aj} + \beta)$) the a posteriori algorithm did not find the change-point. The points marked were considered errors.

This approach made possible to assess the likelihood of errors of first and second kind when using each set of sequential algorithm settings. It also made possible choosing the setting of algorithms according to error minimization criteria.

Thus, the settings and modifications of change-point detection methods, which allow to adapt the method for use in environmental monitoring, were received.

In [4] the author of this article first proposed the probabilistic model for risk assessment on financial market, which was based on the hypothesis that the properties of intervals between change-points, which is formed by highly dynamic non-stationary time series with multiple change-points, is a vector random variable, distribution function of which slowly changes its

shape over time. The results obtained in the current study lay the groundwork for expanding the application of the approaches proposed in [4; 5] for the new class of processes characterized by difficulties in identifying change-point.

The imitation modeling of the proposed math model has been conducted to determine the efficiency of the forecast on the data of environment monitoring. The results of the modeling have shown that the forecast results match the experimental data. Thus, the proposed math model has proven itself adequate and can be successfully used in environmental monitoring.

Based on the model and methods proposed in [4; 5], the information technology for statistical and probabilistic analysis of hydrochemical environment monitoring data has been developed. The technology is designed to provide the user with information about the values of risk functions of change-point appearance on non-stationary time series.

The technology is implemented as the software package, built on client-server architecture. The server database and the stored procedures are executed on server, while the rest of the calculations is performed on client. As the database the MS SQL Server is used, and the client side is implemented in C# language. The package requires the NET Framework 4.0 or higher to run.

The package allows to calculate the risk function of the change-point appearance on a time interval in the future, as well as the probability of a monitoring indicator to fall into some predefined interval of values. Obtaining this information during decision making process allows to improve the environmental safety in regions with anthropogenic load and also to minimize financial losses from catastrophic processes appearance in monitored water objects. The former can be done by conducting the decision making process based on minimizing the math estimation of financial loss.

The tasks for the further research in the area are: unification of the interface and internal structure of the software package for simplification of deployment and improving the speed of introduction in the enterprise of environmental monitoring.

REFERENCES

1. Nadler J., Robbins N. B. Some characteristics of Page's twosided procedure for detecting a change in a location parameter. // *Ann. Math. Statist.* 1971. Vol. 42. N 2. P. 538–551.
2. Brodsky B. E., Darkhovsky B. S. *Nonparametric Methods in Change-Point Problems*. Dordrecht. Kluwer Academic Publishings. 1993. 210 p.
3. Бродский Б. Е., Дарховский Б. С. Асимптотический анализ некоторых оценок в апостериорной задаче о разладке. // *Теория вероятностей и ее применения*. 1990. Т. 35. № 3. С. 551–557.
4. Lutsenko O., Baybuz O. Model of probabilistic assessment of trend stability at financial market // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2013. Vol. 6. N 3 (66). P. 50–54.
5. Луценко О. П., Байбуз О. Г. Оцінка функції ризику розладнання процесу коливань валютних курсів із застосуванням байєсівської оцінки параметра функції умовного розподілу // *The European Scientific and Practical Congress «Global scientific unity 2014»* (Prague (Czech Republic) 26–27 September 2014). Prague. 2014. С. 126–132.

WORK ENVIRONMENT CONTROLLER

Hryenko Alina

Student, Kharkiv National University of Radio Electronics ;

Swirchkov Vladimir

Student, Kharkiv National University of Radio Electronics

Keywords: Angular 2, ASP.NET, IOT, API,.NET Framework, Sanitary and Epidemiological Service

Introduction. The subject of the study is to develop holistic software and hardware system for the purpose of automate temperature and humidity control. The scope of the system is educational, medical, and public institutions.

Relevance. There are a lot of climate control problems nowadays in Ukraine. This fact more often refers to some kinds of public institutions, such as schools, kindergartens and hospitals. Sanitary and Epidemiological Service does not have enough recourses to detect all the cases of microclimate regime violation. Most of them can happen in the winter period. Heating saving is widespread but unacceptable measure of embezzlement prevention, because of negative impact on people's health. People, who are forced to constantly stay in low temperature conditions, fill uncomfortable. Productivity of their work can decrease, and, moreover chronic diseases may appear.

Application projecting. Employee of control services can be potential users of WEC system. They interact with server-side application. It receives data from sensors, which are placed in the controlled rooms. Actually,

sensors are the part of IOT devises. These devices collect sensors readings and send it to com-port as binary data thread. Another one, who is able to interact with system, is a guest. The guest can't add sensors or edit their settings. Categories are also not of guests' responsibility. Guests can only view information, but not correct it.

User interface prototypes were designed and the examples are given below (fig. 2). An Employee must be authorized to be able to work with web-application or add his or her own buildings and rooms. The Concept of category is created to provide different temperature and humidity regimes. For each room temperature and humidity is measured, and a graph of changes over time is created.

Main program entities and connections between them are represented on figure 3. Main business logic of application is represented here and placed on ASP.NET server [1-3].

Conclusions. The developed application is the best solution for the automated control of temperature conditions in educational, health and public institutions. It enables early detection of temperature and humidity regime vio-

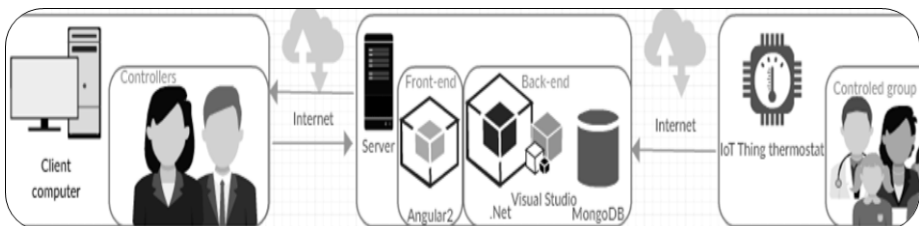


Figure 1 – Diagram of application architecture



Figure 2 – Layout category pages

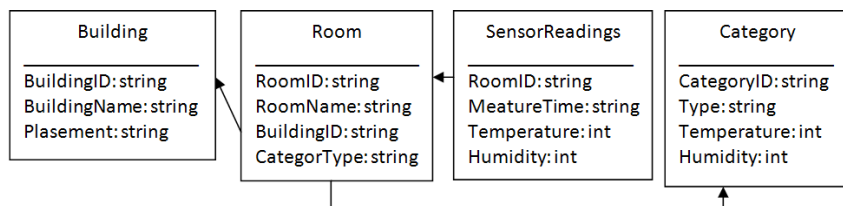


Figure 3 – Class diagram

lations and prevention possible implications for human health.

While projecting, the problem of big amount of data was specified. Every program user is able to add as many under-control rooms, as he needs. That is why the problem of database scaling can be so important and have so huge impact. To this end, we used document-oriented NoSql database.

Used technologies. The server component is executed on the.NET Framework by using the ASP.NET MVC with programming language C#.

For the front-end part Angular 2 framework was used. Its development was held by means of programming language TypeScript. The Lite-Server and Node.js are used implicitly, for the purpose of TypeScript compiling.

For external page decoration client Bootstrap framework was used, as well as the JavaScript and HTML. To store data on a server the database MongoDB was used. In purpose of working with server side software Microsoft Visual Studio was used by means of student license. Development sketch for IOT part took place among the Arduino IDE in C++. As hardware platform Arduino Leonardo charge was used with temperature and humidity sensors DHT 11.

Reference:

1. Anderson R. ASP.NET for professionals. In 2 volumes. / Mossow: LORI, 2005. – 1216 c.
2. Esposito D. Introduction to Microsoft ASP.NET 2.0. / Mossow: Russian Edition, 2005. – 320 c.
3. Onion F. Essential ASP.NET with Examples in C# First Edition / St Petersburg: Williams, 2003.- 304 c.

OVERVIEW OF INDOOR POSITIONING TECHNIQUES PROBLEM STATEMENT AND ITS RELATION TO PRACTICAL TASKS

Moskalenko S.V.

Student of Kharkiv National University of Radioelectronics, Computer science, Software Engineering

Nowadays we have the problem of indoor positioning. The usual GPS navigation can only work outdoors, so for positioning inside buildings we need to use less traditional methods. These abstracts are devoted to overview various indoor positioning techniques and identify their advantages and disadvantages.

Keywords: indoor positioning system, navigation, Wi-Fi, Bluetooth, RFID.

Today navigation technologies have become part of our lives. Almost anywhere in the planet Earth, we can identify our location using GPS with sufficient accuracy (3-15 meters, depending on the device used). This technology is used for both private and commercial use.

Location-based services (LBS) provide useful information to users based on the current user location or a given location. Navigation systems, logistic systems, location-based target advertisement are a few examples of practical LBS [1].

But if we want to determine our location indoor, the GPS will not help us. LBS cannot be realized unless current position of user is available. For indoor positioning, we need special techniques. These technologies can be used by tourists at airports and train stations, customers in shopping malls, museums and exhibitions visitors, employees of large warehouses, etc.

Nowadays there are several indoor positioning techniques which built on technologies such as Wi-Fi, Bluetooth, RFID and some others. Each approach has its advantages and disadvantages, and the choice of technology depends on the specific tasks that need to be solved.

Wi-Fi.

Positioning via Wi-Fi networks are now used along with satellite technology. The advantage

of this approach is the use of available almost anywhere infrastructure of Wi-Fi networks. Also, users can use any smartphone to work with this positioning technique and they do not need special devices.

The disadvantages of this method include low accuracy – up to 25 meters. If you place the access points in a special way, it is possible to improve this to 3-5 meters, but this version is much more expensive.

Bluetooth low energy beacons.

Bluetooth LE beacons are devices that broadcast their identifier to nearby electronic devices. A device that has coordinates of beacons and signal strength from each of them can determine its location through trilateration method. This technique can be used to estimate a users' position to within about 2 meters [2]. Obstacles reduce the accuracy of the method, but it remains at a sufficient level.

The advantage of this method is relatively low cost and acceptable accuracy. Also beacon operating on its own battery, which is enough energy for an average of 2 years of work.

NFC tags & QR codes.

To determine the position of the user we can use NFC tags and QR codes. These techniques are extremely cheap and requires no maintenance. In addition, these technologies

are compatible with all modern smartphones. The big drawback to this approach is that the user needs to interact with a tag or code.

RFID.

To work with the Radio-frequency identification (RFID) technology user must have compatible equipment. For this reason, this approach is not suitable for use in public places. However, this technology can be effective in commercial use. For example, active RFID tags are used to create a semi-automated warehouses.

Some others techniques.

There are also other indoor positioning techniques, but most of them are currently experimental and not widely used. All of them use various optical, radio, or even acoustic technologies.

For example, positioning by magnetic fingerprint unique to a building can pro-

duce accurate results, but the local magnetic field is affected by moving metal objects like lifts [3].

Summary.

There is currently no de facto standard for indoor positioning system. All existing techniques have disadvantages as well as advantages. In each case, you need to look for a method that is best suited to the current situation.

References:

1. Location-based service [Digital source] // Wikipedia, the free encyclopedia – Access mode: https://en.wikipedia.org/wiki/Location-based_service (Retrieved May 29, 2017)
2. Mazan, F. A Study of Devising Neural Network Based Indoor Localization Using Beacons: First Results. *Computing & Information Systems // Computing and Information Systems Journal*. 2015. Vol 19, No1. P.15-19.
3. Li B., Gallagher T., Dempster A.G., Rizos C.. How feasible is the use of magnetic field alone for indoor positioning?. *International conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation 2012 (IPIN2012)*. CiteSeerX 10.1.1.367.2923.

О ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КОМБИНИРОВАННЫХ КОНВЕРТЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ С ПРОДУВКОЙ ВАННЫ КИСЛОРОДОМ СВЕРХУ И ПОДАЧЕЙ НЕЙТРАЛЬНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ДОННОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ



Пантейков С.П.

доцент, канд. техн. наук, Днепропетровский государственный технический университет, г. Каменское, Украина;



Семерулина Л.П.

инженер, аспирантка, Днепропетровский государственный технический университет, г. Каменское, Украина.

Приведены условия газогидродинамического подобия высокотемпературного моделирования на лабораторных моделях процессов комбинированной продувки расплава в конвертере кислородом сверху и нейтральным газом через днище агрегата.

Ключевые слова: подобие, продувка, конвертер, моделирование.

Keywords: similarity, blowing, converter, simulation.

Выплавка стали в промышленном конвертерном агрегате, особенно при различных вариантах комбинированной продувки ванны, характеризуется чрезвычайно сложной совокупностью газо- и гидродинамических, физико-химических и тепловых процессов, по-разному протекающих в различных зонах рабочего пространства конвертера с развитием окислительных и восстановительных экзо- и эндотермических реакций, растворением твёрдых материалов (лома и извести), шлакообразованием, газовыделением, тепло- и массообменом, диффузией, адсорбцией и т.д. Безусловно, моделирование в лабораторных условиях таких процессов представляет собой очень трудоёмкий и сложный процесс, связанный, прежде всего, с соблюдением подобия газогидродинамических процессов, происходящих в рабочей полости лабораторной модели конвертера. В свою очередь, соблюдение подобия процессов в промышленном образце и модели конвертера требует правильности организации, прежде всего, дутьевого режима ведения плавки при выбранных конструкциях применяемых дутьевых устройств – верхних, донных и, если необходимо, боковых фурм.

Высокотемпературное физическое моделирование представляет собой метод экспериментального исследования, в котором изучение какого-либо газогидродинамического, физико-химического и теплового явления по отдельности или в любой их совокупности производится на уменьшенной “горячей” модели промышленного образца [1, 2].

Для осуществления прямого и полного подобия протекающих явлений в модели и образце, при высокотемпературном моделировании необходимо соблюдение равенства на образце и модели критериев геометрического, физического и динамического

подобия [2, 3]:

Геометрическое подобие модели и образца конвертера по основным параметрам рабочего пространства осуществляется следующим образом:

$$\frac{H'_{св}}{H_{св}} = \frac{H'_p}{H_p} = \frac{H'_{ц}}{H_{ц}} = \frac{H'_k}{H_k} = \frac{H'_б}{H_б} = \frac{h'_д}{h_д} = \frac{h'_в}{h_в} = \dots = \frac{D'_г}{D_г} = \frac{D'_{ц}}{D_{ц}} = \frac{D'_д}{D_д} = \frac{D'^d_o}{D^d_o} = C_\ell \equiv \text{idem}, \quad (1)$$

при этом необходимый учёт конструктивных особенностей верхних и боковых (при их наличии) фурм, донных блоков (при их расположении в днище) для подачи нейтральных газов, а также мест расположения дутьевых устройств в рабочем пространстве конвертерного агрегата осуществляется путём соблюдения подобия следующих параметрических критериев (симплексов):

$$\text{для верхней фурмы: } \frac{H_\phi}{d^B_{вых}} \equiv \text{idem} \text{ и } \frac{d^B_o}{D_{ц}} \equiv \text{idem}; \quad (2)$$

$$\text{для донных блоков: } \frac{h_д}{d^d_{вых}} \equiv \text{idem} \text{ и } \frac{D^d_o}{D_{ц}} \equiv \text{idem}; \quad (3)$$

$$\text{для боковых фурм: } \frac{H_б}{d^б_{вых}} \equiv \text{idem} \text{ и } \frac{d^б_o}{D_{ц}} \equiv \text{idem} \quad (4)$$

В выражениях (1)...(4): $H_{св}$ – свободная высота рабочего пространства конвертера над уровнем ванны в спокойном состоянии, м (здесь и далее величины со штрихом относятся к модели); H_p , $H_{ц}$, H_k – соответственно высоты рабочего пространства, цилиндрической и конической частей агрегата, м; $H_б$ – высота размещения боковых фурм (при их наличии) от уровня рабочей поверхности футеровки днища конвертера, м; $h_д$ – толщина футеровки днища конвертера, м; $h_в$ – глубина ванны в спокойном состоянии, м; $D_г$ – диаметр горловины конвертера, м; $D_{ц}$ – диаметр цилиндрической части рабочего пространства конвертера, м; $D_д$ – диаметр рабочего пространства конвертера по днищу, м; D^d_o – диаметр окружности расположения донных фурм (при их наличии) в днище, м; H_ϕ – высота верхней фурмы над уровнем спокойной ванны, м; $d^B_{вых}$ – диаметр выходного сечения сопла верхней фурмы, м; d^B_o – диаметр окружности расположения сопел на торце головки верхней фурмы, м; $d^б_{вых}$ – диаметр выходного сечения сопла донного блока, м; $d^б_o$ – диаметр выходного сечения сопла боковой фурмы, м; d^d_o – диаметр окружности расположения сопел на торце боковой фурмы, м; N_ℓ – критерий (константа) геометрического подобия линейных величин (другие названия – безразмерный линейный параметр системы [4] или масштаб геометрических размеров [5]).

Физическое подобие горячей модели и образца соблюдается в полной мере [6, 7], так как физические характеристики (плотность ρ , вязкость ν , поверхностное натяжение σ и др.) σ и др.) взаимодействующих газовой (г), металлической (м) и шлаковой (ш) фаз являются совершенно одинаковыми по величине в сходных точках образца и модели в сходственные моменты времени при одних и тех же исходных условиях эксперимента:

$$\frac{\rho'_м}{\rho_м} = \frac{\rho'_ш}{\rho_ш} = \frac{\rho'_г}{\rho_г} = \frac{\nu'_м}{\nu_м} = \frac{\nu'_ш}{\nu_ш} = \frac{\nu'_г}{\nu_г} = \frac{\sigma'_м}{\sigma_м} = \frac{\sigma'_ш}{\sigma_ш} = \dots = C_\phi \equiv \text{idem}, \quad (5)$$

а их соотношение C_Φ (критерий физического подобия) будет равняться единице.

С учётом конструктивных особенностей верхней фурмы с однорядным расположением сопел в головке и координат её расположения в рабочем пространстве конвертера, которые отражены в симплексах (2), применительно к верхней многоструйной кислородной продувке основные условия динамического подобия будут иметь вид:

$$C_d = \frac{i_{O_2}^B \cdot \cos \alpha \cdot n_B}{m_m \cdot g} \equiv idem; \frac{H_\Phi}{d_{\text{вых}}^B} \equiv idem; \frac{d_o^B}{D_{\text{ц}}} \equiv idem, \quad (6)$$

где $i_{O_2}^B$ – импульс одиночной кислородной струи верхней фурмы, Н; n_B , α – соответственно количество сопел в головке верхней фурмы и угол их наклона к вертикали, град; m_m – садка конвертера, кг; $g=9,81$ – ускорение силы тяжести, м/с²; C_d – критерий динамического подобия процесса продувки конвертерной ванны.

В случае подачи на донное перемешивание расплава нейтральных газов при осесимметричном расположении определённого числа (n^A) донных блоков (фурм) в днище конвертера к условиям динамического подобия (6), с учётом конструктивных особенностей донных блоков и мест их расположения в днище агрегата, которые отражены в симплексах (3), добавятся следующие соотношения, включая относительный импульс донных и верхних потоков газов $I_{\text{дв}}$, учитывающий соотношение расходов подаваемых в конвертерную ванну газов сверху и снизу:

$$I_{\text{дв}} = \frac{i_{\text{н}}^D \cdot \cos \beta \cdot n_D}{i_{O_2}^B \cdot \cos \alpha \cdot n_B} \equiv idem; \frac{h_D}{d_{\text{вых}}^D} \equiv idem; \frac{D_o^D}{D_{\text{ц}}} \equiv idem, \quad (7)$$

где $i_{\text{н}}^D$ – импульс одиночной донной струи нейтрального газа, Н; n_D , β – соответственно количество донных блоков в днище конвертера и угол наклона их к вертикальной оси конвертера (в случае расположения донных блоков или продувочных каналов в них под углом к вертикали), град.

В случае верхней подачи двух потоков кислорода (основного потока на «жёсткую» продувку расплава и дополнительного потока на шлакообразование и дожигание горючих составляющих отходящих газов) через специальные конструкции двухпоточных (двухрядных, двухконтурных и двухъярусных) верхних фурм условия динамического подобия (6) и (7) для верхней и комбинированной продувок дополнятся следующими соотношениями, включая относительный импульс верхних (основного и дополнительного) потоков газов $I_{\text{я}}$, который будет учитывать соотношение расходов кислорода через сопла Лавала (для продувки ванны) и цилиндрические сопла (на шлакообразование и дожигание отходящих газов):

$$I_B = \frac{i_{O_2}^{\text{доп}} \cdot \cos \gamma \cdot n_{\text{доп}}^{\text{доп}}}{i_{O_2}^B \cdot \cos \alpha \cdot n_B} \equiv idem; \frac{H_{\text{я}}}{d_{\text{вых}}^{\text{доп}}} \equiv idem; \frac{d_o^{\text{доп}}}{d_o^B} \equiv idem, \quad (8)$$

где $i_{O_2}^{\text{доп}}$ – импульс одиночной дополнительной кислородной струи, Н; γ и $n_{\text{доп}}^B$ – соответственно угол наклона дополнительных сопел верхней фурмы к вертикали, град, и их число в двухпоточной верхней фурме; $H_{\text{я}}$ – расстояние по стволу верхней фурмы между ярусами основных и дополнительных сопел, м (для двухъярусной фурмы); $d_{\text{вых}}^{\text{доп}}$ – диаметр выходного сечения дополнительного сопла, м; d_o^B – диаметр окружности расположения дополнительных сопел верхней фурмы, м.

В случае применения боковых топливно-кислородных фурм, установленных в верхней конусной части конвертера под углом к поверхности ванны, с учётом их

конструктивных особенностей и мест расположения в футеровке агрегата, которые отражены в симплексах (4), условия динамического подобия (6)...(8) для 2-х вариантов верхней (соответственно с одно- и двухпоточной верхней фурмой) и аналогичных 2-х вариантов комбинированной продувок необходимо дополнить соотношениями, включающими: относительный импульс боковых и верхних основных потоков дутья $I_{бв}^{\bar{o}}$, учитывающий соотношение расходов кислорода сбоку и сверху для продувки ванны, и относительный импульс боковых потоков газов $I_{\bar{a}}$, учитывающий соотношение расходов газов сбоку (кислорода и защитной среды – природного газа) [3]:

$$\left. \begin{aligned} I_{бв}^{\bar{o}} &= \frac{i_{O_2}^{\bar{o}} \cdot \cos \varphi \cdot n_{\bar{o}}}{i_{O_2}^B \cdot \cos \alpha \cdot n_B} \equiv idem; \quad \frac{H_{\bar{o}}}{d_{вых}^{\bar{o}}} \equiv idem; \\ I_{\bar{a}} &= \frac{i_{O_2}^{\bar{o}} \cdot \cos \varphi \cdot n_{\bar{o}}}{I_{пг}^{\bar{o}}} \equiv idem; \quad \frac{d_{\bar{o}}}{D_{ц}} \equiv idem, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где $i_{O_2}^{\bar{o}}$ – импульс одиночной кислородной струи боковой фурмы, Н;
 $I_{пг}^{\bar{o}}$ – суммарный импульс защитных струй природного газа боковой фурмы, Н; φ и $n_{\bar{o}}$ – соответственно угол наклона боковых фурм к вертикальной оси конвертера, град, и число сопел в боковой фурме.

При подаче порошкообразных шлакообразующих материалов и углеродсодержащих теплоносителей условия подобия (6)...(9) несколько видоизменяются. Однако, во всех случаях при вышеописанных подходах к определению условий динамического подобия в дутьевом режиме операции учитывается геометрическое подобие рабочего пространства конвертера и конструкций дутьевых устройств, что даёт возможность с большей степенью достоверности переносить с горячей модели на образец полученные путём высокотемпературного моделирования данные о форме и размерах реакционных зон, а также протекающих в них и в объёме остальной ванны физико-химических процессах [7-9], получая новую достоверную и ценную в научном плане информацию для создания новых конструкций фурм, конвертерных агрегатов и процессов [3, 9-14].

Сохранить тепловое подобие модели возможно посредством применения для футеровки агрегата специальных материалов с низкой температуропроводностью. В этом случае должно соблюдаться равенство:

$$\sum_{i=1}^{n_1} \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{1}{M} \cdot \sum_{i=1}^{n_2} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1-M}{\alpha_k \cdot M}, \quad (10)$$

где δ_i , λ_i – соответственно толщина и теплопроводность i -го слоя футеровки; n_1 , n_2 – количество слоёв футеровки; M – масштаб моделирования; α_k – коэффициент теплоотдачи конвекцией в окружающую среду.

Для компенсации тепловых потерь в качестве “горячей” модели конвертера с успехом можно применять специально приспособленные к условиям эксперимента индукционные печи тигельного типа.

Литература

1. Чернятевич А.Г. Высокотемпературное моделирование кислородно-конвертерного процесса // Известия вузов. Чёрная металлургия.– 1991.– №12.– С.16-19.
2. Протопопов Е.В., Чернятевич А.Г. Условия подобия при высокотемпературном моделировании конвертерных процессов. Аэродинамическое подобие // Известия вузов. Чёрная металлургия.– 1997.– №8.– С.26-31.
3. Пантейков С.П. Разработка многоцелевых конструкций фурм и энерго-сберегающих методов продувки

- конвертерной ванны с их использованием: Дис.... канд. техн. наук.– Днепродзержинск, 1998.– 332 с.
4. Марков Б.Л., Кирсанов А.А. Физическое моделирование в металлургии.– М.: Металлургия, 1984.– 119 с.
5. Основы научных исследований в чёрной металлургии / В.И.Баптизманский, Г.А.Воловик, Б.И.Емлин и др. // Под общ. ред. Ю.Н.Яковлева.– Киев-Донец: Вища школа, 1985.– 205 с.
6. Чернятевич А.Г., Зарвин Е.А. К вопросу горячего моделирования кислородно–конвертерного процесса // Известия вузов. Чёрная металлургия.– 1978.– №4.– С.40-45.
7. Чернятевич А.Г., Бродский А.С., Пантейков С.П. Высокотемпературное моделирование поведения конвертерной ванны при комбинированной продувке кислородом // Известия вузов. Чёрная металлургия.– 1997.– №12.– С.27-31.
8. Чернятевич А.Г., Пантейков С.П. Макроструктура и параметры реакционной зоны при многоструйной донной топливно-кислородной продувке // Сборник научных трудов ДГТУ: Сер. Металлургия.– Днепродзержинск, 1995.– Вып. 1.– С.11-15.
9. Чернятевич А.Г., Пантейков С.П., Мастеровенко Е.Л. Разработка многоцелевой конструкции верхней фурмы для конвертеров жидкофазного восстановления // Сборник научных трудов ДГТУ: Сер. Металлургия.– Днепродзержинск, 1998.– С.48-52.
10. Повышение эффективности верхней продувки ванны 250-т конвертеров / А.Г.Чернятевич, Л.М.Учитель, А.С.Бродский, А.В.Гресс, С.П.Пантейков // Чёрная металлургия. Бюллетень НТИ.– 1995.– № 6.– С.15-17.
11. Разработка многоцелевых конструкций фурм для конвертерных агрегатов жидкофазного восстановления / А.Г.Чернятевич, О.А.Жульковский, С.П.Пантейков, Е.Л.Мастеровенко // Труды V конгресса сталеплавильщиков, 14-17 октября 1998 г.Рыбница.– М.: Черметинформация, 1999.– С.147-149.
12. Пантейков С.П. Современная конструкция фурменной головки и рациональные технологические режимы её использования // Новости чёрной металлургии России и зарубежных стран. Часть 1. Чёрная металлургия. Бюллетень НТиЭИ.– 2001.– № 10.– С.30-33.
13. Повышение ресурсосберегающей эффективности при верхней продувке 250-т конвертерной ванны / С.П.Пантейков, А.Г.Чернятевич, В.В.Несвет и др. // Экотехнологии и ресурсосбережение.– 2003.– № 4.– С.66-72.
14. Разработка безопасных конструкций фурменных головок / С.П.Пантейков, Ю.П.Махлай, Е.С.Пантейкова, Л.В.Кадацкий // Сталь.– 2015.– № 9.– С.15-17.

THE ORIENTATION OF THE CARRIAGE DOMINANT SYSTEM EFFECT ON VIBRATION RESISTANCE OF CUTTING PROCESS ON A LATHE

Vakulenko S.

senior lecturer of NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,
Kyiv, Ukraine

Yarylchenko O.

student of NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”,
Kyiv, Ukraine

Keywords: vibration, vibro-stability, tool holder, lathe work, the dynamics of machines, wavelets

The great practical importance is the problem of increasing vibration resistance of the machine. The performance of the lathe at the specified processing accuracy is largely determined by the quality of the carriage and its vibration. According to the “theory of the coordinate relationship”, the physical nature of the loss the machine dynamic system stability with the subsequent emergence of self-oscillations when turning due to the fact that the cutter motion in the direction of cutting forces action, under certain elastic parameters of the machine tool carriage, and the chip thickness becomes greater than when moving in the opposite direction. Cutting force increases with increasing slice thickness and decreases with its decrease. Therefore, this ambiguity changes the cutting force to move the cutter against the machining surface leads to the self-oscillations appearing.

In studies of V. Kudinov and Jiri Tlustý [1,2] revealed that the vibration of the machine depends not only on the stiffness value of the carriage elastic system, but also on the orientation of the appropriate axes of rigidity relative to the direction of the cutting force. Also, currently there are several constructive solutions if tool holders with oriented rigidity, the use of which was able to realize a significant increase in vibration resistance of the machine. However, on this day

haven't carried out a theoretical study of the influence of the tool holder's elastic parameters, such as, orientation angle of stiffness axes and the ratio between the maximum and minimum values of the stiffness on vibration stability of the dynamic system “carriage – tool holder-cutting process – detail” [3,4].

Experimental studies were carried out on the lathe 1K62 that has the problem of low vibration resistance of a workpiece due to existing irrational orientation of maximum given stiffness with respect to the cutting force direction.

The machining of the part was carried out on a lathe 1K62 is made with the same mount cutter as a boring machine, ie the cutter is fixed on the end of boring bars tool. The difference in relation to the processing boring machine is that rotates the detail, and the boring tool cutter only moves along the axis. In many cases they also apply a relatively long boring bars small diameter, so the stiffness on the tool is very small and oscillations occur at very low cutting data. Given the favorable results achieved when you change the orientation of the system in a number of previously discussed cases, it can be assumed that here it is possible to achieve stable cutting with high enough, to ensure the optimum orientation of the dominant oscillatory system.

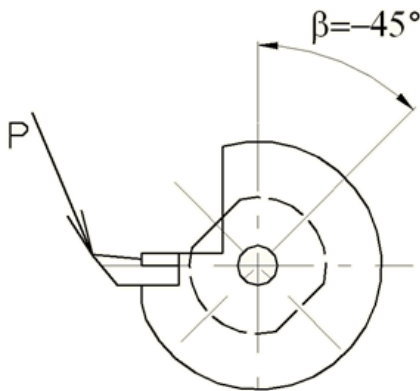


Fig. 1 The study scheme of the axes of rigidity orientation influence of the carriage elastic system on the cutting process stability

When the experiment was set well-defined task. It was necessary to find out what the highest boundary conditions of occurrence of self-oscillations can be achieved if you apply the proper design of sprinkling boring bars, in order to achieve optimal orientation of the dominant system. It was supposed to use boring bars with a diameter of 50mm at a length of 350 mm.

Consider the approximation properties of the dominant oscillatory system. The most explicit level is the boring tool, which as a self-oscillating system in the case of circular cross-section has the same natural frequency in all directions. However, the boring tool is fixed in the housing, which is an oscillating system with about one or two freedom degrees. Thus, the cutter appear three or four freedom degrees are located in two mutually perpendicular directions. Other freedom degrees appear on the product. Thus, we have before us a relatively very complex system. It is difficult in advance to decide how many distinct freedom degrees is given to the dominant system and the extent to which it can be simplified for theoretical analysis. Therefore, to solve the tasks were selected experiment method.

For experiments was used the lathe on which the boring tool was strengthened in the housing, mounted on the transverse slide.

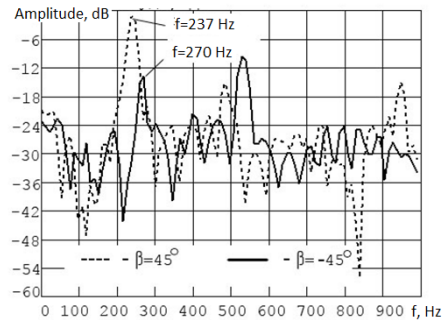


Fig. 2 The cutter vibration acceleration level AFC during machining using tool holder with oriented axes of rigidity with different angular position $\beta=45^\circ$ and $\beta=45^\circ$

However, in the machine final design of the mount will be performed differently, but its properties remain similar. In this case, you want at least roughly determine the best possible boundary conditions, which is enough to use the above-mentioned replacement. The workpiece was clamped in the four-jaw chuck. First experience was made with the use of boring bars with round cross section with a diameter of 50 mm, length 350 mm, and cutting conditions: The parameters of cutting process: detail material -St3, cutter material T15K6, $\varphi=90^\circ$ $\gamma=10^\circ$, $S=0.39$ mm/rev, $t=1.5$ mm. The schema of the experiment is shown in Fig. 1

Kick and measurement of damped oscillations were found the most distinct vibration frequency: $f = 200$ Hz in the vertical direction, $f = 240$ Hz in the horizontal direction.

During the experiments, the cutter is installed sequentially at different positions relative to seat mounting boring bars, in other words, changed the direction of the normal Y to the workpiece relative to the machine, and thus relative to the vibrating system. Each position was determined by the limit width of the chip b. The results of experiments are represented by graph (figure 2), which displays the spectrogram of a measurable signal.

Comparison of the dominant oscillatory system was changed, to which the boring tool close to the place touched was at a certain

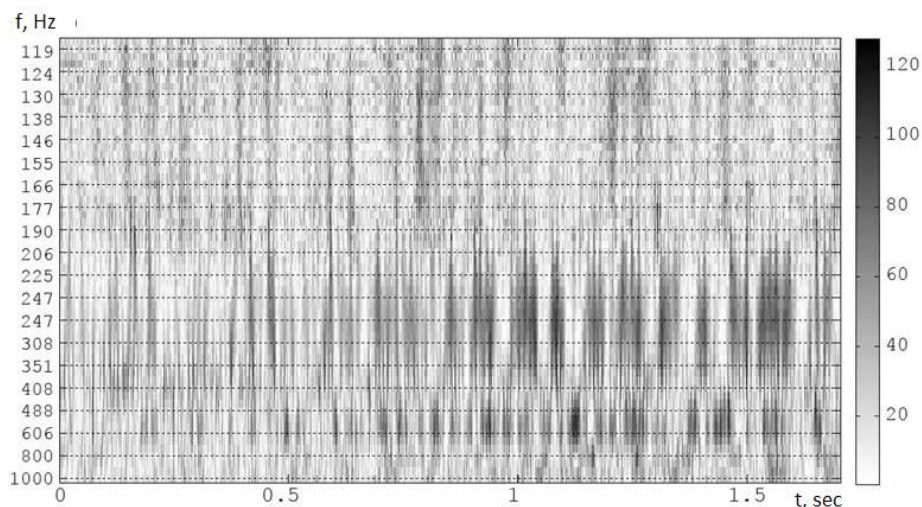


Fig. 3 The scalogram for continuous wavelet transform of cutter vibration acceleration level during machining using tool holder with oriented axes of rigidity with angular position $\beta=45^\circ$

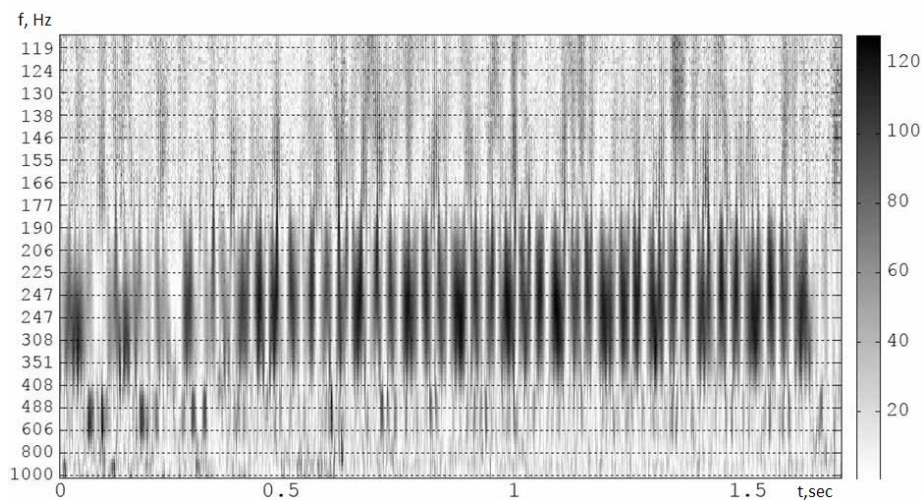


Fig. 4 The scalogram of cutter vibration acceleration level during machining using tool holder with oriented axes of rigidity with angular position $\beta=-45^\circ$

length milled from both sides in the size of 35 mm and rotated so that vertical direction, which previously corresponded to the lower frequency oscillation that coincided the direction of greater rigidity of boring bars. Then again, that the evaluation of boundary conditions for different angular position of the cutter.

It is known that nonlinear dynamic systems whose motions are described by complex fluctuations in demand for their study, special methods of analysis.

For analysis of the output signal is needed the method that will provide the necessary dimension as frequency and time. In Fig. 3 and Fig. 4 presents the results of experi-

mental data processing by processing the wavelet transforms of the measured signal.

Wavelets became a necessary mathematical tool in many investigations. They are used in cases where the result of the analysis of the signal should have not only a simple list of characteristic frequencies, but also information about specific local coordinates at which these frequencies manifest themselves. Thus, the analysis and processing of nonstationary (over time) of signals of different types, there is a field of applications of wavelet analysis. The General principle of construction of the basis of wavelet transform based on the use of large-scale transformations and displacements. It is due to changes of scale, wavelets are able to identify the difference in characteristics at different scales, and by shifting to analyze the properties of the signal at different points along the whole interval. For ana-

lyzing non-stationary signals due to the locality properties of the wavelets are a significant advantage over Fourier transform which provides us only information about frequencies of the signal, as the system of basis functions defined on infinite intervals.

References

1. Kudinov V.A. *Dinamika stankov* (Dynamics of machines), Moscow: Mashinostroenie, 1967, 360 p.
2. Jiri Tlustý *Avtokolebanija v metallorezhuwih stankah* (Self-oscillations in metal-cutting machines), Moscow: 1956.
3. Shevchenko O.V., Vakulenko S.V. Theoretical studies of the frequency characteristics of potentially unstable elastic system lathe – Reliability of the tool and optimisation of technological systems, collection of science papers, Kramatorsk, №23, p. 300-306.
4. Vakulenko S.V. Lathe tool holder with the oriented position of the center of rigidity // X International congress "Machines, Technologies, Materials", vol.2, ISSN 1310-3946, – Scientific-technical union of mechanical engineering, Varna, Bulgaria 2013. p. 128-131.

THE MATHEMATICAL MODELS CREATION BASED ON STATE-SPACE REPRESENTATION OF THE CARRIAGE ELASTIC SYSTEM WITH INSTALLED TOOL HOLDER WITH ORIENTED CENTER OF RIGIDITY

Vakulenko S.

senior lecturer of NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Prianychnykov A.

student of NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Keywords: vibration, tool holder, the dynamics of machines, Euler-Lagrange equation, differential equation, simulink

When designing tool holder with oriented center of rigidity for the lathe machine with the given elastic parameters of the carriage there is a question of rational choice of elastic and damping parameters of the equipment, with usage of which would increase the vibration treatment. The issue of determining the effectiveness of the use of additional equipment with the aim of improving vibration resistance for turning potentially unstable dynamic system carriage of the machine in cutting requires the creation of a common mathematical model of the machine dynamic system its modeling and definition of vibration treatment stock in various elastic parameters of the system equipment.

The equations of motion [1,2] in the directions of the main coordinates for the dynamic two-mass subsystem of the “carriage – tool holder” with four degrees of freedom present in the form of a system of differential equations of the second order, obtained from second form of the Euler-Lagrange equation for a mechanical system:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{\eta}_1 + h_1 [\dot{\eta}_1 - \dot{\eta}_5 \cos(\varphi) - \dot{\eta}_6 \sin(\varphi)] + c_1 [\eta_1 - \eta_5 \cos(\varphi) - \eta_6 \sin(\varphi)] = \\ = P(t) \cos(\alpha - \beta) \\ m_1 \ddot{\eta}_2 + h_2 [\dot{\eta}_2 - \dot{\eta}_6 \cos(\varphi) + \dot{\eta}_5 \sin(\varphi)] + c_2 [\eta_2 - \eta_6 \cos(\varphi) + \eta_5 \sin(\varphi)] = \\ = P(t) \sin(\alpha - \beta) \\ m_2 \ddot{\eta}_5 + h_2 \sin(\varphi) [\dot{\eta}_2 - \dot{\eta}_6 \cos(\varphi) + \dot{\eta}_5 \sin(\varphi)] - h_1 \cos(\varphi) [\dot{\eta}_1 - \dot{\eta}_5 \cos(\varphi) - \\ - \dot{\eta}_6 \sin(\varphi)] + h_5 \dot{\eta}_5 + c_2 \sin(\varphi) [\eta_2 - \eta_6 \cos(\varphi) + \eta_5 \sin(\varphi)] - \\ - c_1 \cos(\varphi) [\eta_1 - \eta_5 \cos(\varphi) - \eta_6 \sin(\varphi)] + c_5 \eta_5 = 0 \\ m_2 \ddot{\eta}_6 - h_2 \cos(\varphi) [\dot{\eta}_2 - \dot{\eta}_6 \cos(\varphi) + \dot{\eta}_5 \sin(\varphi)] - h_1 \sin(\varphi) [\dot{\eta}_1 - \dot{\eta}_5 \cos(\varphi) - \\ - \dot{\eta}_6 \sin(\varphi)] + h_6 \dot{\eta}_6 - c_2 \cos(\varphi) [\eta_2 - \eta_6 \cos(\varphi) + \eta_5 \sin(\varphi)] - \\ - c_1 \sin(\varphi) [\eta_1 - \eta_5 \cos(\varphi) - \eta_6 \sin(\varphi)] + c_6 \eta_6 = 0 \\ \varphi = \beta - \delta \end{cases}$$

The result of calculations of a system is the determination of the trajectories of the tool holder's vibrational motion m_1 in the directions of the main coordinates η_1 and η_2 and carriage m_2 in the directions of coordinate η_5 and η_6 . The linkage between the generalized coordinates y_i with the

A =

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 -\frac{c_1}{m_1} & -\frac{h_1}{m_1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{c_1 \cos \varphi}{m_1} & \frac{h_1 \cos \varphi}{m_1} & \frac{c_1 \sin \varphi}{m_1} & \frac{h_1 \sin \varphi}{m_1} \\
 0 & 0 & -\frac{c_2}{m_2} & -\frac{h_2}{m_2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \frac{c_2}{m_2} & \frac{h_2}{m_2} & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{c_2 \sin \varphi}{m_2} & -\frac{h_2 \sin \varphi}{m_2} & \frac{c_2 \cos \varphi}{m_2} & \frac{h_2 \cos \varphi}{m_2} \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{c_2}{m_2} & -\frac{h_2}{m_2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{c_2}{m_2} & \frac{h_2}{m_2} & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{c_4}{m_4} & -\frac{h_4}{m_4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{c_4}{m_4} & \frac{h_4}{m_4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\
 \frac{c_1 \cos \varphi}{m_1} & \frac{h_1 \cos \varphi}{m_1} & -\frac{c_2 \sin \varphi}{m_2} & -\frac{h_2 \sin \varphi}{m_2} & 0 & 0 & 0 & 0 & -(\frac{c_2 \sin^2 \varphi}{m_2} + \frac{c_1 \cos^2 \varphi}{m_1} + c_2) & -(\frac{h_2 \sin^2 \varphi}{m_2} + \frac{h_1 \cos^2 \varphi}{m_1} + h_2) & (\frac{c_2 - c_1}{m_2}) \sin \varphi \cos \varphi & (\frac{h_2 - h_1}{m_2}) \sin \varphi \cos \varphi \\
 \frac{c_1 \sin \varphi}{m_1} & \frac{h_1 \sin \varphi}{m_1} & \frac{c_2 \cos \varphi}{m_2} & \frac{h_2 \cos \varphi}{m_2} & 0 & 0 & 0 & 0 & (\frac{c_2 - c_1}{m_2}) \sin \varphi \cos \varphi & -(\frac{h_2 + h_1}{m_2}) \sin \varphi \cos \varphi & -(\frac{c_2 \sin^2 \varphi}{m_2} + \frac{c_1 \cos^2 \varphi}{m_1} + c_2) & \frac{h_2 \cos^2 \varphi}{m_2} - \frac{h_1 \sin^2 \varphi}{m_1} - \varphi
 \end{array}$$

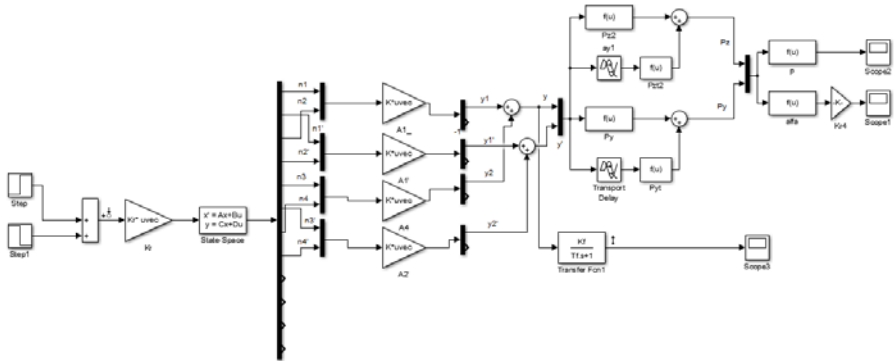


Fig. 1 The mathematical model implementation of dynamic system machines carriage with installed tool holder with oriented center of rigidity when cutting in Simulink

main coordinates η_1 and η_2 for tool holder m_1 is: $y_1 = \eta_1 \sin(\beta) + \eta_2 \cos(\beta)$, and between the coordinate y_2 and the main coordinates η_3 and η_4 for detail: $y_2 = \eta_3 \sin(\gamma) + \eta_4 \cos(\gamma)$.

Theoretical studies determining the characteristics and movement stability of the machines elastic system forming elements during cutting is reduced to the solution of the following system of differential equations. Analytical methods of solution of differential equations systems and root methods for the determination of dynamical systems motion stability in the case of the system under study, consisting three dynamic masses and each of the oscillating movement is defined by two own generalized coordinates, is reduced to the solution of the twelfth-degree characteristic equation.

Through existing complexity research analytical methods, study motion of machines equivalent elastic system dynamic stability when cutting is advantageously carried out frequency methods using numerical calculations and mathematical modeling in the package Simulink (Fig. 1). Despite the fact that the numerical calculations realization will receive only partial solutions, still it allows to study the influence of changes in elastic, damping and inertial parameters tool holder's system on the cutting process stability when given experimentally determined static and dynamic parameters of elastic subsystems tool holder-carriage and detail-spindle of standard turning machines.

The motion law of the investigated dynamical systems tool holder-carriage in the linear system of differential equations form, therefore, the implementation of mathematical models

in Simulink for convenience of description and calculations created using state variables $x_1(t)$, $x_2(t)$, ... $x_n(t)$ as some internal physical quantities that determine the behavior of the system in time, given initial conditions and external influences [3]. The mathematical model should be written as a system of the first order differential equations in explicit form $\dot{x} = f(x, u, t)$ with state-space variables $x(t)$ and the functions of the external influence of $u(t)$. The obtained twelve differential equations system of the machine studied dynamic system for modeling in mathematical package, will be presented in matrix form $\dot{x} = Ax + Bu$. The right part of the equation contains a vector of state variables x and input vector u , namely four-dimensional column vector input elements variable time force components on the partial subsystem of the detail and cutter. The systems output variable is represented as a vector function $y = g(x, u, t)$, which is associated with a vector of state variables by the following equation system $y = Cx + Du$, given the coefficients values $D=0$, C – a single output matrix, the output value of the mathematical model displays the state variables vector values $y = x$.

Elastic-damping and inertial parameters of the system under study written in the form of the state matrix A dimension 12:

The proposed dynamic model using requires experimental or theoretical elastic and damping parameters determination of the machine dynamic system. For modeling with determining the vibration resistance parameters value of cutting process on a lathe, have the values of the dynamic system elastic and damping parameters adopted in a wide range of experimentally determined lathes parameters values. The reduced stiffness parameters of carriage taken in the range of $c5_{(max)}=80$ kN/μm; $c6_{(min)}=47$ kN/μm, $c6_{(min)}=28$ kN/μm, $c6_{(min)}=60$ kN/μm. The reduced mass value of the carriage elastic system, obtained experimentally.

References

1. Vakulenko S.V. Lathe tool holder with the oriented position of the center of rigidity // X International congress "Machines, Technologies, Materials", vol.2, ISSN 1310-3946, – Scientific-technical union of mechanical engineering, Varna, Bulgaria 2013. p. 128-131.
2. Vakulenko S.V. Methods of theoretical definition of the reduced elastic parameters of tool holder with an oriented center of rigidity – Journal of mechanical engineering, The National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, №65, 2012. p. 82-89.
3. Petrakov Y.V. Automatic control theory in metalworking, Kiev, 1999, 212p.

DETERMINING THE BASIC FORM OF THE OSCILLATIONS FREQUENCY OF A POTENTIALLY UNSTABLE DYNAMIC SYSTEM “CARRIAGE – TOOL HOLDER” DURING CUTTING PROCESS BASED ON WAVELET TECHNOLOGY

Vakulenko S.

senior lecturer of NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Usatiuk I.

student of NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Keywords: vibration, vibro-stability, tool holder, lathe work, the dynamics of machines, wavelets

The theory of wavelets is a powerful alternative to Fourier analysis and gives more flexible technique of signal processing. One of the main advantages of wavelet analysis is that it allows you to analyze well-localized changes of the difficulty signal, whereas the Fourier analysis doesn't allow it, because in the Fourier coefficients reflects the signal behavior for all time of his existence.

The purpose of this work is to determine the basic form of the oscillation system of the lathe tool to further analyze the possibility of the development of resonance or self-oscillation.

The term wavelet analysis on the meaning of the same term Fourier analysis. In both cases we are talking about the performance of the process under study as a linear combination of different functions, called the basis of the corresponding transformation. For wavelet analysis is characterized by the concept of scale, even a graphic representation in chart form of a special type called scalogram. Under scale it should be understood oscillatory processes of different periodicity. We say that low-frequency oscillations have larger scale and high frequency has smaller. Wavelet analysis is called a microscope, because it allows you to explore each scale is necessary and sufficient for it resolution.

For Fourier transforms (FT) are the basis functions $w_n(t)$, obtained from the function $w(t) = e^{it} = \cos(t) + i \sin(t)$, through large-scale transformations $w_n(t) = w(nt)$, where $w(t)$ has period 2π . FT is widely used for spectral analysis of signals, however, has several disadvantages: a) the original signal is replaced by periodic, with a period equal to the length of the test processes signals, b) FT bad work when changing the process parameters with time (unsteadiness), because it gives the average coefficients for the whole studied signal's sample.

Wavelet transform (WT) [2,3] to a large extent, can overcome these shortcomings of the FT, since the basis functions WT have the property of temporal localization, i.e. they possess the ultimate power (norm):

$$E_f = \int_{-\infty}^{\infty} |f(t)|^2 dt < \infty$$

As for Fourier transforms, to build a basis Wavelet transform we use a single function called the mother wavelet - $\varphi(t)$.

Wavelet transformation of signal $f(t)$ is to decompose a in the form:

$$f(t) = c_0 \psi(t) + \sum_{j=0}^N \sum_{k=0}^{2^j-1} c_{jk} \varphi_{jk}(t) f(t) = c_0 \psi(t) + \sum_{j=0}^N \sum_{k=0}^{2^j-1} c_{jk} \varphi_{jk}(t),$$

where $\psi(t)$ – called the father wavelet, which is the equivalent of constants, and $\{\varphi_{jk}(t)\}$ – basis of WT, i.e. functions obtained from mother wavelet $\varphi(t)$ by two basic operations:

scaling and shifting, this made a temporary scaling in 2^j times and shifting the resulting

function on $2^{-j}k$: $\varphi_{jk}(t) = 2^{\frac{j}{2}}\varphi(2^j t - k)$

$\varphi_{jk}(t) = 2^{\frac{j}{2}}\varphi(2^j t - k)$, for example

$$\varphi_{10}(t) = \sqrt{2}\varphi(2t).$$

Computational procedure of a Discrete wavelet transformation (DWT) is to calculate the temporal convolution of the signal with $\varphi_{jk}(t)$. Since the length of a wavelet for each subsequent scale is reduced in 2 times, the DWT is used to compute a procedure similar to the fast Fourier transform (FFT). For scale $j=1$ is determined by 2 coefficients: c_{10} и c_{11} , for $j=2-4$ coefficients i.e., therefore, computing the DWT algorithm called the pyramidal algorithm.

To remove noise of obtained processes signal produce Discrete wavelet transformation process the image and produce an Inverse wavelet transform (IDWT). The IDWT algorithm similar to the algorithm of DWT. A necessary condition for the possibility of recovery of signal from its DWT by the inverse transform is the orthogonality of the basis. Belongs to the orthogonal basis-based wavelet Daubechies.

Continuous Wavelet Transform [3,4], in this case transform works when we use a continuous wavelet function to find the detailed coefficients of a continuous signal.

To analyze the structure of signals convenient to use the continuous mapping WT scalogram. Particularly expressive scalogram for bases, based on complex wavelets, in particular on the wavelet Morlet:

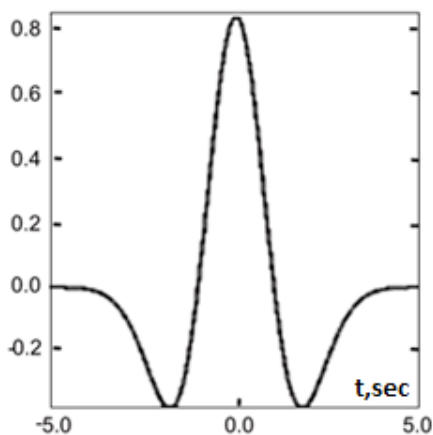


Figure 1. Mexican-hat wavelet

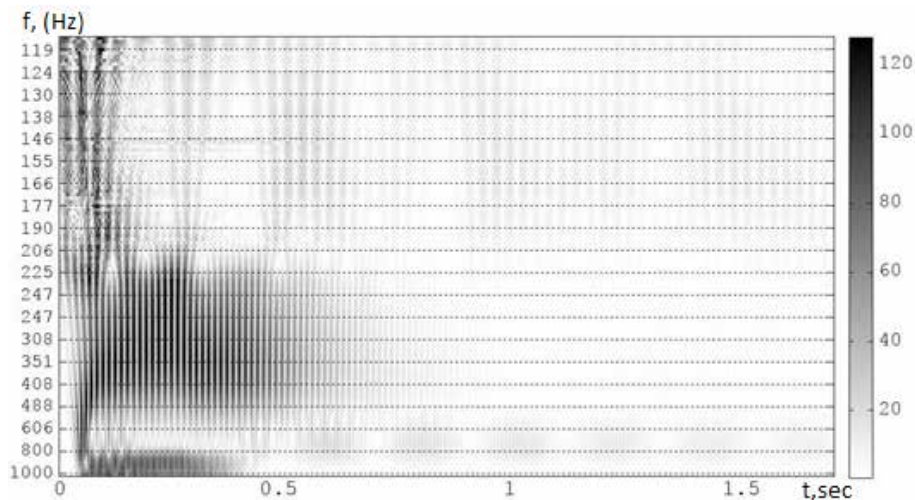


Figure 2. Result of Continuous wavelet transform (scalogram) oscillation data signal of console tool holder

$$\Psi(\tau, s) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \int x(t) \psi\left(\frac{t-\tau}{s}\right) dt,$$

where s – scale.

Since Morlet wavelet – is a work of real and imaginary exponents, except for integer wavelet scales, we can determine the fractional scale, changing β and ω :

$$\varphi_{Morlet}(t) = e^{-\beta t} e^{-j\omega t} (\cos \omega t - j \sin \omega t)$$

Here we illustrate a famous mother wavelet function, called Mexican hat wavelet with

$$\psi(t) = \frac{2}{\pi^{1/4} \sqrt{3} \sigma} \left(\frac{t^2}{\sigma^2} - 1 \right) e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}.$$

The complicated form is derived from the second derivative of a Gaussian function, $e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}}$. The messy constant multiplied is for the normalization property of mother wavelets. The nickname, "Mexican-hat", is because the shape of the function is like an upside-down Mexican hat. Due to the fast decay of the Gaussian function, this function drops to zero very fast. We can expect it is time-limited in a certain range, say it $(-5, 5)$. This meets the property of mother wavelets.

In Fig.2 you can see scalogram real processes – free cantilever oscillation of the console tool holder with cutter, which clearly highlighted the main oscillation frequency of the tool $f=350\text{Hz}$. Experimental data processing of the signal was implemented in Matlab, with further analysis and identification of the frequency of the main forms of oscillations of the dynamic system of the machine the "carriage – tool holder".

Application of the method of wavelet analysis to study the vibroacoustic signals technical systems to avoid cumbersome mathematical calculations, and significantly reduce the time for analysis of the main forms of oscillations of the dynamic system of the machine. However, despite the apparent simplicity of the algorithm, it still does not allow signal processing in real time. This option is available only when using ultra-fast measurement and signal processing.

The basis for signal analysis was the chosen method of wavelet analysis as the most suitable for the task. This method due to "fast" algorithms allows to make processing of discrete signals of oscillatory processes tool with great performance, which makes it indispensable in the implementation of the algorithm within a computer.

References

- Progress in Wavelet Analysis and Applications (Eds Y Meyer, S Roques) (Gif-sur-Yvette: Editions Frontiers, 1993)
- G.P.Nason, B.W. Silwerman. The Discrete Wavelet Transform in S. Journal of Computational and Graphical Statistics, 1994.
- Meyer Y Wavelets: Algorithms and Applications (Philadelphia: SIAM, 1993)
- Wavelets: An Elementary Treatment of Theory and Applications (Ed T Koornwinder) (Singapore: World Scientific, 1993)

АНАЛІЗ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ

Гайдамака В.В.

студент факультету електроніки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Мельник І.В.

д.т.н., професор факультету електроніки НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

Ключові слова: моніторинг, комп'ютерні мережі, zabbix, cacti, Nagios.

Keywords: monitoring, computer network, zabbix, cacti, Nagios.

Сучасні телекомунікаційні мережі характеризуються значною складністю, адже до кожної зовнішньої адреси входить як мінімум одна внутрішня локальна мережа, структура якої може включати в себе довільну кількість мережного обладнання та кінцевих пристроїв. При цьому в умовах постійного підвищення складності інформаційних і телекомунікаційних систем, їх надійність та якість набувають особливої важливості. Таким чином, все більш актуальним стає питання забезпечення їх безперебійної роботи, своєчасне знаходження проблемних ділянок. Значним внеском у вирішення даної проблеми є проведення моніторингу та прийняття відповідних рішень на основі його аналізу [1].

На етапі моніторингу виконується більш проста процедура – збір первинних даних про роботу мережі: статистики про кількість циркулюючих в мережі кадрів і пакетів різних протоколів, стан портів концентраторів, комутаторів і маршрутизаторів і т. п.

Далі виконується етап аналізу, під яким розуміється більш складний і інтелектуальний процес осмислення зібраної на етапі моніторингу інформації, зіставлення її з даними, отриманими раніше, і вироблення припущень про можливі причини сповільненої або ненадійної роботи мережі.

Завдання моніторингу вирішуються програмними і апаратними вимірниками, тестерами, мережевими аналізаторами, вбудованими засобами моніторингу ко-

мунікаційних пристроїв, а також агентами систем управління.

Проведемо аналіз трьох відкритих та найбільш популярних систем моніторингу: Nagios, cacti, zabbix.

Nagios – вільно розповсюджувана програма для моніторингу систем і мереж. Спочатку розроблена для операційних систем на базі Linux, зараз однаково добре працює також і під Sun Solaris, FreeBSD, AIX і HP-UX [4].

Можливості:

- моніторинг мережевих служб (SMTP, POP3, HTTP, NNTP, ICMP, SNMP);
- моніторинг стану хостів (завантаження процесора, використання диска, системні логи тощо);
- підтримка віддаленого моніторингу через шифровані тунелі SSH або SSL;
- можливість побудови карт мереж;
- проста архітектура модулів розширень (плагінів) дозволяє використовувати будь-яку мову програмування за вибором (Shell, C++, Perl, Python, PHP, C# та інші), легко розробляти свої власні способи перевірки служб.

Недоліками системи є:

- «загальний» характер моніторингу показників;
- проблема взаємодії з серверами під управлінням Windows;
- «мережева» спрямованість моніторингу.

Cacti – безкоштовна програма для моніторингу, що дозволяє збирати статичні дані за певні часові інтервали і відображати їх в графічному вигляді за допомогою

Таблиця 1.

Функціонал вільно розповсюджуваних систем моніторингу

Назва	Діаграми	Логічне групування	Події	Прогнозування подій
Cacti	Так	Так	Так	Так
Nagios	Так	Так	Так	Ні
Zabbix	Так	Так	Так	Так
Назва	Автоматичне виявлення	Агент	SNMP	Syslog
Cacti	Через плагін	Ні	Так	Через плагін
Nagios	Через плагін	Так	Через плагін	Так
Zabbix	Так	Так	Так	Так
Назва	Плагіни	Трігери	Інвентаризація	Карти
Cacti	Так	Так	Ні	Через плагін
Nagios	Так	Так	Через плагін	Динамічні
Zabbix	Так	Так	Через плагін	Так

RRDtool утиліти, призначеної для роботи з круговими базами даних (Round Robin Database), які використовуються для зберігання інформації про зміни однієї або декількох величин за певний проміжок часу.

Стандартні шаблони збору включають статистику по завантаженню процесора, виділенню оперативної пам'яті, кількості запущених процесів, використанню вхідного/вихідного трафіку.

Переваги Cacti:

- висока швидкість розгортання при мінімальному додатковому
- кодуванні;
- простота і зручність інтерфейсу перегляду графіків і їх налаштування.

Недоліки Cacti:

- досить швидке наростання кількості однотипних налаштувань в разі
- великого числа середовищ і серверів;
- відсутність можливості інвентаризації.

Zabbix – вільна система моніторингу служб і станів комп'ютерної мережі, складається з трьох базових компонентів [2,5]:

- сервера для координації виконання перевірок, формування перевірочних запитів та накопичення статистики;
- агентів для здійснення перевірок на стороні зовнішніх хостів;

- фронтеда для організації управління системою.

З основних особливостей системи моніторингу Zabbix варто виділити наступні: наявність централізованого веб-інтерфейсу для адміністрування;

сервер може працювати практично на будь-якій Unix-подібній операційній системі (OC);

можливість установлення zabbix-агентів для більшості ОС Unix, Unix-подібних і Microsoft Windows;

zabbix легко інтегрується з іншими системами завдяки багатofункціональному API;

моніторинг може здійснюватися за протоколами SNMP (v1, v2 і v3), IPMI, JMX, ODBC, SSH, HTTP(S), TCP / UDP і Telnet;

дана система моніторингу дозволяє створювати власні елементи і графіки, проводити інтерполяцію даних;

розширення функціоналу за рахунок виконання зовнішніх скриптів;

проста інтеграція із мінікомп'ютером Raspberry Pi.

Zabbix є однією з кращих систем моніторингу, для якої характерна величезна функціональність (часто не використовується навіть 60% можливостей), але досить складна в початковому налаштуванні[2]. Відмінно реалізовані способи оповіщення (Email, Jabber, SMS, Telegram, зовнішні

скрипти). Можливо також масштабувати систему, шляхом установки декількох серверів, що відповідатимуть за певний сегмент мережі. В результаті дані будуть оброблятися на кількох серверах, а відображатися в одній центральній точці.

Висновки

Було проаналізовано основні відкриті системи моніторингу – Nagios, cacti та zabbix.

Найкращим варіантом для моніторингу мережевих пристроїв – комутаторів, роутерів, серверів на базі Linux є Zabbix, оскільки він має гнучкі налаштування і достатньо широкий функціонал, включаючи моніторинг web-ресурсів, дозволяє писати власні шаблони, скрипти керування тощо. Також є можливість інтеграції із різного

роду датчиками, що необхідно для моніторингу параметрів середовища у серверній кімнаті.

Література

1. Уилсон, Э. – Мониторинг и анализ сетей. Методы выявления неисправностей: практическое пособие.-М.: Лори-2005.-364 с.
2. Далле Вакке А. Zabbix. Практическое руководство / пер.с англ. А.Н.Киселева. М.:ДМК Пресс, 2017. -356 с.
3. Более 60 инструментов для мониторинга Windows [Електронний ресурс]: Блог компании ua-hosting-company / Хабрахабр – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/ua-hosting/blog/280578/> (дата звернення: 20.05.2017).
4. About Nagios. What is Nagios? [Електронний ресурс]: Nagios.ORG – Режим доступа: <https://www.nagios.org/about/> (дата звернення: 20.05.2017).
5. Вышел Zabbix 3.0 [Електронний ресурс]: Блог компании Zabbix / Хабрахабр – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/zabbix/blog/277265/> (дата звернення: 20.05.2017).

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНИЖЕННЯ СОЛОДКОГО ДЕСЕРТУ

Левкун Катерина,

Магістрант II курсу, Національний університет харчових технологій, м. Київ

Володимир Польовик,

Аспірант II курсу, Національний університет харчових технологій, м. Київ

Бондар Наталя

кандидат технічних наук, доцент кафедри технології харчування та ресторанного бізнесу Національний університет харчових технологій, м. Київ

Корецька Ірина

кандидат технічних наук, доцент кафедри технології харчування та ресторанного бізнесу Національний університет харчових технологій, м. Київ

MODERN TECHNOLOGIES FOR REDUCTION OF SWEET DESSERT

Анотація: В даній статті розглянуто питання розробки солодкої збивної страви – десерту «Самбук», оздоровчого призначення та підтвердження відповідності органолептичних і фізико-хімічних показників якості.

Ключові слова: десерт, страва, модель, зразок, якість.

Keywords: dessert, dish, model, sample, quality.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Солодкі страви та десерти традиційно користуються великим попитом у населення, проте вони є висококалорійними виробами і мають дещо незбалансований склад основних складових, що в основному, спричинено високим вмістом жирів та вуглеводів і відносно низьким вмістом харчових волокон, вітамінів, тощо [1, 5]. Причиною тому є використання для їх виготовлення сировини, такої як рафінований цукор, жири, молочні продукти, яйця. Саме тому солодкі страви та десерти є перспективними об'єктами для створення спеціальних продуктів оздоровчого призначення, збагачених на необхідні для організму людини речовини [2].

Матеріал і методи дослідження. Об'єктом дослідження нами обрано десерт «Самбук» з додаванням різної концентрації пюре журавлини та мальтодекстрину. При проведенні фізико-хімічних

та технологічних досліджень використовували традиційні методи визначення органолептичних, фізико-хімічних показників та математично-статистичні методи досліджень якості [3, 4].

Результати та їх обговорення. Метою дослідження було зниження калорійності самбуку, при цьому дотримання піноутворюючої здатності десерту та збільшення піностійкості, а також збагачення макро- і мікронутрентами.

Традиційно, при приготування самбуку використовують яблчне пюре. При додаванні іншого фруктового пюре до самбуку, знижується його піностійкість, тому першим етапом при проведенні дослідів, було визначення доцільності заміни нативного білку на сухий яєчний та час взбивання з різними солодкими речовинами та яєчним білком.

Нами були розроблені модельні зразки з нативним яєчним білком – М31, з сухим

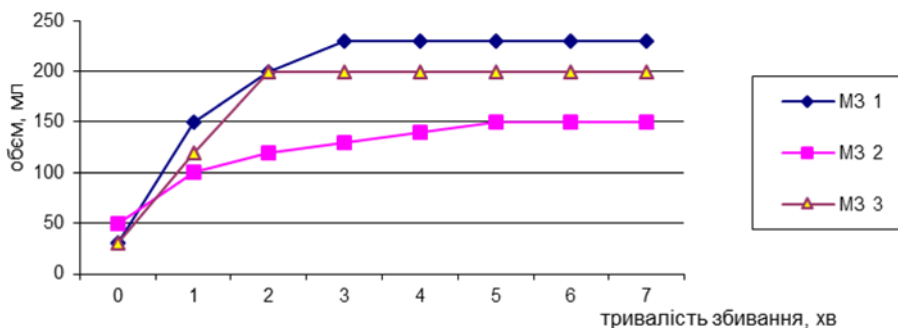


Рис. 1 Динаміка утворення об'єму яєчної піни

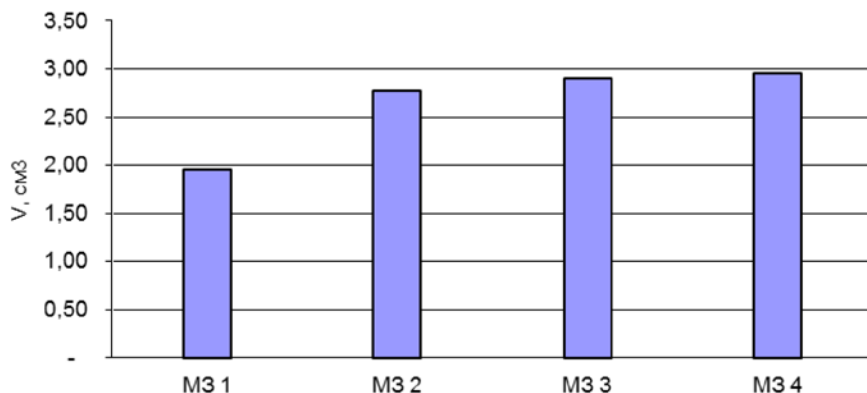


Рис. 2. Питомий об'єм інноваційних десертів яєчним білком – МЗ2, з сухим яєчним білком і мальтодекстрином – МЗ3.

Аналіз дослідів показав, що найкращу піноутворюючу здатність має МЗ1.

При додаванні до яєчного білку цукру, його піноутворююча здатність знижується на 75 мл об'єму. Піноутворююча здатність МЗ 3 є найбільш подібною до МЗ 1.

Подальші дослідження були направлені на дослідження можливості введення в рецептуру десерту пюре з журавлини. Нами були розроблені модельні зразки: самбук яблучний – МЗ-1 (контрольний зразок), самбук яблучний МЗ-2 (з введенням 10% пюре журавлини), самбук яблучний МЗ-3 (з введенням 20% пюре журавлини) та самбук яблучний МЗ-4 (з введенням 30% пюре

журавлини), які за своїм складом відрізняються вмістом та видом яєчного білку, носієм солодкого смаку, вмістом фруктового наповнювача. Визначення зміни питомого об'єму було встановлено за відповідною методикою [3, 4].

Після проведеного експерименту та проведення математично- статистичних обчислень, було складено графік.

З Рис. 2 видно, що найбільший питомий об'єм має МЗ-4, що свідчить про те, що даний продукт є більший об'єм піни.

При визначенні вмісту сухих речовин у контрольному та експериментальному зразках використовували розроблені вище модельні зразки.

З Рис 3 видно, що найменшу кількість сухих речовин має дослідний зразок МЗ-4,



Рис 3. Вміст сухих речовин у досліджуваних зразках



Рис 3. Органолептична оцінка якості нової страви

що пояснюється, на нашу думку, вмістом пектинових речовин в пюре журавлини.

В модельних дослідах було визначено органолептичну оцінку, та

з'ясовано, що найвищий бал має зразок з додаванням 20% пюре журавлини, порівняно з контрольним зразком [7].

Висновки. Проведені дослідження дозволили визначитись, що додавання пюре з журавлини в технології десертів доцільно. В наших дослідженнях було обрано раціональну рецептурну композицію. Встановлено, що найкращі фізико-хімічні показники якості, дає рецептурна композиція з мальтодекстину і сухого яєчного білку, а використання пюре жу-

равлини дозволяє покращити органолептичні властивості страви.

Література

1. Польовик, В. В. Аналіз харчової цінності солодких страв / В. В. Польовик, Я. Ю. Бендас, І. Л. Корецька // Якість і безпека харчових продуктів: тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 листопада 2015 р. / Національний університет харчових технологій ; М-во освіти і науки України. – К.: НУХТ, 2015. – С. 223-224.
2. Дочинець, І. В. Зниження калорійності продуктів за рахунок використання мальтодекстринів / І. В. Дочинець, В. В. Пильовик, І. Л. Корецька // Якість і безпека харчових продуктів: тези доп. II Міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 листопада 2015 р. / Національний університет харчових технологій ; М-во освіти і науки України. – К.: НУХТ, 2015. – С. 36-38.
3. Технологія та лабораторний практикум кондитерських виробів і харчових концентратів: навч.

- посіб. / за ред. проф. А.М. Дорохович і проф. В.М. Ковбаси. – К.: Фірма «ІНКОС», 2015. – 632 с.
4. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості: навчальний посібник / за ред. В.Ф. Доценка. – Київ: Кондор-Видавництво, 2016. – 380 с.
 5. Польовик, В. В. Структура білкового десерту залежить від технологічних властивостей рецептурних компонентів / В. В. Польовик, І. Л. Корецька // Хлебный и кондитерский бизнес. – 2016. – № 6 – С. 36-38.
 6. Бендас, Я. Ю. Вплив цукрозамінників на утворення пінної структури у змінних десертах / Я. Ю. Бендас, В. В. Польовик, І. Л. Корецька // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 12-13 травня 2016 р. – К.: НУХТ, 2016. – С. 99-101.
 7. Корецька, І. Л. Оцінювання нових харчових виробів за допомогою критерію «Багатоуктник якості» / І. Л. Корецька, Т. В. Зінченко // Наукові праці НУХТ. – 2003. – №14. – С. 64 – 65.

ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЙОГУРТІВ

Болгова Н.В.

Доцент, кандидат сільськогосподарських наук,
Сумський національний аграрний університет

Ключові слова: функціональні продукти, йогурт, рецептура, цукрозамінники, клітковина, технологія.

Keywords: functional foods, yogurt, formulation, sweeteners, fiber technology.

Проблеми раціонального харчування сучасної людини свідчать про необхідність розвитку виробництва біологічно повноцінних функціональних харчових продуктів на основі комплексного використання сировини тваринного і рослинного походження та зниження його втрат. Це досягається шляхом використання поряд з традиційними натуральними харчовими продуктами інноваційних технологій, які дозволяють виробити продукт з покращеними споживчими властивостями і підвищеною харчовою цінністю за рахунок коригування його складу [3, 8, 12, 13, 19, 21, 23, 41, 42]. Основною сировиною для виробництва йогуртів є молоко [2, 43]. Йогурт – кисломолочний продукт з підвищеним вмістом сухих речовин, який виробляють сквашуванням молока культурами видів *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus* [11]. Для підвищення харчової цінності та функціональних властивостей йогуртів в їх склад вводять наповнювачі та добавки, які підвищують їх лікувально–профілактичну дію: пектини, мікрокристалічна целюлоза (МКЦ), рослинні камеді, овочеві та плодово–ягідні добавки [23–25]. Така різноманітність рослинної сировини, що застосовується при виробництві йогуртів, вказує на широку можливість балансування складу з урахуванням функціонального цільового призначення, поживної цінності, збалансованості складових елементів, смаку, запаху, консистенції, терміну зберігання, лікувальних і дієтичних показників. Так, уже сьогодні ми можемо ознайомити-

ся із рядом запатентованих інноваційних способів отримання йогуртів функціонального призначення [29–36, 38]. Слід відзначити, що вдосконалення стосується не лише технологічних прийомів на окремих стадіях виробництва, а й рецептурних компонентів. Широкого розповсюдження у технології виробництва йогуртів набули продукти на основі вторинних продуктів переробки молока [44, 45].

Для розширення виробництва нових видів продуктів Евдокимова О.В розробила модель конкурентного потенціалу функціональних харчових продуктів, що включає сім груп показників: безпечності, функціональні властивості, органолептичні, харчова цінність, соціологічні опитування, клінічні випробовування, правовий захист [14]. Об'єктивно оцінити очікувану конкурентоспроможність функціональних продуктів можна трьома методами: повної оцінки з урахуванням одиничних показників, методом ранжирування і методом інтегральної оцінки [14].

Аналізуючи хімічний склад плодів і ягід, слід зазначити, що вони є джерелами глюкози і фруктози, вітамінів, мінеральних речовин, фенольних сполук, харчових волокон [1, 17, 40]. Їх можна умовно поділити на три групи, що складають основу наповнювачів для йогуртів. Перша група включає плодово–ягідну сировину. Її також поділяють на 3 підгрупи: ягоди, фрукти, горіхи [18]. Друга група представлена овочевою сировиною. Представники цієї групи збагачують молочні продукти пектинами, вітамінами, мікроелементами

[22]. У третю групу виділено продукти бджільництва: мед, маточне молочко, прополіс та інші [18].

Аналізуючи сучасні тенденції щодо харчування актуальним є не лише функціональність продукту, а й його низька калорійність. Зростає використання підсолоджувачів, одержаних з крохмалю, патоки, глюкозофруктозних сиропів. Відомо багато видів підсолоджувачів, що знайшли застосування в молочній промисловості, такі як глюкоза, фруктоза, сукралоза. Сукралоза – харчова добавка під номером E955, володіє приємною солодкістю, хорошим ступенем розчинності у воді, високим ступенем стабільності в широкому спектрі з виробництва харчових продуктів та напоїв. Харчова добавка стабільна під час термічної обробки – в ході стерилізації та пастеризації, яка застосовується під час виготовлення пюре, йогуртів. Сукралоза абсолютно нешкідлива та зберігає свої смакові характеристики навіть протягом року зберігання. Розкладається біологічним шляхом, не завдає шкоди навколишньому середовищу, не викликає карієсу зубів [27].

Питанням виробництва низькокалорійного йогурту займалася і Милорадова, Е.В. [28]. Основною сировиною для розробленої рецептури йогуртового напою брали пастеризоване гомогенізоване молоко з жирністю 0,5% і додавали соєвий гідролізат та гідролізат в різних дозуваннях. Для сквашування застосовували симбіотичну закваску молочнокислих бактерій для йогурту (*Streptococcus thermophiles* і *Lactobacillus Bulgaricus*). Сквашування тривало 12 годин. Якість напою оцінювали за часом утворення осаду, кислотності і синерезису. Отриманий низькокалорійний соєвий напій мав світло-кремовий колір, приємний смак і запах, підвищену харчову цінність [28].

Цікавим є низькокалорійний цукроза-мінник з пребіотичної активністю, що дозволяє надати продуктам симбіотичні властивості – тагатоza. За своїми фізико-хімічними властивостями тагатоza наближена до сахарози і фруктози, має чистий солодкий смак, не гігроскопічна, стійка до

високих температур [10, 26, 27] з використанням тагатоza розроблений і запатентований спосіб отримання біфідогенного тогатовмісного концентрату з підсирної сироватки шляхом спрямованої нано- та біотрансформації лактози [39]. Вивчено вплив тагатовмісного концентрату – замінича цукру та встановлено його оптимальну кількість (5–10%) [26].

При виготовленні низькокалорійних десертних і питних йогуртів зі зниженою жирністю (1,5%) Бондаренко Н.И. обґрунтував використання агару «Procsagel» [4]. Це натуральні продукти, отримані шляхом водної екстракції червоних морських водоростей і стандартизовані сахарозою. Введення агару в кисломолочні продукти збагачує їх склад розчинною клітковиною, позитивно впливає на життєдіяльність молочнокислих бактерій, сприяє збільшенню терміну зберігання готового продукту до 25 діб. Експериментальні партії питного і десертного йогуртів з вмістом масової частки жиру 1,5% виробляли резервуарним способом з використанням однорідної сировини і асептичного розливу. Молочну суміш нормалізували по жиру і сухим речовинам, проводили теплову обробку, заквашували протосимбіотичною сумішшю чистих культур термофільного молочнокислого стрептокока і термофільної молочнокислої болгарської палички в співвідношенні 4: 1 при $42 \pm 2^\circ\text{C}$ до утворення щільного згустку. Термізацію йогурту не проводили. Після охолодження до 23°C готовий продукт розфасовували в асептичну тару по 100 г і зберігали при температурі $4 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 30 діб. Встановлено, що використання 0,15–0,2% агару в перерахунку на готовий продукт дозволяє отримувати йогурти з м'яким вершковим смаком, кремоподібної текстури, без відділення сироватки протягом усього терміну зберігання [4].

Дослідження останніх років показали, що саме молочні продукти на 70–90% задовольняють потребу організму в йоді. Це зумовлено тим, що зв'язок йоду з молочним білком – найбільш засвоювана та ста-

більна його форма [20]. Таким чином з'явився цілий ряд молочних продуктів, що містять в своєму складі ламінарію (морську капусту), багату йодом. Коваль П.В. при виробництві йогуртів використовував йодовмісну добавку ламіналів, що представляє собою біогель з морської капусти. Ламінал містить 3–4% алгінату натрію, 1,5–1,7% білка, 0,1–0,2% маніту, 0,04–0,05% йоду, 1,0–1,5% клітковини, 1,5–1,7% мінеральних речовин. Як загусник використовували казеинат натрію (3%), додатково в молочну суміш для отримання йогуртів вводили сік абрикосовий (15%) і цукор (5%). Для заквашування використали термофільні молочнокислі стрептококи і концентрат лактобактерій. Після чого суміш багаторазово перемішували і сквашували протягом години при температурі 37°C. Зразки йогуртів мали рівномірний згусток, характеризувалися приємним кисло-молочним смаком без присмаку добавки [20].

Евелева В.В. в своїх роботах також вивчала лактовмісні добавки збагачені йодом, калієм і кальцієм [15]. Вони отримані шляхом синтезу на основі харчової молочної кислоти і сполук з калію, йоду і кальцію. Добавка «Ділактін-Р», завдяки ефективному інгібуванню розвитку сторонньої мікрофлори, гальмування окислювальних процесів і регулювання метаболічної активності мікроорганізмів закваски в продукті після сквашування, збільшує термін придатності йогурту. Добавка «Йодділактін-Р» перевершує по термостійкості кухонну йодовану сіль, надає йогуртам гармонійні органолептичні властивості, задовольняє потребу в йоді [15, 16, 37].

Гаврилова Н.Б. і Абдрахманова Г.О., досліджуючи використання наповнювачів з високим вмістом харчових волокон в кисло-молочних продуктах функціонального призначення, запатентували спосіб виробництва кисло-молочного напою «Алтинсуп». Це функціональний продукт, який не містить добавок, отриманих штучним шляхом, і характеризується високим вмістом вітамінів, мікроелементів і харчових волокон завдяки введенню овочового наповнювача на

основі моркви або столового буряка [5, 6]. Розроблено наповнювач, який являє собою пектин–овочеву пасту або сухі порошки буряка і моркви та вносяться у вигляді сиропу в молоко перед закваскою [7]. Перспективним є використання борошна з плодів розторопші, яка має антиоксидантні властивості відносно молочного жиру [9].

Отже, аналізуючи літературні дані, можливо зробити висновок, що існує безліч інноваційних підходів до виробництва йогуртів і особлива увага приділяється оптимізації рецептури з урахуванням створення продукту функціонального призначення. З цією метою йогурти збагачуються різними видами наповнювачів і добавок, що підвищують харчову та біологічну цінність.

Література.

1. Белокриницкая, Е.А. Влияние наполнителей на физико-химические свойства йогуртов / Е.А. Белокриницкая, Н.Ю. Чеснокова, Л.В. Левочкина // Пищевая промышленность. – 2009. – №5. – С.52–53.
2. Биологически активные вещества молока/ А.М. Шальгина, Н.А. Тихомирова, И.И. Ионова и др. – М.: АгроНИИТЭИПП. – 1997. – 16с.
3. Богатырев, А.Н. Проблемы здорового питания / А.Н. Богатырев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997. – №10. – С.20–22.
4. Бондаренко Н.И. Перспективы использования агаров «Proccagel» в йогуртах с пониженной жирностью / Н.И. Бондаренко, И.М. Мироненко, А.Н. Архипов, А.М. Нестерова // Молочная промышленность–2009. – №10. – С.34–35.
5. Гаврилова, Н. Б. Кисломолочный продукт для геродиетического питания / Гаврилова, Н. Б. // Молочная промышленность. – 2011. – № 12. – С. 77.
6. Гаврилова, Н.Б. Низколактозный кисломолочный напиток/ Н.Б. Гаврилова, С.В. Мяло // Молочная промышленность. – 2005 – №12. – С. 44.
7. Гаппаров, М.Г. Новые низколактозные продукты с использованием ферментных препаратов / М.Г. Гаппаров, И.Г. Иванова, Л.В. Соломадина // Пищевая промышленность. – 1998. – №7. – С.20–21.
8. Гурков, И. Инновационная деятельность российских промышленных предприятий / И. Гурков, А. Аврамова, В. Тубалов// Вопросы экономики. – 2001. – № 7. – С. 75–84.
9. Джашеева, З.А.–М. «Мука растительная их плодов расторопши пятнистой» как антиоксидант в молочном жире / З.А.–М. Джашеева // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – №3. – С.7.
10. Дорохович, А. М. Використання тагатози та мальтитолу під час виробництва жувальної карамелі спеціального призначення / А. М. Дорохович, О. С. Божок, Л. С. Мазур // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2016. – Вип. 1. – С. 90–101.

11. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови. – Введ. 20-09-2004. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 11с.
12. Дурнев, А.Д. Защитное воздействие витаминов при индуцированном мутагенезе / А.Д. Дурнев, Е.С. Сиднева, А.К. Жанатаев, В.А. Никитина и др. // Вестник РАМН. – 2006. – С.27–31.
13. Дурнев, А.Д. Функциональные продукты питания / А.Д. Дурнев, Л.А. Оганесянц, А.Б. Лисицин // Хранение и переработка сельхоз сырья. – 2007. – №9. – С. 15–20.
14. Евдокимова, О.В. Конкурентный потенциал функциональных продуктов питания – основа стратегии производства и реализации / О. В. Евдокимова, А.А. Шипанова, Е.П. Корнева и др. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – №5–6. – С. 24–27.
15. Евелева, В.В. Добавки для йогурта./ В.В. Евелева, А.Л. Рублев, Л.А. Забодалова // Молочная промышленность. – 2010 – №7 – С. 48–50.
16. Евелева, В.В. Лактосодержащие пищевые добавки нового поколения / Евелева, В.В. // Молочная промышленность. – 2011. – №4 – С.71 – 70
17. Зобкова, З.С. Пищевые волокна / Зобкова, З.С. // Молочная промышленность. – 2006. – №10. – С. 30.
18. Зобкова, З.С. Функциональные цельномолочные продукты / Зобкова, З.С. // Молочная промышленность. – 2006. – №3. – С.46–52.
19. Каленик, Т.К. Возможности оптимизации питания / Т.К. Каленик, Д.В. Купчак // Пищевая промышленность. – 2010 – №4. – С.50–51.
20. Коваль, П.В. Использование ламиналя в технологии йодсодержащих кисломолочных продуктов/ П.В. Коваль, Ю.П. Шульгин, Л.Ю. Лаженева и др. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – №1. – С.43–45.
21. Кочеткова, А.А. Инновационная политика в реализации технологий функциональных продуктов питания / А.А. Кочеткова, О.В. Большаков // Технологии и продукты здорового питания: Международная конф. – Москва, ВВЦ. – 2003. – С.18–23.
22. Кочеткова, А.А. Функциональные продукты в концепции здорового питания / Кочеткова, А.А. // Пищевая промышленность. – 1999. – №3. – С.4 –5.
23. Крючкова, В.В. Обогащенный кисломолочный напиток // В.В. Крючкова // Молочная промышленность. – 2011. – № 12. – С. 70–71.
24. Крючкова, В.В. Перспективы развития функциональных продуктов питания // В.В. Крючкова // Молочная промышленность. – 2011. – № 8. – С. 36–37.
25. Кудрявцева, Т.А. Кисломолочный продукт, обогащенный магнием // Т.А. Кудрявцева // Молочная промышленность. – 2012. – № 2. – С. 65–66.
26. Мельникова, Е.И. Йогурт с синбиотическими свойствами / Е.И. Мельникова, А.Н. Пономарев, М.О. Пирунов // Молочная промышленность. – 2011. – №12. – С.64–65
27. Мельникова, Е.И. Новый природный подсластитель – биокорректор пищевых рационов // Е.И. Мельникова // Известие вузов. Пищевая технология. – 2010. – №1. – С.52–54.
28. Милорадова, Е.В. Пищевые продукты с использованием соевой муки / Е.В. Милорадова, С.Е. Траубенберг, И.В. Вьяцева. // Пищевая промышленность. – 2013. – №11. – С 48–50.
29. Пат. 2251279 РФ Йогуртный продукт Н.И. Дунченко, Н.С. Кононов, С.В. Купцова, А.А. Коренкова № 2002103706, заявлено 15.02.2002, опубликовано 20.02.2003, Бюл. № 13
30. Пат. 2285424 РФ Способ производства йогурта А.Н. Пономарев, А.А. Мерзликина, Д.Е. Щедушинов, М.Г. Мазин. № 2005117465, заявлено 07.06.2005, опубликовано 20.10.2006, Бюл. № 13
31. Пат. 2291622 РФ Способ получения йогурта С.В. Жуланова, Л.В. Голубева, Л.Г. Кириллова № 2006102720, заявлено 01.02.2006, опубликовано 20.01.2007, Бюл. № 13
32. Пат. 2307514 РФ Способ получения кисломолочного продукта типа йогурт Ю.С. Рябко, О.В. Лукин, В.В. Ланина, Н.М. Шустрова. № 2006106394, заявлено 02.03.2006, опубликовано 10.10.2007, Бюл. № 13
33. Пат. 2324178 РФ Способ производства йогурта с облепихой М.П. Могильный. № 2001132952, заявлено 06.12.2001, опубликовано 27.11.03, Бюл. № 13
34. Пат. 2324178 РФ Способ производства йогурта С.Г. Канарейкина, И.А. Ахатова, В.И. Канарейкин. № 2007112550, заявлено 27.03.2007, опубликовано 27.03.2009, Бюл. № 13
35. Пат. 2349092 РФ Способ получения йогурта С.П. Петриченко, Л.А. Забодалова, Ю.С. Ключкова. № 2007112440, заявлено 03.04.2007, опубликовано 10.10.2008, Бюл. № 13
36. Пат. 2366194 РФ Способ производства йогурта М.А. Игнатьев, Н.Б. Гаврилова, Д.В. Мирончиков. № 2007133068, заявлено 03.09.2007, опубликовано 10.09.2009, Бюл. № 13
37. Пат. 2341981 РФ Комплексная пищевая добавка Евелева В.В., Иванова О.А.– № 2006123874/20; заявл. 03.07.2006; опубл. 10.02.2009, Бюл.№4.
38. Пат. 2391843 РФ Способ получения йогурта В.В. Евелева, Л.А. Забодалова, А.Л. Рублев, Т.И. Минина, И.Н. Филимонова –№2008121478; заявлено 27.05.2008, опубликовано 20.06.2010, Бюл. № 17
39. Пат. 2409965 РФ Способ получения тагатазосодержащего подсластителя из молочной сыворотки (Мельникова Е.И., Нифталиев С.И., Ширунов М.О. – опубл. 27.01.2011, Бюл.№3(ч.3/1 Изобретение.2011.))]
40. Пищевые волокна в продуктах питания/ Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев и др.// Пищевая промышленность. – 2007. – №5. – С.8–10.
41. Фрампульская Т.В. Биодобактерии и их использование в технологии молочных продуктов: Учебное пособие / Т.В. Фрампульская. – Краснодар: Изд-во КРИА. – 2000. – 40с.
42. Хуршудян, С.А. Функциональные продукты питания: проблемы на фоне стабильного роста / С.А. Хуршудян // Пищевая промышленность. – 2009. – №1. – С. 8–9.
43. Bjerre P. In Recombination of Milk and Milk Products, Special Issue. 9001, International Dairy Federation, Brussels. – 1990. – P. 157–165.
44. Domagaia J., Juszczak L. Flow behavior of goats milk yoghurts and bio yoghurts// Food Science and Technology Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. – 2004. – Vol. 7. issue 2.
45. Dupont D. et al. Determination of bovine lactoferrin concentrations in cheese with specific monoclonal antibodies// Int. dairy J.–2006.– Vol. 16.–issue 9.– p. 1081–1087.

ПШЕНИЧНЫЙ ХЛЕБ С МОРКОВНЫМИ СУШЕНЫМИ ВЫЖИМКАМИ

Грищенко А.Н.

кандидат технических наук, доцент Национальный университет пищевых технологий

Каниболоцкая Ж.М., Корнеева Т.Н., Шкраба М.В.

студенты Национальный университет пищевых технологий

Аннотация. В статье приведены результаты исследования технологических свойств сушеных морковных выжимок, а также их влияния на показатели качества пшеничного хлеба. Установлено, что сушеные морковные выжимки повышают водопоглотительную способность теста, что значительно влияет на показатели технологического процесса. Удельный объем хлеба, при добавлении 5-10 % выжимок, уменьшается на 7-18% в сравнении с контролем, при этом улучшается формоустойчивость на 14-15,5%. Мякиш хлеба с выжимками имеет более окрашенную корочку и мякиш, приятный аромат и вкус.

Ключевые слова: пшеничный хлеб, сушеные морковные выжимки, пищевая ценность хлеба, качество хлеба.

Аннотация. The article presents the results of research of technological properties of dried carrot waste pulp, as well as their influence on the quality indicators of wheat bread. It is established that the dried carrot waste pulp increase the water-absorbing capacity of the dough, which significantly affects the indicators of the technological process. Specific bread volume, with the addition of 5-10% of the dried carrot waste pulp, is reduced by 7-18% compared to the control, while the shape stability is improved by 14-15.5%. The crumb of bread with addition of carrot waste has a more colored crust and crumb, a pleasant aroma and taste.

Key words: wheat bread, dried carrot waste pulp, bread nutritional value, bread quality.

Немаловажной проблемой в XXI веке является обеспечение достаточного количества витаминов в рационе питания. Как показывают результаты исследования учёных, есть тенденция нехватки витаминов, в частности витамина А, что связано с нерациональным питанием [1]. Ученые ведут исследования технологии получения каротинсодержащих препаратов, сырья с целью использования их в питании (как добавок) и для производства обогащенных продуктов [2, 3].

В Украине одним из наиболее популярных продуктов, который потребляют каждый день, является хлеб. Поэтому именно хлеб может служить источником большого количества необходимых для человека нутриентов. Но его химический состав не-

сбалансирован по многим показателям. С целью обогащения химического состава хлебобулочных изделий используют фруктовые и овощные порошки (яблочный, морковный, тыквенный и т.д.) [4]. Перспективным сырьем, которое может повысить пищевую ценность хлебобулочных изделий могут быть сушеные овощные выжимки. За последние годы значительно вырос ассортимент соков и их купажей с органического плодовоовощного сырья, в процессе производства которых образуется много отходов – выжимок, ценного сырья для пищевой промышленности [5, 6]. В технологии прямого отжима используются только свежие, без поражений овощи и фрукты в период сбора урожая, поэтому выжимки, которые образуются, практиче-

Таблица 1.

Показатели качества хлеба с сушеными морковными выжимками

Показатели	Контроль	Добавлено выжимок, %	
		5	10
Тесто			
Влажность, %	44,3	43,5	43,2
Конечная кислотность, град.	2,1	2,4	2,6
Продолжительность расстойки, мин.	33	34	41
Хлеб			
Удельный объем, см³/ г	2,22	2,06	1,81
Формоустойчивость, Н/D, подового хлеба	0,51	0,59	0,58
Пористость,%	70	66	60
Состояние поверхности и окраска	гладкая, с кремовым оттенком	гладкая, с жёлтым оттенком	шороховатая, заметны крупные частички выжимок, золотистая
Цвет мякша	кремовый, светлый	жёлтый, с включениями порошка	темно-жёлтый, с включениями порошка
Структура пористости	тонкостенная, мелкая, равномерная	тонкостенная, сердняя, равномерная	плохо развита
Вкус и аромат	выраженный, характерный для хлеба	слегка выраженный, приятный, вкус и аромат моркови	виражений, приятный, вкус и аромат моркови, горьковатый

ски не содержат посторонней микрофлоры, а в случае использования органического сырья – пестицидов, тяжелых металлов.

В работе исследовали выжимки морковные сушеные (после производства органического сока прямого отжима), хлеб из пшеничной муки первого сорта, изготовленный безопасным способом. С целью установления влияния сушеных морковных выжимок на показатели качества хлеба, проводили пробные лабораторные выпечки и оценку качества хлеба согласно общепринятых методик.

Анализ гранулометрического состава показывает, что сушеные морковные выжимки имеют большую крупность чем обойная мука. Для обойной муки сход с сита №067 не превышает 2%, для выжимок этот показатель составляет 13,3%. Морковные вижимки также обладают высокой водопоглощительной способностью. Методом центрифугирования установлено что водопоглощительная способность морков-

ных выжимок составляет 367 %, а муки пшеничной – 240 %. Очевидно, это обусловлено высоким содержанием пектиновых веществ и гемицеллюлоз в моркови.

Сушеные морковные выжимки добавляли к массе муки в количестве 5 и 10%. Поскольку выжимки имеют высокую водопоглощительную способность, в тесте уменьшается количество свободной влаги, что приводит к уменьшению влажности теста. Также увеличивается его вязкость. Выжимки незначительно влияют на кислотность теста, однако значительно повышают его водопоглощительную способность, вследствие чего уменьшается удельный объем и пористость хлеба, повышается показатель формоустойчивости (таблица 1).

Анализируя органолептические показатели качества хлеба установили, что изделия с добавлением 5% выжимок имели хороший цвет корочки и мякша, приятный вкус и аромат. При добавлении 10% выжимок цвет корочки становился желто-

коричневым, на поверхности становились заметны частички порошка, которые во время выпекания приобретали еще более выраженный цвет, вследствие реакции меланоидинообразования. При этом вкус изделий становился очень выраженный с привкусом сушеного порошка.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности добавления не более 5% порошка из морковных выжимок к массе муки. В случае увеличения дозировки нужно проводить дополнительные технологические мероприятия. Дальнейшие исследования должны быть направлены на поиск решений для улучшения качества изделий.

Литература

1. Жерносек В.Ф. Дефицит витаминов и минералов у детей и способы его коррекции / В.Ф. Жерносек // Медицинские новости. – 2015. – №9. – С. 27-31.
2. Розробка процесів одержання каротиновмісних харчових продуктів: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.18.12 / Ж. О. Петрова ; Нац. ун-т харч. технологій. – К., 2004. – 22 с.
3. Пат. Україна, МКИА 231/212 Спосіб одержання каротиновмісної пасти з моркви Ю.Ф. Снежкін, О.О. Хавін, С.Л. Лисиченко, Л.І. Требін, Ж.О. Петрова, Т.О. Михайлик, А.А. Долінський (Україна) № 98052257. Заявлено 04.051998, опубліковано 15.01.2003. Бюл. № 1
4. Сухая Н. А. Использование овощных порошков при выпечке хлебобулочных изделий / Н. А. Сухая, В. И. Дробот // Хлебопекарная и кондитерская промышленность Украины. – 2009. – № 6 (55). – С. 35-37.
5. Малежик И. Ф. Исследование кинетики сушки морковных выжимок с помощью инфракрасного излучения / И. Ф. Малежик, Т. Н. Левковская, А. Т. Безусова // Научные труды ОНАПТ. – 2009. – Вып. 35, Т. 2. – С. 107-110.
6. Червоткіна О.О. Рациональне використання відходів виробництва морквяного соку / О.О. Червоткіна, В.О. Олексієнко, Н.О. Фучаджи // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. –2012. – Вип 12, Т.4. – С. 216-222.

WPROWADZENIE DO C-PROGRAMOWANIE NA MK

Lavrynenko M.E.

Narodowy uniwersytet radioelektroniki w Charkowie.

Słowa kluczowe: mikrokomputer, programista, C, assembler, C++, Java.

Keywords: Microcomputer, programmer, C, assembler, C ++, Java.

Stworzeniem języków programowania zajmują się profesjonaliści. Ale nie każde ich tworzenie będzie miało start w życiu. Istnieją języki za trudne w składni, inni są o wąskiej specjalizacji, a trzecie są ledwie zrozumiałe nawet ich autorom. Przyjemnym wyjątkiem jest język C, który był zaproponowany w 1972 roku pracownikami firmy "Bell" Dennisem Ritchie (Dennis Ritchie). Dlaczego C? Dlatego, że pierwowzorem dla niego posłużył język programowania "B", który sprojektował Ken Thompson w 1970 roku.

C należy do języków wysokiego poziomu, podobnie jak Fortran, Lisp, Logo.

Pierwotnie on był zorientowany na środowisko Unix, systemowych programistów i minikomputerów. Projektanci zwrócili uwagę na to, że C składa się ze środków, które są charakterystyczne jak dla stosowanego programowania, tak i dla maszynowego Assemblera.

Symbioza wysoko poziomowej logiki i zwyczajnego dostępu do "żelaza" okazała się bardzo niezbędnym. Później, przy stworzeniu nowych mikrokontrolowych rodzin do ich architektury zaczęli wprowadzać węzły, które na sprzętowym poziomie pomagali optyimizować i przyspieszać C-programy. Zwłaszcza, są to rodziny Atmel ATmega, Atmel ATtiny, Microchip PIC18, Microchip dsPIC i dużo innych.

W sprawiedliwości należy zauważyć, że w czasie dzisiejsze programy dla MK piszą się na wielu językach - zaczynając od Java i Forth do Python i Ada. Jednak same C na praktyce stał narodowym standardem "de facto". Osobliwości jego składni pozwalają stwarzać krótki i szybko wykonywalny kod. Mimo tego, C posiada cechę multiplatformowości.

W idealnym przypadku amator radiowy

powinien wiedzieć, co najmniej, dwa języki - Assembler i C. Jednak często bywa, że robiąc pomyłki w uczeniu się złożonych assemblerowych instrukcji u użytkownika opadają ręce i gubi się chęć zajmować się programowaniem.

Dla tej kategorii czytelników i również dla tych, kto zaczyna się od zera jest zaproponowana inna metoda [1]. A same, nauczyć się podstawom języka C i wypracować swój styl programowania z wykorzystaniem ograniczonej liczby prostych i zrozumiałych operatorów. "Skrócony" C będzie czymś podobny do Basic i Pascal. Do tego, nikt nie najazuje rezygnować z Assemblera. Przecież z przybliżaniem doświadczenia, jego kody można będzie z ogromnym powodzeniem wstawiać do jakichkolwiek C-programów.

Klasyfikacja programistów

Programistów można umownie podzielić na następujące kategorie:

1 Systemowi programiści - zajmują się rozwojem systemu operacyjnego, bibliotecznych funkcji, systemowych plików, przeciwwirusowych programów. Języki robocze - C/C++, Assembler, Ada i jakiegokolwiek inne znane.

2 Budowlańcy gier - zajmują się projektowaniem gier komputerowych i również gier dla mobilnych telefonów, KPK. Języki robocze - C++, Delphi, Java.

3 Web-programiści - zajmują się projektowaniem stron internetowych, web-plików, ftp-supporem i mail-serwerów. Języki robocze - HTML, XML, PHP, Perl, ASP, JScript, SQL.

4 Programiści biurowi - zajmują się stworzeniem i towarzyszeniem plików biurowych, buchalterowych program, baz danych, prezentacji. Języki robocze - FoxPro, Postgree, OraC1e, IC, Visual Basic.

5 Stosowani programiści-są to specjaliści masowego profilu,projektujące programy dla wewnętrznego wykorzystania i pliku,zabezpieczające związek komputera z zewnętrznym światem,łącznie na poziomie sieciowym. Języki robocze-Cи/C++, Ассемблер, Python, RSX, ProLog, SmallTalk, LISP.

6 Programiści-embedery-są to specjaliści,które wbudowują systemy.Zajmują się składaniem i odłożeniem programów dla МК i PLIS.Języki robocze-Cи/C++, Ассемблер, AHDL, VHDL, Verilog.Masowo wykorzystują komputerowe modelowanie.

W najlepszym przypadku powinni znać się na elektronice «żelaznej»i umieć spajać makiety urządzenia.

Amator radiowy,planujący w doskonałości opanować МК powinien starać się stać kwalifikowanym programistem-embederem i rozgarniętym komputerowym programistem.Jak w pierwszym,tak i w drugim przypadkach przyda się wspólny algorytmowy język C.

1. Źródło:Рюмик, С. М., 1000 и одна микроконтроллерная схема. Вып. 2 / С. М. Рюмик. – М.:ЛР Додэка-XXI, 2011. – 400 с.: ил. + CD. – (Серия «Программируемые системы»).

ДОКУМЕНТАЛЬНЕ ОФОРМЛЕННЯ КОНФІГУРУВАННЯ І ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В ПРОЦЕСІ ВАЛІДАЦІЇ

Медушевський С.В.

аспірант кафедри «Якість, стандартизація та управління проектами»
Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького

Ключові слова: валідація, проект, верифікація, конфігурування, автоматизація, якість, ризик.

Keywords: validation, design, verification, configuration, automation, quality, risk.

Специфікація конфігурації і проектування (DQ) розробляється тільки для конфігурованих автоматизованих інформаційних систем (AIC) і охоплює відповідну конфігурацію програмних і апаратних продуктів, що входять до її складу відповідно до заявлених вимог. Для не конфігурованих систем (стандартних) розробка DQ не вимагається згідно рекомендацій GAMP-5 [1].

Документ DQ дає детальне технічне розширення/збільшення функціональної специфікації (FS) і формально пояснює, яким чином AIC буде виконувати функціональні обов'язки. Ця інформація служить основою для подальшого управління конфігурацією та змінами.

Для деталізації та простежуваності вимог передбачається оформлення двох документів специфікації апаратних засобів (DQH) і специфікації програмного забезпечення (DQS).

DQ повинна показувати детальну простежуваність всіх функцій AIC, віднесеніх до апаратної частини, згідно зі схемою життєвого циклу [2]. DQ повинна відповідати технічним/функціональним вимогам користувача, а також вимогам GMP і/або FDA.

DQH описує апаратні засоби, які входять в AIC та їх взаємодію з іншими апаратними системами. Даний документ надається для конфігурованих продуктів і включає в себе визначення всіх характеристик, налаштувань і параметрів апарат-

ної частини, за допомогою якої буде функціонувати AIC.

Проектування устаткування визначає апаратні компоненти системи, напр., система або компоненти архітектури, або інтерфейси.

DQH розробляється з метою опису:

- основних складових елементів апаратного забезпечення;
- передбачуваних пристроїв зберігання даних;
- периферійних пристроїв, які поставляються;
- робочого середовища AIC;
- вимог по електроживленню апаратної частини, яка налаштовується.

DQS містить документальне свідчення про програмні складові AIC, які будуть використовуватися для виконання відповідних функціональних завдань. Документ надається для конфігурованих продуктів і включає в себе визначення всіх модулів і підсистем програмного забезпечення AIC.

Проектування програмного забезпечення AIC відбувається на двох рівнях. На більш високому рівні визначаються програмні модулі (підсистеми), які сформулюють повне системне ПО, інтерфейси між цими модулями, а також у взаємозв'язку з іншими зовнішніми системами. На нижньому рівні описується робота окремих програмних модулів.

DQS розробляється з метою опису:

- основних модулів які сформулюють систему;

- системи даних і основних об'єктів даних.

DQH і DQS розглядаються і затверджуються з встановленою простежуваністю між відповідними документами.

Зміни в документи повинні вноситься згідно зі стандартною операційною процедури діючої на підприємстві, з усвідомленням того, що зміна в одному документі, може призвести до необхідності внесення змін до інших документи.

DQ є обов'язковим документом для персоналу ІТ-відділу, а також фахівців, залучених до функціонування системи управління якістю.

Документи по конфігурації і проектуванню можуть містити таблиці і діаграми для ілюстрації конфігурації системи апаратних засобів, системного ландшафту, потоків даних, логіки управління, структури даних і інтерфейсів. Діаграми в про-

ектуванні обладнання використовуються для розуміння архітектури і зв'язку.

Викладена інформація в DQH/DQS повинна базуватися а оцінці ризиків [3] та відповідати чинним нормам GxP, FDA, а також підкреслювати ті аспекти, які мають вирішальне значення для безпеки пацієнтів, якості продукції, цілісності даних.

Література

1. GAMP Forum – GAMP Guide, A Risk-Based Approach to Compliant GxP Computerized Systems – Ver. 5.0.
2. Медушевський С.В. Аналіз фаз життєвого циклу автоматизованої інформаційної системи в рамках виконання валідаційних робіт / С. В. Медушевський, Н. А. Єфіменко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки. 2016. – № 3. – С. 50-56.
3. Медушевський С.В. Управління ризиками якості автоматизованої інформаційної системи / С. В. Медушевський, Н. А. Єфіменко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки. 2017. – № 1. – С. 118-123.

ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗБУДЖЕННЯ НА ДИНАМІЧНУ СТІЙКІСТЬ АУТОНОМНОЇ ГЕНЕРУЮЧОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ЗНАЧНИХ ЗБУРЕННЯХ

Хоменко В.І.

аспірант кафедри електротехніки та електромеханіки
Дніпровський державний технічний університет

Количев С.В.

кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехніки та електромеханіки
Дніпровський державний технічний університет

Нізімов В.Б.

доктор технічних наук, професор кафедри електротехніки та електромеханіки
Дніпровський державний технічний університет

Анотація: Розглянуто вплив ємнісної компенсації інерційності контуру збудження синхронного генератора на динамічну стійкість автономної генеруючої установки.

Ключові слова: динамічна стійкість, автономна генеруюча установка, ємнісна компенсація.

Annotation: Influence of capacity indemnification inertance is considered to the contour excitation of synchronous generator on dynamic firmness the autonomous generating unit.

Keywords: dynamic firmness, autonomous generating unit, capacity indemnification.

Вступ. На даний час у світовій енергетиці спостерігається зростання автономних генеруючих установок (АГУ), які є незмінним джерелом електричної енергії у малонаселених місцевостях, де прокладання ліній електропостачання є недоцільним, а також у місцевостях, доступ до яких ускладнений (гірські місцевості, острова і т.д.) [1].

Для підвищення стійкості АГУ та стабілізації вихідної напруги застосовують релейне або параметричне форсування напруги збудження та системи автоматичного регулювання збудження (АРЗ).

Однак, при підключенні споживачів співставної потужності, наприклад, асинхронних двигунів з к.з. ротором АГУ втрачають стійкість із-за інерційності контуру збудження та значного динамічного падіння напруги, що призводить до відключення попередньо підключених споживачів.

Для підвищення динамічної стійкості АГУ необхідно компенсувати електромагнітну інерційність контуру збудження синхронного генератора шляхом вмикання ємнісних елементів в інерційний контур, наприклад, ємнісних накопичувачів енергії (ЕНЕ). Причому вмикання ємнісних елементів можливо або послідовно з обмоткою збудження (ОЗ), або паралельно з ОЗ.

Ціль та задачі дослідження: ціллю роботи є підвищення динамічної стійкості та стабілізації вихідної напруги СГ АГУ

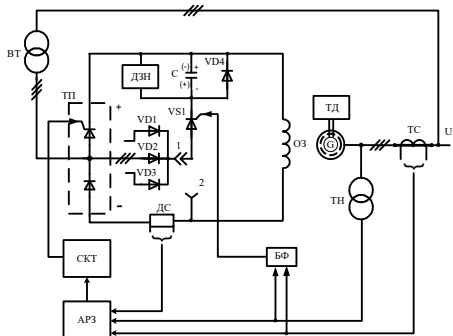
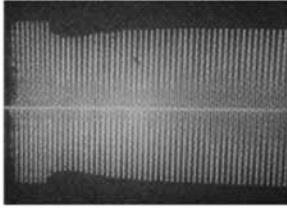


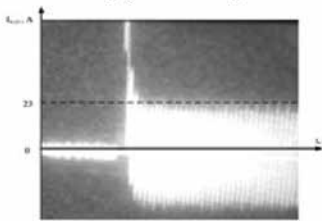
Рисунок 1 – Принципова схема системи збудження СГ АГУ

Напруга статора $U_r = \sqrt{2} \cdot 230V$



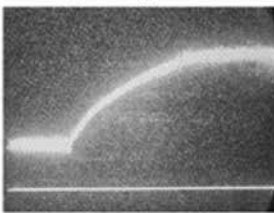
$\Delta U_r \% = 16\%; t_{\text{стаб}} = 1c$

Струм статора



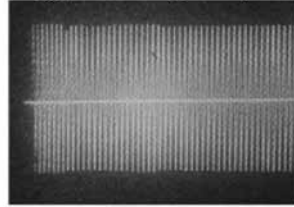
$I_{\text{уст}} = \sqrt{2} \cdot 23A$

Струм збудження



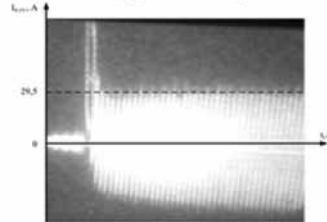
$I_{f_{\text{поч}}} = 13A; I_{f_{\text{фор}}} = 65A$

Напруга статора $U_r = \sqrt{2} \cdot 230V$



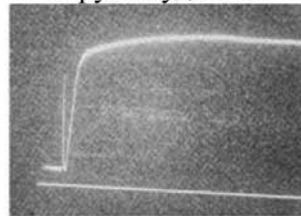
$\Delta U_r \% = 3\%; t_{\text{стаб}} = 0,1c$

Струм статора



$I_{\text{уст}} = \sqrt{2} \cdot 29,5A$

Струм збудження



$I_{f_{\text{поч}}} = 13A; I_{f_{\text{фор}}} = 65A$

Рисунок 2 – Режим підключення статичного навантаження з некомпенсованим контуром збудження

Рисунок 3 – Режим підключення статичного навантаження з компенсованим контуром збудження

шляхом компенсації інерційності контуру збудження при значних збуреннях.

Результати роботи. Принципова схема системи збудження СГ АГУ з компенсованою ОЗ наведена на рис.1.

Результатами теоретичних досліджень, які присвячені підвищенню стійкості АГУ, висвітлені в роботі [2].

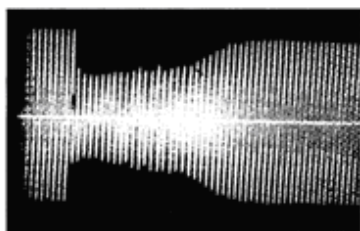
Для підтвердження ефективності впливу компенсованої системи збудження СГ

на динамічну стійкість АГУ виконані експериментальні дослідження при підключенні споживачів з різним навантаженням.

На рис.2 наведені осцилограми при підключенні статичного навантаження з некомпенсованим контуром збудження СГ, а на рис.3 – осцилограми з паралельно компенсованим контуром збудження.

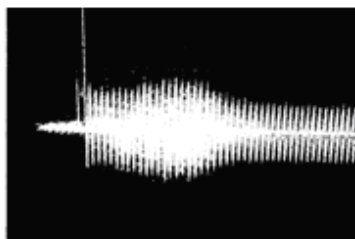
Стабілізація вихідної напруги СГ при підключенні споживачів з номінальним

Напруга статора $U_F = \sqrt{2} \cdot 230V$



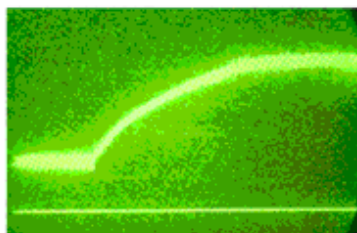
$\Delta U_F \% = 39\%; t_{\text{отс}} = 1,2c$

Струм статора



$I_{\text{уст}} = \sqrt{2} \cdot 36A; I_{\text{мах}} = \sqrt{2} \cdot 70A$

Струм збудження

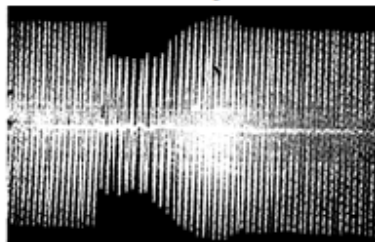


$I_{f_{\text{уст}}} = 13A; I_{f_{\text{мах}}} = 117A$

Рисунок 4 – Режим підключення АД з некомпенсованим контуром збудження

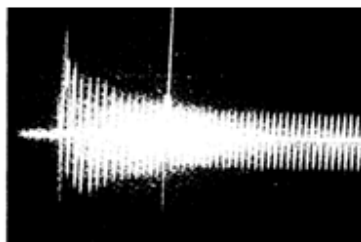
статичним навантаженням забезпечується системою АРЗ. У випадку при підключенні споживачів співставної потужності, що супроводжується зниженням напруги до $0,85U_n$ або зростанням струму вище $2I_n$ блок форсування (БФ) вмикає тиристор VS1, що призводить до розряду конденсатора ЄНЕ на ТП і ОЗ та компенсації інерційності ОЗ. За час, рівний чверті коли-

Напруга статора $U_F = \sqrt{2} \cdot 230V$



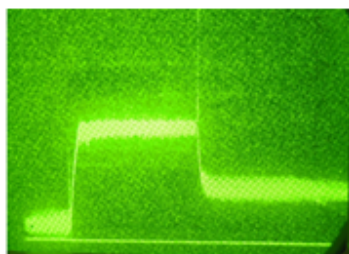
$\Delta U_F \% = 11\%; t_{\text{отс}} = 0,36c$

Струм статора



$I_{\text{уст}} = \sqrt{2} \cdot 36A; I_{\text{мах}} = \sqrt{2} \cdot 70A$

Струм збудження



$I_{f_{\text{уст}}} = 13A; I_{f_{\text{мах}}} = 117A$

Рисунок 5 – Режим підключення АД з компенсованим контуром збудження

вального розряду конденсатора система АРЗ встановлює необхідний рівень напруги збудження, а діод VD4 вимикає конденсатор із контуру збудження.

Послідовна компенсація інерційності ОЗ забезпечується підключенням анода тиристора VS1 до клем 1, а паралельна – до клем 2. Експериментальні дослідження виконанні на СГ типу МСА 72/4А, по-

тужністю 12 кВт, $U_{1n}=230$ В; $i_{ном}=37,6$ А; струм ротора 23 А при підключенні різної потужності.

На рис.4 наведені осцилограми при підключенні АД потужністю 11 кВт до АГУ з некомпенсованим контуром збудження, а на рис.5 – осцилограми з послідовно компенсованим контуром збудження.

Висновок

Розроблена система з компенсованим контуром збудження забезпечує стійкість роботи АГУ та стабілізацію вихід-

ної напруги при підключенні споживачів співставної потужності та нормальне живлення попередньо підключених споживачів.

Література:

1. Праховник А.В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах электроснабжения / А.В. Праховник. – Київ: Освіта України, 2007. – 462 с.
2. Хоменко В.І. Підвищення стійкості роботи синхронної машини шляхом удосконалення системи збудження / В.І.Хоменко, В.Б. Нізімов, С.В. Количев // Східно-Європейський журнал передових технологій «Энергосберегающие технологии и оборудование». – Харків, 2015 – 1/8(73). ISSN 1729-3774/ – С. 31–36.

МОДЕЛЬ ЗАХОПЛЕННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ НАНОЧАСТИНКИ ЛАЗЕРНИМ ПІНЦЕТОМ

Андріанов В.Ю.

магістрант Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Чадюк В.О

Кандидат технічних наук, доцент Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Ключові слова: лазерний пінцет, оптичне захоплення, оптична пастка

Keywords: Laser tweezers, optical capturing, optical trap

Вступ. Оптичне захоплення і маніпулювання мікро- та нано- об'єктами за допомогою лазерного пінцета є перспективним напрямком в галузі лазерної оптики. За допомогою лазерного пінцету можна захоплювати, переміщувати, з'єднувати, проводити різні маніпуляції з об'єктами від декількох нанометрів до десятків мікрометрів. Об'єктом маніпуляції може бути колоїдна частинка, молекула, атом, клітина, вірус. Сил, що виникають під час оптичному захопленні, досить, щоб проводити маніпуляції з клітинами без механічного контакту з ними. Таким чином, стає можливим дотримання стерильності біологічних об'єктів в процесі їх маніпулювання. Лазерний пінцет набуває все більшого поширення в різних напрямках досліджень і практичного застосування: біологія, медицина, мікрохірургія, нанотехнології.

У цій роботі запропоновано модель, яка допоможе оцінити величини сил, прикладених до діелектричної частинки, розташованої у рідині поблизу оптичної пастки.

Побудова моделі та її аналіз. Розглянемо умови захоплення перетяжкою лазерного пучка з довжиною хвилі λ та потужністю P сферичної діелектричної частинки з показником заломлення n та радіусом $a \ll \lambda$, яка знаходиться у рідині з показником заломлення n_0 . Нехай (x_0, y_0, z_0) – координати перетяжки лазерного пучка (пастки лазерного пінцета), x, y, z – координати частинки, вісь z декартової системи координат співпадає з віссю лазерного пучка, а вісь y спрямована вгору (рис. 1).

Рис.1. Сили, які діють на частинку біля перетяжки лазерного пучка

На освітлену рухому частинку діють п'ять сил – сила тяжіння F_g , сила Архімеда F_{Ar} , розсіювальна сила F_{sc} (тиск світла), градієнтна сила F_V та сила Стокса F_{St} (сила тертя), рівнодійною яких є сила F , яку подамо її складовими вздовж осей x, y та z :

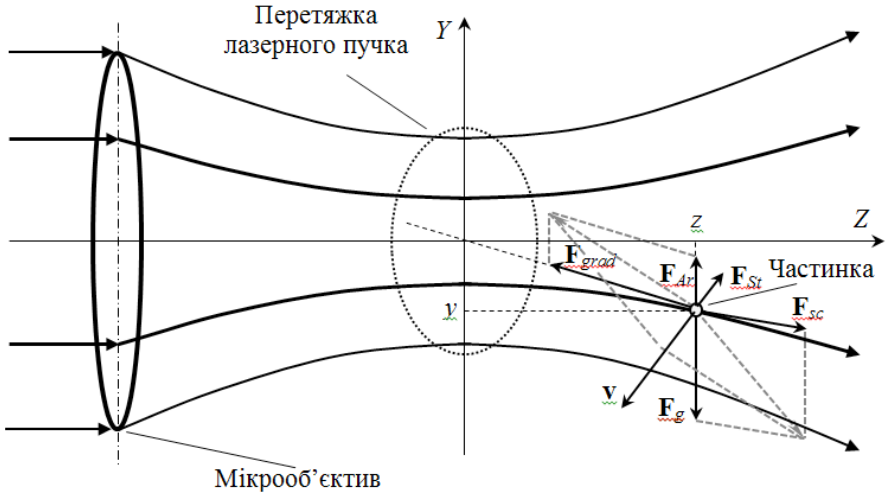
$$F_x = F_{sc,x} \pm F_{V,x} - F_{St,x}, \quad (1)$$

$$F_y = F_{sc,y} - F_g + F_{Ar} \pm F_{V,y} - F_{St,y}, \quad (2)$$

$$F_z = F_{sc,z} \pm F_{V,z} - F_{St,z}, \quad (3)$$

де у формулах (1)–(3) знак «+» відповідає умовам $x - x_0 < 0, y - y_0 < 0, z - z_0 < 0$, , знак «-» – $x - x_0 > 0, y - y_0 > 0, z - z_0 > 0$.

Рівнодійну сили тяжіння та сили Архімеда можна знайти за формулою:



$$F_g - F_{Ar} = -\frac{4}{3}\pi a^3 (\rho - \rho_0) g, \quad (4)$$

де ρ – густина частинки, ρ_0 – густина рідини, g – напруженість гравітаційного поля. Розсіювальна сила може бути подана як:

$$\mathbf{F}_{sc} = \frac{8}{3}\pi k^4 (2a)^6 \frac{n_0}{c} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right)^2 \mathbf{S}, \quad (5)$$

де k – хвильове число ($k = 2\pi/\lambda$), c – швидкість світла у вакуумі, $\mathbf{S}$ – вектор Пойнтинга[1].

Модуль вектора Пойнтинга можна наближено замінити інтенсивністю лазерного пучка:

$$I = I_0 \left[\frac{w_0}{w(z)} \right]^2 \exp \left[-\frac{2(x^2 + y^2)}{w^2(z)} \right], \quad (6)$$

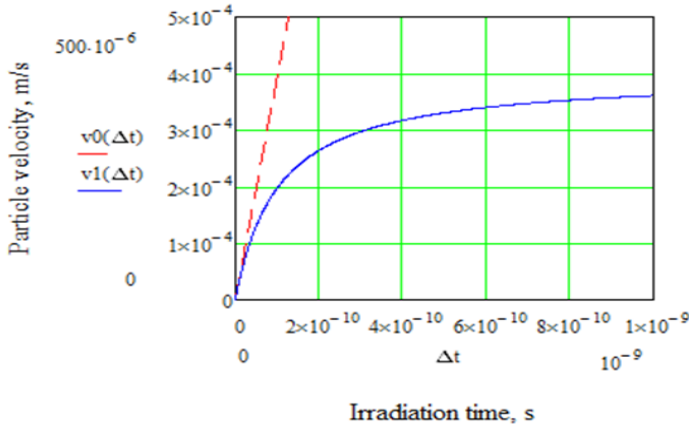
де за радіусу перетяжки w_0 інтенсивність в її центрі дорівнює:

$$I_0 = \frac{2P}{\pi w_0^2}, \quad (7)$$

а радіус пучка на відстані z від перетяжки:

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2} \right)^2}. \quad (8)$$

Підставляючи співвідношення (7) та (8) у формулу (6), виразимо інтенсивність випромінювання через потужність:



$$I = \frac{2\pi w_0^2 P}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right]. \quad (9)$$

Підставляючи співвідношення (9) у формулу (5), отримаємо:

$$|\mathbf{F}_{sc}| = K_1 \frac{2n_0 a^6 w_0^2 P}{c \lambda^4 (\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2)} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right)^2 \times \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right], \quad (10)$$

де $K_1 = 8,36 \cdot 10^5$.

Зробімо оцінку дії сили світла на частинку. Припускаючи, що частинка знаходиться в центрі перетяжки пучка і на неї діє тільки тиск світла, знайдемо залежність швидкості частинки від часу дії на неї світла Δt . За цей час частинка поглине енергію $2Pa^2\Delta t/w_0^2$ від $2Pa^2\lambda\Delta t/hcw_0^2$ фотонів, які передадуть частинці імпульс $2Pa^2\Delta t/cw_0^2$. Отримавши такий імпульс, частинка набуває у вакуумі швидкості:

$$v = \frac{3P\Delta t}{2\pi h c w_0^2 a \rho}, \quad (11)$$

Рис.2. Залежність швидкості частинки від часу дії на неї сили світла для руху у воді (суцільна крива) та руху у вакуумі (пунктир)

яка лінійно зростає з часом (пунктирна крива на рис. 2). У середовищі з в'язкістю η тертя викличе появу сили Стокса, яка протидіє силі тиску світла, так що закон збереження імпульсу виглядає як:

$$mv = \frac{2Pa^2\Delta t}{cw_0^2} - 6\pi a \eta v \Delta t, \quad (12)$$

звідки отримаємо залежність швидкості частинки від часу дії світла для випадку руху частинки у воді (суцільна крива на рис. 2):

$$v = \frac{2Pa^2\Delta t}{cw_0^2 (m + 6\pi a \eta \Delta t)}, \quad (13)$$

де m – маса частинки. У розрахунку використано такі параметри: $P = 0,1$ Вт, $a = 10$ нм, $w_0 = 1$ мкм, $\eta = 8,9 \cdot 10^{-4}$ Па·с.

Проекції вектора сили на координатні осі можна знайти за формулами:

$$F_{sc,x} = F_{sc,y} = |\mathbf{F}_{sc}| \frac{q}{\sqrt{1+q^2}}, \quad (14)$$

$$F_{sc,z} = |\mathbf{F}_{sc}| \frac{1}{\sqrt{1+q^2}}, \quad (15)$$

$$q = \frac{(NA)^2 z}{\left[1 - (NA)^2 \sqrt{(NA \cdot z)^2 / \left[1 - (NA)^2 \right] + w_0^2} \right]}. \quad (16)$$

Гradientна сила описується формулою [2]:

$$\mathbf{F}_v = \frac{16\pi a^3 n_0}{c} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right) \nabla |\mathbf{S}|, \quad (17)$$

де $\nabla |\mathbf{S}|$ – gradient модуля вектора Пойнтинга, який є gradientом інтенсивності випромінювання ∇I ; останній є векторною величиною, яку можна виразити через суму добутків одиничних векторів $\mathbf{e}_x$, $\mathbf{e}_y$ та $\mathbf{e}_z$ на відповідні окремі похідні:

$$\nabla I = \frac{\partial I}{\partial x} \mathbf{e}_x + \frac{\partial I}{\partial y} \mathbf{e}_y + \frac{\partial I}{\partial z} \mathbf{e}_z. \quad (18)$$

Сила Стокса описується формулою

$$\mathbf{F}_{St} = 6\pi a \eta \mathbf{v}, \quad (19)$$

де η – коефіцієнт динамічної в'язкості, $\mathbf{v}$ – швидкість частинки у полі сил.

Знайдемо з наведених вище формул компоненти сили $\mathbf{F}$, яка діє на частинку:

$$\begin{aligned} F_x = & K_1 \frac{2n_0 a^6 w_0^2 P}{c \lambda^4 (\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2)} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right)^2 \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right] \frac{q}{\sqrt{1+q^2}} \mp \\ & \mp \frac{128\pi^4 w_0^4 a^3 n_0 P}{c (\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2)^2} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right) x \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right] - 6\pi a \eta v_x, \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} F_y = & K_1 \frac{2n_0 a^6 w_0^2 P}{c \lambda^4 (\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2)} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right)^2 \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right] \frac{q}{\sqrt{1+q^2}} \mp \\ & \mp \frac{128\pi^4 w_0^4 a^3 n_0 P}{c (\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2)^2} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right) y \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right] - \frac{4}{3} \pi a^3 (\rho - \rho_0) g - 6\pi a \eta v_y, \end{aligned} \quad (21)$$

$$F_z = K_1 \frac{2n_0 a^6 w_0^2 P}{c \lambda^4 (\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2)} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right)^2 \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right] \frac{1}{\sqrt{1+q^2}} \pm$$

$$\pm \frac{64\pi^2 a^3 n_0 w_0 \lambda^2 z P}{c (\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2)^3} \left(\frac{n^2 - n_0^2}{n^2 + 2n_0^2} \right) \left[2(x^2 + y^2) \pi^2 w_0^2 - \pi^2 w_0^4 - \lambda^2 z^2 \right] \exp \left[-\frac{2\pi^2 w_0^2 (x^2 + y^2)}{\pi^2 w_0^4 + \lambda^2 z^2} \right] -$$

$$- 6\pi a \eta v_z. \quad (22)$$

Рівняння (20)–(22) є математичною моделлю захоплення наночастинки лазерною пасткою. Для розрахунку залежності швидкості руху частинки, наприклад, вздовж осі Z , треба у формулі (22) замінити z на $z - v_z \Delta t$, припустивши (як це видно з рис. 2), що сила Стокса досить швидко робить рух частинки практично рівномірним.

Висновки. Побудовано математичну модель захоплення наночастинки пасткою лазерного пінцета та розглянуто можливості її використання для розрахунку динаміки руху частинки у рідині.

Література

1. Nanoscopy and multidimensional optical fluorescence microscopy / Edited by A. Diaspro. – Boca Raton, London, New York: CRC Press, 2010. – 424 p.
2. Neuman K. C. Optical trapping/ S. M. Block. – Rev. Sci. Instrum., 2004. vol. 75, №. 9. – P. 2787–2809.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Дрозденко А. И.

кандидат технических наук, доцент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени И. Сикорского»,

Перчевская Л. В.

аспирант 1-го курса,

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт имени И. Сикорского».

Ключевые слова: пьезокерамический преобразователь, силовая конструкция, тепловое поле, уравнение теплопроводности.

Key words: piezoelectric transducer, power construction, thermal field, heat equation.

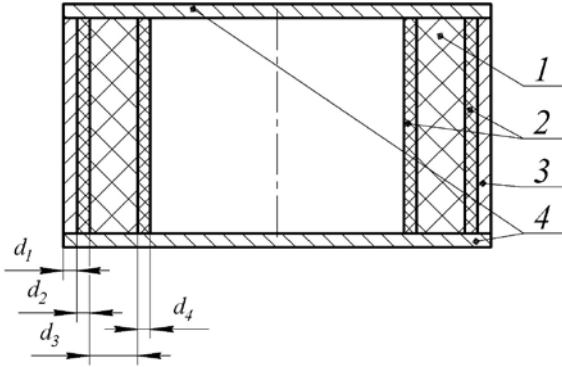
Пьезокерамические электроакустические преобразователи (ПЭП) осуществляют излучение и прием акустических колебаний путем взаимного преобразования энергий электрического и акустического полей. В процессе эксплуатации на конструкции ПЭП действуют дополнительные нагрузки (механические, электрические, тепловые), влияние которых на длительную и эффективную работу преобразователей существенно. В современных конструкциях преобразователей наблюдается рост излучаемых мощностей, что, приводит к увеличению нагрузок, действующих на ПЭП [1].

В последнее время появляются новые конструкций ПЭП цилиндрического типа [2, 3], требования к эксплуатационным параметрам которых вызывают необходимость проводить дополнительные конструкторские расчеты, в том числе и на тепловую прочность. Расчет тепловой прочности предполагает определение теплового поля преобразователя с последующим анализом негативных последствий, вызванных этим нагревом. Практическое применение таких конструкторских расчетов ограничено особенностями конкретной конструкции ПЭП, что затрудняет использование общих методик расчетов [4]. Поэтому актуальной является задача анализа тепловых полей отдельных классов ПЭП, с их конструктивными особенностями.

Оценить тепловое поле современного преобразователя очень тяжело, поскольку его конструкция бывает сложной формы и содержит некоторое количество герметизирующих и изолирующих слоев.

В данной работе рассмотрим определение теплового поля цилиндрического преобразователя силовой конструкции (рис. 1), который состоит из активного элемента 1, герметизированного слоями полимера 2 и металла 3. Герметичность внутреннего объема цилиндра обеспечивают две крышки 4.

Предлагается стратифицированная модель для расчета теплового поля такого преобразователя в виде системы из четырех бесконечных слоев, разной толщины $d_1 \dots d_4$, каждый из которых характеризуется своими коэффициентами теплопроводности $\lambda_{T1} \dots \lambda_{T4}$. Слои 1, 2 – внешние герметизирующие; 3 – активный элемент; 4 – внутренний герметизирующий слой. Коэффициенты теплоотдачи внешней и внутренней поверхности преобразователя α_{T1} и α_{T4} . Тепловыделение пьезокерамического элемента



характеризуется величиной объемной мощности источников q_{V3} , соотношение относительно определения которой, изложенные в [5].

Тепловое поле в случае одномерной задачи для стационарного режима и многослойной конструкции найдем как решение уравнения теплопроводности [1, 4], записанного в виде:

$$\lambda_{T,i} \frac{d^2 T_i(x)}{dx^2} + q_{V,i} = 0, \quad (1)$$

где $T_i(x)$ – распределение температуры в i -м слое вдоль оси x .

Температуру на внешней поверхности преобразователя обозначим T_{S1} , температуру на внутренней поверхности преобразователя – T_{S4} , а температуру самой среды – T_c .

Решение уравнения теплопроводности (1) для следующих интервалов на оси x , которые отвечают каждому из слоев:

$$0 < x < d_1; T_1(x) = C_1 x + C_2; \quad (2)$$

$$d_1 < x < d_1 + d_2; T_2(x) = C_3(x - d_1) + C_4; \quad (3)$$

$$d_1 + d_2 < x < d_1 + d_2 + d_3; T_3(x) = -\frac{q_{V3}}{2\lambda_{T3}}(x - (d_1 + d_2))^2 + C_5(x - (d_1 + d_2)) + C_6; \quad (4)$$

$$d_1 + d_2 + d_3 < x < d_1 + d_2 + d_3 + d_4; T_4(x) = C_7(x - (d_1 + d_2 + d_3)) + C_8, \quad (5)$$

где $C_1 \dots C_8$ – неизвестные константы, T_{S1} и T_{S4} – температуры наружной и внутренней поверхностей преобразователя соответственно.

Неизвестные константы уравнений (2) – (5) находятся из граничных условий уравнения теплопроводности для отдельных слоев преобразователя:

$$T_{S1} = \frac{q_{V3} \left(\frac{d_3^2}{2\lambda_{T3}} + \frac{d_3 d_4}{\lambda_{T4}} + \frac{d_3}{\alpha_{T4}} \right)}{\alpha_{T1} \left(\frac{d_1}{\lambda_{T1}} + \frac{d_2}{\lambda_{T2}} + \frac{d_3}{\lambda_{T3}} + \frac{d_4}{\lambda_{T4}} + \frac{1}{\alpha_{T4}} \right) + 1} + T_c; \quad C_1 = \frac{\alpha_{T1}}{\lambda_{T1}}(T_{S1} - T_c); \quad C_2 = T_{S1}; \quad C_3 = C_1 \frac{\lambda_{T1}}{\lambda_{T2}};$$

$$C_4 = C_1 d_1 + C_2; \quad C_5 = C_1 \frac{\lambda_{T1}}{\lambda_{T3}}; \quad C_6 = C_3 d_2 + C_4; \quad C_7 = -\frac{d_3 q_{V3}}{\lambda_{T4}} + C_5 \frac{\lambda_{T3}}{\lambda_{T4}};$$

$$C_8 = -\frac{d_3^2 q_{V3}}{2\lambda T_3} + C_5 d_3 + C_6;$$

$$T_{S4} = -\frac{\lambda T_4}{\alpha T_4} C_7 + T_c.$$

Таким образом, температуры в разных точках слоев преобразователя можно определить по соотношениям (2) – (5), подставив в них выражения для $C_1 \dots C_8$, T_{S1} , T_{S4} .

Заметим, что данная модель не учитывает отвода тепла через торцевые поверхности преобразователя, однако эти поверхности отделены от среды изолирующими материалами, которые имеют довольно малые коэффициенты теплопроводности, поэтому отвод тепла через эти поверхности будет минимальным.

Литература

1. Дідковський В.С., Порошин С.М., Лейко О.Г., Лейко А.О., Дрозденко О.І. Конструювання електроакустичних приладів і систем для мультимедійних акустичних технологій. Навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 390 с.
2. Меленко Ю.Я. Об одном подходе к построению круговых цилиндрических пьезокерамических преобразователей / Ю.Я. Меленко // Электроника и связь. – 2012. – №5(70). – С. 36-40.
3. Коржик О.В. Випромінення звуку циліндричним електропружним джерелом нульового порядку, яке розміщено в замкнутому пружному шарі / О.В. Коржик // Електроніка та зв'язок. – 2012. – №5(70). – С. 30-35.
4. Дрозденко О.І. Метод розрахунку температур розігріву конструкцій циліндричних електроакустичних перетворювачів компенсованого типу, герметизованих метало-полімерними шарами / О.І. Дрозденко // Electronics and Communications. – 2014, Vol. 19, №3(80) – Р. 88-93.
5. Дрозденко А.И. Объемная мощность источников тепловыделения в конструкциях электроакустических преобразователей / А.И. Дрозденко, Е.С. Дрозденко, Л.В. Быкова // Inżynieria i technologia. Współczesne problemy i perspektywy rozwoju. (29.04.2016 – 30.04.2016) – Krakow: – 2016. – С. 50-52.

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ

Данилова Екатерина Юрьевна

Студентка 1 курса группы ФК-11 экономического факультета

Стерлитамакский филиал Башкирского Государственного Университета

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры математического анализа факультета математики и информационных технологий

Стерлитамакский филиал Башкирского Государственного Университета

Сабитова Юлия Камилевна

Ключевые слова: функция, спрос, предложение, равновесная цена, кривые безразличия.

Keywords: function, demand, supply, equilibrium price, the indifference curves.

Функции находят широкое применение в экономической теории и практике. Спектр используемых в экономике функций весьма широк: от простейших линейных до функций, получаемых по определенному алгоритму с помощью так называемых рекуррентных соотношений, связывающих состояния изучаемых объектов в разные периоды времени.

Вместе с тем, наряду с линейными, используются нелинейные функции, такие, как дробно-линейные (гиперболические), степенные (квадратная, кубическая и т.д.), показательные (экспоненциальные), логарифмические и другие функции. Периодичность ряда экономических процессов позволяет также использовать тригонометрические функции.

Наиболее часто используются в экономике следующие функции:

1. *Функция полезности* (функция предпочтений) – в широком смысле зависимость полезности, т.е. результата, эффекта некоторого действия от уровня (интенсивности) этого действия.

2. *Производственная функция* – зависимость результата производственной деятельности от обусловивших его факторов.

3. *Функция выпуска* (частный вид производственной функции) – зависимость объема производства от наличия или потребления ресурсов.

4. *Функция издержек* (частный вид производственной функции) – зависимость издержек производства от объема продукции.

5. *Функция спроса, потребления и предложения* – зависимость объема спроса, потребления или предложения на отдельные товары или услуги от различных факторов (например, цены, дохода и т.п.).

Учитывая, что экономические явления и процессы обуславливаются действием различных факторов, для их исследований широко используются *функции нескольких переменных*. Среди них выделяются *мультипликативные функции*, позволяющие представить зависимую переменную в виде произведения факторных переменных, обращая его в нуль при отсутствии действия хотя бы одного фактора.

Используются также *сепарабельные функции*, которые дают возможность

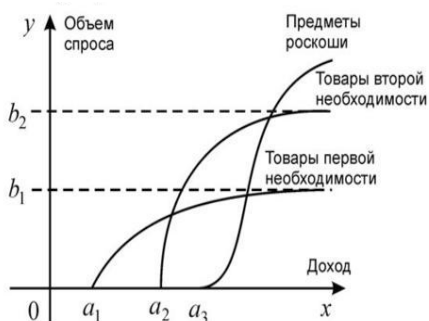


Рисунок 1

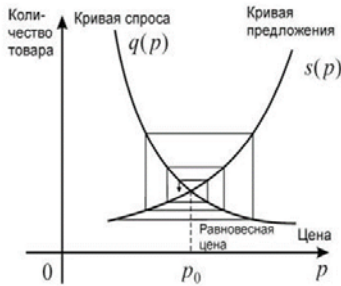


Рисунок 2

выделить влияние различных факторных переменных на зависимую переменную, и, а в частности, *аддитивные функции*, представляющие одну и ту же зависимую переменную как при суммарном, но раздельном воздействии нескольких факторов, так и при одновременном их воздействии.

Если действием побочных факторов можно пренебречь или удастся зафиксировать эти факторы лишь на определенных уровнях, то влияние одного главного фактора изучается с помощью функции одной переменной, рассматриваемой в данной и последующих главах.

Рассмотрим некоторые из функций, полученные эмпирическим путем:

Исследуя зависимости спроса на различные товары от дохода с помощью функций Л. Торнквиста

$$y = \frac{b_1(x-a_1)}{x-c_1} (x > a_1);$$

$$y = \frac{(x-a_2)}{x-c_2} (x > a_2);$$

$$y = \frac{b_3x(x-a_3)}{x-c_3} (x > a_3)$$

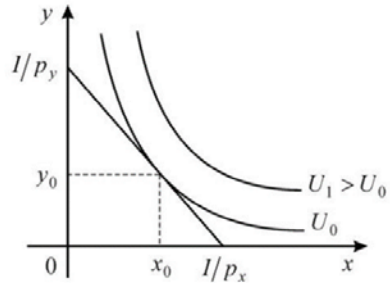


Рисунок 3

, можно установить уровни доходов a_1, a_2, a_3 , при которых начинается приобретение тех или иных товаров, и уровни(точки) насыщения b_1, b_2 , для групп товаров первой и второй необходимости (рис.1).

2. Рассматривая в одной системе координат кривые спроса и предложения, можно установить *равновесную (рыночную) цену* данного товара в процессе формирования цен в условиях конкурентного рынка (*паутинообразная модель*) (рис.2).

3. Изучая в теории потребительского спроса *кривые безразличия* (линия, вдоль которых полезность двух благ x и y одна и та же), например, задаваемые в виде $xy = U$, и *линию бюджетного ограничения* $p_x x + p_y y = I$ при ценах благ p_x и p_y и доходе потребителя I , можно установить оптимальные количества благ x_0 и y_0 , имеющих максимальную полезность U_0 (рис.3).

Список литературы

1. Высшая математика для экономических специальностей: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путо, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2010. – 909 с. – (Основы наук).

ПРИМЕНЕНИЕ МАТРИЦЫ В ЭКОНОМИКЕ

Николаева Виктория Владимировна

Студентка 1 курса группы ФК-11 экономического факультета Стерлитамакский филиал Башкирского Государственного Университета

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры математического анализа факультета математики и информационных технологий

Стерлитамакский филиал Башкирского Государственного Университета

Сабитова Юлия Камилевна

Ключевые слова: матрица.

Keywords: matrix.

Благодаря простоте формы и богатому экономическому содержанию матричные методы находят широкое применение в экономической практике: статистические расчёты, организация нормативного хозяйства, сокращение документооборота, организация внутрипроизводственного хозрасчёта и для экономического анализа. Матричные методы можно также использовать для моделирования экономики отраслей народного хозяйства, экономики республик, народного хозяйства страны. Матрицы данного типа носят название межотраслевого баланса и находят широкое применение в планировании и статистике.

Матрицей размера $m \times n$ называется прямоугольная таблица чисел, содержащая m строки n столбцов. Числа, составляющие матрицу, называются элементами матрицы.

Матрицы обозначаются прописными (заглавными) буквами латинского алфавита, например, $A, B, C, \dots$, а для обозначения элементов матрицы используются строчные буквы с двойным индексом, например: a_{ij} , где i - номер строки, j - номер столбца.

Например, матрица:

$$A_{m \times n} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{ij} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

или в сокращенной записи $A = (a_{ij}); i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$.

Например, если $m = 2, n = 3$, то

$$A_{2 \times 3} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -3 \\ 2 & 5 & 8 \end{pmatrix}$$

Наряду с круглыми скобками используются и другие обозначения матрицы:

$$[], || ||.$$

Две матрицы A и B одного размера называются равными, если они совпадают поэлементно, $a_{ij} = b_{ij}$ для любых $i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$.

С помощью матриц удобно записывать некоторые экономические зависимости. Например, таблица распределения ресурсов, усл. ед., по отдельным отраслям экономики

Ресурсы	Отрасли экономики	
	Промышленность	Сельское хозяйство
Электроэнергетические	5,3	4,1
Трудовые	2,8	2,1
Водные	4,8	5,1

может быть записана в компактной форме в виде матрицы

$$A_{3 \times 2} = \begin{pmatrix} 5,3 & 4,1 \\ 2,8 & 2,1 \\ 4,8 & 5,1 \end{pmatrix}$$

В этой записи, например, матричный элемент $a_{11} = 5,3$ показывает, сколько электроэнергии потребляет промышленность, а элемента $a_{22} = 2,1$ - сколько

трудовых ресурсов потребляет сельское хозяйство.

Матричный метод в экономике – это метод научного исследования свойств объектов на основе использования правил теории матриц и векторов, по которым определяется значение элементов модели, отражающих взаимосвязи экономических объектов. Используется в тех случаях, когда главным объектом исследования являются балансовые соотношения затрат и результатов производственно – хозяйственной деятельности и нормативы затрат и выпусков.

Простота использования этих элементов линейной алгебры, как в науке, так и на практике играет важную роль в решении экономических задач. Данные методы со-

кращают работу человека, и это очень важно для решения задач с большим количеством критериев и альтернатив. Применяя матрицы, экономист получает готовый и обоснованный ответ в виде рейтинга альтернатив по всем критериям, а также ему предлагается самому оценить альтернативы и проверить соответствующие готовые решения исходя из самостоятельного анализа глобальной матрицы альтернатив по всем критериям.

Список литературы

1. Высшая математика для экономических специальностей: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2010. – 909 с. – (Основы наук).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГР НА УРОКАХ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Джакипова Л.С.

Старший преподаватель, магистр переводческого дела,

Курмашева Г.Б.

Старший преподаватель, магистр педагогических наук,

Примжарова Р.Х.

Старший преподаватель английского языка

Алматинский технологический университет

Ключевые слова: методы, игры, лексика, речевые образцы, коммуникация, взаимодействие

Проблемы повышения эффективности методов преподавания иностранных языков остаются актуальными и приобретают сегодня статус важной общенациональной задачи. Инновационные преобразования в системе образования в республике Казахстан проявляются в оперативном изучении и освоении интерактивных методов и дистанционного обучения, а также дальнейшей разработки новых методов и приёмов обучения. Происходящие в системе образования инновационные преобразования позволяют выявить и освоить хорошо зарекомендовавшие себя на практике методы обучения и разработать новые методы и приёмы обучения. Как отмечает К. Ангеловски: «Нововведения представляют собой долгосрочную инвестицию в будущее. Для того, чтобы привить вкус к новаторству, воспитать личность, которая будет стремиться создавать новшества, само образование должно быть проникнуто нововведениями, в нём должен преобладать дух и атмосфера творчества» [1, 44].

Игра не является новым приёмом в обучении иностранному языку, об обучающих возможностях игр известно издавна. Многие выдающиеся педагоги справедливо обращали внимание на эффективность использования игр в процессе обучения. В игре проявляются особенно полно и по-

рой неожиданно способности человека, ребёнка в особенности. Игра – это особо организованное занятие, требующее напряжения эмоциональных и умственных сил. Игра всегда предполагает принятие решения – как поступить, что сказать, как выиграть? Желание решить эти вопросы обостряет мыслительную деятельность играющих учеников. Для учащихся младших классов игра, прежде всего увлекательное занятие, этим она и привлекает их и преподавателей иностранного языка. В игре все изучающие язык равны, она полезна даже слабым ученикам. Более того, слабый по языковой подготовке ученик может стать первым в игре: находчивость и сообразительность здесь оказываются более важными, чем знание предмета. [2, 43]. Чувство равенства, атмосфера увлечённости и радости, ощущение посильности заданий – всё это даёт возможность учащимся преодолеть стеснительность, мешающую свободно употреблять иностранные слова, и благотворно сказывается на результатах обучения.

Игра – понятие широкое. С одной стороны, это и игра по ролям, это и игра по заранее установленным правилам, в котором между игроками происходит своеобразное соревнование. С другой стороны, игра представляет собой небольшую ситуацию, построение которой напоминает

драматическое произведение со своим сюжетом, конфликтом и действующими лицами. Ситуация игры – это ситуация реальной жизни, которая определяется соревнованием. Несмотря на чёткие условия игры и ограниченность используемого языкового материала, в ней обязательно есть элемент неожиданности [3, 68].

Целью настоящей статьи является показать эффективность и продуктивность использования игр на занятиях по английскому языку в формировании и развитии речевых навыков на начальном этапе обучения. Мы рассматриваем игру как ситуативно-вариативное упражнение, где создаётся возможность для многократного повторения речевого образца в условиях, максимально приближённых к реальному речевому общению с присутствующими ему признаками – эмоциональностью, спонтанностью и целенаправленностью речевого воздействия.

Игры способствуют выполнению важных методических задач, в зависимости от целей, их можно разделить на две большие группы: подготовительные игры и творческие игры. К подготовительным играм мы относим фонетические, грамматические и лексические игры, а к творческим – аудитивные и ролевые игры. Рассмотрим грамматические и лексические игры, которые можно успешно применять на начальном этапе обучения английскому языку.

При овладении грамматикой в школьном курсе английского языка особое внимание следует уделить теории, а также её сочетанию с речевой практикой, и последовательному осуществлению принципа сознательности. Роль этого принципа при овладении грамматикой особенно велика. Основными целями грамматических игр являются следующие:

- научить учащихся употреблению речевых образцов, содержащих определённые грамматические трудности;
- создать естественную ситуацию для употребления данного речевого образца;
- развить речевую активность и самостоятельность учащихся.

Игры включают наиболее важный грамматический материал – глаголы *be, have, may, can, must* конструкцию *there is/ are*, временные формы группы *Indefinite, Continuous, Perfect*, косвенную речь, условные предложения и другие темы. Большинство игр основано на соревновании с подсчётом очков. Игры могут проводиться между учащимися по принципу индивидуального первенства или по командам. Интерес к играм у учащихся может держаться не только на соревновании. Так, в игре «Who is he (she)?» учащимся нравится изображать животных, а в играх «Peter and Paul» «Blind Man's Buff» «Who is afraid of the tiger?» «Mother, may I take one step?» им интересно проявить свою ловкость и находчивость.

Роль лексики для овладения английским языком не менее значительна, чем грамматики. Именно лексика передаёт непосредственный предмет мысли в силу своей номинативной функции, она, поэтому проникает во все сферы жизни, помогая отразить не только реальную действительность, но и воображаемую. Эта идея точно выражена Н.И. Жинкиным: «Слова – это имена вещей, явлений, событий, имена всего того, что есть и может быть в действительности» [4, 64].

Владение словом является важнейшей предпосылкой говорения, но в репродуктивных видах речевой деятельности знание только значения слова недостаточно: здесь не меньшую роль выполняет владение связями слов и образование на их основе словосочетания. Лексические игры преследуют цели:

- тренировать учащихся в употреблении лексики в ситуациях, приближённых к естественной обстановке;
- активизировать речемыслительную деятельность учащихся;
- познакомить учащихся с сочетаемостью слов.

Наиболее распространёнными лексическими играми являются: «Number Snatch», «Memory Game», «Geography», «Fruit Basket», «What kind» и другие.

Игра «Memory Game» помогает тренировать память учащихся. Например, преподаватель спрашивает: Marat, what are the capitals of England and the USA?

Marat: London and Washington.

Teacher: Alma, repeat what Marat has just said and tell the capital of France.

Alma: Paris, London, Washington.

Teacher: I'm very sorry, but you've made a mistake. First call the capitals of England and the USA and then name the capital of France.

Alma: London – Washington – Paris.

Teacher: You're right. Let's continue training our memories.

Таким образом, лексические игры помогают закрепить новые слова и выражения, запомнить их, а также способствуют тренировке памяти. Содержанием коммуникативного обучения является такое владение языком, которое позволяет обмениваться идеями, значимой информацией.

В последнее время в качестве содержания обучения на первый план выдвигается обучение речевому взаимодействию. Речевое взаимодействие – это воздействие людей друг на друга в целях побуждения к

ответным речевым и неречевым действиям. Если нет взаимодействия, нет коммуникации [5, 87]. Взаимодействие создаёт мотив и стимул для коммуникации. Включение речевой деятельности в качестве средств выполнения самой разнообразной работы, интересующей школьника, позволяет полнее учитывать его интересы и склонности в учебном процессе, развивать стремление к самообразованию, связать обучение с жизнью.

Таким образом, применение различных видов игр на занятиях по английскому языку является одним из эффективных приёмов, способствующих формированию и развитию речевых навыков и умений, самостоятельного мышления и в целом активизации речемыслительной деятельности учащихся.

Использованная литература

1. Ангеловски К. Инновации и учителя. Москва.:1991. – 44с.
2. Алесина Е.В. Учебные игры на уроках английского языка. Иностранные языки. Москва.:1987. – 43с.
3. Будко Г.В. Языковые игры на уроках английского языка. Иностранные языки. Москва.:1986. – 68с.
4. Жинкин Н.И. Механизмы речи. Москва.:1966. – 64с.
5. Пассов Е.И. Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению. Москва.:1988. – 87с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА В ЭКОНОМИКЕ

Якшигулова И.И.

Студент

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета,
экономический факультет

Ключевые слова: определенный интеграл, темп роста, инвестиции, производительность труда.

Keywords: definite integral, growth rate, investment, productivity.

Интегральное исчисление дает богатый математический аппарат для моделирования и исследования процессов, происходящих в экономике. В данной работе рассмотрены:

- нахождение экономических функций по известным предельным величинам;
- нахождение объема продукции по известной функции производительности труда;
- вычисление среднее время изготовления изделия с помощью интегралов;
- дисконтированная стоимость денежного потока;
- нахождение капитала по известным чистым инвестициям;
- выпуск оборудования при постоянном темпе роста;
- вычисление процентов по вкладам в банке.

Нахождение экономических функций по известным предельным величинам

В курсе микроэкономики рассматриваются так называемые предельные величины, т.е. для данной величины представляемой некоторой функцией $f(x)$, рассматривают ее производную $f'(x)$. Поэтому часто приходится находить экономическую функцию (первообразную) по данной функции предельных величин (производной). [1]

Пример 1. Задана функция предельных издержек (издержки на производство дополнительной выпускаемой единицы продукции товара) $C = 2q^2 - 14q + 250$. Найти функцию издержек $C = C(q)$ и вычислить издержки в случае производства 15 единиц товара.

Решение. Находим интегрированием издержек на изготовление 15 ед. товара

$$C = \int_0^{15} (2q^2 - 14q + 250) dq = \left[\frac{2}{3} q^3 - \frac{14}{2} q^2 + 250q \right]_0^{15} = 4425 \text{ (y.e.)}.$$

Нахождение объема продукции по известной функции производительности труда

Пусть функция $Z = f(t)$ описывает изменения производительности некоторого производства с течением времени. Найдем объем продукции Q , произведенный за промежуток времени $[0, T]$.

Разобьем отрезок $[0, T]$ на промежутки времени точками $0 = t_0 < t_1 < \dots < t_n = T$. Для величины объем продукции ΔQ , произведенной за промежуток времени $[t_{i-1}, t_i]$, имеем

$$\Delta Q = f(\varepsilon_i) \Delta t_i, \text{ где}$$

$$\varepsilon_i \in [t_{i-1}, t_i], \Delta t_i = t_i - t_{i-1}, i = 1, 2, \dots, n.$$

$$\text{Тогда } Q = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n f(\varepsilon_i) \Delta t_i.$$

При стремлении $\max \Delta t_i$ к нулю каждое из использованных приближенных равенств становится все более точным, поэтому

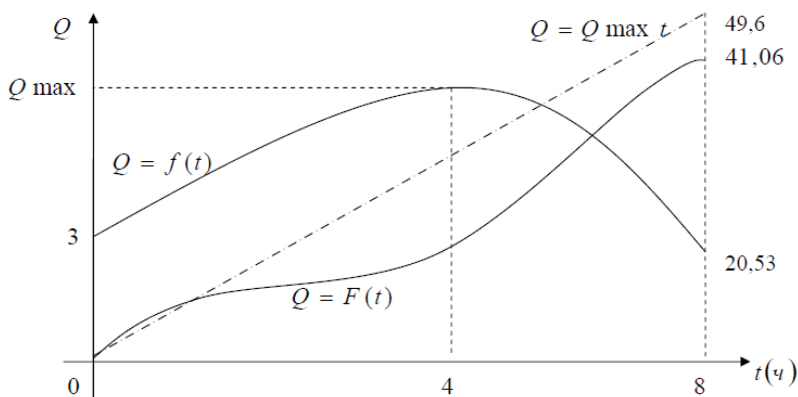


Рис.1

$$Q = \lim_{\max \Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n f(\varepsilon_i) \Delta t_i$$

Учитывая определение определенного интеграла, окончательно получаем

$$Q = \int_0^T f(t) dt, \quad (1)$$

т.е. если $f(t)$ – производительность труда в момент времени t , то $\int_0^T f(t) dt$ есть объем выпускаемой продукции за промежуток $[0, T]$.

Пример 2. Найти объем произведенной продукции за время $t = 6$ час, если производительность труда задана функцией

$$f(t) = -t^2 + 10t \text{ (ед./час)} \quad f(t) = -t^2 + 10t \text{ (ед./час)}.$$

$$Q = \int_0^T f(t) dt = \int_0^6 (-t^2 + 10t) dt = \left(-\frac{t^3}{3} + \frac{10t^2}{2} \right) \Big|_0^6 = 108 \text{ (у.е.)}.$$

Пример 3. Найти дневную выработку Q за рабочий день

продолжительностью 8 часов, если производительность труда в течение дня

изменяется по формуле:
 $f(t) = -0,2t^2 + 1,6t + 3$, где t – время в часах.

Провести экономический анализ.

Решение. Дневную выработку найдем по формуле (1).

$$Q = \int_0^8 (-0,2t^2 + 1,6t + 3) dt = F(t) \Big|_0^8 = \left(-\frac{0,2}{3} t^3 + 0,8t^2 + 3t \right) \Big|_0^8 = 41,06 \text{ (у.е.)}.$$

Построим график функции (рис. 1).

Если бы в течение всего дня работа велась ритмично и с максимальной производительностью $f(t) = 6$, 2, то дневная выработка составила бы $Q_{\max} = 49,6$ или на 21% больше. На рис. 16 дневная выработка численно равна площади криволинейной трапеции, ограниченной сверху кривой $f(t)$, вторая кривая $F(t)$ показывает рост выпуска продукции во времени. Значение $t = 4$ ч. соответствует точке перегиба кривой $F(t)$: в первой половине рабочего дня производительность выше, чем во второй.

Прямая $Q = Q_{\max} t$ соответствует выпуску продукции с равномерной производительностью. В этом случае объем продукции составил бы 49,6 у.е..

Пусть требуется определить выработку рабочего за x часов с момента времени t ($t + x \leq 8$). По аналогии выработка рабочего за x часов с момента времени t будет равна:

$$Q = \int_t^{t+x} f(t)dt. \quad (2)$$

Полученный интеграл носит название интеграла с переменным верхним пределом. [3]

Пример 4. Определить выработку рабочего:

- а) за весь рабочий день;
- б) за третий час работы;
- в) за последний час работы, если продолжительность рабочего дня 6 часов, а $f(t) = -3t^2 + 18t$ – производительность труда;
- г) провести экономический анализ задачи.

Решение. Находим общую выработку рабочего за весь день (6 часов) по формуле (1).

$$Q = \int_0^6 (-3t^2 + 18t)dt = \left(-\frac{3t^3}{3} + 18\frac{t^2}{2}\right)\Big|_0^6 = (-t^3 + 9t^2)\Big|_0^6 = (-6^3 + 9 \cdot 6^2) = (-216 + 324) = 108 \text{ (y.e.)}.$$

Определяем выработку рабочего за третий час работы по формуле (2).

$$Q = \int_2^3 (-3t^2 + 18t)dt = (-t^3 + 9t^2)\Big|_2^3 = 26 \text{ (y.e.)}.$$

Аналогично определяем выработку рабочего за последний час работы:

За полный рабочий день выработка составила 108 у.е. продукции. За третий час работы 26 у.е., за последний час 8 у.е.. Вероятно, что работа утомительная и требует большого напряжения, поэтому к концу смены производительность труда падает.

Вычисление среднее время изготовления изделия с помощью интегралов

Пусть известна функция $t = t(x)$, описывающая изменение затрат времени t на изготовление изделия, в зависимости от степени освоения производства, где x – порядковый номер изделия в партии.

Тогда среднее время t_{cp} , затраченное на изготовление одного изделия в период освоения от x_1 до x_2 изделий вычисляется по теореме о среднем:

$$t_{cp} = \frac{1}{x_2 - x_1} \int_{x_1}^{x_2} t(x)dx. \quad (3)$$

Функция изменения затрат времени на изготовление изделий $t = t(x)$ часто имеет вид

$$t = ax^{-b}$$

где a – затраты времени на первое изделия,

b – показатель производственного процесса. [1]

Пример 5. Найти среднее время, затраченное на освоение одного изделия в период освоения от $x_1 = 50$ до $x_2 = 75$ изделий, если функция изменения затрат времени $t = 100x^{-\frac{1}{2}}$ (ч).

Решение. Используя формулу (3), получаем:

$$t = \frac{1}{75 - 50} \int_{50}^{75} 100x^{-\frac{1}{2}}dx = \frac{100}{25} \int_{50}^{75} \frac{dx}{\sqrt{x}} = 8\sqrt{x}\Big|_{50}^{75} \approx 11,2 \text{ (ч)}.$$

Дисконтированная стоимость денежного потока

Определение начальной суммы по ее конечной величине, полученной через время t лет при годовом удельном проценте p , называется дисконтированием. Задачи такого рода встречаются при определении экономической эффективности капиталовложений.

Пусть поступающий ежегодно доход изменяется во времени и описывается функцией $f(t)$ и при удельной норме процента, равной p , процент начисляется непрерывно. Тогда дисконтированный доход K за время T вычисляется по формуле:

$$K = \int_0^T f(t)e^{-pt} dt. \quad (4)$$

Пример 6. Определить дисконтированный доход за три года при процентной ставке 10%, если первоначальное капиталовложение составили 15 млн. руб. и намечается ежегодно капитал увеличивать на 5 млн. руб. Провести экономический анализ.

Решение. Составим функцию ежегодного дохода $f(t) = 15 + 5t$. Тогда по формуле (4) дисконтированная сумма капиталовложения

$$K = \int_0^3 (15 + 5t)e^{-0.1t} dt$$

Интегрируем по частям.

Пусть $u = 15 + 5t$, $du = 5dt$, $dv = e^{-0.1t} dt$, $V = -10e^{-0.1t}$.

Следовательно,

$$K = -10(15+5t)e^{-0.1t} \Big|_0^3 + 50 \int_0^3 e^{-0.1t} dt = -72 - 500e^{0.1t} \Big|_0^3 = -72 + 130 = 58 \text{ (млн.руб.)}$$

Это означает, что для получения одинаковой наращенной суммы через три года ежегодные капиталовложения от 15 до 30 млн. руб. равны одновременным первоначальным вложениям 58 млн.руб. при той же исчисляемой непрерывной процентной ставке. [2]

Нахождение капитала по известным чистым инвестициям

Чистыми инвестициями (капиталовложениями) называют общие инвестиции, производимые в экономике в течение определенного промежутка времени (чаще всего года), за вычетом инвестиций на возмещение выходящих из строя основных фондов (капитала).

Таким образом, за единицу времени капитал увеличивается на величину чистых инвестиций. [1]

Если капитал обозначить как функцию времени $K(t)$, а чистые инвестиции – $I(t)$, сказанное выше можно записать

$$I(t) = \frac{d}{dt} K(t),$$

т.е. производная от капитала по времени t .

Часто требуется найти приращение капитала за период времени от t_1 до t_2 , т.е. величину

$$\Delta K = K(t_2) - K(t_1).$$

Функция $K(t)$ является первообразной для функции $I(t)$, поэтому можно записать:

$$\Delta K = \int_{t_1}^{t_2} I(t) dt = K(t_2) - K(t_1). \quad (5)$$

Пример 7. Заданы чистые инвестиции функцией $I(t) = 500\sqrt{t}(y.e)$. Требуется определить приращение капитала за 2 года.

Решение. Применим формулу (5), получим

$$\Delta K = \int_0^2 500\sqrt{t} dt = \frac{500t^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} \Big|_0^2 = \frac{500 \cdot 2}{3} \sqrt{8} \approx 943,3 \text{ (y.e.)}.$$

Пример 8. Задана функция чистых инвестиций $I(t) = 300\sqrt[3]{t}$.

Определить: сколько лет потребуется, чтобы приращение капитала составила 3000.

Решение. Обозначим искомый промежуток времени $[0, T]$ и, используя формулу (5), получим

$$3000 = \int_0^T (300\sqrt[3]{t}) dt = \left(\frac{4 \cdot 300\sqrt[3]{t^4}}{3} \right) \Big|_0^T = 400\sqrt[3]{T^4}.$$

Запишем уравнение: $3000 = 400\sqrt[3]{T^4}$.

Решая его, находим: $T^{\frac{4}{3}} = 7,5$ или $T = (7,5^{\frac{3}{4}}) = 4,53$.

Чтобы приращение капитала составило 3000, потребуется 4,53 года.

Выпуск оборудования при постоянном темпе роста

Производство оборудования некоторого вида характеризуется темпом роста его выпуска

$$K = \frac{y'(t)}{y(t)},$$

где K – известная постоянная величина (ежегодный темп роста), $y(t)$ – это уровень производства за единицу времени на момент времени t , $y'(t)$ – прирост выпуска оборудования за промежуток времени $t = 1$.

Общее количество оборудования к моменту времени t (единицей которого является год), а в начальн-й момент времени $t = 0$ уровень ежегодного производства оборудования составлял $y_0 y_0$, находится по формуле

$$Y(t) = \int_0^t y_0 e^{kt} dt. \quad (6)$$

Пример 9. Найти общее количество произведенного оборудования за три года, если $k = 7\%$ ежегодного роста, а $y_0 = 12 \text{ y.e.}$

Решение. Применяя формулу (6), получим

$$Y(t) = \int_0^3 12e^{0,07t} dt = 12 \frac{100}{7} e^{0,07t} \Big|_0^3 = \frac{1200}{7} (e^{0,21} - e^0) = \frac{1200}{7} (e^{0,21} - 1) \approx 39,43 \text{ (y.e.)}.$$

Причем уровень производства за указанный период увеличится на 27,3%.

Вычисление процентов по вкладам в банке

Если начальный вклад составляет p , процентная ставка равна g , то величина вклада через промежуток времени t определяется по формуле:

$$S = pe^{\frac{rgt}{100}}.$$

Рассмотрим обратную задачу для нахождения стоимости аннуитета (регулярных платежей) применительно к непрерывным процентам. В этом случае платежи зависят от времени t , то есть является функцией от t , что можно записать $p = p(t)$.

Тогда величина вклада S через T лет определяется формулой

$$S = \int_0^T p(t) e^{\frac{r(T-t)}{100}} dt \quad (7)$$

Если рассмотреть понятия дисконтированной суммы, связанное для непрерывных процентов с формулой

$$p = S e^{-\frac{r(T-t)}{100}}.$$

Эта формула дает возможности определять величину начального вклада p , если известно, что через t лет он должен составить величину S , а непрерывная процентная ставка равна r . Задача аннуитета в этом случае может быть сформулирована так: найти величину начального вклада p , если регулярные выплаты по этому вкладу должны составить S ежегодно в течение T лет. [4]

Расчетная формула имеет вид

$$p = \int_0^T S e^{-\frac{rt}{100}} dt. \quad (8)$$

Пример 7. Определить величину вклада через 2 года, если начальный капитал 50 000 ден. ед., процентная ставка 8%.

Решение. Используя формулу (5), получим общую величину вклада через 2 года:

$$\begin{aligned} S &= \int_0^2 50000 e^{\frac{8(2-t)}{100}} dt = 50000 \int_0^2 e^{\frac{16-8t}{100}} dt = 50000 \left(-\frac{100}{8} e^{\frac{8(2-t)}{100}} \right) \Big|_0^2 = \\ &= 108437,5 \text{ (ден. ед.)} \end{aligned}$$

Пример 8. Требуется определить начальный вклад, если выплаты должны составить 75 у.е. в течение трёх лет, а процентная ставка 5%.

Решение. Применим формулу (8), получим

$$p = \int_0^3 75 e^{-\frac{5t}{100}} dt = 75 \left(-\frac{100}{5} e^{-\frac{5t}{100}} \right) \Big|_0^3 \approx 206,25 \text{ (у.е.)}.$$

Искомый начальный вклад составит 206,25 у.е.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Колесников А.Н. Краткий курс математики для экономистов. М.: Инфра-М, 1997. – 208с.
2. Кремер Н.Ш.. Высшая математика для экономистов. М: ЮНИТИ, 1997. – 479с.
3. Малыхин В.И.. Математика в экономике. М.: Инфра-М, 1999. – 356с.
4. Солодовников А.С, Бабайцев В.А. Браилов А.В.. Математика в экономике. М.: Финансы и статистика, 2001. – 376с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКЕ.

Таймасова Илюза Махмутовна

Студентка 1 курса группы ФК-11 экономического факультета Стерлитамакский филиал Башкирского Государственного Университета Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры математического анализа факультета математики и информационных технологий Стерлитамакский филиал Башкирского Государственного Университета Сабитова Юлия Камилевна

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, экономика, уравнение, продукт, переменные.

Keywords: differential equations, Economics, equation, product, variables.

Дифференциальные уравнения широко используются в моделях экономической динамики, в которых исследуются не только зависимость переменных от времени, а и от их взаимосвязи во времени. Такими моделями являются: модель Эванса – установления уравновешенной цены на рынке одного товара; а также динамическая модель экономического роста, известная под названием «базовая модель Солоу».

В нижеприведенных примерах будем рассматривать использование дифференциальных уравнений в экономике.

Пример 1. Эффективность рекламы

Некая фирма подготовила для реализации новый продукт. Для его продвижения в начальный момент была проведена рекламная компания, в результате которой о новинке узнали γ N покупателей. Здесь N – общее число потенциальных покупателей новинки, $1 > \gamma$.

Найдем, как будет меняться число покупателей, знающих о новинке, в зависимости от времени, учитывая, что далее информация о нем распространяется путем общения покупателей друг с другом.

Обозначим $x(t)$ – число покупателей, знающих о новинке в момент времени t . Изменение этой величины будет пропорционально количеству знающих о новинке, также числу покупателей, не знающих о ней, и промежутку времени dt , за которое это изменение происходит:

$$dx = kx(N - x)dt, \quad (1)$$

$$\text{при этом } x(0) = \frac{N}{\gamma}$$

Разделим переменные и интегрируя, получим $\frac{1}{N} \ln \frac{x}{N-x} = kt + C$.

Учитывая начальные условия, получим зависимость:

$$x = \frac{Ne^{Nkt}}{e^{Nkt} + \gamma - 1} = \frac{N}{1 + (\gamma - 1)e^{-Nkt}}. \quad (2)$$

Уравнение (2) называется уравнением логистической кривой.

Пример 2. Рост денежного вклада в банке

Еще издавна человека интересовал вопрос, какова была бы сумма его вклада, если бы он его вложил очень-очень давно, скажем в начале нашей эры? Задача решается без дополнительных условий, таких как денежные реформы, например смена валюты, изменение ставки процента, изменения обеспеченности ресурсами и товаром и т.д.

Зададим конкретные условия: в какую сумму обратилась бы копейка, если ее вложили в сберегательный банк в первый год нашей эры под 5% годовых? Предполагается, что денежные реформы не проводятся, а приращение производится непрерывно!

Зададим начальную формулу: $Y'(t) = 0,05y(t)$. Используем показательную функцию, предложенную Мальтусом: $Y(t) = Ce^{kt}$. Подставляем начальные значения:

$$Y(2000) = 1 \cdot e^{0,05 \cdot 2000} \text{ Получаем: } Y(t) = 2,688 \cdot 10^{43} \text{ коп.}$$

Ответ: $2,688 \cdot 10^{41}$ рублей.

Получилось настолько большое число, что не существует его названия! Речь идет о сумме, которая намного превосходит все денежные запасы земного шара. Почему до сих пор не происходило приближение к столь большой величине? Потому, что ни один вклад не лежит столь долго.

Пример 3. Эластичность $E_p(y) = -\frac{1}{3}$ для любых значений p . Найти функцию спроса.

Воспользуемся определением эластичности $E_p(y) = \frac{p}{y} \frac{dy}{dp}$. Получим дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными:

$\frac{p}{y} \frac{dy}{dp} = -\frac{1}{3} \Rightarrow 3 \frac{dy}{y} = -\frac{dp}{p}$. Интегрируем и получаем уравнение спроса:
 $3 \int \frac{dy}{y} = - \int \frac{dp}{p} \Rightarrow 3 \ln|y| = -\ln|p| + \ln C \Rightarrow py^3 = C$. Для определения C нужна дополнительная информация.

Упражнение 1. Найти функцию спроса $y=p(p)$, если эластичность $E_p(y)$ постоянна и задана цена p при некотором значении имеет следующий вид: а) $E_p(y) = -\frac{1}{2}$, $p=5$ при $y=2$;

б) $E_p(y) = -3$, $p=2$ при $y=27$;

в) $E_p(y) = -2$, $p=10$ при $y=4$;

г) $E_p(y) = -\frac{4}{5}$, $p=15$ при $y=\underline{1}$

д) $E_p(y) = -2$, $p=3$ при $y=\underline{6}$.

Таким образом, дифференциальные уравнения в настоящее время представляют собой труднообозримую совокупность фактов, идей и методов, очень полезных для приложений и стимулирующих теоретические исследования во всех других разделах математики. Многие разделы теории дифференциальных уравнений так разрослись, что стали самостоятельными науками. Можно сказать, что большая часть путей, связывающих абстрактные математические теории и естественнонаучные приложения, проходит через дифференциальные уравнения.

Список литературы:

1. Высшая математика для экономического бакалавриата: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под ред. Н. Ш. Кремера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2012. – 909 с.
2. Светличная В.Б., Матюнина Е.В. Разные способы решения линейного дифференциального уравнения // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (2). – С. 195-196.
3. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи. Москва 1989, 464 с.
4. Кастрица, О.А. Высшая математика для экономистов / О.А. Кастрица. – Минск: ООО Новое знание, 2006. – 490 с

Список литературы:

1. Ахтямов А.М. Математика для социологов и экономистов / А.М. Ахтямов. – Москва: Физматлит, 2004. – 464 с.
2. Красс, М. С. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: учебник / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – Москва: Дело, 2003 – 688 с.
3. Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер и др.; под ред. Н. Ш. Кремера. – Москва: Юнити-Дана, 2007. – 479 с. 4. Амелин, В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях / В.В. Амелин. – Москва: Наука, 1987.-160 с.

КООРДИНАЦИОННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТЕТРАТИОАРСЕНАТОВ ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕЙСТВА ЖЕЛЕЗА С ЭТИЛЕНДИАМИНОМ

Дидбаридзе Изольда Сардионовна

доктор химических наук. Профессор. Государственный Университет Акакия Церетели. г. Кутаиси. Грузия.

Гогичаишвили Бела Арменовна

доктор химических наук. Профессор. Государственный Университет Акакия Церетели. г. Кутаиси. Грузия.

Брегадзе Нестан Левановна

Докторант Государственный Университет Акакия Церетели. г. Кутаиси. Грузия.

Хвичия Лаша Александрович

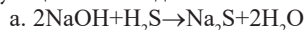
химик Государственный Университет Акакия Церетели. г. Кутаиси. Грузия.

Ключевые слова: Тетратиоарсенаты, этилендиамин, d-металлы.

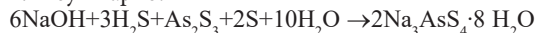
Keywords: Tetrathioarsenate, ethylenediamine, d-metals

Синтез неорганических соединений, содержащих гетероатомные и полифункциональные группировки, вызывает особый интерес исследователей – химиков. В связи с этим, активное использование компьютерных систем в исследованиях «состав–строение–свойства» веществ, а также современные достижения химии дают возможность осуществлять синтез новых соединений с комплексом заданных свойств, направленно меняя в молекуле функциональные группировки.

В продолжение исследования в области производных тиомышьяковой кислоты мы предприняли попытку синтезировать и изучить координационные соединения тетратиоарсенатов d-металлов с этилендиамином. С целью получения тетратиоарсената натрия впервые использовали природный аурипигмент с 96-98%-ным содержанием основного вещества, взятый из Лухунского месторождения (Грузия). Как оказалось, октагидрат тетратиоарсената натрия получается с высоким выходом взаимодействием измельченного аурипигмента с продуктом взаимодействия сульфида натрия с серой, без выделения промежуточного продукта в химически чистом виде. Цель достигается следующими последовательными реакциями:

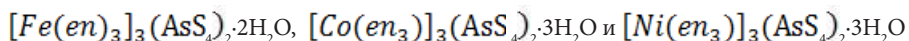


или суммарно:

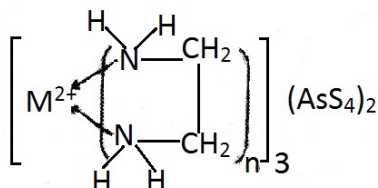


Исследовано взаимодействие тетратиоарсената натрия с солями переходных металлов. Выяснилось, что при этом осаждаются соответствующие соли тетратиомышьяковой кислоты, по общей формуле $M_3(AsS_4)_2 \cdot nH_2O$ [1-4]. Убедившись в том, что из водных растворов тетратиоарсенат натрия почти количественно осаждает d-металлы в виде соответствующих солей и принимая во внимание, что большинство координационных соединений упомянутых элементов являются растворимыми в воде веществами, сочли целесообразным использовать тетратиоарсенат натрия в качестве осадителя и комплексных катионов. Оказалось, что действительности обработкой водным раство-

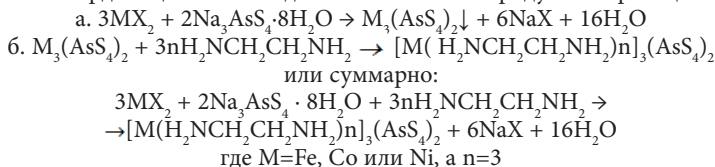
ром тетратиоарсената натрия продуктов взаимодействия солей d-металлов с некоторыми азотосодержащими лигандами, без выделения промежуточных соединений в химически чистом виде, получаются мышьякосодержащие координационные соединения катионного состава. Однако этот способ оказался неприемлемым в тех случаях, когда продукты взаимодействия солей переходных металлов с адендами сами являются осадками или же целевые мышьякосодержащие координационные соединения являются растворимыми в воде веществами. В этом случае целевые продукты получали непосредственным взаимодействием водно-этанольных растворов лигандов со свежесинтезированными тетратиоарсенатами соответствующих металлов, с последующим осторожным выпариванием на водяной бане. Так были получены следующие координационные соединения:



где лиганд (en) – этилендиамин ($H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$), число которого зависит не только от степени окисления металла-комплексообразователя, но и от емкости лиганда. Этилендиамин бидентатный лиганд и с центральными ионами образует хелатные комплексы.



Полученные координационные соединения являются продуктами реакции:



Синтезированные координационные соединения представляют собой мелкокристаллические вещества разного цвета. Степень дисперсности существенно зависит от способа их получения. Обменной реакцией осаждаются более порошкообразные соединения, чем при непосредственном взаимодействии лиганда с тетратиоарсенатом d-металлов. Они хорошо растворимы в воде вещества, но не растворимы в органических растворителях.

Индивидуальность и строение исследуемых соединений, кроме элементного анализа [5-9], были установлены физико-химическими методами. Для определения способа координации лиганда с центральным ионом металла и исследования строения полученных комплексов были изучены ИК спектры поглощения.

Рассмотрение ИК спектров поглощения синтезированных комплексов (рис.1) и сравнение их со спектром свободного (некоординированного) этилендиамина, а также этилендиаминовых комплексов других металлов [10] показывает, что молекулы органического лиганда связаны с центральным атомом металлов бидентатно-циклически, образуя хелатные соединения.

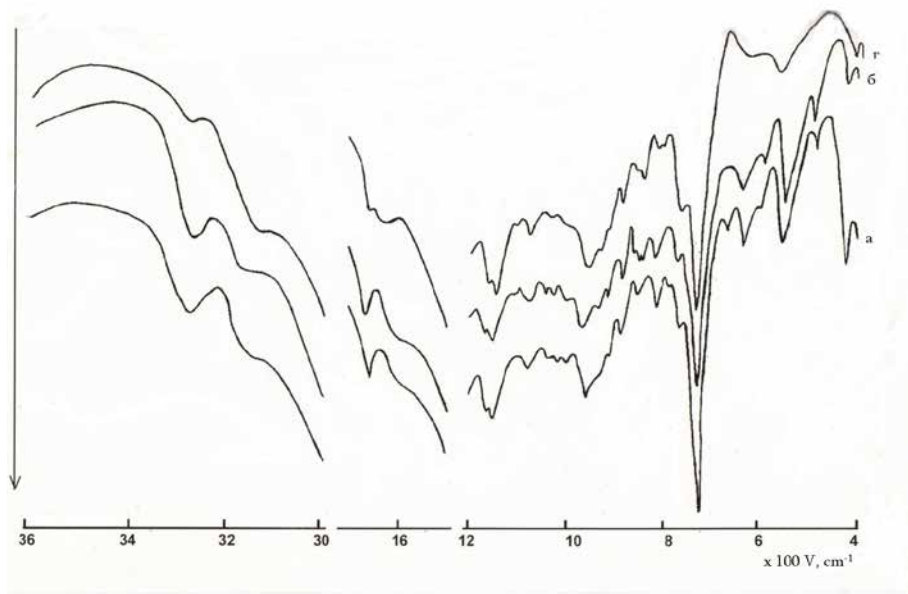
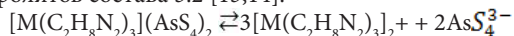


Рис.1. ИК спектрограммы: а. $[Fe(en)_3]_3(AsS_4)_2 \cdot 2H_2O$, б. $[Ni(en_3)]_3(AsS_4)_2 \cdot 3H_2O$, г. $[Co(en_3)]_3(AsS_4)_2 \cdot 3H_2O$

Анализ ИК спектров синтезированных соединений показывают, что в них наблюдаются полосы поглощения в области 430cm^{-1} , характерные для валентных колебаний AsS_4^{3-} [11], а также в области 470cm^{-1} , соответствующей деформационным колебаниям того же иона [12].

Тот факт, что тетраиоарсенат-ионы находятся во внешних сферах комплексов, подтверждается и данными определения молярной электрической проводимости разбавленных растворов. Результаты этих исследований показывают, что μ колеблется в пределах $465\text{--}485\text{ ом}\cdot\text{л}\cdot\text{см}_2\cdot\text{моль}^{-1}$, что соответствует электропроводимости пятиионных электролитов состава 3:2 [13;14].



где $M=Fe, Co$ или Ni

Индивидуальность образующихся соединений подтверждено также методом рентгенофазового анализа. На рентгенограммах синтезированных соединений отсутствовали рефлексы, характерные для исходных веществ. Расчеты показали (табл.1), что полученные соединения кристаллизуются в ромбической сингонии [15;16].

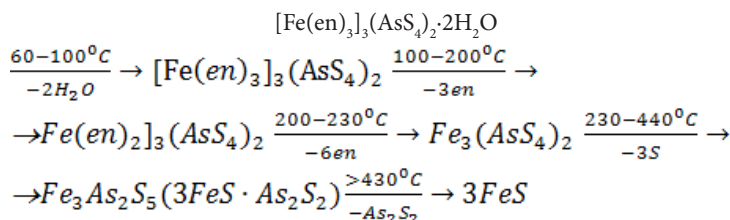
Характер термогравиметрических, и следовательно, химическое поведение при нагревании синтезированных соединений, содержащих одни и те же лиганды, почти одинаковы (рис.2).

В первую очередь протекает дегидратация, затем удаление лиганда, причём не одновременно, а по стадиям. После полного удаления лиганда характер разложения координационного соединения похож на характер разложения тетраиоарсенатов d-металлов: идёт дитионирование и удаление мышьяка в виде сульфидной формы. В результате остаются соответствующие сульфиды, например, предложено схема разложения $[Fe(en)_3]_3(AsS_4)_2 \cdot 2H_2O$ при нагревании.

таблица 1.

Данные рентгенофазового анализа

[Fe(en) ₃](AsS ₄) ₂ ·2H ₂ O		[Co(en) ₃](AsS ₄) ₂ ·3H ₂ O		[Ni(en) ₃](AsS ₄) ₂ ·3H ₂ O	
I/I0	d α/n	I/I0	d α/n	I/I0	d α/n
20	9,82	40	9,8	20	9,57
30	9,07	30	8,63	30	9,00
30	7,694	40	7,694	25	7,694
20	5,47	-	-	20	5,53
45	5,02	100	5,068	-	-
70	4,01	100	3,952	60	4,015
100	3,867	100	3,867	100	3,867
45	3,785	30	3,785	40	3,785
50	3,493	50	3,493	50	3,523
30	3,273	40	3,273	50	3,273
20	3,028	50	3,045	-	-
30	2,783	30	2,978	50	2,783
10	2,675	40	2,783	10	2,675
30	2,529	10	2,695	25	2,530
15	2,398	50	2,529	10	2,398
15	2,353	10	2,508	20	2,358
20	2,227	20	2,353	25	2,237
10	2,142	10	2,227	15	2,139
5	2,08	20	2,161	10	2,08
10	1,887	15	2,058	10	1,887



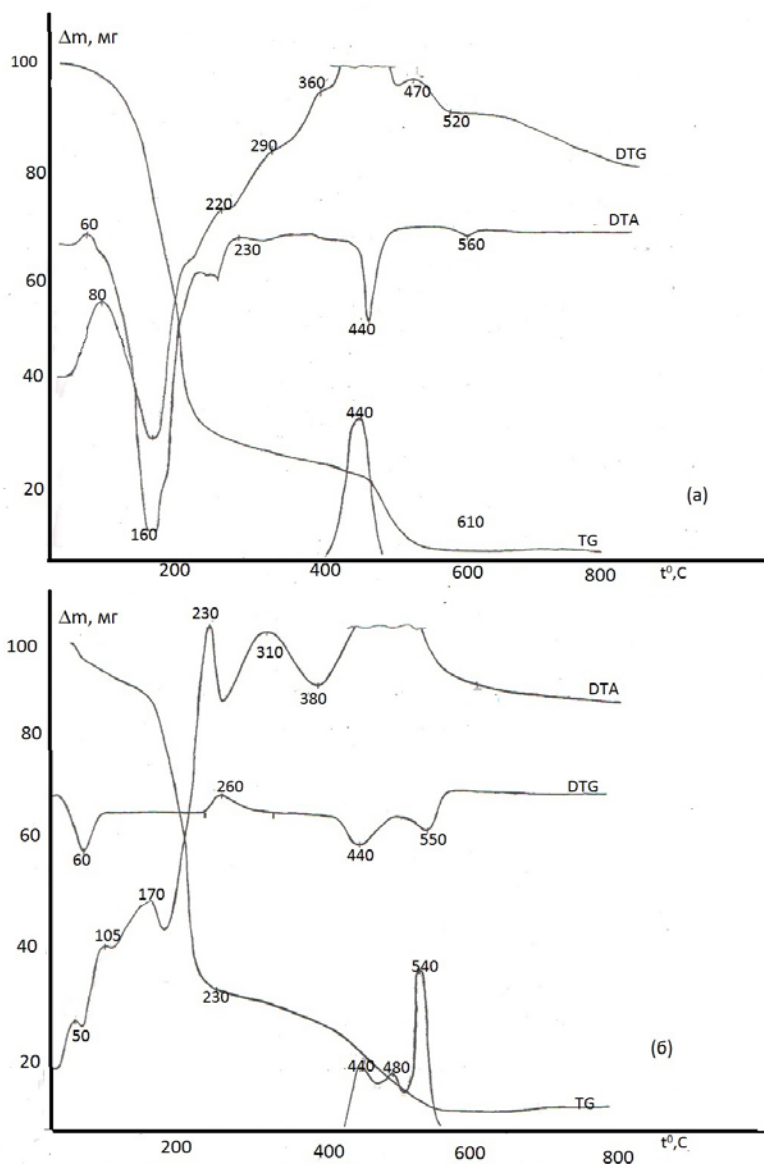
Аналогично протекает термолиз [Co(en)₃]₃(As₄)₂·3H₂O и [Ni(en)₃]₃(As₄)₂·3H₂O.

Весьма интересны реакции синтезированных комплексов с кислотами и щелочами. Они заметно не влияют на щелочные растворы, а при взаимодействии с кислотами (HCl, H₂SO₄) образуется декасульфид тетрамышьяка, достаточно загрязненный реальгаром и элементарной серой. Их появление виде примесей объясняется частичным разложением As₄S₁₀ в сильноокислой среде.

Таким образом, впервые синтезированы координационные соединения тетратиоарсенатов(V) элементов семейства железа с этилендиамином. Результаты их исследования показали, что ион тетратиоарсената AsS_4^{3-} не координируется с центральный атомом и находится в наружной сфере комплекса, а молекулы этилендиамина координированны с атомами d-металлов через атомы азота, образуя хелатные комплексы.

Литература

1. I. Didbaridze, G. Khelashvili, A. Chubinidze, R. Gigauri. Synthesis and Study of Tetrathioarsenates of d10-Metals. BULLETIN OF THE GEORGIAN ACADEMY OF SCIENCES, 1998, 157 (№1), p.56-59



(рис.2). Термогравиметрические: а. $[\text{Fe}(\text{en})]_3(\text{AsS}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ б. $[\text{Co}(\text{en})]_3(\text{AsS}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

1. I. Didbaridze, M. Rusia, K. Rukhaia Synthesis Tetrathioarsenate as a Precipitant of Ammoniate Ions of Transitional Metals <http://www.sciencepublishinggroup.com/specialissue/specialissueinfo?specialissueid=161010&journalid=161>
2. Дидбаридзе И. С., Гинтибидзе Н. Г., Брегадзе Н. Л. Координационные соединения тетратиоарсатов некоторых d-металлов(II) с 2,21 -дипиридилом. ZBior ARTYKUŁOW NAUKOWYCH. inżynieria i technologia. współczesne problemy i perspektywy rozwoju. Krakow. 29.04.2016-30.04.2016. с 61-66.

4. Rusia M., Lekishvili N., Didbaridze I., Barbakadze Kh., Akhtar J., BIOACTIVE PYRIDINE COORDINATION COMPOUNDS WITH SOME OF d-METALS' OF TETRATHIOARSENATES(V) BASED ON ARSENIC INDUSTRIAL WASTE. // Twenty first Annual international conference on composites/ Nano engineering. Tenerife, Canary Islands, Spain, 2013, July 21-27.
5. Ewins E. //J. Chem. Soc. 1916. 109, – p1355.
6. Гиллебранд В. Ф., Лендель Г.Э., Брайт Г.А., Гофман Д.И. Практическое руководство по неорганическому синтезу. М. Химия. 1966, – 1111. С.
7. Губен-Вейль. Методы органической химии. Методы анализа. – М., Госхимиздат, 1966, – с.196.
8. Бабко А. К., Пятницкий И. В. Количественный анализ.М.: 1968, – 592с.
9. Шарло Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. – М.: Химия. 1966, – р.975.
10. Артеменко М. В., Середа Е. С., Мельник Г. С., Кальная Г. И. //Укр. хим. журн. 1978. 44.7.690-694.
11. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М.: Мир. 1966.с.411.
12. Шагидуллин Р. Р., Изосимова С. В. (As=S) в ИК спектрах КР. //Изд. АН СССР. Сер. Хим. 1976.№ 5.с. 1045-1048.
13. Краткий справочник химика // Под ред. Некрасова Б. В. М.: Госхимиздат. 1954.с. 559.
14. Черкасова Т. Р., Татарина Э. С., Трусянов Б. Г. Координационные соединения кобальта(II) и никеля(II) с диметилформамидом // Журн. Неонган. Химии. 1992,т. 37, вып 9.с. 2037- 3042.
15. Михеев В. И., Сальдану Э. П. Рентгенометрический определитель минералов. А.: «Недро», 1965, т. II. С. 347.
16. Липсон Г., Стилл Г. Интерпретация порошковых рентгенограмм. М.: Мир. 1972.т.II.с.384.

