



ДНИ НАУКИ НГТУ НЭТИ

Материалы
студенческой
научной
конференции

Новосибирск
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

72
Д 548

ДНИ НАУКИ НГТУ-2022

МАТЕРИАЛЫ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

(Итоги научной работы студентов за 2021–2022 гг.)

НОВОСИБИРСК
2022

ББК 72.5я431 + 74.480.46я431
Д 548

Д 548 **Дни науки НГТУ-2022:** Материалы научной студенческой конференции / под ред. А. С. Казьминой. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022. – 298 с.

ISBN 978-5-7782-4761-1

В сборнике публикуются тезисы лучших докладов на студенческой научной конференции «Дни науки НГТУ-2022». Представлены результаты научных исследований студентов университета в следующих направлениях: техническом, экономическом и гуманитарном.

Тексты тезисов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и при необходимости сокращены. Как правило, сохранена авторская редакция.

Сборник публикуется с 1996 г.

Замечания, предложения и отзывы направлять в Отдел научно-исследовательских работ студентов по адресу: 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, корп.1, ком. 340, тел. 346-29-18, e-mail: onirs@corp.nstu.ru

ББК 72.5я431 + 74.480.46я431

ISBN 978-5-7782-4761-1

© Новосибирский
государственный
технический университет, 2022

ТЕХНИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

БЛОК СИНХРОНИЗАЦИИ ПЕРЕПУСКОВ УСКОРИТЕЛЬНО- НАКОПИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СИБИРЬ-2» КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА

Т.И. Абрамец

**Научный руководитель к.т.н. в.н.с. Г.Я. Куркин
Новосибирский Государственный Технический Университет
timofei180@mail.ru**

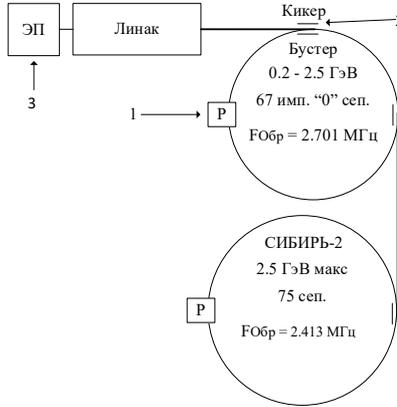
Цель работы — спроектировать принципиальную схему и разработать печатную плату, программное обеспечение блока управления перепусками для ускорительно-накопительного комплекса «Сибирь-2» Курчатовского института. По плану модернизации главное накопительное кольцо Сибирь-2 и Бустерное кольцо будут работать на одной частоте 181.97 МГц, в связи с чем требуется создать блок управления перепусками электронных пучков из Бустерного кольца в Главное с точностью 0.2 нс из любой сепаратрисы Бустерного и в любую сепаратрису Главного кольца; формировать импульсы «Предрешение» и «Решение».

В качестве главной микросхемы управления была выбрана ПЛИС компании altera EPM240T100C3 основным параметром которой является максимальная частота работы 304 МГц.

The purpose of the work is to design a schematic diagram and develop a printed circuit board and software of the bypass control unit for the accelerator-storage complex "Sibir-2" of the Kurchatov Institute. According to the modernization plan the main storage ring Sibir-2 and Booster ring will operate on one frequency 181.97 MHz, in this connection it is required to create a control unit for bypasses of electron beams from Booster to Main ring with an accuracy of 0.2 ns from any separatrix of Booster and into any separatrix of Main ring; to form "Prediction" and "Solution" pulses.

An altera EPM240T100C3 FPGA was chosen as the main control chip with a maximum operating frequency of 304 MHz.

Т.к. предполагается что напряжение на ускоряющем зазоре резонатора обоих колец жестко связано по фазе с напряжением генератора, мы можем использовать напряжение генератора как главный тактирующий сигнал для логических блоков.



1 — Резонатор (Rezonator); 2 — Кикеры (injection septum); 3 —
 Электронная пушка (Electronic gun)
 Рисунок 1 — Схема модернизированного синхротронно-
 ускорительного комплекса СИБИРЬ-2

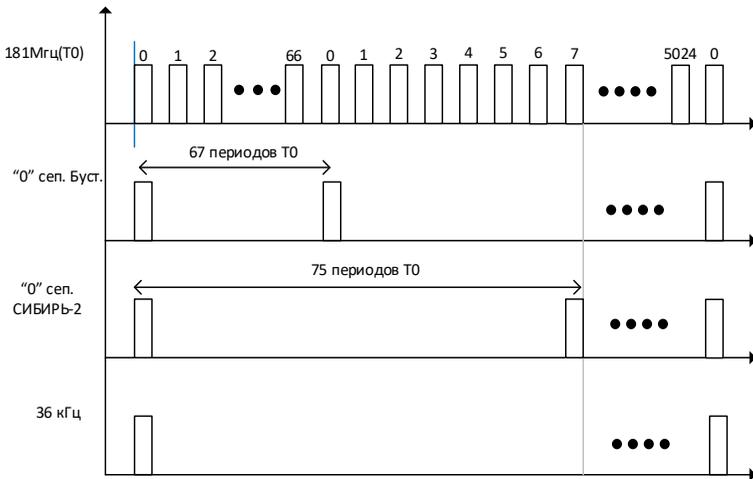


Рисунок 2 — Графики импульсов главного и бустерного кольца

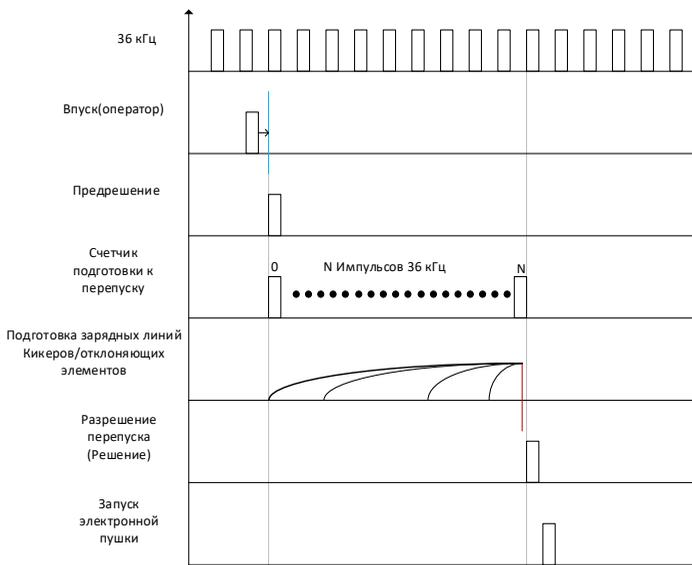


Рисунок 3— Схема перепуска электронных пучков из Линака в бустерное кольцо

Чтобы управлять перепуском из Бустерного кольца в Главное нам необходимо передавать программируемую задержку по SPI. Необходимо формирование импульсов «Предрешение» для запуска подготовки медленных отклоняющих элементов(до 5 мс) и затем по импульсу «Решение» осуществлять перепуск.

Для обеспечения точности 1/10 длительности пучка на выходе блока выбора сепаратрисы Бустера должна стоять схема программируемой задержки AD9500, а выходной импульс с неё должен выпускаться только через импульс «Решение»

Все входы и выходы рассчитаны на подключение нагрузки 50 Ом.

Таблица 1 — Нумерация входов и выходов и их назначение.

№	Описание	Назначение
1	Вход опорного 181 МГц 1.4В/50 Ом.	ЗП
2	Контроль выхода	ПП
3	Выход имп. «0» сепаратрисы Бустера 4В/50 Ом 50 нс.	ЗП
4	Контроль выхода «0» сепаратрисы Бустера	ПП
5	Выход 64 кГц 4В/50 Ом 420 нс	ПП
6	Вход запуска инжекции в Бустер 10В/50 Ом	ЗП

7	Контроль входа запуска инжекции	ПП
8	Выход «Предрешение», начало 5 мс, запуск ГВИ 10В, 1 мкс. Инжекция из линака в бустер.	ЗП
9	Контроль «Предрешение»	ПП
10	Выход «Решение» конец 5 мс 10В/50 Ом 1мксек, запуск ГЗИ, кикеров	ЗП
11	Контроль выхода «Решение»	ПП
12	Выход запуска пушки линака 10В/50 ом, 50 нс	ЗП
13	Контроль выхода запуска пушки линака	ПП
14	Выход «0» сепаратрисы СИБИРЬ-2 4В/50 Ом, 50 нс	ЗП
15	Контроль выхода «0» сепаратрисы СИБИРЬ-2	ПП
16	Вход запуска инжекции в СИБИРЬ-2 10В/50 Ом	ЗП
17	Контроль входа запуска инжекции в СИБИРЬ-2	ПП
18	Выход «Предрешение» начало 5 мс, запуск ГВИ впуска в СИБИРЬ-2	ЗП
19	Контроль выхода «Предрешение»	ПП
20	Выход «Решение» конец 5 мс 10В/50 Ом	ЗП
21	Контроль выхода «Решение»	ПП

ЗП — входы и выходы, выводимые на заднюю панель стойки, используемые только для запуска перепусков из Линака в Бустер и из Бустера в СИБИРЬ-2.

ПП — Входы, выводимые на переднюю панель стойки для контроля сигналов.

Т.к помимо основных входов и выходов, которые непосредственно используются для управления комплексом есть также и контрольные выходы, которые позволяют контролировать амплитуду и длительность импульсов.

Таким образом определившись с количеством входов и выходов и их назначением, можем составить схему работы устройства (рис. 4) и приступить к разводке и производству платы (рис. 5).

После разработки платы необходимо было создать прошивку для ПЛИС, которая позволила реализовать все основные функции устройства с необходимой точностью. Для описания внутренней

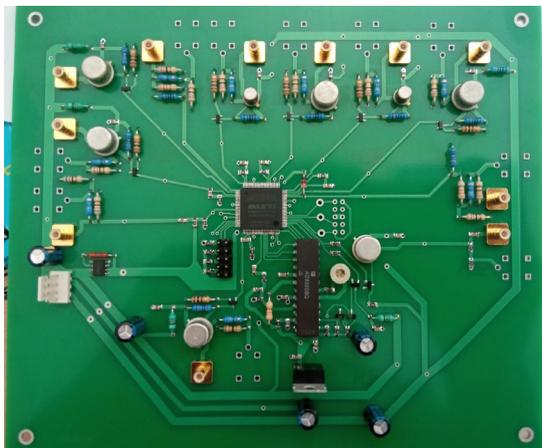


Рисунок 5 — печатная плата блока управления

Затем после разводки и отладки всех основных модулей был проведен замер основных параметров и сняты осциллограммы выходных сигналов(табл. 2).

Таблица 2 — Измеренные параметры выходных сигналов

Выход , №	Ампл. , В	Длит. изм., ns	Задержка. от такт. имп., ns	Задержка , ns	Дл. Фронта , ns	Дл. Спада , ns
3	5	520	0,2	1	2	20
5	5	510	0,2	1,3	2	30
12	10	25	0,2	1	2	28
10	10	1030	0,2	1	2	30
8	10	1025	0,2	1	2	25
14	5	80	0,2	2	2	20
18	10	1030	0,2	1	2	30
20	10	400	0,2	1	2	20

Заключение

В результате работы была произведена подготовка электрической принципиальной схемы, произведена разводка устройства, цель которого формировать импульсы «Предрешение» для старта заряда

медленных элементов, «Решение» для разрешения перепуска и Запуск пушки для перепуска из Линейного ускорителя в любую сепаратрису Бустерного кольца с точностью 0,2 нс; импульсы «Предрешение» и «Решение» для перепуска из Бустерного кольца в любую сепаратрису Главного кольца с точностью 0,2 нс. По требованию заказчика были сформированы усилительные элементы по току и напряжению на всех выходах.

Литература:

1. Курчатowskiй комплекс синхротронно-нейтронных исследований/ Национальный исследовательский центр «Курчатowskiй институт». — [Web-документ], 2 апреля 2022. — URL: [<http://www.kcsni.nrcki.ru/index.shtml>].
2. Синхротронный источник / Национальный исследовательский центр «Курчатowskiй институт». — [Web-документ], 15 мая 2022. — URL: [<http://www.kcsni.nrcki.ru/pages/main/sync/source/index.shtml>].
3. Дж. Ливингуд, Принципы работы циклических ускорителей/Дж. Ливингуд; перевод под ред. Э. И. Данилова. — М.: Издательство иностранной литературы, 1963.
4. MAX II Device Handbook. — [электронный документ], 1 июня 2022. — URL: [<http://altera.ru/plis-max-II.html#r3>].
5. E. Greutz, Ускорители/E. Greutz; пер. И.С.Данилкина, А.Н.Лебедева, Е.М.Мороза, под ред. Б.Н.Яблокова, — М.: Гос.Атом.Издат., 1962.
6. Analog Devices, Digitally Programmable Delay Generator. — [Электронный документ], — URL:[<http://radiobooka.ru/manuals/ad/AD9500.pdf>].
7. X-RAY DATA BOOKLET/Albert Thopson, David Attwood, Eric Gullikson, Malcolm Howells, Kwang-Je Kim, Janos Kriz, Jeffrey Kortright, Ingolf Lindau, Yanwei Liu, Piero Pianetta, Arthur Robinson, James Scofield, James Underwood, Gwyn Williams, Herman Winick. — California.:University of California, 2009.
8. Maury Tigner. Handbook of Accelerator Physics and Engineering/Maury Tigner, под ред. Alexander Wu Chao. — Cornell University.:World Scientific, 1999.

ОКИСЛЕНИЕ ФЕНОЛА В ВОДОКИСЛОРОДНОМ ФЛЮИДЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

С.А. Алехин

Новосибирский государственный технический университет,
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН,

г. Новосибирск, alexin.2017@stud.nstu.ru

Научный руководитель: Шишкин А.В., к.х.н., с.н.с., доцент

Исследовано окисление фенола в водокислородном флюиде в трубчатом реакторе периодического действия при его равномерном (1 °С/мин) нагреве до 600 °С. Определено влияние иницирующих добавок (закись азота, изопропанол) на процесс окисления фенола. Установлено, что гетерогенный механизм окисления фенола в водокислородном флюиде является основным. Добавление N₂O и C₃H₈O, а также надстехиометрического количества O₂ интенсифицировало гомогенное горение и повысило степень сжигания углерода. Обнаружено каталитическое влияние Pt-Rh/Pt термопары на превращение фенола в присутствии O₂ при температуре выше 135 °С.

Phenol oxidation in a water-oxygen fluid in a tubular batch reactor with its uniform (1 °C/min) heating to 600 °C has been studied. The effect of initiating additives (nitrous oxide, isopropanol) on the process of phenol oxidation has been determined. The heterogeneous mechanism of phenol oxidation in a water-oxygen fluid was found to be the main one. The addition of N₂O and C₃H₈O, as well as an overstoichiometric amount of O₂, intensified homogeneous combustion and increased the degree of carbon combustion. A catalytic effect of a Pt-Rh/Pt thermocouple on the conversion of phenol in the presence of O₂ at temperatures above 135 °C was found.

Фенол (C₆H₆O) относится к токсичным веществам (класс опасности 2), его предельно допустимая концентрация в воде составляет 0,001 мг/л [1]. Фенол и его производные являются наиболее распространенными загрязнителями сточных вод предприятий химической, целлюлозно-бумажной промышленности, агропромышленного и муниципального хозяйства [2]. Вследствие обводненности отходов, содержащих фенол, сжигание его в водокислородных флюидах становится одним из наиболее экологически чистых и ресурсосберегающих методов [3].

Результаты исследования показывают, что полное окисление фенола происходит только при избыточном количестве вводимого кислорода [3]. Это определяет необходимость проведения окисления в присутствии окислителей и добавок, увеличивающих количество свободных радикалов. Целью данной работы является определение динамики окисления фенола в водокислородном флюиде, в том числе с участием добавок N₂O и C₃H₈O, при равномерном нагреве реактора автоклавного типа до 600 °С.

Эксперименты проводились в специальной установке, схематичное изображение которой представлено на Рисунке 1. Реактор 1 размещался в цилиндрической печи, нагреваемой омическим нагревателем. Регулирование температуры осуществлялось с помощью термопрограмматора и хромель-алюмелевой термопары 2, установленной на внешней стенке реактора. Дополнительно температура реактора измерялась двумя хромель-алюмелевыми термопарами 3, расположенными у его торцов. Температура реакционной смеси измерялась платинородий-платиновой (Pt-Rh/Pt) термопарой 4, а давление контролировалось мембранным тензодатчиком 6. Реагенты подавались в реактор через регулировочный вентиль 7 по капилляру 8, выходящему из центральной части боковой стенки реактора. Перед заправкой реактор вакуумировался с помощью форвакуумного насоса. Состав и количество продуктов окисления определяли с помощью масс-спектрометрического анализа.

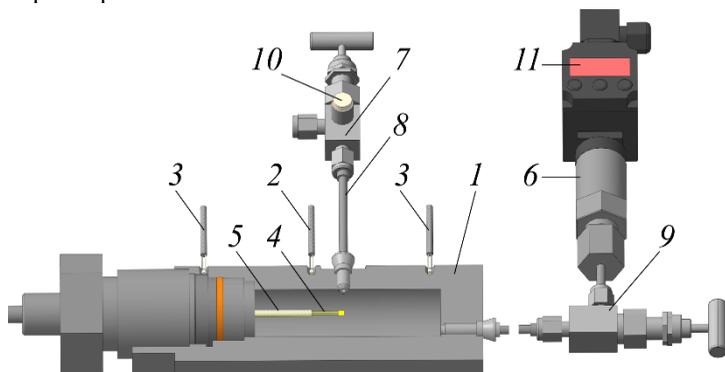


Рис. 1 – Схематичное изображение экспериментальной установки:

1 – реактор; 2 – управляющая термопара; 3 – измерительные термопары; 4 – Pt-Rh/Pt термопара, помещенная внутри реактора; 5 – двухканальная корундовая трубка; 6 – тензометрический преобразователь давления; 7 – регулировочный вентиль; 8 – капилляр для ввода реагентов; 9 – отсечной вентиль; 10 – резиновая мембрана;

11 – индикатор-коммуникатор к датчику давления.

Была проведена серия из 6 экспериментов. В опытах изменяли содержание O_2 в реакционной смеси (от стехиометрического количества до 25% избытка), проводили замещение 40% фенола изопропанолом и 10% кислорода закисью азота. Был проведен опыт с полным замещением O_2 на N_2 с целью выявления особенностей термоллиза фенола.

Данные о количествах заправленных реагентов представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Условия проводимых экспериментов

Опыт	Загружено						φ	Q _{max}
	C ₆ H ₆ O	O ₂	N ₂ O	C ₃ H ₈ O	N ₂	H ₂ O		
	ммоль						-	кДж
1	9,996	69,96	–	–	–	50	1,000	29,89
2	10,008	87,55	–	–	–	50	0,800	29,93
3	7,057	70,33	–	4,736	–	50	1,005	29,98
4	9,634	63,44	13,62	–	–	50	0,963	29,81
5	9,816	65,46	6,90	–	–	50	1,003	29,92
6	10,002	–	–	–	69,98	50	–	–

φ – коэффициент избытка топлива; Q_{max} – максимальный тепловой эффект при полном окислении фенола в газовой фазе.

В условиях данной работы все выводы об особенностях превращения фенола в смесях различного состава были получены на основе измерений временных зависимостей внутренней Pt-Rh/Pt термопары T_{in} , внешней управляющей термопары T_{out} , их разницы $\Delta T = T_{in} - T_{out}$, давления P и скорости его изменения dP/dt в реакторе (Рисунок 2), а также с учетом масс-спектрометрических измерений количества CO₂ после опытов (Таблица 2).

Таблица 2 – Состав полученных по результатам опытов смесей

Опыт	Исходно	Обнаружено		Израсходовано		Степень сжигания
	C	CO ₂	C	O ₂	N ₂ O	а
	ммоль			%		
1	60,0	52,4	52,8	93,6	–	87,3
2	60,1	57,3	58,3	82,1	–	95,5
3	56,6	50,2	51,0	95,0	–	88,8
4	57,8	54,9	55,2	92,5	68,0	95,0
5	58,9	54,4	54,6	95,6	80,7	92,4

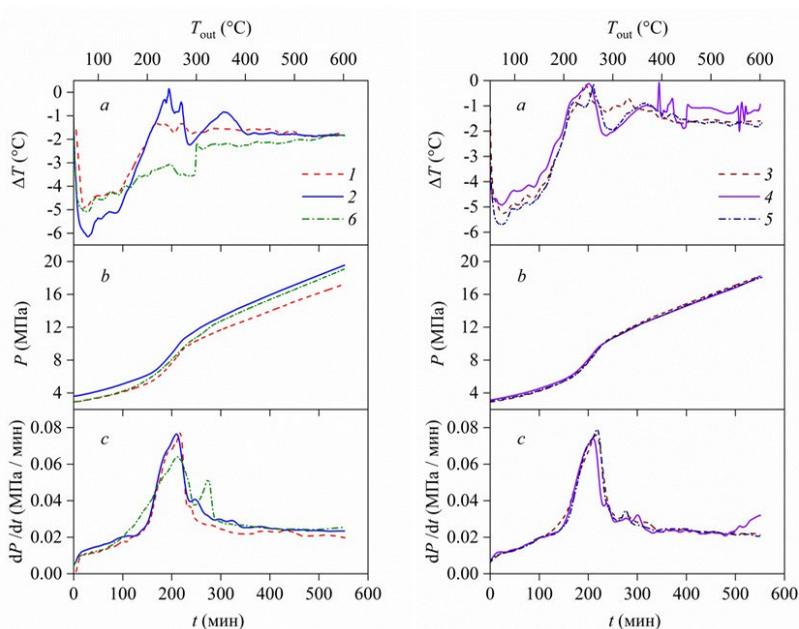


Рис. 2 – Графики зависимостей разницы температур внутренней и внешней термопар, давления и скорости его изменения от времени и температуры управляющей термопары.

Исходя из представленных выше данных был сделан ряд выводов:

- 1) Доминирующим механизмом окисления фенола является гетерогенное окисление на стенке реактора и на поверхности Pt-Rh/Pt термопары.
- 2) Тепловыделение из-за превращения фенола на поверхности Pt-Rh/Pt термопары при стехиометрическом количестве O_2 начинается при $140\text{ }^\circ\text{C}$, а при 25% избытке – при $135\text{ }^\circ\text{C}$.
- 3) Замена части кислорода закисью азота привела к сопоставимому увеличению степени сжигания углерода.
- 4) Замена части фенола изопропанолом привела к интенсификации гомогенного горения, и, как следствие, увеличению степени сжигания углерода.

Таким образом, в результате проделанной работы было исследовано окисление фенола в водокислородных флюидах разного состава. Определены основные механизмы окисления фенола. Полученные результаты показывают перспективность дальнейшего развития альтернативного метода отчистки загрязненных фенолом сточных вод.

Литература:

1. Вигдорович В.И., Пудовкина А.Ю. Экологическая характеристика фенола, его миграция и очистка сточных вод, содержащих оксибензол // Университет им. В.И. Вернадского. – 2011. – №2. – С. 45-51.
2. Anku W.W., Mamo M.A., Govender P.P. Phenolic Compounds in Water: Sources, Reactivity, Toxicity and Treatment Methods. In Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications. – London: IntechOpen, 2017.
3. Gopalan S., Savage P.E. A reaction network model for phenol oxidation in supercritical water // AIChE Journal. – 1995. – Vol. 41. – Issue 8. – P. 1864-1873.

РАЗРАБОТКА ИНВЕРТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ИСТОЧНИКА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ НА БАЗЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРА ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Банделиков Л. И., Мещеряков П. А., Абрамов Е. Ю.
Новосибирский Государственный Технический Университет, г.
Новосибирск, bandelikovli@mail.ru.
Научный руководитель: Абрамов Е. Ю., мнс ЦТП НГТУ

В данной статье представлено описание разработки инвертора в составе источника бесперебойного питания на базе суперконденсатора для тяжелых условий эксплуатации. Показаны начальный шаг в разработке этого устройства, а именно проектирование силовой схемы и схемы управления, подбор соответствующих требованиям элементов, а также показана имитационная модель, на которой выполнялась проверка принципов регулирования.

This article describes the development of an inverter as part of an uninterruptible power supply based on a supercapacitor for harsh environments. The initial steps in the development of this device are shown, namely the design of the power circuit and the control circuit, the selection of elements that meet the requirements, and a simulation model is shown on which the control principles were tested.

Традиционно, в источниках бесперебойного питания (ИБП) в качестве накопителя энергии используются аккумуляторы. Однако, аккумуляторные ИБП имеют несколько ограничений, а именно: узкий температурный диапазон работы, которой не охватывает область низких температур; ограниченное число циклов заряда-разряда; необходимость периодического сервисного обслуживания; сравнительно низкая удельная мощность. При этом, для ряда применений отсутствие необходимости в обслуживании и возможность эксплуатации при отрицательных температурах являются принципиальными требованиями.

Предлагается разработка ИБП на базе суперконденсатора для маломощных потребителей (до 1 кВт). Такое решение может обеспечить: возможность работы при температурах окружающей среды от -40 до +60 °С; быстрое восполнение заряда накопителя энергии при восстановлении сети; больший срок службы по сравнению с аккумуляторным ИБП; при использовании пассивного типа охлаждения продолжительный межсервисный интервал [1].

Структурная схема, разрабатываемого ИБП, с основными техническими параметрами представлена на рисунке 1. Выбрана

топология On-Line [1], предполагается простая и надежная конструкция на базе низкочастотных трансформаторов без использования импульсного повышающего преобразователя.

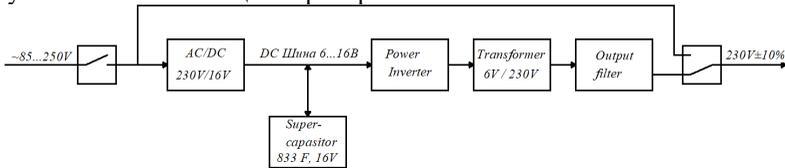


Рис. 1 - Структурная схема ИБП.

К разрабатываемому ИБП планируется подключать нагрузку с номинальной мощностью 125 Вт и максимальной 250 Вт. В качестве накопителя энергии спроектирован суперконденсатор на базе шести элементов емкостью 5000 Ф производства ОАО «НЗР «ОКСИД» со следующими параметрами: емкость 833 Ф; номинальное напряжение 16 В; максимальное напряжение 17,1 В; ESR=1,4 мОм при DC; рабочая температура -40...+60 °С.

При разработке учитывались три важнейших характеристики: при любых значениях входного напряжения, заряд должен протекать при фиксированных ограничениях по максимальным току и напряжению суперконденсатора; при любых условиях эксплуатации значение выходного напряжения должно находиться в пределах 230 В ± 10% (ГОСТ-29322); рабочая температура ИБП в соответствии с диапазоном температуры суперконденсатора -40...+60 °С.

Разработаны силовая схема инвертора и схема управления на базе микроконтроллера. С учетом диапазона напряжения питания силовой части от 6 до 16 В выполнены электрические и тепловые расчёты.

Для проверки работоспособности схем и принципов управления в среде Multisim разработана имитационная модель. На основе имитационного моделирования подтверждены расчёты параметров инвертора для разных режимов работы.

Выбрана элементная база инвертора и схемы управления. В силовой части использованы полупроводники с низким сопротивлением проводящего состояния и низкочастотный трансформатор, а в схеме управления микросхемы драйверов IR2301 и 32-битный микроконтроллер STM32F407VET6

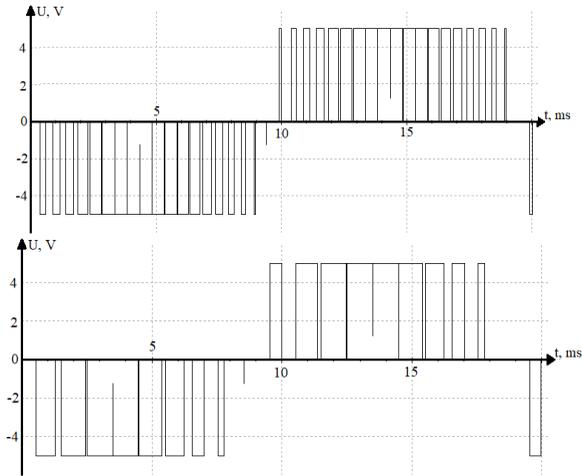


Рис.2 – Результаты имитационного моделирования

Разработан экспериментальный стенд для тестирования предложенных технических решений. С использованием сенсорного дисплея и микроконтроллера стенд дополнен системой переключения режимов тестирования.

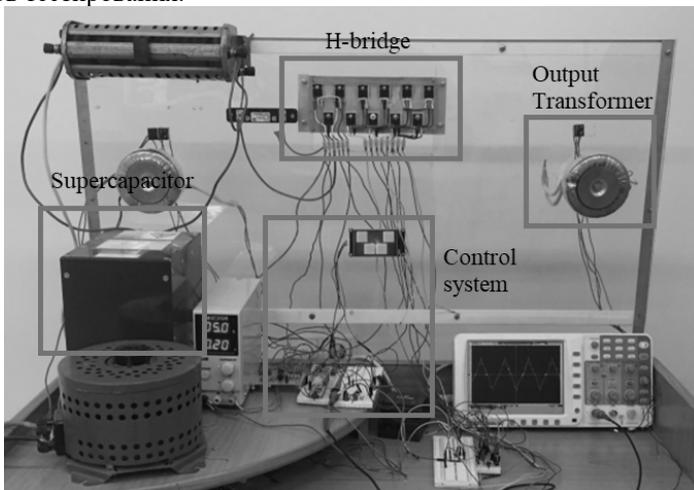


Рис.3 – Внешний вид экспериментального стенда

Сейчас ведется сборка инвертора на экспериментальном стенде и программируется микроконтроллер. Также будет введена обратная связь по напряжению и добавлены необходимые защиты. Далее будут выполнены отладка работы инвертора во всех рабочих режимах, сняты энергетические характеристики и выполнены температурные испытания.

Литература:

1. Мещеряков П. А. Применение суперконденсаторов в источниках бесперебойного питания / П. А. Мещеряков ; науч. рук. Е. Ю. Абрамов. - Текст : электронный // Борисовские чтения : материалы 3 Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием, Красноярск, 23–24 сент. 2021 г. – Красноярск : СФУ, 2021. – С. 53-56. - URL: <http://polytech.sfu-kras.ru/event/conf2021/2021trud.pdf>

2. Abramov E. Y. Effective use of supercapacitor batteries for urban electric transport / E. Y. Abramov, A. A. Shtang, M. V. Rozhkova // Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП–2018) = Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE–2018) : тр. 14 междунар. науч.-техн. конф., Новосибирск, 2–6 окт. 2018 г. : в 8 т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. – Т. 1, ч. 5. – С. 16-18.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГОРЕНИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ВЕЩЕСТВ

Белоусова Н. С.^{1,2}, Гуськов А. В.², Глотов О. Г.^{1,2}.

Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО
РАН, Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, nata.bel.94@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., доцент, заведующий кафедрой ГДУ,
Гуськов А. В.

Собраны и систематизированы исторические данные об этапах изучения горения конденсированных веществ. Описаны основные этапы развития исследований горения твердых конденсированных систем, выявлены современные проблемы исследования воспламенения и горения частиц металла. Рассмотрены составы современных топлив, их достоинства и недостатки. Описаны сегодняшние представления о механизме горения и сформулированы вопросы, требующие ответа для лучшего понимания реализации превращения металла в оксид.

A historical data on the stages studying of the condensed materials combustion were collected and systematized. The main stages in the development of research on the solid condensed systems combustion were described, and recent problems in the study of the ignition and combustion of metal particles were identified. Compositions of recent fuels, their advantages and disadvantages were considered. The current concepts of the combustion mechanism were described and questions that require an answer for a better understanding of the metal into an oxide transformation realization were formulated.

В настоящее время горение твердых конденсированных систем является основным источником энергии. Отметим, что более 85% потребляемой энергии в мире имеет своим источником горение, большинство современных технологий основано на использовании горения твердого топлива. Приведем краткое изложение истории развития использования горения твердых конденсированных систем.

Интерес к горению конденсированных веществ, содержащих частицы металла, возник с изобретение многокомпонентной твёрдой взрывчатой смеси, способной к горению параллельными слоями без доступа кислорода извне и выделением большого количества тепловой энергии и газообразных продуктов, имя которой – порох. Однако артиллерийские пороха оказались не пригодны для использования в ракетах, так как при выстреле весь пороховой заряд превращается в газ с давлением в сотни мПа и снаряд с высокой скоростью выбрасывается из орудия. Для ракет же требуется большая продолжительность горения. Поэтому целью

исследователей стало изучение и совершенствование энергетических и эксплуатационных характеристик двигательных.

Последний шаг на пути к созданию современных твердотопливных ракетных двигателей (РДТТ) был сделан во второй половине 40-х годов сотрудниками лаборатории реактивных двигателей [1] (США), которые предложили в качестве твердого ракетного топлива кристаллические частицы перхлората калия или аммония как окислитель, вкрапленные в массу полисульфидного синтетического каучука (горючее). В отличие от двухосновного пороха, который представляет собой гомогенную, т. е. однородную, массу, новое топливо по своей структуре было гетерогенным, неоднородным. Поскольку данное топливо является механической смесью различных компонентов, то получило название смесевое. Смесевые топлива могут гореть устойчиво при давлениях всего лишь в несколько мПа, что позволяет значительно снизить массу конструкции турбореактивного двигателя (ТРД). Дополнительный выигрыш здесь получается за счет устранения элементов крепления топливного заряда к корпусу. В результате всего этого стало возможным создать турбореактивный двигатель (ТРД) с высокими характеристиками (удельным импульсом и относительным содержанием топлива), способные надежно работать в течение продолжительного времени (десятки, а затем и сотни секунд).

Дальнейший прогресс в области твердых конденсированных систем связан с разработкой более совершенных составов смесевых топлив. Для повышения их энергетических характеристик стали вводиться металлизированные горючие частицы (Al, Mg или их гидридов) в количестве до 20%. Именно разработка новых составов ракетного топлива послужила основой для исследований горения металлических частиц, которые проводятся и в настоящее время.

Современные смесевые топлива или смесевые твердые топлива (СТТ) представляют собой смесь твердых горючего и окислителя. Существует большое количество различных смесей пригодных для ракетостроения. Как правило все они создаются вокруг небольшого количества эффективных твердых окислителей, которые комбинируют с разнообразными горючими веществами. Наиболее известные окислители:

- перхлораты: аммония (NH_4ClO_4), лития (LiClO_4), калия (KClO_4).
- нитраты (селитры): калия (KNO_3), аммония (NH_4NO_3) динитрамид аммония ($\text{NH}_4\text{N}(\text{NO}_2)_2$) и др.

В качестве горючего используются:

- металлы или их сплавы (алюминий, магний, литий, бериллий), гидриды металлов.

- полимеры и смолы (полиэтилен, полиуретан, полибутадиен, каучук, битум).

- другие вещества, например, полисульфиды, бор, углерод.

Наиболее популярные металлы, используемые в смесевых твёрдых топливах качестве горючего [2]:

- литий – имеет наиболее высокие температуры плавления и кипения и наибольшую область существования в жидком состоянии, благодаря последнему свойству литий считается особенно ценным металлическим теплоносителем, применяемым при охлаждении, поскольку его удельная теплоемкость также необычно высока;

- бериллий - широко применяется в ядерной технике, поскольку хорошо замедляет нейтроны, а также в металлургии как антиоксидант и как легирующая добавка для меди и медных сплавов;

- цирконий - может найти применение в ракетных топливах благодаря своей высокой плотности, сухой циркониевый порошок весьма реакционноспособен и имеет низкую температуру воспламенения (180—195 °С);

- магний - находит небольшое применение в ракетных топливах, но его широко используют в воспламенителях и других пиротехнических устройствах, а также как легирующую добавку. Более тяжелые щелочноземельные металлы вообще не применяются в ракетных топливах, так как молекулярные веса продуктов сгорания были бы слишком высоки. Магний более реакционноспособен, чем бериллий; тонкий порошок магния огнеопасен, но на воздухе не самовоспламеняется;

- бор (неметалл) - часто применяется в ракетных топливах, но он имеет недостатки, обусловленные низкой эффективностью горения. Помимо ракетных топлив, бор широко применяется в воспламенителях и для защиты от нейтронов;

- алюминий - твердый, прочный металл с высоким окислительным потенциалом, но устойчивый к окислению вследствие образования защитной окисной плёнки. Этот металл не реакционноспособен, но в порошкообразном виде образует с воздухом воспламеняющиеся и взрывчатые смеси, поэтому его необходимо изолировать от источника искры. Если порошок алюминия сильно нагреть, то он воспламеняется и сгорает ослепительным белым пламенем, образуя окись алюминия. Горение происходит чрезвычайно быстро.

А так же исследуются возможности использования титана в ракетном топливе и во взрывчатых смесях промышленного или технологического назначения.

Проблемы, связанные с горением металлов актуальны и многообразны. Можно выделить три направления исследований – пожаро- и взрывоопасность, энергетическое горение и технологическое горение. Первое направление включает вопросы безопасного конструкционного и технологического применения металлов в газообразных окислительных средах, такие как: условия воспламенения, параметры горения, способы защиты от возгорания (нанесение покрытий, введение легирующих добавок). Заметим, что при повышенном давлении кислорода могут гореть металлы, безопасные при обычных условиях, в частности, сталь [5]. В случае дисперсных материалов, например, металлов в порошкообразном виде [6], к пожароопасности относятся вопросы, связанные с воспламенением, взрываемостью и горением аэрозвесей. Рассматриваются концентрационные пределы, минимальная энергия зажигания, распространение пламени и огнепреграждение, последствия горения (достигаемые уровни температуры и давления). Энергетическое горение включает вопросы, связанные с реализацией способности металла к экзотермическому взаимодействию с окислителем. Использование металла в качестве специфического энергетического материала – «металлического горючего» – характеризуется следующими особенностями. Во-первых, условия воспламенения, параметры горения, способы защиты от возгорания (нанесение покрытий, введение легирующих добавок). Заметим, что при повышенном давлении кислорода могут гореть металлы, безопасные при обычных условиях, наибольший интерес представляют металлы с высокой (более 8 кДж/г) теплотой сгорания [3], такие как Al, Mg, Be, Ti, Zr, Li, и некоторые их соединения (гидриды, сплавы такие как AlH₃, Al/Mg). Во-вторых, для повышения реакционной поверхности используют металлические микрочастицы с характерным размером порядка единиц-десятков микрометров [3]. В-третьих, цели и способы практического применения чрезвычайно разнообразны, хотя и базируются на одном ключевом свойстве – выделении теплоты в процессе горения. Металлические горючие используются:

- в конденсированных системах – ракетных и плазменных топливах [2], [4, 7], пиротехнических и взрывчатых составах [2, 5];
- в системах и установках с аэродисперсным горением [5];
- в двигательных установках с водой в качестве окислителя [6].

В технологическом горении металл выступает в качестве реагента для получения целевых продуктов с заданными свойствами (оксидов, нитридов, карбидов и др.) в составе прессованных, свободно-насыпных, гелеобразных, аэрогелированных и аэродисперсных систем [8].

Горение металлов есть совокупность взаимосвязанных физических и химических процессов и явлений, среди которых главные – транспорт окислителя к металлу и химическое реагирование металла и/или промежуточных продуктов окисления с окислителем. Для понимания процессов воспламенения и горения частиц металла необходимо знать критические условия воспламенения; времена воспламенения и горения при различных температурах и давлениях газа; температуру в частице и в её окрестности на разных стадиях процесса; состав, дисперсность и структуру продуктов сгорания. Из-за различий в свойствах металлов и их оксидов универсальных механизмов воспламенения и горения металла не существует. Особенности реализации реагирования индивидуальны, и каждый металл интересен с точки зрения фундаментальной науки. На практике интенсивность исследований определяется важностью и тиражируемостью практических приложений. Так, благодаря использованию в ракетных топливах, воспламенение и горения частиц алюминия более полувека активно исследуется в ряде стран.

В работе описаны основные этапы развития исследований горения твердых конденсированных систем, выявлены современные проблемы исследования воспламенения и горения частиц металла, а также факторы, влияющие на температурные и временные характеристики воспламенения и горения. Для понимания процессов воспламенения и горения частиц металла необходимо знать критические условия воспламенения; времена воспламенения и горения при различных температурах и давлениях газа; температуру в частице и в её окрестности на разных стадиях процесса; состав, дисперсность и структуру продуктов сгорания. Так же стоит отметить, что имеющейся сегодня информации недостаточно для создания завершённой физической картины горения некоторых металлов, например, частиц Ti [9, 10], Al и Al+B, а также об образовании конденсированных продуктов горения с целью формирования представлений о механизмах указанных процессов необходимо проводить исследования в данном направлении.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проект № 20-33-90208).

Литература:

1. Ветров В. В. и др. Основы устройства и функционирования противотанковых управляемых ракет / под ред. А. Г. Шипунова. — Тула: ТулГУ, 2006. — 182 с.
2. Сарнер С. Химия ракетных топлив. — М.: Мир, 1969 — 485 с.

3. Похил П.Ф. и др. Горение порошкообразных металлов в активных средах. — М.: Наука, 1972 - 296 с.
4. Буланов В.Я. и др. Диагностика металлических порошков. — М.: Наука, 1983 — 225 с.
5. Жуков Б.П. Энергетические конденсированные системы. Краткий Энциклопедический словарь. — М.: Янус-К, 2000 — 596 с.
6. Глотов, О. Г. Эволюция 100-микронных алюминиевых агломератов и изначально сплошных алюминиевых частиц в пламени модельного твердого топлива. I. Экспериментальный подход // Физика горения и взрыва. — 2008. — №6(44). — С. 52—60.
7. Морохов И.Д., Велихов Е.П., Волков Ю.М Атомная энергия. 1978 — 44 с.
8. Крюков А.Ю. //Адаптация внутрикамерных процессов и элементов конструкции энергоустановок на порошковом горючем к технологиям получения ультра- и нанодисперсных материалов. — Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012 — 236 с.
9. Belousova N. S., Glotov O. G., Guskov A. V. Study of the free falling particles trajectory at the burning monolithic titanium particles // Journal of Physics: Conference Series. — 2019. — Vol. 1214. — Art. 012010 (7 p.). — DOI: 10.1088/1742-6596/1214/1/012010
10. Белоусова Н. С., Глотов О. Г., Гуськов А. В. Исследование горения частиц титана с целью генерации наночастиц TiO₂ = The study of titanium particles combustion with the aim of TiO₂ nanoparticles generation // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2018. – № 11. – С 90–99.

СОВРЕМЕННЫЕ БОЕПРИПАСЫ С ГОТОВЫМИ ПОРАЖАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

В.Н. Бойченко, К.А. Останина
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, a.guskov@corp.nstu.ru
Научный руководитель: Милевский К.Е., к.т.н.,
доцент

В данной статье проведен патентный ландшафт Российских публикаций за последние 20 лет с тематикой боеприпасов с готовыми поражающими элементами. Рассмотрены конструкции таких боеприпасов с точки зрения формирования осколочных полей и применяемых ими поражающих элементов, рассмотрены типы целей, по которым могут применяться снаряды данного вида.

This article presents a patent landscape of Russian publications over the past 20 years with the subject of ammunition with ready-made striking elements. The designs of such ammunition from the point of view of the formation of fragmentation fields and the striking elements used by them are considered, the types of targets for which this type of projectiles can be used are considered.

Цель данного патентного ландшафта боеприпасов с готовыми поражающими элементами – анализ и определение типов целей применения устройств, описанных в существующих Российских публикациях с тематикой боеприпасов с готовыми поражающими элементами за последние 20 лет.

Боеприпас с готовыми поражающими элементами относится к осколочным боеприпасам с повышенными требованиями к вероятности поражения цели.

Одним из способов повышения вероятности поражения цели, является повышение концентрации осколков в направлении противника.

Известны устройства, описанные в патентах RU 174 313 осколочно-фугасный снаряд и RU 207 654 осколочно- фугасный снаряд, в которых подрыв осуществляется с донной части. Таким образом, что все осколки, образовавшиеся при дроблении корпуса, будут двигаться в направлении к цели. [1, 2]

Большая часть образовавшихся осколков различной фракции все же разойдется в радиальном направлении. Поэтому целесообразнее применять боеприпасы с фиксированной фракцией и направлением разлета осколков.

Рассмотрим некоторые устройства боеприпасов с готовыми поражающими элементами с точки зрения формирования осколочных полей разной конфигурации.

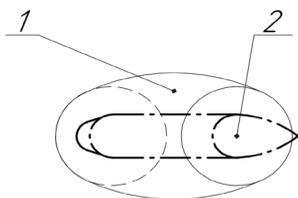


Рис. 1 – Снаряд с формированием радиального осколочного поля
1- Осколочное поле. 2- Снаряд

На рисунке 1 изображен боеприпас с формированием радиального осколочного поля. Примером такого боеприпаса может служить устройство, описанное в патенте RU 2 249 175 Боевая часть с радиально-направленным низкоскоростным полем к зенитной управляемой ракете, предназначенной для перехвата тактических баллистических ракет. Поражающие элементы данного устройства выполнены в виде удлинённых тел из стали или тяжелого сплава на основе вольфрама. [3]

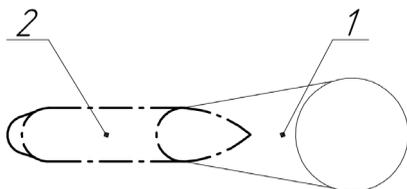


Рис. 2 – Снаряд с формированием осевого осколочного поля
1- Осевое осколочное поле; 2- Снаряд

На рисунке 2 изображен боеприпас с формированием осевого осколочного поля примером такого снаряда может служить устройство, описанное в патенте RU 2 300 074 Осколочно-пучковый снаряд «Чернобог» выполненный в виде раздвижной конструкции, раскрывающейся под действием центробежных сил. После раскрытия блоков они фиксируются и производится подрыв метательных блоков. Снаряд предназначен для поражения одиночных и групповых легкобронированных целей. [4]

Другим устройством с формированием осевого осколочного поля является устройство, описанное в патенте RU 2 282 821 Управляемая ракета с направленной осколочной боевой частью «Алконост». Ракета имеет боевую часть в виде продольно уложенных и попеременно сваренных передними и задними концами стержней и предназначена для поражения преимущественно воздушных целей. [5]

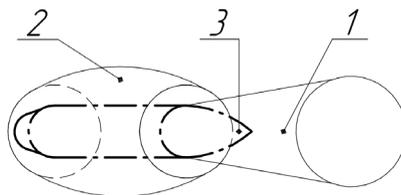


Рис. 3 – Снаряд с формированием осевого и осколочного поля
1-Осевое осколочное поле; 2-Радиальное осколочное поле; 3-Снаряд

На рисунке 3 изображен боеприпас с формированием комбинированного осевого и кругового осколочных полей. К боеприпасам данного типа можно отнести устройства, описанные в патентах RU 2 363 922 Осколочно-пучковый снаряд «Тверич-2», RU 2 400 697 шрапнельно-осколочный снаряд «Тверич-3» и RU 2 363 921 Осколочно-пучковый снаряд «Тверетянин-2» имеют раздельное по времени формирование осевого и радиального осколочных. [6-8]

В устройстве, описанном в патенте RU 2 363 921 осевое осколочное поле имеет высокую скорость за счет прямого сложения скорости передней секции и скорости готовых поражающих элементов. [8]

Осколочное поле может образовываться в результате естественного дробления корпуса как описано получение радиального осколочного поля в патенте RU 2 400 697. [7]

Однако для более эффективного поражения разнообразных целей необходимо получение осколков нужной массы для этого выполняются насечки обеспечивающие регулярное дробление корпуса примером данной конструкции служит вариант устройства, описанного в патенте RU 2 300 074. [4]

Кроме того, могут быть применены навитые в виде пружины прямоугольные прутки примером такого боеприпаса может служить устройство, описанное в патенте RU 2 363 921. [8]

Так же может применяться кумулятивная рубашка или зонная термообработка лазером обеспечивающие полурегулярное дробление корпусов снарядов на осколки. [9]

Так же широко применяются готовые поражающие элементы, выполненные в виде компактных тел, таких как, шарик, куб, цилиндр, или в виде стержневых или стреловидных элементов, изготовленных из

сталей или тяжелых сплавов. Например, как в устройствах RU 2 400 697 и RU 2 363 922. [6, 7]

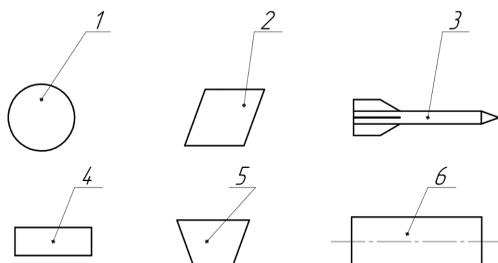


Рис. 4 – Виды поражающих элементов

1,2,3,6- готовые поражающие элементы компактной формы; 5- Форма осколка получаемого в результате дробления корпуса по насечкам; 4- Форма осколка получаемого в результате дробления прямоугольного прута навитого в виде пружины.

Рассмотрев данные технические решения, можно сделать выводы, что боеприпасы с готовыми поражающими элементами имеют широкий спектр применения. Так же поражающие элементы конструкций с осевыми осколочными полями имеют высокие начальные скорости, в виду сложения скорости снаряда на траектории и скорости самих элементов.

Установлено, что в основном предполагается применение современных боеприпасов с готовыми поражающими элементами по живой силе противника, летательным аппаратам и легкобронированной технике.

Литература:

1. Патент 174313, МПК F42В 12/20, 12/02. Осколочно-фугасный снаряд/ А.В. Гуськов, К.Е. Милевский, А.К. Абдразаков – № 2017121684; заявл. 02.06.2017; опубл. 11.10.2017, Бюл. №29

2. Патент 207654, МПК F42В 12/20. Осколочно-фугасный снаряд/ А.В. Гуськов, К.Е. Милевский, М.А. Морозов – № 2021114702; заявл. 25.05.2021; опубл. 09.11.2021, Бюл. №31

3. Патент 2249175, МПК F42В 12/60. Боевая часть с радиально-направленным низкоскоростным полем к зенитной управляемой ракете, предназначенной для перехвата тактических баллистических ракет/ В.А. Одинцов – № 2003127688/02; заявл. 12.09.2003; опубл. 27.03.2005, Бюл. №9

4. Патент 2300074, МПК F42В 12/20. Осколочно-пучковый снаряд «Чернобог» / В.А. Одинцов – № 2005116768/02; заявл. 02.06.2005; опубл. 10.12.2006, Бюл. №15

5. Патент 2282821, МПК F42В 15/00, 12/20. Управляемая ракета с направленной боевой частью «Алконост» / В.А. Одинцов – № 2004131386/02; заявл. 28.10.2004; опубл. 27.08.2006, Бюл. №24

6. Патент 2363922, МПК F42В 12/32, 12/62. Осколочно-пучковый снаряд «Тверич-2» / В.А. Одинцов – № 2008127770/02; заявл. 10. 07.2008; опубл. 10.08.2009, Бюл. №22

7. Патент 2400697, МПК F42В 12/32, 12/62. Шрапнельно-осколочный снаряд «Тверич-3» для артиллерийского орудия ближнего действия/ В.А. Одинцов – № 2008151935; заявл. 29. 12.2008; опубл. 27.09.2010, Бюл. №27

8. Патент 2363921, МПК F42В 12/32. Осколочно-пучковый снаряд «Тверитянин-2» / В.А. Одинцов – № 2008112993/02; заявл. 04. 04.2008; опубл. 10.08.2010, Бюл. №22

9. Балаганский И.А., Мерзневский Л.А. Действие средств поражения и боеприпасов: Учебник – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. –408 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Д. Болтоков

Научный руководитель: к.т.н., доцент В. П. Гилета
Новосибирский Государственный Технический Университет,
пр. К. Маркса, 20, Новосибирск 630073 (Россия)
e-mail: 10honor10ann@mail.ru

Данная работа включает в себя описание принципа и схемы проведения метода ультразвукового поверхностного пластического деформирования с вводом колебаний по касательной к обрабатываемой детали; приведен кинематический анализ процесса и оценка топографии поверхности

This article includes a description of the principle and scheme of the ultrasonic surface plastic deformation with the introduction of vibrations tangentially to the workpiece; a kinematic analysis of the process and an assessment of the topography of the surface is given

Цветные металлы и сплавы широко применяются в различных областях науки и техники. Непрерывное повышение силовых и скоростных параметров машин обуславливает необходимость совершенствования технологий изготовления деталей. Обеспечение требуемого микрогеометрического состояния деталей, выполненных из данных материалов, является актуальной задачей.

Как известно, качество поверхности деталей формируется на финишных этапах изготовления детали, в качестве которых используются методы, основанные на лезвийной и абразивной обработке. Однако, в результате использования этих методов на поверхности формируется профиль, который не обладает высокой несущей способностью, поэтому в большинстве случаев не является оптимальным.

Альтернативой традиционным методам являются методы поверхностного пластического деформирования (ППД). Применение ППД обеспечивает упрочняюще-чистовой эффект, повышается твердость поверхности, уменьшаются высотные параметры шероховатости и в поверхностном слое (ПС) формируются остаточные напряжения сжатия с большей глубиной залегания [1].

В настоящее время все большее распространение начинает получать метод ультразвукового пластического деформирования (УЗПД). При этом, большинство используемых схем обработки осуществляется с

вводом колебаний по нормали к деформируемой поверхности. Но эта схема для обработки деталей средней и малой твердости имеет свои ограничения.

Одним из путей решения проблемы является изменение условий деформирования материала детали. Это может быть достигнуто применением схемы ввода колебаний по касательной к обрабатываемой поверхности [2].

В результате анализа кинематики процесса выведены математические закономерности определения перемещения индентора по поверхности обрабатываемой детали:

$$\begin{cases} Z_i = S_n \left(t + \frac{60}{n} (N_i - 1) \right) + A \sin \left(2\pi f \left(t + \frac{60}{n} m (N_i - 1) \right) \right) \sin \beta \\ X_i = \pi D n t + A \sin(2\pi f t) \cos \beta \end{cases}$$

С помощью данных зависимостей можно определить характер движения индентора по поверхности.

Для определения полной картины поверхности необходимо изучить параметры единичного следа, оставляемого инструментом на обрабатываемой поверхности. Для этого были получены профилограммы образцов из материала Д16Т (рисунок 1). На этих профилограммах можно увидеть ширину и глубину следа, которые потребуются для описания динамики процесса.

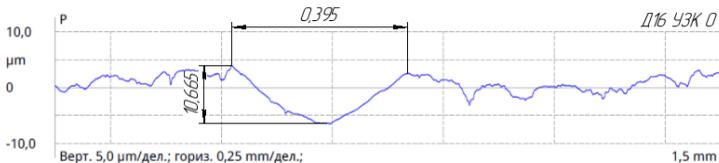


Рисунок 1 - Профилограмма поверхности с единичным следом после УЗПД

На анализе профилограмм исходной поверхности и поверхности после УЗПД материала Д16Т (рисунок 2) наблюдается уменьшение высотных параметров шероховатости более чем в два раза, сглаживание исходной поверхности, острых вершин профиля и формируется регулярный рельеф.

Из морфологического состояния поверхности (рисунок 3) видно, что наблюдается регулярность формирования поверхности и образование ячеистости. В теории данное явление может служить в качестве лунок для удержания смазывающего материала, что благоприятно повлияет на степень износостойкости детали.

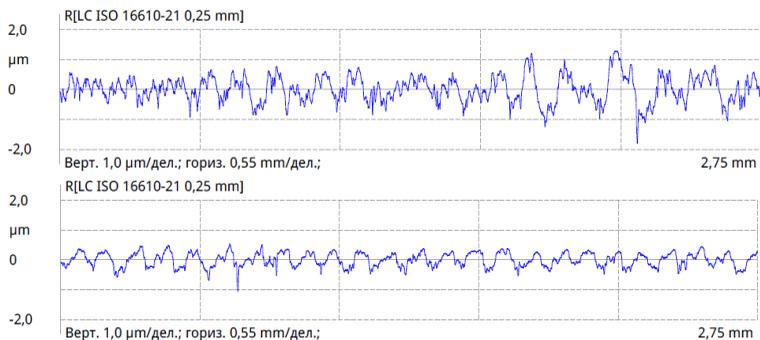


Рисунок 2 – Профилограммы поверхностей исходной и после УЗПД

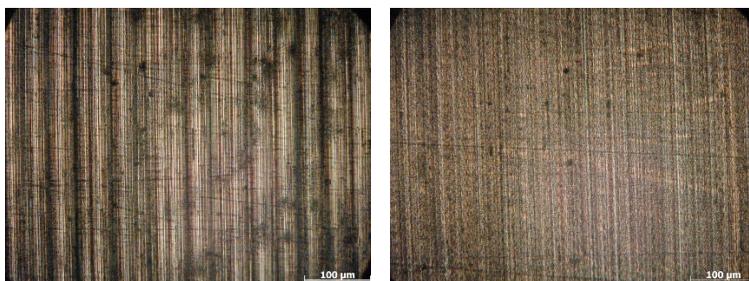


Рисунок 3 – Морфологическое состояние исходной поверхности и после УЗПД

Таким образом, с учетом того, что кинематика процесса описана, то дальнейшее изучение динамики процесса позволит получить закономерностей формирования микрогеометрического состояния поверхностного слоя деталей при ультразвуковом пластическом деформировании со схемой ввода колебаний по касательной к обрабатываемой поверхности деталей различных материалов в зависимости от режимов обработки.

Литература:

1. Степанова Т. Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие/ Т. Ю. Степанова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново. – 2009. – 64 с.
2. Осипенкова Г. А. Отделочно-упрочняющая обработка с применением ультразвуковых крутильных колебаний/ Г. А. Осипенкова; Нижний Тагил; УрФУ. – 2013. – 116 с

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОРЕЗКИ В ОБЛАСТИ ВОЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.А. Власенко, В.В. Алексеев, М.А. Морозов
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, A.Vlasenko.2017@stud.nstu.ru
Научный руководитель: Милевский К.Е., к.т.н, доцент.

В работе рассмотрена технология обработки металлов методом гидроабразивной резки, а также ее преимущества перед традиционными методами обработки металлов в военной промышленности.

The paper considers the technology of metal processing by the method of water-jet cutting, as well as its advantages over traditional methods of metal processing in the military industry.

Внедрение новых технологических процессов создает предпосылки для роста производительности труда, увеличению точности изделия, и стабильности технологических процессов. Поэтому рассмотрение альтернативных видов обработки металлов является актуальным вопросом.

Одним из таких видов является гидроабразивная резка (рис.1), впервые ее пытались внедрить в производство в 1980-х годах прошлого столетия, однако ограниченный ресурс отдельных комплектующих оборудования и режущей головки, дороговизна абразива (расходного материала) сделало невозможным ее использование на производстве в те годы [2].

Сейчас данная технология активно используется в многих отраслях производства.

В основе технологии гидроабразивной резки лежит принцип эрозионного воздействия смеси высокоскоростной водяной струи, выступающей в качестве носителя, и твердых абразивных частиц на обрабатываемый материал.

Физическая суть механизма гидроабразивной резки состоит в отрыве и уносе из полости реза частиц разрезаемого материала скоростным потоком твердофазных частиц. Устойчивость истечения и эффективность воздействия двухфазной струи обеспечиваются оптимальным выбором целого ряда параметров резки, включая давление и расход подаваемой воды, а также расход и размер частиц абразивного материала [3].

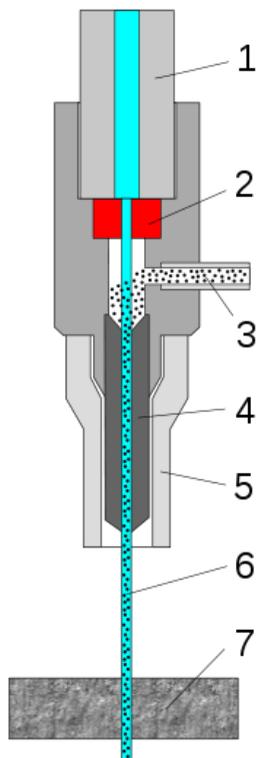


Рисунок.1 - Схема установки гидроабразивной резки. 1 — подвод воды под высоким давлением, 2 — Сопло, 3 — подача абразива, 4 — смеситель, 5 — кожух, 6 — режущая струя, 7 — разрезаемый материал.

Данная технология находит применение не только в гражданской промышленности, но и в оборонной отрасли.

Резка изделий, в которых могут содержаться взрывчатые вещества, подразумевает соблюдение жестких мер предосторожности.

Гидроабразивная резка применяется для утилизации вооружения и элементов военной техники.

Разделка корпусов и отделение взрывателей гидрорезкой позволяют с помощью сверхзвуковой струи жидкости разрезать корпус, отделить (при необходимости) взрыватель и вымывать из корпуса взрывчатое вещество с последующей утилизацией продуктов разделки, как плавких, так и неплавких взрывчатых составов, что дает возможность считать данный метод универсальным. Технология позволяет разрезать практически все

твердые материалы, применяемые для изготовления боеприпасов, с температурой в зоне резания не более 90 °С, что исключает вероятность взрыва, и минимальной шириной разреза.

В свою очередь к преимуществам данного метода можно отнести меньшее загрязнение помещений с присутствием меньшего количества паров тротила, что создает более гигиеничные условия труда, а также отсутствием вреда для окружающей среды [1].

Таким образом, актуальность данного метода заключается в безопасной работе с взрывчатыми веществами. В отличие от других методов обработки, при использовании которых высок риск подрыва, из-за высоких температур или возникновения искрения при обработке.

Литература:

1. Гидроабразивная резка в работе с взрывчатыми веществами – URL: <https://r-gar.net/articles/gidroabrazivnaya-rezka-v-rabote-s-vzryvchatymi-veshchestvami/> (дата обращения 13.11.2021).

2. Перспективные способы обработки материалов: учебное пособие/ А.И. Попелюх, А.Г. Тюрин, Н.В. Плотникова – Челябинск: Изд-во ЮРГУ, 2014

3. Руководство по лучшей практике в области уничтожения обычных боеприпасов - URL: <https://www.osce.org/files/f/documents/b/8/33411.pdf> (дата обращения 13.11.2021).

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ МОДЕЛЕЙ С ТЕКСТОВО — ГРАФИЧЕСКОЙ СПЕЦИФИКАЦИЕЙ

А.В. Гардер

**Научный руководитель: д.т.н., профессор Ю.В Шорников
Новосибирский государственный технический университет,
aleksey_garder@mail.ru**

Эта работа посвящена основным возможностям среды инструментального моделирования ИСМА 22. Здесь описываются основной пользовательский интерфейс, редактор для диаграмм состояний, а также средство визуального представления результатов моделирования GrIn. Их применение рассматривается на примере решения задачи двух баков.

This work is devoted to the main features of the ISMA 22 instrumental modeling environment. It describes the main user interface, the editor for state diagrams, as well as the tool for visualizing the simulation results GrIn. Their application is considered as an example of solving the problem of two tanks.

Среда инструментального моделирования ИСМА, за всё время её существования, претерпела несколько крупных итераций, в ходе которых приложение переписывалось практически полностью. При разработке новой версии ставилась цель повторно использовать существующую кодовую базу везде, где это возможно. Поэтому для нового приложения за основу решено было взять ИСМА 2015, которая разрабатывалась при участии Алексея Бессонова, в рамках его диссертации[1]. ИСМА 22 наследует из неё математическую библиотеку численных методов и интерпретатор языка LISMA_PDE. Частично перенесён также движок моделирования, но подвергнут рефакторингу и адаптирован для использования корутин языка программирования Kotlin. Пользовательский интерфейс был разработан с нуля на языке Kotlin с использованием фреймворка JavaFX. В инфраструктуру ИСМА 22 также был интегрирован графический интерпретатор GrIn. Средой исполнения программы выступает Java 17.

Рассмотрим использование представленного инструментария на примере решения задачи двух баков (рисунок 1). Система представляет из себя совокупность двух баков, соединённых между собой трубами (а). В первый из них поступает жидкость, и требуется с помощью системы клапанов и датчиков поддерживать уровень жидкости во втором в заданных границах. Такая система описывается четырьмя состояниями, между которыми происходят переходы при достижении заданных условий. Системы уравнений и предикаты для них представлены в [2]. Эти состояния и переходы удобно представлять в виде диаграмм

состояний (б). Основная цель — реализовать возможность представлять их в таком же виде в системе ИСМА 22.

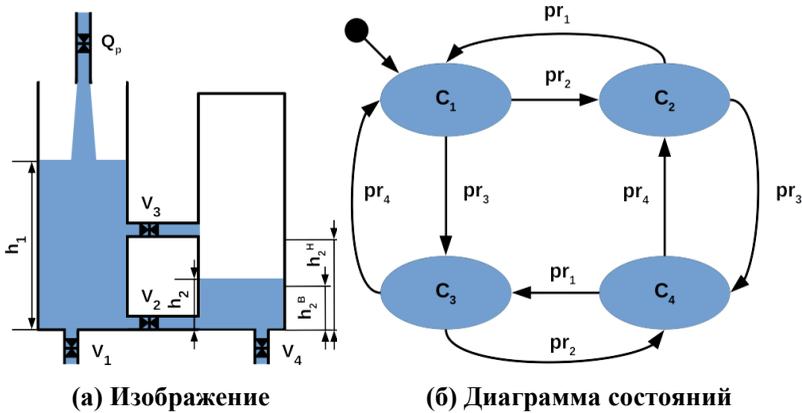


Рисунок 1 — Орграф задачи двух баков (диаграмма Харрелла)

Для этого были разработаны язык графического представления диаграмм состояний и редактор для него (рисунок 2). При создании проекта пользователь по умолчанию увидит блоки `init` и `Main`. Первый представляет состояние системы по умолчанию. Он не содержит в себе описания, но позволяет пользователю указать переход из него по некоторому предикату. `Main` служит для описания общих параметров системы. По нажатию кнопки `Edit` на нём открывает текстовый редактор языка `LISMA_PDE`. При желании пользователь может описать в нём всю систему, не пользуясь редактором диаграмм состояний, однако это в общем случае так поступать не следует. Нажатие на кнопку `New State` создаёт новый блок состояния. Чтобы переходы могли работать, какой-то из блоков состояний должен быть связан переходом с `Init`.

Для его создания нужно нажать на `New Transition` и создать его, а затем добавить к нему предикат во всплывающем меню редактирования (Рисунок 3 (а)). Для удобства предикатам можно давать названия (`alias`). Имя состояния также нужно сменить на соответствующее с помощью редактора, открывающегося при нажатии на элемент (б). Далее добавляя новые блоки и переходы мы получаем схему, представленную на рисунке 2.

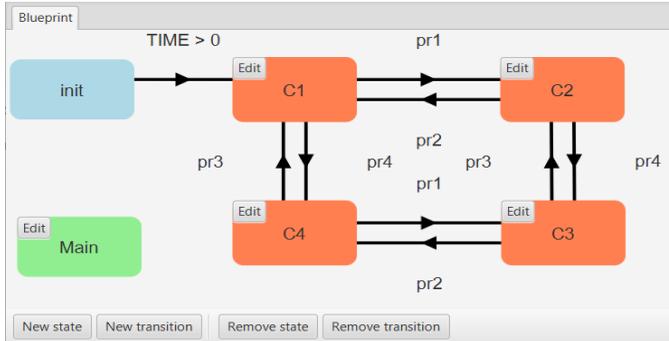


Рисунок 2 — Редактор диаграмм состояний



(а) Имя состояния

(б) Условие перехода

Рисунок 3 — Редактирование элементов диаграммы состояния

Далее необходимо задать параметры моделирования для представленной системы, путём редактирования значения полей в боковой панели. Эти значения можно сохранить в отдельный файл для последующего использования. Для запуска симуляции нужно нажать кнопку на нижней панели. Тогда новая задача будет добавлена в меню Tasks (рисунок 4).

В этом же меню позднее появятся результаты, посмотреть которые можно с помощью GrIn. После нажатия на кнопку Show откроется соответствующее модальное окно с графиком (рисунок 5).

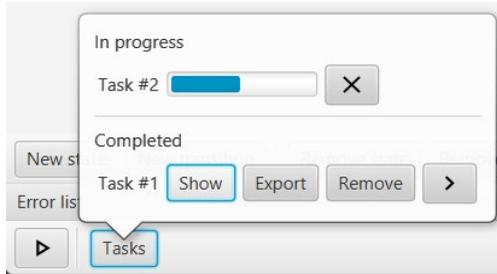


Рисунок 4 — Панель моделирования и меню Tasks

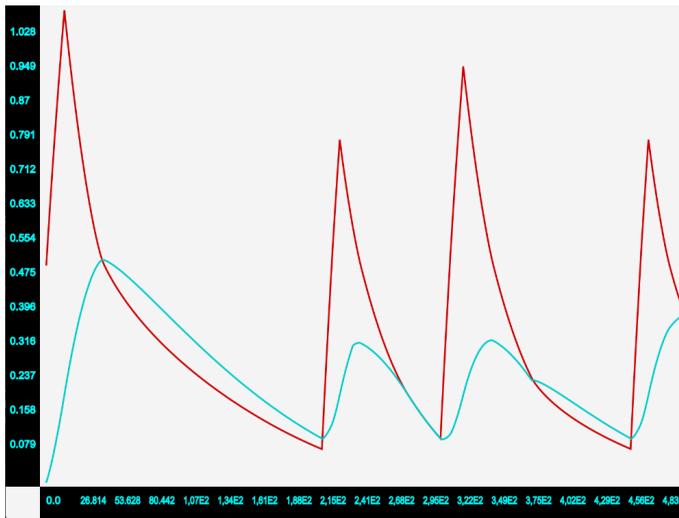


Рисунок 5 — Панель моделирования и меню Tasks

Литература:

1. Бессонов А. В. Спецификация гибридных систем с односторонними событиями и синтаксически-ориентированный анализ программных моделей: дис. ... канд. техн. наук – Новосибирск, 2016. – 161 с.
2. Новиков Е.А., Шорников Ю.В. Компьютерное моделирование жёстких гибридных систем : монография – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 451 с.

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ АРХИТЕКТУРНО-НЕЗАВИСИМОЙ SCADA ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

А.В. Гервас

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Е.Л. Романов
Новосибирский государственный технический университет,
alex.gervas@mail.ru**

Рассматривается система для проектирования архитектурно-независимой SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – программно-аппаратный комплекс сбора данных и диспетчерского контроля), используемая для сбора и контроля данных с систем накопления электроэнергии. Архитектура распределенной системы мониторинга и управления (СМУ) описывается метаданными и поддерживает контроллеры и варианты графического интерфейса приложений в рамках установленных спецификаций. Обеспечивается платформенная независимость серверных и клиентских приложений за счет их реализации на Java. Клиентские приложения реализуются в виде десктоп, веб и мобильных приложений.

A system for designing an architecture-independent SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) used to collect and control data from power storage systems is considered. The distributed monitoring and control system (MCS) architecture is described by meta-data and supports controllers and graphical application interface options within the established specifications. Platform independence of server and client applications is ensured through their implementation in Java. Client applications are implemented as desktop, web and mobile applications.

ООО «СНЭ» (Системы накопления электроэнергии) для сбора данных со своих систем накопления энергии использует SCADA – программно-аппаратный комплекс сбора данных и диспетчерского контроля. Системы накопления электроэнергии в контейнерном исполнении являются сложными технологическими объектами [1,2]. Программный комплекс SCADA реализуется на основе специальных языков, которые позволяют генерировать код управляющих контроллеров. Аналогичными средствами делается графический интерфейс пользователя в виде сенсорных панелей контроллеров.

В последнее время широкое распространение получают Web SCADA, которые позволяют осуществлять аналогичные действия по мониторингу и управлению через взаимодействие веб-клиента с веб- сервером.

Разработка является частью проекта по созданию платформенно-независимой системы мониторинга и управления промышленным оборудованием. Она обладает универсальностью, которая обеспечивается следующими решениями:

1. Имеется мета-уровень описания интерфейсов промышленного оборудования, работающего по протоколу ModbusTCP [4];
2. Имеются средства описания конфигураций этого оборудования и отображения их на регистры контроллеров и их разряды;
3. Имеется мета-уровень описания графического интерфейса (GUI – Graphical User Interface) различных приложений, включающий в себя иерархию форм и элементов управления;
4. Описание графического интерфейса содержит описание самих элементов управления (координаты, цвет, расположение), а также ссылки на соответствующие регистры оборудования и их разряды, с которыми этот элемент взаимодействует.

Целью работы является проектирование и разработка веб-приложения для части проекта по созданию платформенно-независимой системы мониторинга и управления промышленным оборудованием.

Архитектура системы мониторинга и управления (СМУ) описывается метаданными, поддерживает контроллеры и GUI приложений в рамках установленных спецификаций. Архитектура СМУ СНЭ представлена на рисунке 1.

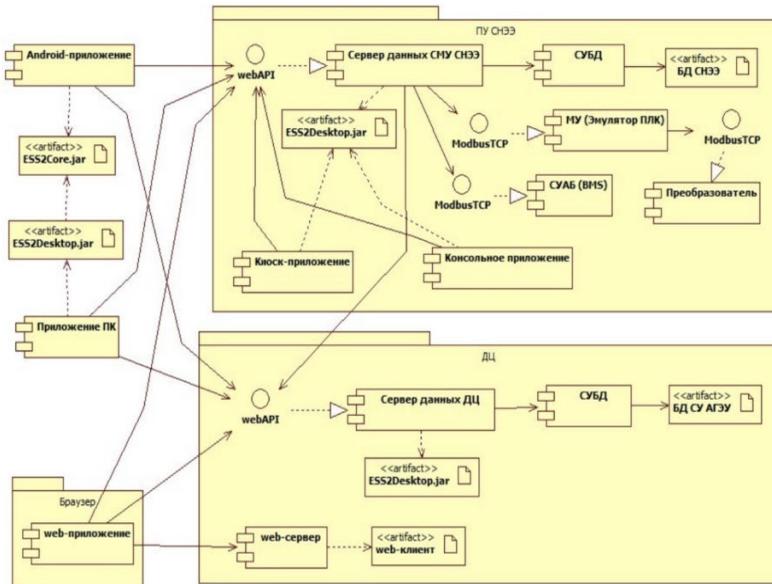


Рисунок 1 – Архитектура СМУ СНЭ

Метаданные описания имеют два уровня:

1. Нижний уровень метаданных реализован в виде xml-файлов и включает в себя описание концевых вершин дерева метаданных (разряды, регистры, команды, состояния интерфейсов оборудования, элементы управления GUI) и промежуточных вершин - контейнеров (коллекции и массивы);

2. Верхний уровень метаданных реализуется в базе данных и содержит описание конфигурации оборудования и приложений.

Диаграмма классов метаданных приведена на рисунке 2.

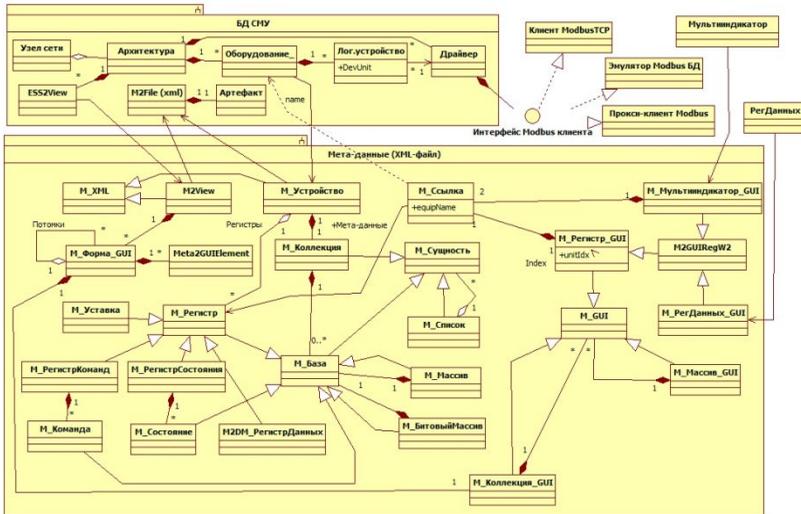


Рисунок 2 – Диаграмма классов метаданных СНЭ

Все перечисленное поддерживается сервером данных, который при помощи web API (REST API на базе протокола http) позволяет клиентским приложениям загружать метаданные, выполнять рендеринг GUI, сбор и отображение данных с оборудования.

Клиентское приложение реализуется на нескольких платформах: android-, ios-, web-, desktop-приложения: полноэкранное (киоск) приложение оператора, многооконное приложение администратора. При реализации клиентских приложений на Java можно пользоваться библиотекой ядра, которая позволяет работать с классами метаданных и содержит описание web API сервера.

Для того, чтобы реализовать клиентское приложение на конкретной платформе, необходимо решить следующие задачи:

1. Создать инфраструктуру приложения, включающую средства настройки, авторизации;
2. Обеспечить загрузку метаданных с сервера;
3. Обеспечить рендеринг по метаданным соответствующего GUI;
4. Обеспечить мониторинг состояния оборудования путем составления списков регистров оборудования, обращения к серверу, получения данных и распределения их по элементам управления.

В результате проделанной работы все вышеперечисленные задачи реализованы в web-приложении. В перспективе данная система может использоваться для интернета вещей (IoT), архитектура подходит для использования в качестве SCADA системы "Умный город". Для этого необходимо разработать серверные приложения, которые связываются по собственному протоколу с "вещами" и интегрируются в систему в виде псевдо контроллеров. Это можно реализовать в сервере данных следующим образом:

1. модуль-эмулятор оборудования создает программную модель "вещи" и интерфейса Modbus для остальной системы;
2. между "вещью" и эмулятором поддерживается любой оригинальный протокол взаимодействия для получения данных/состояний и передаче данных, установок и команд;
3. эмулятор синхронизирует состояние "вещи" и программной модели.

Литература:

1. Системы накопления энергии. Технологическая инжиниринговая компания. [Электронный ресурс]: <http://estorsys.ru/>
2. Экспериментальные исследования и испытания совместной работы системы накопления энергии и ДГУ в составе автономной энергосистемы / В. М. Зырянов, С. В. Кучак, П. А. Бачурин, С. А. Харитонов, Д. Г. Метальников, Т. Г. Гармаш, А. Н. Ворошилов, Д. А. Фролов // Промышленная энергетика. - 2018. – N 10. - С.2-10
3. Client-server application framework based on an object-oriented network model / E. L. Romanov, G. V. Troshina, S. A. Menzhulin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2020. - Vol. 919, No 5: Advances in Material Science and Technology : intern. sci. conf. CAMSTech- 2020, Krasnoyarsk. - Art. 052014 (9 p.) - DOI: 10.1088/1757-899X/919/5/052014.
4. Просто о Modbus RTU с подробным описанием и примерами [Электронный ресурс]: <https://ipc2u.ru/articles/prostye-resheniya/modbus-rtu/>

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕЙСМОАКУСТИКИ В ПРОСТРАНСТВЕ

Д.В. Гервас

Научный руководитель: д.т.н., профессор С.М. Зеркаль
Новосибирский государственный технический университет,
darya.gervas@mail.ru

Получено точное значение времени пробега вдоль луча между источником и приемником. Задача Коши решалась приближенно методом Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага. Вычисленное значение времени пробега между источником и приемником составило 17,916443. Отклонение, рассчитанное по формуле составило 0,0065%.

The exact value of the travel time along the beam between the source and receiver is obtained. The Cauchy problem was solved approximately by the Runge-Kutta method with automatic step selection. The calculated value of the travel time between the source and receiver was 17.916443. The deviation calculated by the formula was 0.0065%.

В теории распространения волн представления «геометрической оптики» нашли свое применение в области так называемых «кинематических» задач (прямой и обратной), возникающих в условиях сейсмики или акустики. Прямая кинематическая задача заключается в построении лучевых траекторий, по которым согласно геометрическому приближению происходит распространение соответствующего волнового сигнала и вычисление времени пробега этого сигнала от источника до приемника вдоль соединяющего их луча.

Построение лучей также означает и построение волновых фронтов, к которым эти лучи ортогональны. Основным интегральным соотношением, связывающим отмеченное выше время пробега, лучевую траекторию и скоростное распределение в исследуемой среде (скорость распространения используемого волнового сигнала) является так называемый функционал Ферма.

В теории распространения волн представления «геометрической оптики» нашли свое применение в области так называемых «кинематических» задач (прямой и обратной), возникающих в условиях сейсмики или акустики. Прямая кинематическая задача заключается в построении лучевых траекторий, по которым согласно геометрическому приближению происходит распространение соответствующего волнового сигнала и вычисление времени пробега этого сигнала от источника до приемника вдоль соединяющего их луча.

Построение лучей также означает и построение волновых фронтов, к которым эти лучи ортогональны. Основным интегральным

соотношением, связывающим отмеченное выше время пробега, лучевую траекторию и скоростное распределение в исследуемой среде (скорость распространения используемого волнового сигнала) является так называемый функционал Ферма.

$$\tau(x^0, x^1) = \int_{\gamma(x^0, x^1)} \frac{ds}{V(x)}, x \in R^3, \quad (1)$$

x^0 – местоположение источника, x^1 – местоположение приемника волнового сигнала, $\gamma(x^0, x^1)$ – лучевая траектория, ds – элемент ее длины, $V(x)$ – скоростное распределение, $\tau(x^0, x^1)$ – время пробега от x^0 до x^1 вдоль $\gamma(x^0, x^1)$.

Функция $\tau(x^0, x^1)$ при различных местоположениях приемника то есть в условиях выполнения измерений при одном источнике в точке x^0 и некотором количестве приемников, расположенных на одной линии (профиле) называется в сейсмике «годографом». Используются и другие системы выполнения измерений. Обратная кинематическая задача состоит в определении скоростного распределения в исследуемой среде по известной функции $\tau(x^0, x^1)$ то есть иными словами в «обращении» интегрального преобразования в формуле Ферма (1). При этом встает вопрос о знании $\gamma(x^0, x^1)$. В условиях сейсмического акустического эксперимента полной информации о лучевых траекториях нет, да и быть не может, поскольку без знания скоростного распределения лучевые траектории построить невозможно. Таким образом возникает существенное затруднение в решении ОКЗ в точной постановке. Приходится искать априорную информацию о среде в приближенной постановке, например методом подбора скоростного распределения (разреза) под известный годограф с привлечением методик имеющих существенную долю эмпирики, что оказывает свое влияние на достоверность результатов интерпретации измерительных данных.

Если априорная информация о диагностируемой среде позволяет применить метод линеаризации искомой скорости и представить ее в виде:

$$V(x) = V_0(x) + V_1(x), \quad (2)$$

где $V_0(x)$ – известная функция, причем

$$V_0(x) \gg |V_1(x)|, \quad (3)$$

то решение ОКЗ можно осуществить приближенно, заменяя лучи $\gamma(x^0, x^1)$ на $\gamma_0(x^0, x^1)$ – лучи соответствующие скоростному распределению $V_0(x)$ то есть использовать соотношение:

$$\tau(x^0, x^1) \approx \int_{\gamma_0(x^0, x^1)} \frac{ds}{V(x)}. \quad (4)$$

Здесь возможны различные варианты поиска $V(x)$, в частности, вывод формулы обращения, используя разложение

$$V\tau(x^0, x^1) = \tau_0(x^0, x^1) + \tau_1(x^0, x^1), \quad (5)$$

где функция (1) считается известной и ищется $V_1(x)$ по функции $\tau_1(x^0, x^1)$.

В случае $V_0 = A + Bx_3$, $A=\text{const}$, $B=\text{const}$ и расположении источников и приемников на окружности в плоскости $x_3 = 0$ удастся построить эффективный вычислительный алгоритм решения ОКЗ в реализованной постановке, основанной на методе компьютерной томографии. [1,2,3].

Численное моделирование решения ОКЗ невозможно без умения решить прямую задачу то есть вычисление значений функции $\tau(x^0, x^1)$ и построения соответствующих лучевых траекторий. Основным дифференциальным уравнением кинематической сейсмологии является уравнение Эйконала. Для реализации численного решения ОКЗ необходимо задать скоростное распределение используемого волнового сигнала в исследуемой среде и уметь строить лучевые траектории, вычислять время пробега сигнала вдоль них.

Рассматривается самый простой случай скоростного распределения скорости зондирующего сигнала в исследуемой среде $V = 1 + 0,1z$. Известно, что в этом случае лучевая траектория будет дугой окружности, лежащей на плоскости $z = -\frac{1}{0,1}$ выходящей из точки с координатами (x_0, y_0, z_0) в нашем случае $(0,0,0)$. Если задать направляющие косинусы в виде $a = \frac{\sqrt{2}}{2}$, $b = 0$, $z = \frac{\sqrt{2}}{2}$ то мы получим луч, лежащий в плоскости $y = 0$ то есть в плоскости xz см. рисунок 1.

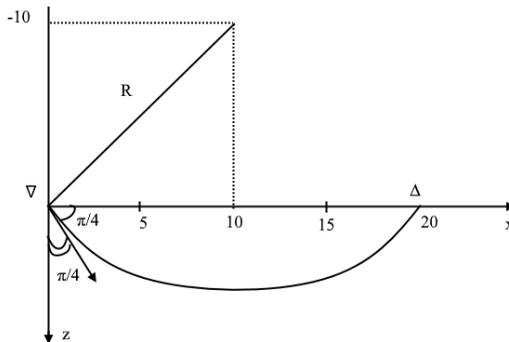


Рисунок 1 – Лучевая траектория, луч в плоскости xz

- ∇ – местонахождение источника зондирующего сигнала,
- Δ – местонахождение приемника зондирующего сигнала,
- d – расстояние между ∇ и Δ , в нашем случае $d = 20$.

Воспользуемся явной формулой для вычисления времени пробега вдоль луча от источника до приемника:

$$T = \frac{1}{B} \ln \frac{2R+d}{2R-d}. \quad (6)$$

в нашем случае $B = 0,1$, $R = 10\sqrt{2}$, $d = 20$.

$$\text{Тогда } T = \frac{1}{0,1} \ln \frac{2 \cdot 14 + 20}{2 \cdot 14 - 20} = 10 \ln \frac{48}{8} = 10 \ln 6 = 17,917594$$

Таким образом, мы имеем точное значение времени пробега вдоль луча между источником и приемником. В случае выбранного скоростного распределения $V(z) = 1 + 0,1z$ примет вид

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{x} = \tilde{x} \\ \dot{y} = \tilde{y} \\ \dot{z} = \tilde{z} \\ \dot{\tilde{x}} = \frac{\partial \ln v}{\partial y} \tilde{x} \tilde{y} + \frac{\partial \ln v}{\partial z} \tilde{x} \tilde{z} + (\tilde{x}^2 - 1) \frac{\partial \ln v}{\partial x} \\ \dot{\tilde{y}} = \frac{\partial \ln v}{\partial x} \tilde{x} \tilde{y} + \frac{\partial \ln v}{\partial z} \tilde{y} \tilde{z} + (\tilde{y}^2 - 1) \frac{\partial \ln v}{\partial y} \\ \dot{\tilde{z}} = \frac{\partial \ln v}{\partial x} \tilde{x} \tilde{z} + \frac{\partial \ln v}{\partial y} \tilde{y} \tilde{z} + (\tilde{z}^2 - 1) \frac{\partial \ln v}{\partial z} \\ \dot{t} = \frac{1}{v} \\ x|_{s=0} = 0 \\ y|_{s=0} = 0 \\ z|_{s=0} = 0 \\ \tilde{x}|_{s=0} = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ \tilde{y}|_{s=0} = 0 \\ \tilde{z}|_{s=0} = \frac{\sqrt{2}}{2} \end{array} \right. \quad (7)$$

Литература:

1. М. М. Lavrent'ev, S. M. Zerkal, O. E. Trofimov. Computer modelling in tomography and ILL – Posed Problems. Utrecht – Boston Koln – Tokyo: VSP, 2001.

2. С.М. Зеркаль. Томографическая диагностика скоростного распределения в сейсмических средах //Автометрия. Том 44 №1, 2008 г., стр. 82 – 91.

3. О.Н. Бермудцева, С.М. Зеркаль. Численное исследование алгоритма выбора референтного скоростного распределения в задаче кинематической сейсмотомографии //Автометрия. Том 50, № 6, 2014 г., стр. 120 – 127

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В РАСТВОРЕ CrO₃ ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ

В.В. Головахин¹, О.Н. Новгородцева^{1,2}, А.Г. Баннов¹

¹Новосибирский Государственный Технический Университет,
пр. К. Маркса, 20, Новосибирск 630073 (Россия)

² Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН,
ул. Кутателадзе, 18, Новосибирск 630090 (Россия)
golovaxin-valera@mail.ru

Данная работа посвящена обработке многостенных углеродных нанотрубок в водном растворе оксида хрома (VI) и исследованию влияния увеличения времени обработки. При увеличении времени обработки наблюдается рост удельной электрической емкости и увеличение количества кислородсодержащих функциональных групп.

This paper deals with the treatment of multiwalled carbon nanotubes in an aqueous solution of chromium (VI) oxide and investigates the effect of increasing the treatment time. An increase in specific electrical capacitance and an increase in the number of oxygen-containing functional groups are observed with increasing treatment time.

Существуют разные способы модификации поверхности углеродных материалов: химическая, электрохимическая, плазменная и т.п. [1]. В результате такой модификации на поверхности появляется большое количество функциональных групп, что в дальнейшем позволяет использовать данные материалы для создания электродов, которые используются в различных электрохимических устройствах. Согласно [2] в результате химической обработки на поверхности углеродных материалов могут образовываться различные группы (рисунок 1).

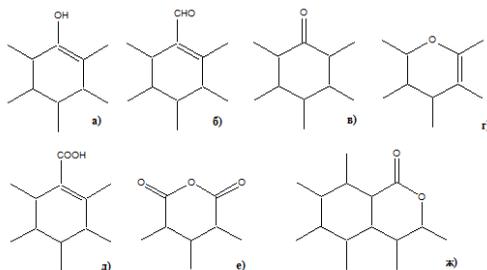


Рисунок 1 – Типы функциональных групп, формирующихся при окислении углеродных наноматериалов: а – гидроксильная (фенольная); б – альдегидная; в – кетонная; г – эфирная; д – карбоксильная; е – ангидридная; ж – лактонна

В данной работе проводились исследования химически обработанных углеродных наноматериалов для создания электродного материала, который может быть использован в суперконденсаторах. Объектом исследования были многостенные углеродные нанотрубки различного диаметра (маркировка образца далее «MWNT-1020», «MWNT-4060»).

Согласно литературным данным [3] модификацию поверхности углеродных наноматериалов проводят с использованием кислот и их смесей: HNO_3 , HClO_4 , H_2SO_4 , $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4$, $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$. Химическая обработка представляет из себя длительный процесс от 1ч и более. Были проведены исследования влияния водного раствора CrO_3 на изменение удельной электрической емкости и элементного состава. Этот раствор представляет из себя смесь хромовой (H_2CrO_4 и $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) [4]. Для сравнения провели обработку в 3М растворе в течение 1 и 2х ч при постоянной температуре 80°C и интенсивном механическом перемешивании.

В таблице (Таблица 1) приведены результаты измерений удельной электрической емкости и данные о степени функционализации (C:O).

Таблица 1. Результаты измерений

Образец	Время модификации, ч	$C_{уд}$	C:O, ат.%
		10 мВ с ⁻¹	
MWNT-1020	-	0,6	-
	1	70	31
	2	75	27
MWNT-4060	-	0,4	-
	1	56	89
	2	95	64

Чем ниже степень функционализации, тем больше образовалось кислорода на поверхности. При скорости развертки 10 мВ с^{-1} , что MWNT-1020 лучше окисляются, чем MWNT-4060, что говорит о большем количестве образовавшихся функциональных групп, которые, как мы предполагаем, влияют на емкостные свойства материалов.

В данной работе не определялись какие конкретно функциональные группы образовывались на поверхности модифицированного материала. Предполагается, что также могут образовываться включения хрома, которые могут вносить вклад в изменение удельной емкости.

Таким образом, при увеличении времени обработки на 1 ч емкостные свойства материала увеличиваются, степень функционализации уменьшается. Не все функциональные группы влияют на изменение емкости, в будущих работах будет изучен качественный состав этих

групп, по которому определим какие группы вносят вклад, а какие нет. Также в дальнейшем требуется исследовать изменение приведенных выше характеристик при увеличении времени обработки до 6-10 ч.

Работа выполнена в рамках Тематического плана НИР НГТУ по проекту ТП-ХХТ-1_2022

Литература:

1. Дьячкова Т.П., Ткачев А.Г. Методы функционализации и модифицирования углеродных нанотрубок // М.: Издательский дом «Спектр», 2013. – 152 с. – ISBN 978-5-4442-0050-6.
2. Lin T., Vajpai V., Ji, T., Dai L. Chemistry of Carbon Nanotubes // Aust. J. Chem. 2003. V. 56. P. 635 – 651.
3. Kolacnyak, D., Ihde, J., Merten, C. et al. Fast Functionalization of Multi-Walled Carbon Nanotubes by an Atmospheric Pressure Plasma Jet // Journal of Colloid and Interface Science. 2011. V. 359. P. 311 – 317.
4. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ // Учеб. пособие для вузов. 3-е изд., испр. Химия, - 2000. - 480 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ B_4C-CrB_2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОВОЛОКНИСТОГО УГЛЕРОДА

Д.В. Дик, Т.С. Гудыма, Ю.Л. Крутский
Научный руководитель: к.т.н., доцент Ю.Л. Крутский
Новосибирский Государственный Технический Университет,
пр. К. Маркса, 20, Новосибирск 630073 (Россия)
e-mail: dickdmit@vandex.ru

Из-за низкой трещиностойкости изделия из карбида бора не используют в условиях ударных нагрузок. В связи с этим вызывает интерес модифицирование структуры за счет введения диборидов переходных металлов, присутствие которых активирует процесс спекания, уменьшает размер зерен, увеличивает прочность и трещиностойкость спеченных композиций. В ходе работы получены четыре образца порошковых материалов B_4C-CrB_2 разного состава. Проведены анализ фазового состава системы, седиментационный анализ частиц и определена их удельная поверхность. Получены экспериментальные данные совпадающие с расчетными.

Due to the low crack resistance, boron carbide products are not used under shock loads. In this regard, modification of the structure is of interest due to the introduction of transition metal diborides, the presence of which activates the sintering process, reduces the grain size, increases the strength and crack resistance of sintered compositions. In the course of the work, four samples of B_4C-CrB_2 powder materials of different composition were obtained. The analysis of the phase composition of the system, sedimentation analysis of particles were carried out and their specific surface area was determined.

Сочетание высокой температуры плавления, высокой прочности и твердости, износостойкости, жаростойкости и химической инертности делает керамику на основе карбида бора привлекательным материалом для многочисленных применений [1]. Композиционные материалы на основе карбида бора с содержанием боридов металлов IV-VI групп таблицы Менделеева обладают хорошими механическими свойствами и являются весьма перспективными материалами в ряде областей современной техники. Известно, что даже незначительная растворимость металлов в карбиде бора существенно повышает микротвердость соединения, а равномерно распределенная вторая фаза (в виде бориды металла) препятствует росту зерен. Возможны следующие способы изготовления композиционных порошков, используемых для приготовления керамики B_4C-CrB_2 : а) смешивание карбида бора и диборида хрома [2]; б) смешивание бора, углерода и хрома [3]. Особенностью процессов а) и б) является необходимость тщательного

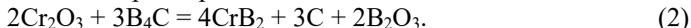
смещения шихтовых материалов перед спеканием. При карбидоборном восстановлении оксида хрома при избытке карбида бора эта необходимость отпадает, поскольку образовавшиеся частицы его диборида хрома явно будут равномерно распределены в матрице карбида бора. Сведения о получении шихты из карбида бора и диборида хрома таким способом в литературе отсутствуют.

Цель работы: исследовать процессы синтеза композиционных порошковых материалов B_4C-CrB_2 с использованием нановолокнистого углерода для получения керамики.

Для исследования были выбраны шихты разного состава для получения композиционного порошка при осуществлении реакции



Высокотемпературный синтез порошков проводился в индукционной печи тигельного типа ВЧ–25АВ в среде аргона для предотвращения нежелательного азотирования карбида бора и образующегося диборида хрома. Время выдержки во всех случаях составляло 20 минут. Давление в реакторе было сопоставимо с атмосферным. Расчеты показали [4], что при избытке карбида бора по сравнению со стехиометрическим для реакции (1), оксид хрома уже при относительно невысоких температурах (до 1200 К) может полностью переходить в диборид с одновременным образованием оксида бора по реакции:



Оксид бора – нежелательная примесь для порошка, который предполагается использовать для получения бескислородной керамики. Анализ результатов расчетов свидетельствует о том, что по мере возрастания температуры в процесс включается параллельная реакция (1). При повышении температуры вклад реакции (1) в процесс синтеза увеличивается, а реакции (2) уменьшается. При достаточно высокой температуре оксид бора уже не образуется.

Из данных термодинамического анализа следует, что реакция боридообразования при давлении близком к атмосферному происходит при температуре 1547 °С. На практике это значение может быть выше из-за примесей в реагентах, поэтому была выбрана температура синтеза 1700 °С.

На рисунке 1 приведены снимки растровой электронной микроскопии (РЭМ) образцов порошковых материалов, синтезированных при разном составе шихты. На снимках образцов можно наблюдать однородные агрегированные частицы, размер которых не превышает 5 микрон.

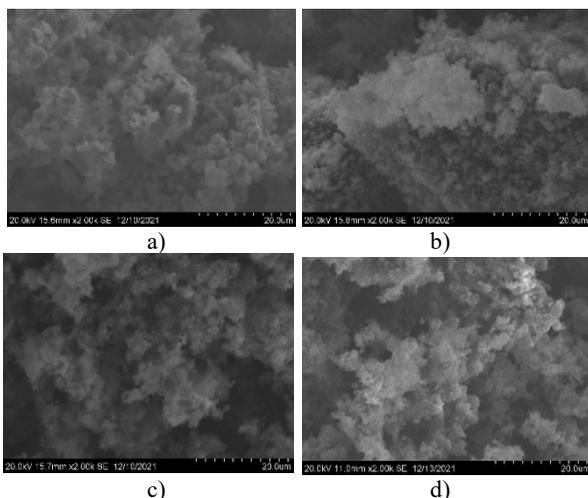


Рисунок 1 - Снимки РЭМ порошковых материалов $\text{W}_4\text{C-CrB}_2$

По данным седиментационного анализа (рисунок 2) видно, что система по размеру частиц однофазна. Средний размер частиц и стандартное отклонение не зависят от состава шихты, их средние значения равны соответственно 8 мкм и 2,5. Показатель асимметричности уменьшается с ростом концентрации CrB_2 в составе порошка.

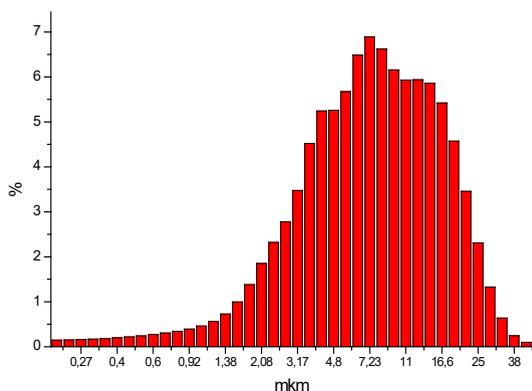


Рисунок 2 - Гистограмма образца порошковых материалов $\text{W}_4\text{C-ZrB}_2$

Для определения фазового состава порошковых композиционных материалов, полученных из разного состава шихты, был проведен рентгенофазовый анализ. Дифрактограммы образцов представлены на рисунке 3. Их анализ показывает, что при температуре 1700°C процесс протекает полностью и присутствуют пики только целевых фаз.

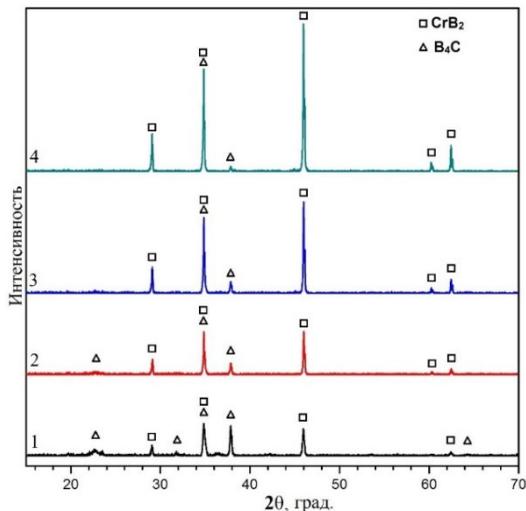


Рисунок 3 - Диффрактограммы образцов порошковых материалов B_4C-CrB_2 , разного состава

Таким образом полученные экспериментальные данные очень хорошо совпадают с расчетными, полученными термодинамическим моделированием (полное превращение реагентов в целевые соединения происходит полностью для разных составов шихты).

Работа выполнена в рамках Тематического плана НИР НГТУ по проекту ТП-ХХТ-1_2022

Литература:

1. Zhang X., Gao H., Shang Z., Wen R., Wang G., Mu J., Che H. Effect of pressure on densification behavior, microstructures and mechanical properties of boron carbide ceramics fabricated by hot pressing // *Ceramics International*, Vol. 43, 2017, Pages 6345–6352.
2. Yamada S., Hirao K., Yamauchi Y., Kanzaki S. Sintering behavior of B_4C-CrB_2 ceramics // *J. Mater. Sci. Lett.*, Vol. 21, 2002, Pages 1445–1447.
3. Suzuya Y., Kiyoshi H., Yukihiro Y. S. K. B_4C-CrB_2 composites with improved mechanical properties // *J. Eur. Ceram. Soc.*, Vol. 23, 2003, Pages 561–565.
4. Шестаков В.А., Гудыма Т.С., Крутский Ю.Л., Уваров Н.Ф., Крутская Т.М. Оценка температурного диапазона процесса синтеза порошкового композиционного материала B_4C-CrB_2 // *Металлургия: технологии, инновации, качество. Металлургия–2021: труды 22 междунар. науч.-практ. конф., Новокузнецк, 10–11 нояб. 2021 г.: в 2 ч. – Новокузнецк: Изд-во СибГИУ, 2021. – Ч. 2. – С. 45-49.*

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ РАВНОВЕСНОГО СГУСТКА ПРИ ВЫЛЕТЕ В ВАКУУМ ИЗ ПЛАЗМЕННОГО КИЛЬВАТЕРНОГО УСКОРИТЕЛЯ

М.С. Дорожкина

Научный руководитель: д.ф.-м.н., с.н.с, Бурдаков А.В.
Новосибирский государственный технический университет
masa_dor@mail.ru

Пучок ультрарелятивистских заряженных частиц, распространяющийся через плотную плазму, приходит в экзотическое равновесное состояние [1], в котором плотность пучка сильно пикирована вблизи оси. Когда этот пучок выходит из плазмы в вакуум, он перестаёт фокусироваться плазмой, и его радиальный профиль плотности меняется. Мы изучаем, как меняется пучок при распространении в вакууме, и показываем, что форма его профиля плотности остаётся почти такой же, как и в плазме.

A beam of ultra-relativistic charged particles propagating through a dense plasma comes to a rather special equilibrium state [1] in which the beam density is strongly peaked near the axis. If this beam exits the plasma into vacuum, it is no longer focused by the plasma and its radial density profile changes. We study how the beam changes as it propagates in vacuum and show that the shape of its density profile remains almost the same as it was in the plasma.

В современной ускорительной физике есть потребность в альтернативных методах ускорения заряженных частиц. Пример такого метода – плазменное кильватерное ускорение. Его суть в том, что драйвер (высокоэнергетический пучок заряженных частиц или короткоимпульсный лазерный сгусток) при прохождении плазмы создаёт возмущение с огромной напряжённостью поля. Если пустить вслед за драйвером в нужной фазе волны витнесс (ускоряемый пучок заряженных частиц), то он будет набирать энергию.

При движении в плазме пучок заряженных частиц меняет свою форму, постепенно приходя к равновесному распределению плотности по радиусу (рис. 1). Показаны профили плотности для начального (гауссовского) пучка, который только запустили в плазму, а также пучка, который в плазме приобрёл равновесное распределение. Равновесный пучок имеет сложную, сильно не гауссовскую форму с особенностью плотности на оси, а также не нормальное распределение в фазовом пространстве. Такую зависимость невозможно получить аналитически.

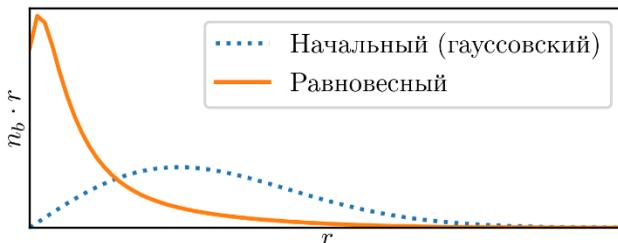


Рисунок 1 - Радиальное распределение произведения плотности пучка n_b на радиус r .

Задача возникла из готовящегося эксперимента по кильватерному ускорению AWAKE в ЦЕРНе [2] (рис. 2). В первой плазменной секции драйвер приходит к равновесному состоянию, затем после прохождения вакуумного промежутка и инжекции на ось электронного витнесса драйвер входит во вторую плазменную секцию. Необходимо знать, как изменяет свою форму равновесный в плазме сгусток, когда вылетает в вакуум, и какой формы драйвер влетит во вторую плазменную секцию.

150 МэВ электронный пучок

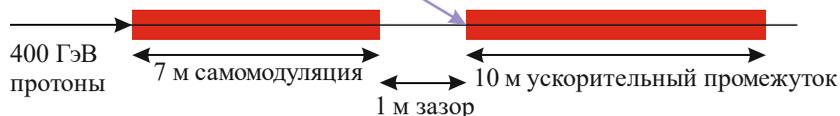


Рисунок 2 - Планируемая схема эксперимента AWAKE в ЦЕРНе.

Изменение формы релятивистского пучка происходит в основном за счёт поперечного смещения частиц, поэтому характерным масштабом нашей задачи является время эволюции пучка в плазме – обратная бетатронная частота:

$$\tau_0 = \omega_p^{-1} \sqrt{\frac{2\gamma n_p m_b}{n_{b0} m_e}},$$

куда входят плазменная частота ω_p , релятивистский фактор пучка γ , плотности исходного пучка на оси n_{b0} и плазмы n_p , а также массы частиц пучка m_b и электронов плазмы m_e .

На рис. 3 представлены гистограммы произведения плотности пучка на радиус $N = n_b r$ при разных длинах вакуумных промежутков (их величины подписаны на графике). Кривые отнормированы так, что высота в пике (N_{\max}) и площади под ними (определяемые радиальным масштабом r_{\max}) одинаковы. Гауссовские профили с разными среднеквадратичными радиусами совпадают. Форма равновесного в

плазме сгустка, вылетевшего в вакуумный промежуток, изменяется достаточно слабо. Для любого пучка справедливо уравнение огибающей [3] $\sigma(l) = \sqrt{\sigma_0^2 + \alpha^2 l^2}$, где σ_0 – начальный радиус пучка, α – параметр Твисса [4] и l – координата вдоль траектории пучка. Оно полезно, если пучок во время эволюции не изменяет конфигурацию. Значит, с некоторой точностью можно использовать это уравнение для определения формы пучка в любой момент времени.

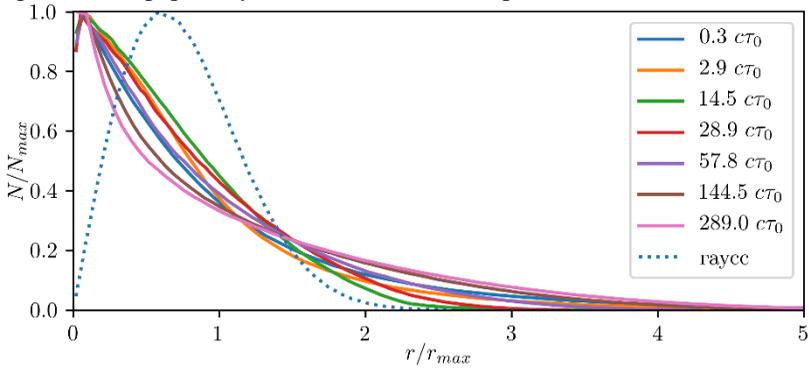


Рисунок 3 - Гистограмма числа частиц пучка на разных радиусах.

Количественно характеризовать форму пучка, прошедшего вакуумный промежуток, можно статистическими моментами

$$\mu_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^k, \text{ где } n - \text{число частиц в пучке, } r_i - \text{радиус частицы } i, \bar{r} -$$

средний радиус по распределению (рис. 4). В промежутке $[0, 30] c\tau_0$ наблюдается небольшое изменение формы пучка, после чего она сохраняется. Характерное относительное изменение моментов не превышает 25%. Таким образом, точность, с которой форму пучка в вакуумном промежутке можно считать неизменной, составляет примерно 25%. Это значит, что уравнение огибающей можно использовать только для приближенной оценки формы пучка.

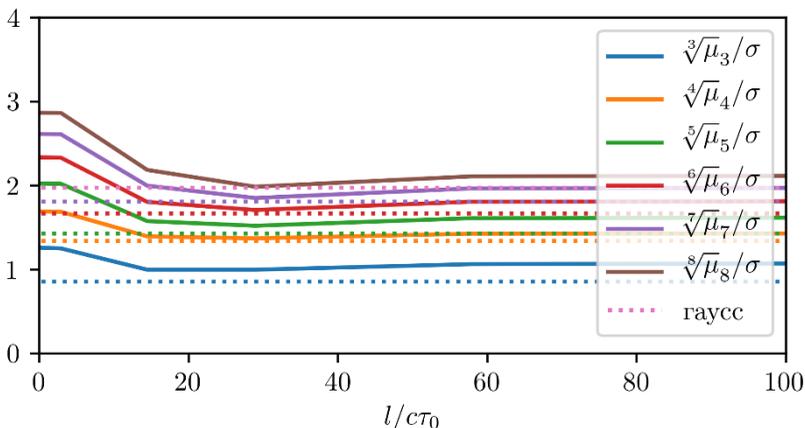


Рисунок 4 - Статистические моменты радиального распределения частиц пучка в зависимости от длины вакуумного промежутка.

Здесь $\sigma = \sqrt{\mu_2}$, пунктирной линией показаны моменты для гауссовского пучка.

Литература:

1. Lotov K. V. Radial equilibrium of relativistic particle bunches in plasma wakefield accelerators // Physics of Plasmas 24, 023119. - 2017.
2. Muggli P. for the AWAKE Collaboration // J. Phys.: Conf. Ser. 1596, 012008. - 2020.
3. Lee, E. P., Cooper R. K. General envelope equation for cylindrically symmetric charged-particle beams // Particle Accelerators 7, 83. - 1976.
4. Wiedemann, Helmut. Particle accelerator physics (3rd ed.). Berlin: Springer. – 2007. - pp. 158–161.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕТЕЙ К ЗАДАЧЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ

П. К. Ершов

**Научный руководитель: д.т.н., проф. Т. В. Авдеенко
Новосибирский Государственный Технический Университет,
PMI62.Ershov@outlook.com**

В работе рассматривается применение самоорганизующихся нейронных сетей в решении задачи кластеризации данных с целью выявления в психологических данных ключевых признаков.

The paper discusses the use of self-organizing neural networks in solving the problem of data clustering in order to identify key features in psychological data.

С течением времени происходит рост объемов обрабатываемой информации. Современное общество использует огромное количество данных, нуждающихся в анализе и удобном представлении. Одной из важнейших областей, реализующей работу с многомерными наборами разнородных данных, является машинное обучение.

Поскольку человек не в состоянии в разумные сроки и при разумных затратах проводить анализ большого объема данных, эта задача делегируется машинам.

Для решения задачи будет использован один из вариантов нейронных сетей: самоорганизующиеся нейронные сети.

Самоорганизующиеся нейронные сети имеют значительное преимущество перед другими типами нейронных сетей. Как понятно из названия, такие нейронные сети способны изменять свою структуру [1] в ходе процесса обучения, что позволяет им находить более оптимальные решения, чем сети с фиксированной структурой.

Применение самоорганизующихся нейронных сетей в задаче кластеризации актуально во многом потому, что они менее зависимы от структуры выборки, чем другие нейронные сети.

В качестве начальной исследуемой выборки была выбрана выборка записей мужских и женских голосов. Так как известно, что в используемой выборке присутствуют два кластера, результаты работы нейронных сетей будут выглядеть более наглядно.

В качестве второй выборки были использованы психологических данных студентов. Целью является выявления качества интеллекта и характера студента, которые влияют на его успеваемость. В дальнейшем эти результаты можно будет использовать для разработки обучающих программ индивидуального характера.

Начальные результаты кластеризации исходной выборки на рисунке 1 не дают чётких результатов.

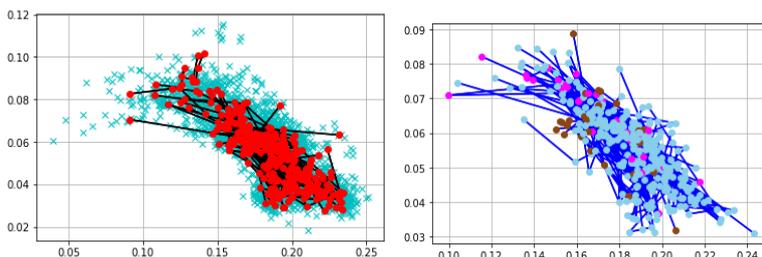


Рисунок 1 – Кластеризация с помощью SOINN (слева) и с помощью ESOINN (справа)

Поэтому у выборки была снижена размерность данных [2], что позволило устранить малозначимые признаки. Для этого были использованы два метода:

1. Метод выделения значимых признаков с помощью алгоритма случайного леса, который позволяет выделить число значимых признаков [3], что позволяет определить, насколько необходимо понизить размерность данных с помощью второго метода
2. Метод главных компонент.

Как хорошо видно на рисунке 2, все три используемые нейронные сети смогли выделить два кластера, хотя результаты SOINN заметно хуже результатов ESOINN.

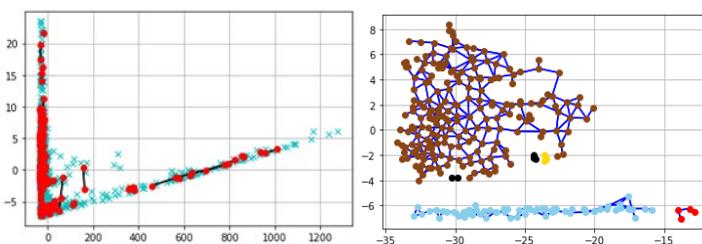


Рисунок 2 – Кластеризация модифицированной выборки с помощью SOINN (слева) с помощью ESOINN (справа)

В качестве второй выборки были использованы 3 теста психологических данных 68 студентов:

1. Тест Большая Пятёрка, показывающая пять признаков характера человека.

2. Краткий опросник Грей, показывающий два типа стимулов поведения.
3. Общий IQ тест из 9 признаков интеллекта.
4. Результаты успеваемости в гуманитарных, программистских, математических предметах и общая успеваемость в целом. Данные результаты не были использованы в кластеризации так как требовалось выявить влияние на успеваемость определённых признаков.

Для выявления кластеров и принадлежности каждого студента к кластерам была использована сеть SOINN. Для выявления влияния признаков на успеваемость был использован дисперсионный однофакторный анализ. Было установлено, что в Большой пятёрке влияние на успеваемость оказывают только признаки Нейротизм и Добросовестность. Успеваемость изменяется же только для программистских предметов.

В Опроснике Грея влияние оказывает только BAS, система положительных стимулов. Подвержены влиянию результаты успеваемости среднего балла по всем предметам, программистские предметы и гуманитарные предметы.

Для IQ теста значимыми оказались только признак IQ3 – тест на поиск аналогий; IQ2 – тест на исключения слов; IQ9 – тест на память. Влияние оказывается на успеваемость по программистским и гуманитарным предметам.

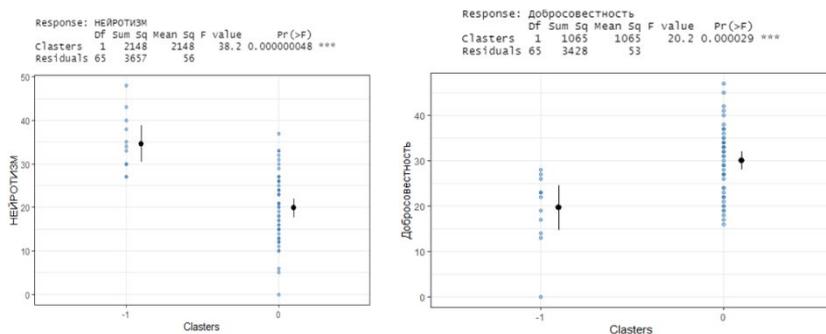


Рисунок 3 – Результаты дисперсионного анализа для Большой Пятёрки

Таким образом, исходя из результатов, полученных в ходе исследований, можно сделать следующие выводы:

1. SOINN и ESOINN достаточно гибкие при решении задачи кластеризации, но они не в состоянии провести правильную

кластеризацию выборки с большим количеством малозначимых признаков.

2. При наличии большого количества малозначимых признаков ESOINN справляется с кластеризацией лучше, чем SOINN или SOM.

3. Выявлены влияющие на успеваемость психологические и интеллектуальные качества студентов. Однако, требуются дальнейшие исследования на выборках большего размера.

Литература:

1. Сараев П.В. Нейросетевые методы искусственного интеллекта: учебное пособие / Сараев П.В. – Липецк: ЛГТУ, 2007. – 64 с.

2. Козин Н.Е., Фурсов В.А. Снижение размерности векторов признаков по критериям мультиколлинеарности // Компьютерная оптика, том 32. – 2008. – № 3. – С. 307-311.

3. Вагин В.Н., Ганишев В.А. Кластеризация пользователей по голосу с помощью улучшенных самоорганизующихся растущих нейронных сетей // Программные продукты и системы. – 2015. – № 111. – С. 136-142.

ФОНТАН С ПРИМЕНЕНИЕМ КУМУЛЯТИВНОГО ЭФФЕКТА

И.И. Жаровцев, В.А. Кирюхина, А.А. Нестерова, А.В. Гуськов, К.Е. Милевский

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, valeriakiryuxina@gmail.com
Научный руководитель: Милевский К.Е., к.т.н., доцент**

В статье рассматривается конструкция фонтана с применением кумулятивного эффекта. Выделяются особенности и преимущества такого фонтана по сравнению с классическим. Для расширения возможностей функционирования фонтана производится приближенный расчет параметров восходящей струи и песта в зависимости от угла, создаваемого за счет соударения изначальных струй воды, выходящих из сопел.

The article discusses the design of the fountain using the cumulative effect. The features and advantages of such a fountain in comparison with the classical one are highlighted. To expand the functioning of the fountain, an approximate calculation of the parameters of the ascending jet and the pestle is made, depending on the angle created by the collision of the initial water jets coming out of the nozzles.

Процесс формирования кумулятивных струй при косом соударении пластин, метаемых продуктами детонации, или при взрывном обжатию осесимметричных металлических облицовок впервые объяснила гидродинамическая теория кумуляции, основанная на модели идеальной несжимаемой жидкости. Гидродинамическая теория кумуляции создавалась в сороковые годы XX века отечественными и зарубежными учеными (М.А. Лаврентьев, Г. И. Покровский, Г. Тейлор, Г. Биркхофф и др.). В основе теории лежит предположение, что твердое тело ведет себя как несжимаемая идеальная жидкость. Такое допущение позволяет получить простое и наглядное объяснение кумуляции и внедрению струй [2-5].

Для изучения данного эффекта кафедрой Газодинамических и импульсных устройств были разработаны лабораторный практикум и лабораторная установка, действие которой основано на истечении воды из резервуаров через шланги (внутреннего диаметра 20 мм), на концах которых имеются формирующие струи сопла. После истечений воды из сопел, струи соударяясь, формируют кумулятивную струю и пест, что позволяет наглядно изучить гидродинамическую теорию кумуляцию [6].

На основе данного принципа и конструкции было предложено перенести данную идею на фонтан с кумулятивным эффектом (рис.1), относящийся к фонтанам и устройствам для разбрызгивания жидкости, являющимися частью декоративно-архитектурного искусства.

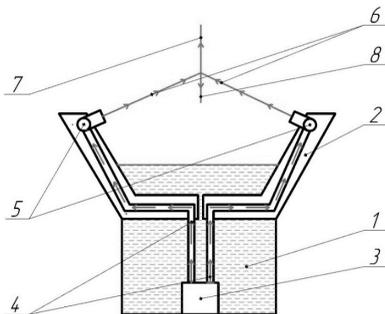


Рис.1 - Схема фонтана

где: 1 - резервуар; 2 - чаша-бассейн; 3 - насос; 4 – шланги; 5 - сопла, расположенных под углом по краям чаши-бассейна; 6 - выходящие из сопел струи.

Предлагаемое устройство работает следующим образом [1]: вода из резервуара (1), расположенного под чашей-бассейном (2), поступает в стоящий на дне резервуара насос (3) и под давлением поднимается по шлангам (4), после этого вода поступает в средства для выброса воды в виде сопел (5). При соударении две изначальные струи (6), выходящие из сопел (2), имеющие прямоугольное сечение и находящиеся под углом относительно друг друга, создают кумулятивный эффект, который выражается в создании двух струй: восходящей струи, обладающей большей скоростью по сравнению с изначальными струями, исходящими из сопел, и песта, обладающим меньшей скоростью по сравнению с восходящей струей. При помощи давления, которое регулируется насосом (3), можно задавать скорости для изначальных струй, тем самым создавать пульсирующий эффект создания струеобразования, которое делится на восходящую струю и пест.

Особенностями данной конструкции является то, что сопла имеют прямоугольное сечение, вследствие чего поток воды при прохождении через них изменяется с турбулентного на ламинарное течение (рис.2). Благодаря тому, что поток воды приобретает ламинарное течение, то при попарном соударении изначальных струй происходит кумулятивный эффект, проявляющийся в образовании восходящей струи и песта.

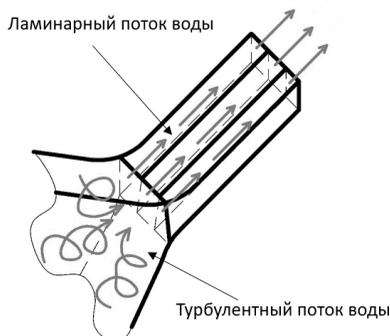


Рис.2 – прямоугольное сечение сопл

Был проведен расчёт скорости кумулятивной струи и песта по следующим формулам, где было установлено, что на скорость восходящей струи оказывает влияние угол, создаваемый за счет соударения изначальных струй, выходящих из сопл [6]. Расчет производился по следующим формулам (1-2):

Скорость кумулятивной струи V_C :

$$V_C = U/\sin \alpha + U/\operatorname{tg} \alpha = U \operatorname{ctg} (\alpha/2) \quad (1)$$

Скорость песта V_{Π} :

$$V_{\Pi} = U/\sin \alpha - U/\operatorname{tg} \alpha = U \operatorname{tg} (\alpha/2) \quad (2)$$

где: U – скорость, задаваемая насосом (принимается равной среднестатистической задаваемой скорости насоса - 70 м/с), α - угол, создаваемый за счет соударения изначальных струй, выходящих из сопл.

Таблица 1. Расчетные скорости кумулятивной струи и песта в зависимости от угла α

α , град	V_C , м/с	V_{Π} , м/с
30-35	261-222	19-22
25-30	316-261	16-19
20-25	397-316	12-16

Из полученных результатов, представленных в таблице 1, можно сделать вывод о том, что наиболее эффективно использовать угол до 30 градусов. Таким образом можно варьировать данный угол для контролирования скорости струи, тем самым управлять пульсирующим эффектом без как-либо изменений привычной конструкции фонтана.

На схемах функционирования (рис.3) классического фонтана и фонтана с кумулятивным эффектом наглядно показаны скорости струй, выходящих из сопел. В первом случае (рис.3.а), скорость, задаваемая насосом и скорость восходящей струи равны между собой и составляют 70 м/с. Во втором случае (рис.3.б), за счет кумулятивного эффекта скорость струи получилась приблизительно равной 261 м/с, что больше скорости задаваемой насосом 70 м/с в 3-4 раза.

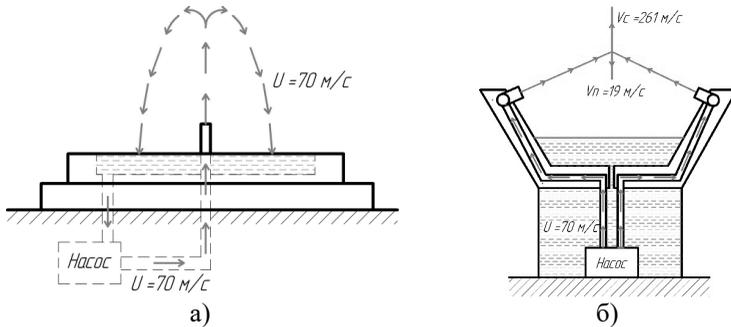


Рис.3 – схемы фонтанов со скоростями насоса и восходящих струй

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что технический результат данной конструкции фонтана с кумулятивным эффектом заключается в том, что скорость струй увеличивается на 300-400% по сравнению со скоростью, задаваемой насосом. Также происходит уменьшение использования ресурса электроэнергии, потребляемой насосом, на формирование новых струй, т.к. формирование струй происходит за счет кумулятивного эффекта, который выражается в создании двух струй: восходящей струи, обладающей большей скоростью по сравнению с изначальными струями, исходящими из сопел, и песта, обладающим меньшей скоростью по сравнению с восходящей струей. В заключении можно отметить, что данный проект является способом популяризации такого явления, как кумулятивный эффект.

Литература:

1. Патент RU 202655 U1, МПК В05В 17/08 (2006.01). Фонтан. / Нестерова А.А., Кирюхина В.А., Милевский К.Е., Гуськов А.В. – № 2020129385; заявл. 07.09.2020; опубл. 01.03.2021, Бюл. № 7.
2. Физика взрыва и удара / Л. П. Орленко. — Москва : Физматлит, 2006, 400с. — Учебное пособие для вузов.

3. Физика взрыва и удара: учебное пособие / М.С. Воронин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 212 с.
4. Начала физики взрыва / Б. Л. Глушак. — Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2019.
5. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Я. Б. Зельдович, Ю. П. Райзер. — Москва : Наука, 1966.
6. Кумулятивное струеобразование : лабораторный практикум для 4 курса ФЛА (специальности 171400, 330500, 120400) дневной формы обучения / Гуськов А. В., Милевский К. Е., Мишнев В. И., Тришин Ю. А.- Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2003.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ПОТЕРЬ АСИНХРОННЫХ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

О.А. Жилин

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, oleg.zhilin.1998@mail.ru

Научный руководитель: Топорков Д.М., к.т.н., доцент

В данной работе приведены недостатки аналитических методов и преимущества численных методов расчета добавочных потерь в асинхронном тяговом электродвигателе, работающем от частотного преобразователя с широтно-импульсной модуляцией. Обоснована необходимость разработки инженерной методики расчета потерь частотно-регулируемого тягового асинхронного двигателя на этапе его проектирования.

This paper presents disadvantages of analytical methods and advantages of numerical methods for calculating additional losses in traction induction motor operating from frequency converter with pulse-width modulation. The necessity of the development of an engineering methodology for calculating losses of a frequency-controlled traction induction motor at the stage of its design has been substantiated.

Тяговый электропривод является одним из основных узлов электротранспортных средств, его характеристики во многом определяют характеристики транспортного средства в целом. На сегодняшний день, как показал опыт эксплуатации, привод переменного тока с частотно-регулируемыми асинхронными тяговыми двигателями, получающими питание от автономных инверторов напряжения на основе IGBT транзисторов, является наиболее эффективным решением [1].

Разрабатывая асинхронный тяговый электродвигатель, работающий от частотного преобразователя, можно выявить ряд проблем:

1. Существующие подходы разработки электрических машин, описываемые в научно-технической литературе, (Курбасов А.С., Находкин М.Д., Копылов И.П. и др.) могут быть использованы на практике, но они не учитывают дополнительные потери от широтно-импульсной модуляции (ШИМ) преобразователя;

2. Отсутствует инженерная методика, которая учитывала бы возникающие дополнительные потери в асинхронном тяговом электродвигателе при работе от преобразователя с ШИМ.

Целью данной работы является разработка инженерной методики расчета потерь частотно-регулируемого тягового асинхронного двигателя на этапе его проектирования.

Для осуществления поставленной цели необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать метод исследования потерь в асинхронном тяговом двигателе, работающем от частотного преобразователя;
2. Разработать способ расчета и исследовать электрические потери в обмотке статора асинхронного тягового двигателя;
3. Разработать способ получения амплитуд и частот высших гармонических составляющих от ШИМ преобразователя;
4. Исследовать влияние индуктивности электродвигателя на амплитуды высших гармонических составляющих тока двигателя при различных частотах несущей волны ШИМ преобразователя;
5. Получить зависимость рекомендуемых размеров обмоточного проводника, активной геометрии электродвигателя от частоты коммутации частотного преобразователя.

Исследование проводится на базе асинхронного тягового электродвигателя АТД-4450, мощность 360 кВт, работающего в составе тягового привода карьерного самосвала БЕЛАЗ 90 т.

В карьерных самосвалах наибольшее распространение получила следующая система электропривода переменного тока с автономным источником: дизельный двигатель вращает вал синхронного генератора, вывода которого подключаются к неуправляемому выпрямителю. Выпрямленное напряжение подается на инверторы, подключенные к тяговым асинхронным электродвигателям. Инверторный преобразователь строится на IGBT-транзисторах, частота коммутации которых ограничивается в пределах менее 1 кГц для типичного диапазона основной частоты от 0 до 160 Гц [2, 3].

Преобразователь частоты с ШИМ на своем выходе создает определенный спектр гармонических напряжений, обуславливающих гармонические токи в машине (см. рисунок 1). Как следствие, возникают дополнительные потери в машине от высших гармоник. Они приводят в свою очередь к уменьшению КПД самого двигателя, а также перегреву его активных частей. На этапе разработки машины важно точно оценить эти потери для снижения издержек производства.

В асинхронных тяговых двигателях зачастую используется двухслойная обмотка с укорочением шага и большим числом витков. В таком случае возможно два случая расположения сторон катушек статора: в пазе лежат либо две стороны катушек одной фазы, либо две стороны катушек разных фаз. В результате чего становится затруднительно оценить аналитическими методами возникающие дополнительные потери от высших гармонических составляющих, учитывая вытеснение самого тока и эффект близости проводников. Также сам спектр высших гармоник тока будет зависеть от частоты

несущей волны ШИМ и индуктивности электродвигателя. Поэтому было принято решение использовать численные методы расчета.

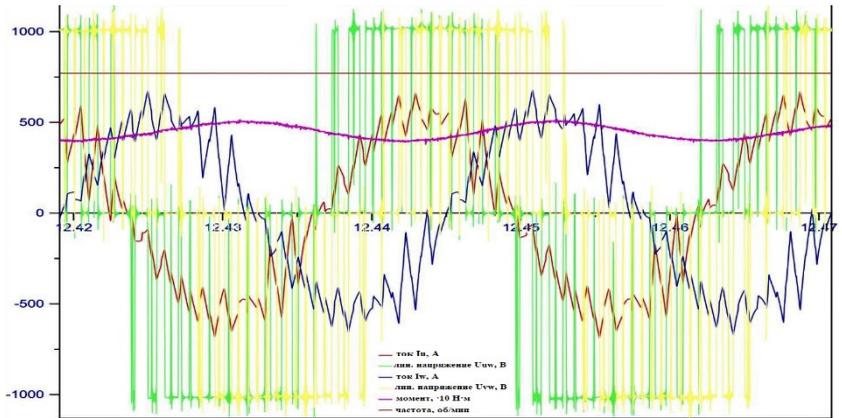


Рисунок 1 – Кривые напряжения, тока и момента электродвигателя АТД-4450/6 при работе от преобразователя частоты

Для численного расчета был выбран программный продукт FEMM, исходя из результатов, полученных из моделирования простейшего случая: в пазе находятся два проводника, по которым протекает синусоидальный ток одной фазы в одном направлении. На рисунке 2 слева представлено распределение плотности тока по высоте паза согласно теории, представленной в любой научной литературе. Помимо вытеснения тока проявляется эффект близости проводников. На рисунке 2 по середине и справа представлены результаты моделирования этого же случая в Ansys Maxwell и FEMM соответственно. График распределения плотности тока по высоте паза в FEMM аналогичен с теорией. А результаты полученные в Ansys не учитывают эффект близости.

Расчет возникающих потерь от ШИМ преобразователя производится методом наложения. Для этого в FEMM моделируется магнитное поле при основной и каждой высшей гармонике соответствующей частоты и амплитуды тока. В последующем вычисляются потери в каждом проводнике. А затем берется сумма потерь от всех гармонических составляющих. По предварительной оценке, увеличение потерь только от несущей частоты ШИМ составляет 8%, не учитывая наличие других высших гармоник.

Амплитуды и частоты возникающих высших гармоник получаем следующим образом [4]: в рабочем диапазоне скоростей вращения для

высших гармоник ротор асинхронного тягового двигателя считается неподвижным. В программном продукте Matlab Simulink моделируется ШИМ модуляция, которая прикладывается к зажимам Т-образной схемы замещения асинхронного двигателя, пренебрегая контуром намагничивания. В результате на выходе данного моделирования получается кривая тока, которая раскладывается в ряд Фурье и выделяются амплитуды высших гармоник соответствующих частот.

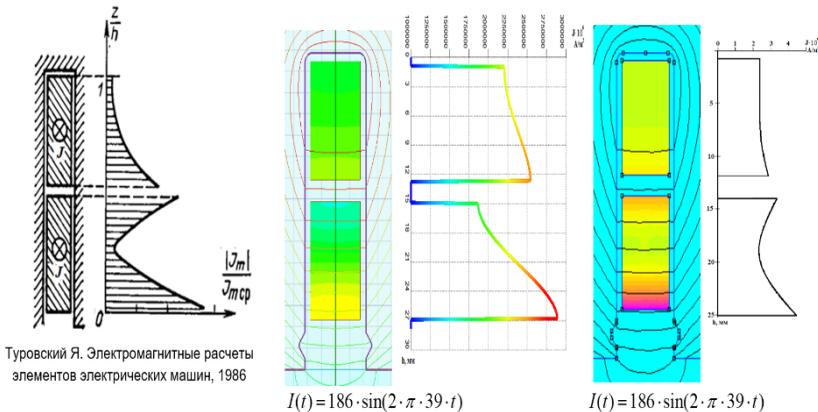


Рисунок 2 – Картины распределения плотности тока по высоте паза: теория, результат в Ansys Maxwell и результат в FEMM 4.2 соответственно

В дальнейшем на основе данного подхода будет рассмотрено влияние частоты ШИМ и индуктивности двигателя на амплитуды высших гармонических составляющих тока двигателя, рассмотрено влияние размеров обмоточных проводников и активной геометрии двигателя на увеличение его добавочных потерь при питании от частотного преобразователя с ШИМ. Также необходимо рассмотреть эффект вытеснения тока и эффект близости в лобовых частях асинхронного двигателя. Все полученные результаты лягут в основу разрабатываемой инженерной методики расчета потерь частотно-регулируемого тягового асинхронного двигателя.

Литература:

1. Камышьян А.М. Структура и алгоритмы управления бесконтактным тяговым электроприводом карьерных самосвалов: дис. ... кандидата технических наук: 05.09.03. – Санкт-Петербург., 2019. – 141 с.

2. *Marcin Steczek, Arunava Chatterjee, Debashis Chatterjee* Optimization of current harmonics for three-level VSI based induction motor drive suitable for traction application // IET Power Electronics. – March 2018. - Vol. 11, N 9. – P. 1529-1536;

3. *Erich Schmidt, Florian Mullner, Harald Neudorfer* Modeling and precalculation of additional losses of inverter fed asynchronous induction machines of traction drives // 2011 IEEE International Electric Machines & Drives Conference (IEMDC), May 2011: - P. 533 – 538;

4. *Шестаков А.В.* Моделирование и гармонический анализ импульсного напряжения при синусоидальной широтно-импульсной модуляции // Общество. Наука. Инновации: Сборник статей XVIII Всероссийской научно-практической конференции: в 3 томах. – Киров: Вятский государственный университет, 2018. – С. 1137 – 1144.

СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ГРАНИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГАЗОВ, РАСТВОРЕННЫХ В МАСЛЕ

А.А. Зеленских

**Научный руководитель: к.т.н., доцент Д.В. Танфильева
Новосибирский государственный технический университет,
zelenskihaleksandr7@gmail.com**

В статье предложены способы определения граничных концентраций газов, растворенных в масле силовых трансформаторов на основе статистической теории распознавания образов

The article proposes methods for determining the boundary concentrations of gases dissolved in the oil of power transformers based on the statistical theory of pattern recognition

Современная законодательная база позволяет собственнику электрооборудования выбирать стратегию обслуживания: риск-ориентированный, надежно-ориентированный подходы, либо обслуживание по фактическому состоянию. Каждая стратегия основывается на анализе совокупности диагностических параметров, выражаемых в конечном итоге в индексе технического состояния. Однако, до сих пор, в моделях принятия решения не учитывается срок эксплуатации оборудования. Поэтому, разработка метода оценки граничных значений параметров состояния, по которым происходит идентификация электрооборудования, в задачах продления срока технической эксплуатации является актуальным направлением.

Целью исследования является формирование единого подхода к определению граничных значений диагностических параметров для продления срока безопасной эксплуатации электрооборудования на основе статистической теории распознавания образов.

Для реализации поставленной цели необходимо решить задачи:

1. разработать метод оценки граничных значений параметров состояний силовых трансформаторов на примере диагностической информации по хроматографическому анализу растворенных газов (ХАРГ);
2. исследовать значения граничных концентраций при установлении предельных значений рисков до отказа электрооборудования.

Руководящий документ РД 153-34.0-46.302-00 [1] при наличии представительной статистической базы данных (не менее 1000 протоколов), позволяет собственнику определить граничные концентрации для рассматриваемого парка электрооборудования. Метод

основан на построении эмпирической функции распределения и установлении предельного значения газа при $F[A(C_xH_y)] = 0,90$. На рисунке 1, в качестве примера, показано определение граничной концентрации водорода.

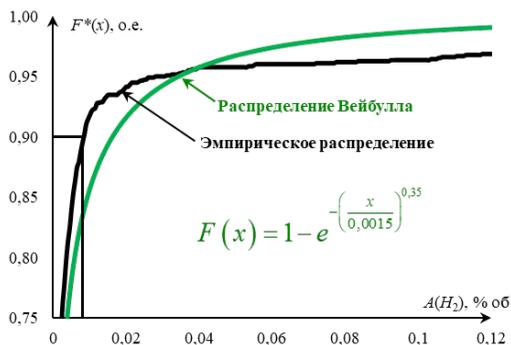


Рисунок 1 – Определение граничной концентрации водорода при уровне эмпирической функции распределения 0,90

Сравнив полученные значения с РД [1], СТО ФСК [2] и ИЕС 60599 [3], видно расхождение в значениях концентраций метана и ацетилена, так как значение полученного граничного параметра зависит от интервала разбиения, следовательно, имеется субъективное влияние эксперта при определении собственных граничных концентраций газов.

Поэтому, задача по оценке граничных концентраций газов силовых трансформаторов, с учетом условий эксплуатации с целью минимизации риска отказа, является актуальной.

Альтернативным способом определения граничного значения измеряемых газов можно получить с помощью статистической теории распознавания образов, в частности с помощью метода минимального риска [4]. Применение данного подхода подразумевает использование отношение правдоподобия (1), значение рисков и вероятностей принадлежности к j -му классу.

$$\frac{f(A/D_1)}{f(A/D_2)} = \frac{R_{12} - R_{22}}{R_{21} - R_{11}} \frac{P_2}{P_1}, \quad (1)$$

где R_{11} , R_{22} – стоимость правильного отнесения текущего газа к классу состояний (наличие/отсутствие развивающегося дефекта), как правило не учитывается;

R_{12} – стоимость пропуска дефекта;

R_{21} – цена ложного обнаружения дефекта.

Для того, чтобы оперировать отношением правдоподобия необходимо проверить входные данные на принадлежность к законам распределения.

Исходные распределения двух классов подчиняются закону распределения Вейбулла, следовательно, отношение правдоподобия может быть представлено выражением (2):

$$\lambda = \frac{\frac{\alpha_1}{\beta_1^{\alpha_1}} \cdot x^{\alpha_1-1} \cdot e^{-\left(\frac{x}{\beta_1}\right)^{\alpha_1}}}{\frac{\alpha_2}{\beta_2^{\alpha_2}} \cdot x^{\alpha_2-1} \cdot e^{-\left(\frac{x}{\beta_2}\right)^{\alpha_2}}} \quad (2)$$

Граничные концентрации можно определить численным решением уравнения (2) при известных параметрах распределения α и β .

На рисунке 2 показана тенденция изменения граничной концентрации в зависимости от соотношения стоимостей пропуска дефекта и ложного обнаружения дефекта, а также от соотношения вероятностей принадлежности электрооборудования к j -му классу состояний. Анализируя график, нетрудно заметить, что при установлении владельцем определенных соотношений рисков, оборудование попадает в одну из четырех зон, тем самым сокращая (капитальный ремонт) или наоборот продлевая срок безопасной эксплуатации (текущий ремонт, дополнительный контроль). Также на рисунке видны наиболее распространенные соотношения вероятностей, характерные для электрооборудования с нормативным и истекшим сроком службы.

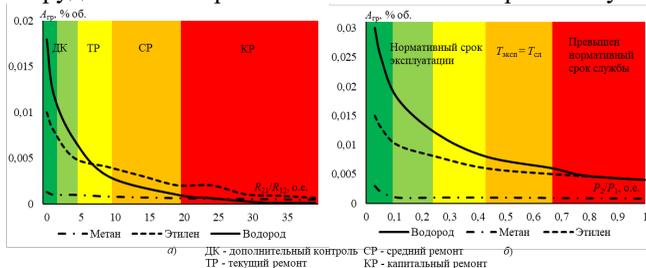


Рисунок 2 – Тенденция изменения граничной концентрации в зависимости от соотношения: а) стоимостей, б) вероятностей
Выводы:

1. Перечень параметров и их граничных значений требуют пересмотра, в зависимости от условий эксплуатации и сроков службы. Для оценки эксплуатационной надежности электрооборудования необходимы методы, с учетом действительных законов распределений

случайных величин – параметров диагностирования, параметров эксплуатационной надежности.

2. В работе рассмотрен способ корректировки граничных значений концентраций газов, растворенных в масле силовых трансформаторов 110 кВ.

3. В зависимости от стратегии обслуживания и соотношения экономической составляющей затрат на проведение диагностирования и ремонтов, собственник электрооборудования может пересматривать граничные концентрации семи основных газов, а, следовательно, проводить политику превентивного выявления дефектов, не допуская их развития.

4. Методика пересмотра граничных значений газов позволяет выдерживать заданные соотношения вероятностей принадлежности к наиболее распространенным классам состояний.

Литература:

1. Методические указания по диагностике развивающихся дефектов трансформаторного оборудования по результатам хроматографического анализа газов, растворенных в масле : РД 153-34.0-46.302-00: утв. Департаментом научно-технической политики и развития РАО ЕЭС «России» 12.12.2000.: введ. в действие с 01.01.2001. – М.: НЦ ЭНАС, 2001.

2. Методические указания по техническому диагностированию развивающихся дефектов маслонаполненного высоковольтного электрооборудования по результатам анализа газов, растворенных в минеральном трансформаторном масле : СТО 34.01-23-003-2019: утв. Распоряжением ПАО «Россети» 17.04.2019.: введ. в действие с 17.04.2019. – М.: НЦ ЭНАС, 2019.

3. IEC 60599:2015 Mineral oil-filled electrical equipment in service - Guidance on the interpretation of dissolved and free gases analysis (Электрооборудование с заполнением минеральным маслом при эксплуатации – руководство по интерпретации результатов анализа растворенных и свободных газов).

4. Биргер, И. А. Техническая диагностика [Текст] / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение, 1978. – 240 с.

ОСОБЕННОСТИ АНОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОКИСЛЕНИИ СУЛЬФИТ-ИОНА НА ЗОЛОТЕ

С.Е. Знаменщикова¹, О.Н. Новгородцева^{1,2}

Научный руководитель: к.х.н., доцент О.Н. Новгородцева
¹Новосибирский Государственный Технический Университет,
пр. К. Маркса, 20, Новосибирск 630073 (Россия)
² Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН,
ул. Кутателадзе, 18, Новосибирск 630090 (Россия)
cznamenshchikova@mail.ru

В работе исследовались анодные процессы, которые протекают на золотом электроде в водных растворах сульфита натрия. В этих растворах на поверхности золота одновременно, и в одной области потенциалов имеют место окисление сульфитных частиц и образование оксидов золота. Механизм и скорость этих процессов взаимосвязаны.

In this work, the anodic processes that occur on a gold electrode in aqueous solutions of sodium sulfite were studied. In these solutions, on the surface of gold, the oxidation of sulfite particles and the formation of gold oxides take place simultaneously and in the same potential range. The mechanism and the rate of these processes are interrelated.

Электрохимическое окисление кислородсодержащих соединений четырехвалентной серы S(IV) ($\text{SO}_2(\text{aq})$, HSO_3^- , SO_3^{2-}) вызывает постоянный интерес в связи с его применением в промышленных технологических схемах. Анодное окисление диоксида серы является составной частью гибридного цикла для производства водорода, применяется для десульфуризации дыма и т.д. [1]. Применение тиосульфатно-сульфитного электролита, в технологиях нанесения токопроводящих покрытий в микроэлектронике [2] вызывает интерес в изучении анодного процесса в сульфитных растворах.

Состав и концентрации указанных соединений S(IV) в водных растворах зависят от величины pH. В растворах с величиной $\text{pH} < 1.85$ преобладает диоксид серы, а при $\text{pH} > 7.2$ в растворе присутствуют преимущественно ионы сульфита [3]. Процесс электрохимического окисления S(IV) наиболее детально исследован в кислых растворах. Было найдено, что на анодах из благородных металлов скорость окисления ограничивается, в основном, диффузией разряжающихся ионов. Однако было также найдено, что скорость окисления сильно зависит от природы используемого электродного материала, от предистории поверхности электрода, состояния поверхности металла, области потенциалов в которых измеряется ток окисления. Эти эффекты объясняются влиянием

адсорбции серы [3]. Особенности анодного тока в щелочных растворах, где преимущественно присутствуют ионы сульфита, изучены не так детально и указанные выше эффекты не обсуждались. В данной работе приводятся результаты вольтамперометрического изучения процесса окисления сульфита на золотом аноде.

Методами вольтамперометрии на механически обновляемом электроде был изучен процесс электрохимического окисления ионов сульфита на золоте. По вольтамперным данным было установлено, что в зависимости от условий эксперимента на золоте могут быть зарегистрированы два разных вида вольтамперограмм. Первый – с максимумом тока при 0.8 В характерен для “свежей” поверхности золота. Второй – с максимумом тока при 0.6 В наблюдается на поверхности золота в процессе окисления сульфита. Такое поведение можно объяснить модификацией поверхности электрода. Модификация поверхности золота, по-видимому, заключается в хемосорбции на ней продуктов электрохимического окисления сульфита. Их электрохимическое восстановление обеспечивает каталитическую активность поверхности золота. Модифицированный золотой электрод сохраняет свою каталитическую активность после его извлечения из сульфитного раствора. Аналогичное влияние на скорость окисления сульфита оказывает предварительная обработка золотого электрода в растворе сульфида натрия. Поэтому можно допустить, что каталитическую активность поверхности золотого электрода обеспечивают прочно адсорбированные частицы серы.

Работа выполнена в соответствии с тематическим планом НИР Новосибирского государственного технического университета по проекту ТП-ХХТ-1_2022

Литература:

1. Allen J.A., Rowe G., Hinkley J.T., Donne S.W. Electrochemical aspects of the Hybrid Sulfur Cycle for large scale hydrogen production // International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 39, 2014, Pages 11376-11389.

2. Osaka T., Kodera A., Misato T., Honma T., Okinaka Y., Yoshioka O. Electrodeposition of soft gold from thiosulfate-sulfite bath for electronics applications // Journal of the Electrochemical Society, Vol. 144, 1997, Pages 3462-3469.

3. O'Brien J.A., Hinkley J.T., Donne S.W., Lindquist S-E. The electrochemical oxidation of aqueous sulfur dioxide: A critical review of work with respect to the hybrid sulfur cycle // Electrochimica Acta, Vol. 55, 2010, Pages 573-591.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ УЗЛА ТРЕНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГИЛЬОТИННОЙ РЕЗКИ

К. М. Зубашевский

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, zubaschewsky@yandex.ru

Научный руководитель: Гуськов А. В., д.т.н., доцент

В работе рассматривается актуальность исследования износостойкости узлов трения установки для резки отработанных тепловыделяющих сборок. Обосновано экономическое и экологическое значение увеличения ресурса работы установки. Приведены работы, затрагивающие исследования по схожей тематике и со схожей методикой постановки эксперимента.

The paper considers the research relevance of the friction pairs wear resistance in the machine for cutting spent fuel assemblies. The economic and environmental significance of increasing the machine operational life is substantiated. The works concerning research on similar subjects and with a similar method of setting up the experiment are presented.

В работе рассматривается вопрос актуальности исследования пар сухого трения, которые обеспечивают работоспособность установки для резки отработанных тепловыделяющих сборок. Цель самого исследования заключается в нахождении оптимальной пары трения, обеспечивающей наибольший ресурс работы установки, а также ее наибольшую стабильность.

Установка [1] осуществляет резку давлением пакетов трубок с наполнителем, тем самым минимизируя образование мелкодисперсных радиоактивных частиц по сравнению с другими методами резки [2], по сути являясь глубокой модификацией гильотинных ножниц для резки листового или круглого проката. Блок резки установки состоит из подвижного и неподвижного ножей, которые и разделяют пакет нарезаемых трубок на части. Пары трения, образованные элементами, которые обеспечивают движение подвижного ножа и прижима (рис. 1), являются критически важными объектами: они должны обеспечивать непрерывную стабильную работу установки, обладая определенной износостойкостью. Кроме того, при выходе из строя узлов трения происходит отказ всей установки резки, а из-за опасных условий работы и высокой сложности замены пар трения они практически не подлежат ремонту, тем самым приводя к необходимости утилизации всей машины. Это сказывается на экономических затратах, поэтому при повышении износостойкости узлов трения обеспечиваются более низкие затраты на единицу нарезанной продукции. Другим фактором является экологическое загрязнение, так как установка после окончательного

выхода из строя представляет собой радиоактивные отходы, подлежащие утилизации. Соответственно, чем реже такие машины будут выходить из строя, тем меньше будет загрязнение окружающей среды.

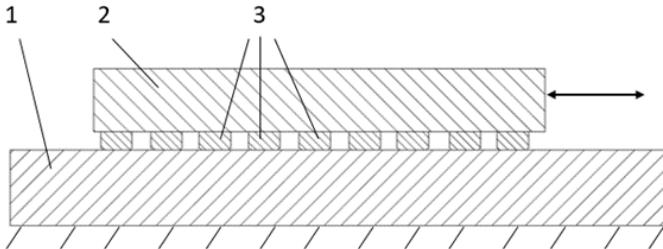


Рис.1 – Схема узла трения установки: 1 – неподвижная направляющая, 2 – подвижный ползун, 3 – цилиндрические элементы.

В работе [3] представлена методика термообработки стали ДИЗ7-ВИ, а также описаны результаты испытаний, в том числе, на износостойкость ножей из этой стали. Сталь ДИЗ7-ВИ (11Х4В2МФ3С2-ВИ), термообработанная по вышеуказанной методике, имеет твердость около 60 HRC, ударную вязкость в продольном и поперечном направлениях 40 ± 7 и 15 ± 1 Дж/см² соответственно, что обуславливает ее применение в качестве ножа в блоке резки. Исследование износостойкости проводилось с использованием установки, моделирующей режимы и нагрузку при резке элементов, на которых наклеивалась абразивная шкурка, что обеспечивало ускоренный износ исследуемых образцов. Сравнение результатов исследования показывает, что сталь марки ДИЗ7-ВИ, которая прошла комплексную термообработку с тройным отпуском при температуре 525°С, обеспечивает увеличенный в 1,53 раза ресурс работы по сравнению со сталью марки ДИЗ7-ВИ (с отпуском при температуре 250 °С), и износ подвижного ножа из исследуемой стали в 2,5 раза меньше, чем для такового из стали ЭИ958.

Узел трения в установке представляет собой массив цилиндрических элементов из твердосплавных материалов, которые контактируют с направляющей из молибденовых сталей. Для экспериментального исследования процесса трения именно в этом узле применяется установка, описанная в [4]. Исследование пар трения для установки резки проводится в следующих условиях: движение возвратно-поступательное, механизм трения – сухое скольжение, материалы для исследования – стали ДИЗ7, ЭК80, твердые сплавы МС221, ВК6ОМ, нагрузка порядка

2000-3000 Н, температура 100-150 °С, рабочий ход – 10 см, скорость порядка 10 см/с.

Похожая методика проведения эксперимента приведена в [5]. В этой работе проводилось исследование трибологических свойств и износостойкости керамических элементов в виде шарика, трущегося о плоскость, которая движется возвратно-поступательно. Температура соответствовала комнатной, смазка между образцами отсутствовала, нагрузка на образцы составляла 40-2000 Н.

В работе [6] описано исследование некоторых субмикронных твердых сплавов (ВК8, ВК10ХОМ и WC-8Co-1Cr₃C₂), целью которого является сравнение характеристик износостойкости нового твердого сплава с уже существующими. Авторы показывают, что исследуемый образец за счет малого размера зерен и повышенной микротвердости обладает в 2-3 раза большей износостойкостью по сравнению с ВК8 и ВК10ХОМ. Поэтому в качестве исследуемых материалов для установки резки были выбраны твердые сплавы, в том числе и субмикронные ВК6ОМ и ВК3М.

Работа по определению трибологических характеристик и износостойкости исследуемых материалов для применения в качестве составных элементов узлов трения установки для резки является актуальной, так как этот узел является критически важным неремонтопригодным элементом. Исследование позволит повысить ресурс работы узла трения, и сделать его более стабильным за счет определения подходящих материалов и условий эксплуатации, тем самым, снизив удельное количество радиоактивных отходов, образованных отказавшими установками, и уменьшив экономические затраты на резку. Кроме того, исследование выбранных материалов при вышеописанных условиях обладает научной новизной, так как практически отсутствуют данные о работах, проводимых в таких же условиях с выбранными материалами.

Литература:

1. Установка для резки отработавших тепловыделяющих сборок: патент 2732279 Российская Федерация: МПК G 21 C 19/00 / Галуцкий В. Г., Котов И. М., Ляхов В. В., Черендин А. Ф.; заявитель и патентообладатель фед. гос. бюджет. учрежд. науки «Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН». – № 2019132770, заявл. 15.10.2019, опублик. 15.09.2020, Бюл. №26 – 11 с..

2 Зубашевский К. М., Стояновский О. И. Методы сегментации радиоактивных отходов // Наука. Технологии. Инновации : сб. науч. тр.

: в 9 ч., Новосибирск, 30 нояб.–4дек. 2020 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. – Ч. 9. – С. 131–135..

3. О. И. Стояновский, А. Н. Мазничевский, А. А. Пикаревский, Е. С. Васюкова. Износостойкость ножей из стали марки ди37-ви (11x4в2мф3с2-ви) при резке с добавлением абразива // ПМТФ, -- 2018, Т.59, №3, стр. 129-140. DOI: 10.15372/PMTF20180314.

4. Зубашевский К. М., Стояновский О. И. Установка для исследования трения = Friction testing machine // Наука. Промышленность. Оборона : тр. 22 Всерос. науч.-техн. конф., Новосибирск, 21–23 апр. 2021 г.: в 4 т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. – Т. 3. – С. 23–26.

5. Jinmei Yao, Yuhou Wu et. al. Friction and wear characteristics of silicon nitride ceramics under dry friction condition. Mater. Res. Express 8 (2021) 035701.

6. М. И. Дворник, А. В. Зайцев. Сравнительный анализ износостойкости субмикронного твердого сплава WC – 8 Co – 1 Cr3C2 и традиционных твердых сплавов при сухом трении // Перспективные материалы, – 2015, №5, стр. 34-41.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ

В.В. Иванова, А.В. Павлов

**Научный руководитель: к.б.н., доцент А.В. Павлов
Новосибирский государственный технический университет,
i20vikiv00i@gmail.com**

В данной работе рассматриваются проблемы связанные с нарушением кровообращения в организме у людей с малоподвижным образом жизни и профессиональной гиподинамией. Нами был предложен метод для улучшения микроциркуляции крови, на отдельных участках тела человека. Данный метод лежит в основе разрабатываемого прибора. Были проведены исследования воздействия устройства на модель тела человека. В результате исследований, был осуществлен выбор основных параметров и компонентов для реализации устройства.

This paper discusses the problems associated with circulatory disorders in the body in people with a sedentary lifestyle and professional inactivity. We have proposed a method to improve blood microcirculation in certain areas of the human body. This method is the basis of the device being developed. Studies have been conducted on the effects of the device on the human body model. As a result of the research, the selection of the main parameters and components for the implementation of the device was carried out.

Всемирная организация здравоохранения провела исследование, исходя из которого только в России насчитывается около 20 миллионов людей, ведущих малоподвижный образ жизни [1]. Однако в связи с пандемией COVID-19, в 2020 году эта статистика увеличилась. Это связано с ограничением возможностей передвижения, а именно в связи с работой из дома либо вовсе прекращением трудовой деятельности.

Микроциркуляция составляет немаловажную часть кровообращения, которая в свою очередь обеспечивает обмен веществ между тканями и кровью. Нарушением внутрисосудистой микроциркуляции является: замедление тока лимфы, нарушение ламинарного движения крови, чрезмерное увеличение и ускорение внекапиллярного тока крови [2]. В результате у человека замедляется обмен веществ, развивается гипоксия, ткани не могут получить необходимое количество питательных веществ, кислорода.

Для улучшения работы мышечной ткани, а самое главное лимфатических путей человека, применяется микротоковая терапия с импульсным током малого напряжения с различными частотными характеристиками. Под воздействием слабых электрических импульсов происходит нормализация мышечного тонуса, улучшается

кровообращение и лимфоток в тканях, ускоряется обмен веществ, и благотворное влияние на состояние и внешний вид кожи. Активация кровообращения и обмена веществ повышает местный кожный иммунитет, как клеточный, так и гуморальный [3].

Микротоки относятся к классу TENS: чрескожную электрическую стимуляцию микрососудов, термин используется для любого терапевтического устройства, которое обеспечивает местную электрическую стимуляцию, что означает, что оно не проникает в кожу [4]. Существуют исследования [5], показывающие, что микроток обладает многими дополнительными преимуществами. Устройство находится в диапазоне от 10-600 мкА. Аппарат с микротоками позволяет использовать моно- и биполярные импульсы. Для этого используются или два активных электрода, или один пассивный, который крепится к коже пациента, и один активный [6]. Стимуляция мышечных волокон с периодическим эффектом сжимания и расслабления оказывает действие на изменение тонуса сосудистой стенки. Исходя из этого, микротоковая стимуляция улучшает микроциркуляцию, вследствие чего клетки начинают снабжаться питательными веществами. На данный момент существуют различные типы электростимуляторов, применяемые для корректировки телосложения, а также в качестве процедур омоложения в косметологии. Устройства не наносят терапевтического воздействия и могут использоваться без присмотра медицинского персонала.

Нами предложен проект устройства микротоковой терапии для улучшения микроциркуляции крови. Работа устройства применяется не для лечения, а направленно на профилактическое воздействие людям с нарушенным кровообращением: для людей с малоподвижным образом жизни. Аппарат включает в себя импульсный ток с частотой от 20 до 100 Гц, сила тока варьируется от 10 до 600 мкА. Максимальный выходной ток до 5 мА, максимальное выходное напряжение - 14 В. Форма выходного сигнала представляет собой биполярные импульсы. Устройство оснащено встроенным микропроцессором, и комплектом хлорсеребряных электродов (Рисунок 1).

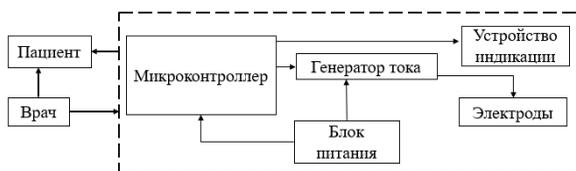


Рисунок 5 – БТС схема

Микроконтроллер отвечает за формирование управляющими сигналами. Включает в себя функцию задания режимов работы генератора. Генератор тока подает управляющий сигнал на электроды. Устройство индикации отображает работоспособность устройства. Блок питания в свою очередь преобразует сетевое напряжение в стабильное напряжение для питающихся модулей и включает в себя двойную гальваническую развязку. А также включает в себя сетевой выпрямитель, стабилизатор напряжения и выпрямитель напряжения, что обеспечивает двойную гальваническую развязку выходной цепи от сетевой, что уменьшает утечки и повышает электробезопасность аппарата. Electroда накладываются на пациента на проблемные зоны при гиподинамии: шейно-воротниковая и тазобедренная. Рекомендованное расстояние от 7 до 15 см, если расстояние меньше, то приведет к слишком сильной стимуляции. Продолжительность воздействия на человека 15 минут с паузами от 2 до 5 секунд.



Рисунок 2 – 3D модель корпуса

Для разработки устройства был выбран микроконтроллер STM32F10x. Выбор микроконтроллера был обусловлен популярностью и невысокой стоимостью, наличием богатого набора аппаратной периферии, а также тем фактом, что архитектура ARM Cortex-M3 предусматривает легкую поддержку операционных систем реального времени, что позволяет запускать несколько псевдопараллельных процессов.

Выводы:

1. Были проанализированы существующие источники по разработанным приборам;
2. Среди рассмотренных методов был выбран самый безопасный, неинвазивный метод микротоковой терапии;
3. В качестве области воздействия были выбраны основные проблемные зоны нарушения микроциркуляции тела человека;

4. Была составлена биотехническая схема работы прибора, его технические характеристики, а также выбраны электроды

Литература:

1. Засимова Л.С., Хоркина Н.А., Калинин А.М. Роль государства в развитии программ укрепления здоровья на рабочем месте // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2014. – № 4. – С. 69–94.

2. Ардасенов А. В., Хугаева В. К., Александров П. Н. Микроциркуляторное русло кожи в условиях воспаления и коррекции методом лимфостимуляции. — М.: Научный мир, 2004.

3. Никитина Е.А., Нетрадиционные методы улучшения микроциркуляции в эстетической медицине: достижения и перспективы // Пластическая хирургия и косметология. – 2011. – №3. – С.451–470.

4. Корчажкина Н.Б., Влияние микротокавой терапии на качественные характеристики кожи. Л. С. Корчажкина, Л.С. Круглова, И. В. Виссарионова //X Международный конгресс по эстетической медицине имени Евгения Лапутина, 2011. – С. 144 – 145.

5. Blank M (ed) *Electroagnetic Fields: Biological Interactions and Mechanisms*. Washington, DC: American Chemical Society, 1995

6. McMakin, Carolyn (1198). "Microcurrent treatment of myofascial pain in the head, neck and face". *Topics in Clinical Chiropractic*. 5 (5): 29–35. Retrieved 7 June 2018.

ШИРОКОПОЛОСНАЯ АНТЕННА С ЦЕНТРАЛЬНО-КОНЦЕВЫМ ПИТАНИЕМ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ДИПОЛЬНОГО ВИДА

А.А. Колесников

Научный руководитель: д.т.н., проф. А.П. Горбачев
Новосибирский государственный технический университет,
kolesiniandre@icloud.com

Представлена модель печатной широкополосной антенны с центрально-концевым питанием излучателей с линейной поляризацией электромагнитных волн. Показана схема подключения набора дипольных излучателей к фидерной линии. Разработан делитель мощности с центральной рабочей частотой $f_0=3$ ГГц. Моделирование проводилось на диэлектрической подложке из материала ФАФ-4Д с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon_r=2,5$. Антенна перекрывает рабочий диапазон частот 2-4 ГГц по уровню КСВН < 2 с неизменным направлением основного излучения в сторону подключения точки питания. В работе предлагается первоначальная оценка характеристик согласования и излучения для излучателей с данной топологией, которая в дальнейшем будет модернизирована.

The model is represented by a printed broadband antenna with a center-end feed dipole-like radiators with linear polarization of electromagnetic waves. The scheme of connection of a set of dipole-like radiators is proposed to the feeding line. The power splitter is designed with a central operating frequency $f_0=3$ GHz. All striplines is printed on the standard substrate FAF-4D with dielectric constant 2,5. Antenna operating between 2 and 4 GHz with VSWR < 2 with the direction of the main radiation towards the connection of the feed point. The article proposes an initial assessment of the matching and radiation characteristics for radiators with this topology, which will be modernized in the future.

1. Введение

Класс широкополосных печатных антенн активно используется в различных беспроводных средствах связи. К этому классу можно отнести: антенны в виде плоской логарифмической спирали, фрактальные антенны, печатные монополярные антенны. Но наиболее широкое распространение получили печатные логопериодические дипольные антенны (ПЛДА). В литературе есть множество исследований, посвященных ПЛДА, также существует хорошо отлаженный алгоритм их синтеза по заданному частотному диапазону и по усилению [1]. Логопериодические печатные антенны используют в системах наземного телевидения, систем телекоммуникации или как измерительные антенны.

В данной статье предложен новый тип печатной антенны – широкополосная антенна с центрально-концевым питанием излучателей. Предшествующие наработки по данной теме изложены в [2]. Особенностью предложенной антенны являются излучатели дипольного вида, которые отличаются от классических диполей по внешнему облику, но схожи с ним по принципу работы.

2. Теория

Предлагаемая печатная широкополосная антенна представляет собой соединение из следующих компоновочных элементов: печатного синфазного делителя мощности пополам (в данной работе был использован делитель Уилкинсона) и двух фидерных линий. К фидерным линиям, являющимся продолжениями выходов делителя мощности, подключаются дипольные излучатели различной длины.

На рисунке 1 показан способ подключения излучателей дипольного вида к фидерной линии.

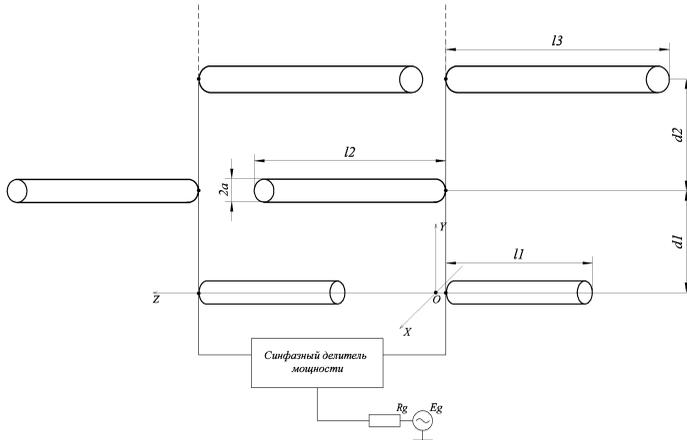


Рис. 1 – Подключение набора дипольных излучателей с центрально – концевым питанием к делителю мощности

В качестве исходных данных был задан диапазон рабочих частот 2-4 ГГц. Также за константы принимались значения тангенса диэлектрических потерь 2,5 (ФАФ-4Д) и толщина подложки 1,5 мм. Конструкция антенны рассчитывалась исходя из согласования с линией с волновым сопротивлением 50 Ом. Классический делитель мощности Уилкинсона был рассчитан на центральную частоту 3 ГГц. Поскольку направление основного излучения антенны приходится против оси z (в сторону точки подключения питания, по аналогии с классическими

ПЛДА), то необходимо выполнить делитель как можно более узким, для уменьшения влияния его «земли» на излучение.

К каждой фидерной линии, отходящей из выхода делителя мощности, было решено подключить десять излучателей дипольного вида. Каждый из излучателей имеет длину:

$$l_i = \frac{\lambda_{g_i}}{4},$$

где λ_{g_i} - i -ая длина волны в подложке, и соединен таким образом, что в паре с излучателем с соседней фидерной линии образует полуволновый дипольный излучатель с центрально-концевым питанием. Расчет длин четвертьволновых излучателей, выполнен в программе «TXLine 2003». Топология предлагаемой антенны представлена на рисунке 4.

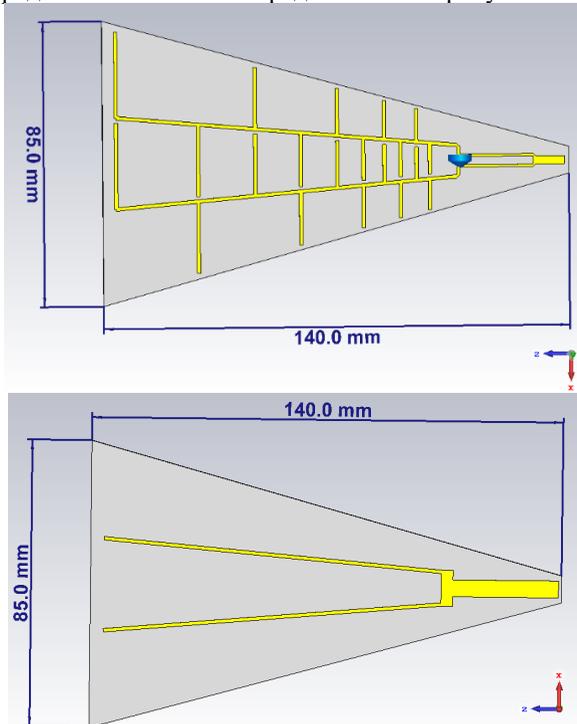


Рис. 4 – Внешний облик печатной широкополосной антенны с центрально-концевым питанием излучателей

Результат моделирования КСВН антенны в САПР «CST Studio Suite» приведены на рисунке 5.

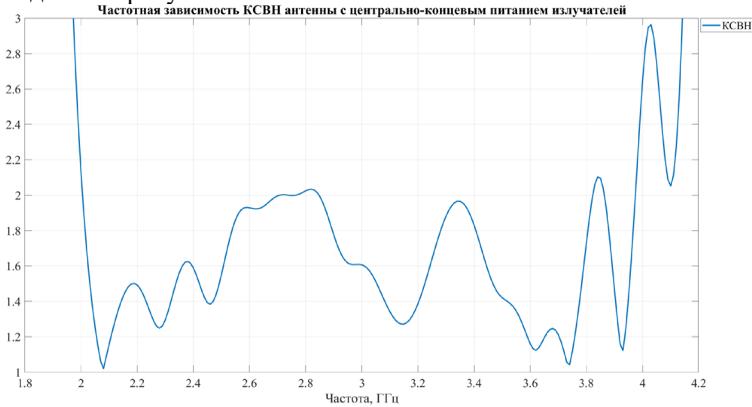


Рис. 5 – Частотная зависимость КСВН антенны

3. Выводы

Предложенная широкополосная печатная антенна с центрально-концевым питанием излучателей обеспечивает перекрытие по частоте по уровню КСВН < 2 приблизительно октаву при приемлемых характеристиках излучения во всем частотном диапазоне. Замена делителя мощности Уилкинсона на более широкополосный приведет к увеличению широкополосности всей антенны в целом.

Литература:

1. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны. – М.: Энергия, 1975. – 528 с.
2. A. P. Gorbachev, N. V. Tarasenko and A. A. Kolesnikov, "The Novel Printed Log-Periodic Antenna with Dipole-Like Radiators Excited by Using the Modified in-Phase Power Splitter," 2021 XV International Scientific-Technical Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE), 2021, pp. 338-341, DOI:10.1109/APEIE52976.2021.9647669.

СИНТЕЗАТОР ЗАДАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СИСТЕМЫ УСКОРИТЕЛЬНО- НАКОПИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СИБИРЬ-2» КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА

М.А. Корниевский

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.Б. Беркин
Новосибирский государственный технический университет,
Winhester320@gmail.com

Установки класса «MegaScience», к которым относится «Сибирь-2» являются источниками синхротронного излучения и нацелены на фундаментальные исследования и разработки. В данный момент ведётся масштабная модернизация комплекса целью которой станет увеличение времени работы комплекса «на эксперимент». В рамках модернизации проектируется новый линейный ускоритель и бустер. Соответственно, создаётся новая высокочастотная (ВЧ) система, одним из важных узлов которой является задающий генератор (ЗД), синтезатор для которого разрабатывается в данной работе. В работе описываются основные узлы и принцип работы синтезатора, а так же планы разработки на будущее.

Введение

Одним из элементов ВЧ системы ускорителя является задающий генератор. Важнейшим требованием, предъявляемым к ЗД, является «чистота» спектра выходного сигнала. Паразитная фазовая модуляция приводит к нестабильности движения сгустков частиц и даже их потере по орбите.

«Сибирь-2» — источник синхротронного излучения (СИ), которое используется во многих областях науки и техники, так как возможно получить излучение в достаточно широком спектре. Использование СИ позволило вывести научные исследования на принципиально новый уровень, позволивший понимать наиболее полную картину изучаемых явлений и разрабатывать новые технологические возможности [1]

Актуальность

Задающий генератор, важным составляющим звеном которого является синтезатор, напрямую влияет на работу ускорителя. Стабильность частоты задающего генератора, его возможности перестройки являются определяющими факторами, влияющими на параметры пучка в ускорительном кольце. Поэтому важно чтобы генератор мог вырабатывать частоту для ВЧ системы с заданными параметрами установки и перестройки.

Цель работы

Спроектировать принципиальную схему и разработать печатную плату синтезатора для задающего генератора ВЧ системы ускорительно-накопительного комплекса «Сибирь-2» Курчатовского института.

Постановка задачи

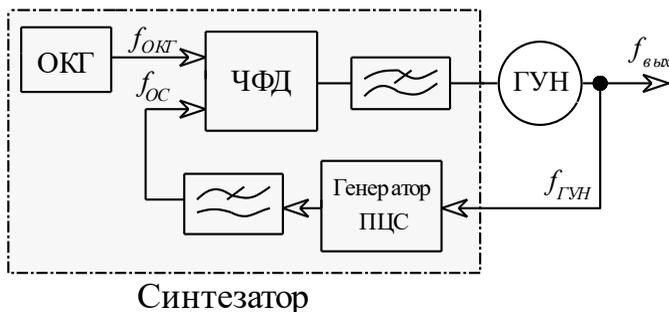
Разработать печатную плату синтезатора, построенную на принципе петли фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) [2] с возможностью подключения внешней опорной частоты высокой стабильности. Основная задача работы — это получить устойчивую систему синтеза частот, обеспечивающую необходимые параметры (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры задающего генератора

Центральная частота, МГц	181,14
Диапазон перестройки, кГц	± 160
Скорость перестройки, кГц/с;	5
Относительная стабильность частоты	$3 \cdot 10^{-8}$
Амплитуда выходного сигнала, В	1,5
Форма сигнала	синус

Результаты работы

На данном этапе работы разработана принципиальная схема основных узлов синтезатора, структурная схема которого представлена на рисунке 1.



ОКГ — опорный кварцевый генератор; ЧФД — частотно-фазовый детектор; ГУН — генератор, управляемый напряжением; Генератор ПЦС — генератор прямого цифрового синтеза

Частота сигнала на выходе ЗД выдаёт частоту, определяемую формулой:

$$f_{\text{вых}} = f_{\text{ОКГ}} \cdot \frac{2^{32}}{FTW}$$

где FTW — *Frequency Tuning Word*, слово частоты, которое задаётся в микросхеме ПЦС для управления коэффициентом деления; $f_{\text{ОКГ}}$ — частота кварцевого генератора, 32 в степени 2-ки — разрядность регистра делителя генератора ПЦС.

Печатная плата синтезатора представлена на рисунке 2.

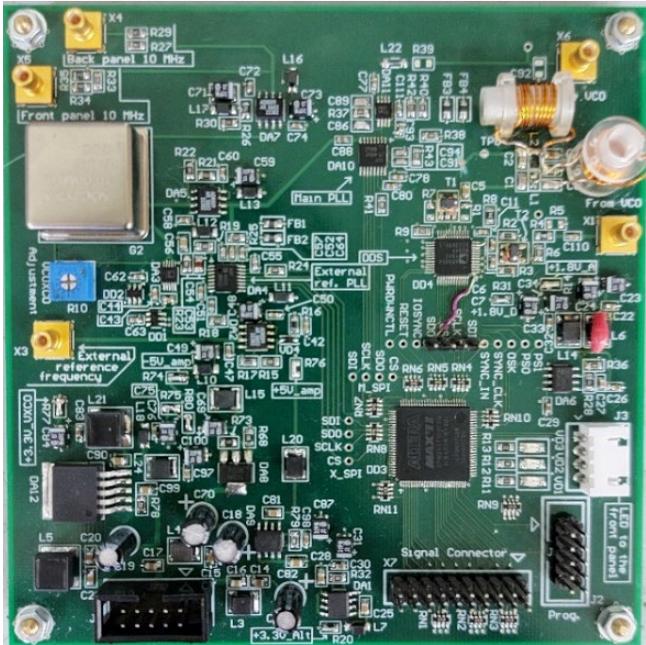


Рисунок 2 — Печатная плата синтезатора

Проверена работа генератора прямого цифрового синтеза, который в системе используется как делитель частоты с переменным коэффициентом деления (ДПКД). Варьируя коэффициент деления ДПКД можно настраивать систему на новую выходную частоту.

Результатом проверки стал снятый спектр при рабочей частоте 360 МГц и коэффициенте деления 36. Спектр представлен на рисунке 3.

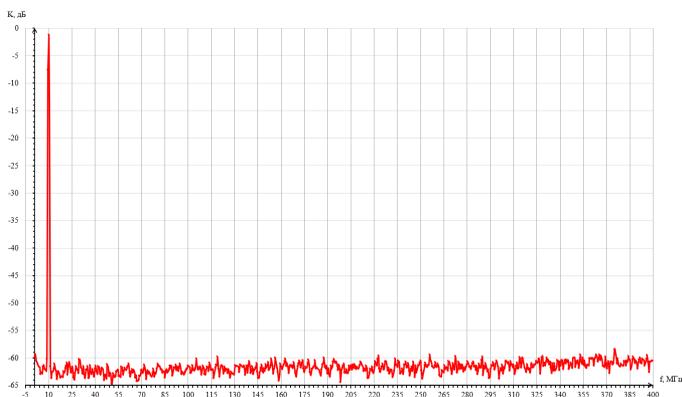


Рисунок 3 — Спектр выходного сигнала ГЦПС

Основная гармоника 10 МГц синтезируется практически без подавления и вблизи неё отсутствуют побочные спектральные составляющие что является отличным результатом.

Перспективы

Дальнейшая работа по разработке синтезатора будет заключаться в устранении недочётов на печатной плате, а так же исправление незначительных ошибок в принципиальной схеме. Как только будет изготовлен автогенератор, систему можно будет проверить целиком, и внести необходимые правки.

В конечном итоге будет получено готовое изделие, которое отправится на установку.

Заключение

В рамках работы изготовлена печатная плата синтезатора, и проверена работоспособность генератора прямого цифрового синтеза, который является делителем частоты. Полученный в результате проверки спектр сигнала без побочных спектральных составляющих.

Литература:

1. Курчатовский комплекс синхротронно-нейтронных исследований/ Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». — [Web-документ], 8 мая 2022. — URL: [<http://www.kcsni.nrcki.ru/index.shtml>] (08.05.22).
2. Соловьев, А.А. Современные методы формирования радиосигналов: Уч. пособие. — Санкт-Петербург: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. — 118 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩЕНИЯ И ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ МЕТОДОМ SSA

А. А. Кривецкий

Научный руководитель: к.т.н. Карманов В. С.
Новосибирский государственный технический университет,
kriveczki.2020@stud.nstu.ru

Рассмотрены методы прогнозирования основных параметров вращения и движения Земли. Предлагаются варианты предварительной обработки исходных данных для повышения точности прогноза.

Methods for predicting the main parameters of the orientation and motion of the Earth are considered. Options for preliminary processing of initial data are proposed to improve the accuracy of the forecast.

Введение

Неравномерности во вращении и движении Земли вызываются большим количеством факторов. Наиболее значимые – это движение атмосферы, гидросферы и диссипативные свойства Земных недр. Подробное описание большинства факторов описано в [1].

Учесть все факторы невозможно, поэтому следует исследовать модели прогнозирования временных рядов, которые не требуют физической модели ряда.

Параметры вращения Земли (ПВЗ) крайне важны в задачах навигации. К основным ПВЗ относятся координаты Северного полюса X_p, Y_p и поправка к координированному атомному времени dUT [2, 3].

Данные для прогноза находятся в свободном доступе и предоставляются Международной службой вращения Земли [4].

Цель работы заключалась в разработке методов для прогнозирования основных параметров вращения Земли: координат полюса и поправки к атомному времени. Другими словами, требуется по заданному временному ряду $F = (f_1, f_2, \dots, f_N)$, где членом ряда является один из параметров ПВЗ, составить прогноз на M точек вперед.

Описание методов

Одним из методов прогнозирования является метод SSA, по которому известны результаты его применения для отдельных параметров [3, 5]. Полный алгоритм прогнозирования приведен в [3]. Рассмотрим основные моменты.

Шаг 1. Формирование траекторной матрицы ряда и вычисление её сингулярного разложения

$$X = USV^T.$$

На этапе формирования траекторной матрицы вводится параметр L – ширина траекторного пространства.

Шаг 2. Переход к главным компонентам.

На этом шаге вводится второй параметр r – количество главных компонент, используемых в прогнозе, при этом $r \leq d$, где d – размерность траекторного пространства ряда.

$$X_r = U_r S_r V_r^T$$

Идея использования этого параметра заключается в отсечении шумовой составляющей сигнала [3].

Шаг 3. Для получение прогнозной модели строится вектор коэффициентов:

$$A = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^r L(U_i)^2} \sum_{i=1}^r L(U_i) \cdot WL(U_i) = (a_1, a_2, \dots, a_{L-1})^T,$$

где U_i – левый сингулярный вектор матрицы ряда,

$L(U_i)$ – последняя координата вектора U_i ,

$WL(U_i)$ – первые $L - 1$ координат вектора U_i .

Шаг 4. Вычисление прогнозных значений ряда $\tilde{F} = (\tilde{f}_{N+1}, \tilde{f}_{N+2}, \dots, \tilde{f}_{N+M})$ по следующему рекуррентному соотношению:

$$\tilde{f}_i = \begin{cases} f_i, & i = \overline{1, N} \\ \sum_{j=1}^{L-1} a_j \tilde{f}_{i-L+j}, & i = \overline{N+1, N+M} \end{cases}$$

Для составления прогнозов использовалась постоянная длина обучающей выборки $N = 3650$ сут.

Предварительная обработка данных

Для прогнозирования координат полюса данные предварительно не обрабатываются. Но для прогноза dUT ряд необходимо обработать.

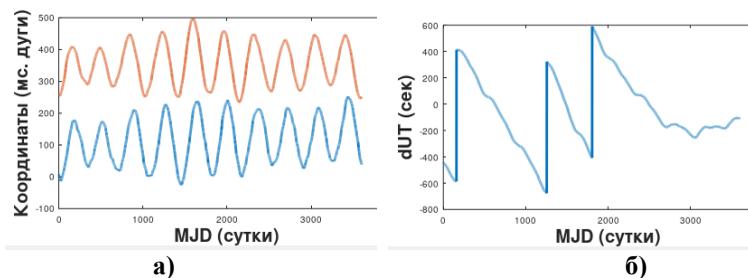


Рисунок 1 - Исходные временные ряды, а) X_p (синий), Y_p (оранжевый), б) dUT

Как видно из графика, ряд имеет «скачки». Это дополнительная секунда, добавляемая искусственно. Эти скачки необходимо убрать.

Также было замечено, что вторая разность ряда dUT имеет «почти» периодический стационарный вид (рисунок. 2).

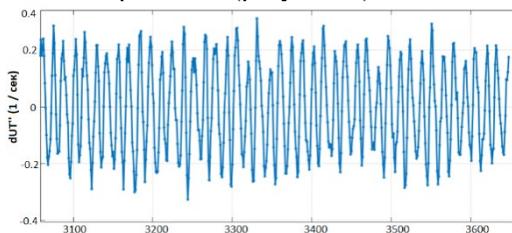


Рисунок 2 - Вторая разность ряда dUT .

Прогнозируя вторую разность, ряд восстанавливается в исходную размерность рекуррентным соотношением. Для подбора параметров использовались тепловые карты. Описание этого алгоритма приведено в [5].

Таблица 1 – Точность прогнозов

Показатель точности алгоритма, 95%-квантиль абсолютной погрешности для различных интервалов прогноза

Сутки прогноза	Координаты X_p полюса, мс дуги	Координаты Y_p полюса, мс дуги	Поправка dUT , мс
10	7,5945	6,3865	3,05
30	15,435	13,163	8,69
50	19,446	17,926	14,37
70	24,407	22,109	21,24
90	27,538	25,392	32,70

Результаты

Основным показателем точности был выбран 95%-квантиль абсолютного отклонения прогноза от фактического наблюдения. Результаты расчетов приведены в таблице 1. Требуется дальнейшее исследование по сравнению данного метода прогнозирования с другими наиболее часто используемыми методами.

Заключение

Рассмотренные методы прогнозирования могут найти широкое применение в задачах навигации. Планируется изучение влияния параметров алгоритма на точность прогноза.

Благодарности

Работа была выполнена с использованием ресурсов ЦКП Сибирский Суперкомпьютерный Центр ИВМиМГ СО РАН.

Литература:

1. Физика нестабильностей вращения Земли / Н.С. Сидоренков / Изд-во Физматлит; 2001: 376 с.
2. Современные и перспективные информационные ГНСС-технологии в задачах высокоточной навигации / В.А. Бартенев, А.К. Гречкосеев, Д.А.Козорез, М.Н. Красильщиков / Изд-во Физматлит; 2014: 275 с.
3. Модификация базового метода сингулярного спектрального анализа для повышения точности прогнозирования неравномерности вращения Земли / А. К. Гречкосеев, А. С. Толстиков, В. М. Тиссен, В. С. Карманов, А. И. Ваганова // Вычислительные технологии, 2020, том 25, № 3, с. 54–65.
4. Earth orientation data. [Электронный ресурс] Режим доступа - <https://www.iers.org/IERS/EN/DataProducts/EarthOrientationData/eop.html>
5. Кривецкий А. А. Сравнение алгоритмов прогноза в задаче определения неравномерности вращения земли / науч. рук. В. С. Карманов. // Наука. Технологии. Инновации : сб. науч. тр. 15 Всерос. науч. конф. молодых ученых, посвящ. Году науки и технологий в России, Новосибирск, 6–10 дек. 2021 г. : в 10 ч. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. – Ч. 2. – С. 194–198. – 100 экз. – ISBN 978-5-7782-4564-8.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАПРАВЛЕННОГО СИНТЕЗА АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ИЗ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ РОССИЙСКОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Н.С. Лазаренко, Д.В. Худяков, А.А. Хорешкова
Научный руководитель: к.т.н., А.Г. Баннов
Новосибирский государственный технический университет,
9139278003@mail.ru

Активированный уголь (АУ) может быть использован в качестве материала для изготовления многих высокотехнологичных приборов. При этом возможность использования в качестве прекурсора различных отходов агропромышленного комплекса позволяет значительно повысить экологичность его производства и решить ряд проблем, связанных с хранением и утилизацией отходов. Данная работа была посвящена производству карбонизированного материала (КМ) из различных твердых отходов Российского агропромышленного комплекса.

Activated carbon can be used as a material for many high-tech devices. At the same time, the possibility of using various agro-industrial wastes as a precursor makes it possible to significantly improve the environmental friendliness of its production and solve a number of problems related to waste storage and disposal. This work was devoted to the production of carbonised material (CM) from various solid wastes of the Russian agro-industrial complex.

Сегодня такое направление, как Зеленая химия приобретает все большую популярность. Мировое сообщество все чаще поднимает вопрос экологии и проблему загрязнения окружающей среды. Перспективным направлением в этом отношении можно назвать область производства активированного угля, так как возможен полный или частичный переход на вторичное сырье без потери качества выпускаемой продукции.

Активированный уголь – достаточно универсальный материал. Он обладает отличными поглощающими свойствами, которые позволяют использовать его в чистом виде в качестве адсорбента, применять в электрохимических сенсорах газа и для мембранных систем очистки газа и воды. В то же время АУ находит широкое применение и в качестве материала для создания суперконденсаторов, значительно выигрывая у других материалов по себестоимости. Также он находит широкое практическое применение в качестве катализаторов и носителей катализаторов, в медицине, в промышленном производстве и т. д.

Важнейшим сырьем для получения активированного угля являются: древесина (в виде опилок), древесный уголь, торф, торфяной кокс,

каменные и бурые угли, а также полукоксы бурых углей [1]. Такой подход, несмотря на восстанавливаемость используемого ресурса, нельзя назвать экологическим в полной мере.

С другой стороны, переход на вторичное сырье позволит снизить нагрузку на свалки за счет переработки пищевых отходов [2,3] или отходов агропромышленного комплекса [4,5]. Известны способы получения активированного угля из фруктовых косточек, скорлупы орехов, сельскохозяйственных отходов, отходов бумажного производства, мусора, осадков сточных вод, изношенных резиновых покрышек, отходов производства синтетических полимеров и т. д., которые не нашли широкого промышленного применения.

Последние тенденции мировых исследований направлены на поиск и оптимизацию процессов получения активированного угля из сырьевых отходов, распространенных в конкретном регионе, при этом в силу эксклюзивности ряда таких отходов для Российского региона производства углеродных материалов на их основе остается мало изученным.

Для разработки направленного синтеза активированного углерода в первую очередь были изучены процессы карбонизации ряда специфических отходов Российского агропромышленного комплекса. ИК-Фурье спектры приведены на рисунке 1.

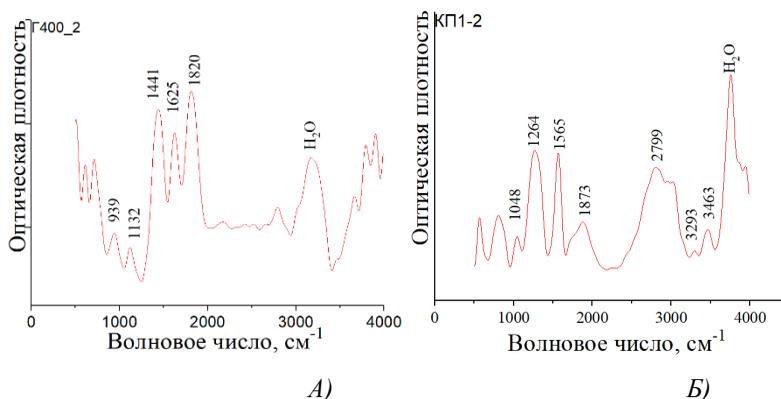


Рисунок 1 – ИК-Фурье спектры КМ полученных из А – лузги гречихи, Б - измельченных кукурузных стержней:

Для данных прекурсоров было свойственно наибольшее содержание азотных групп (при 400 градусах для лузги гречихи и 500 для измельченных кукурузных стержней). Содержание азотных групп может

крайне благоприятно сказаться на образовании двойного электрического слоя при производстве суперконденсаторов.

Выводы:

В данной работе представлены карбонизированные материалы, полученные из измельченных кукурузных початков и лузги гречихи. При температуре 500 °С и времени реакции 2 ч, материал имел самое высокое содержание кислорода с самым разнообразным составом функциональных групп. При этом для обработки лузги гречихи лучшим температурным режимом оказались 400 °С и времени реакции 2 ч, что может быть связано со структурными особенностями материала. Выбор температурного режима активации в случае физической активации (возможно из-за высокого содержания калия и кальция в образцах) или температурного режима и реагентов в случае химической активации может позволить провести направленный синтез АУ, максимально подходящих для применения в суперконденсаторах и газовых сенсорах.

Литература:

1. Z. Heidarinejad, M. H. Deghani, M. Heidari, G. Javedan, I. Ali, and M. Sillanpää, “Methods for preparation and activation of activated carbon: a review,” *Environmental Chemistry Letters*, vol. 18, no. 2. Springer, pp. 393–415, Mar. 01, 2020, doi: 10.1007/s10311-019- 00955-0.

2. S. S. Gunasekaran, A. Gopalakrishnan, R. Subashchandrabose, and S. Badhulika, “Single Step, Direct Pyrolysis Assisted Synthesis of Nitrogen-Doped Porous Carbon Nanosheets Derived from Bamboo wood for High Energy Density Asymmetric Supercapacitor,” *J. Energy Storage*, vol. 42, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.est.2021.103048.

3. M. Danish and T. Ahmad, “A review on utilization of wood biomass as a sustainable precursor for activated carbon production and application,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 87. Elsevier Ltd, pp. 1–21, May 01, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2018.02.003.

4. K. S. Ukanwa, K. Patchigolla, R. Sakrabani, E. Anthony, and S.Mandavgane, “A review of chemicals to produce activated carbon from agricultural waste biomass,” *Sustain.*, vol. 11, no. 22, pp. 1–35, 2019, doi: 10.3390/su11226204.

5. M. A. Yahya, Z. Al-Qodah, and C. W. Z. Ngah, “Agricultural bio-waste materials as potential sustainable precursors used for activated carbon production: A review,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 46, pp. 218– 235, 2015, doi: 10.1016/j.rser.2015.02.051.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ: КОМПАКТЫ ПРОТИВ ПЛЕНОК

Н.И. Лапекин, Т.В. Ануфриева, А.Г. Баннов
Новосибирский государственный технический университет,
lapekin21@mail.ru

В данной работе исследовали влияние способа приготовления хеморезистивных газовых сенсоров на основе углеродных наноматериалов на их сенсорные свойства. Исследования проводили в диапазоне концентраций диоксида азота 100-500 ppm при комнатной температуре. Было установлено, что способ приготовления сенсоров значительно влияет на их газочувствительные свойства.

In this work the influence of the method of preparation of chemoresistive gas sensors based on carbon nanomaterials on their sensory properties were investigated. The studies were carried out in range of 100-500 ppm of nitrogen dioxide concentration at room temperature. It was found that the method of preparation significantly affect in the gas-sensitive properties.

Повышение эффективности методов обнаружения токсичных газов является актуальной задачей для обеспечения промышленной безопасности, ввиду существующих проблем традиционных полупроводниковых датчиков [1]. Использование углеродных наноматериалов, в частности углеродных нанотрубок (УНТ) и углеродных нановолокон (УНВ), в качестве активных материалов хеморезистивных газовых сенсоров перспективно благодаря уникальным свойствам, которые проявляются в процессе изменения размера частиц [2-3], а также низкой стоимости и высокой чувствительности. Углеродные наноматериалы могут быть реализованы в сенсорах как в виде пленок, так и в виде компактов. Метод реализации в значительной степени сказывается на свойствах сенсоров.

Данная работа посвящена изучению и сравнению свойств сенсоров на основе компактов и пленок углеродных наноматериалов к диоксиду азота при комнатной температуре.

Для приготовления активного слоя сенсоров использовали коммерческие МУНТ диаметром 10-20 нм (маркировка МУНТ-1020) и 40-60 нм (маркировка МУНТ-4060).

Для приготовления активного слоя сенсоров были использованы многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ) и углеродные нановолокна (УНВ). Образцы УНВ были получены каталитическим разложением метана в пилотном реакторе с виброожиженным слоем. Для

синтеза УНВ использовали катализатор 90%Ni/10%Al₂O₃. Материал был получен при температуре 550°C и расходе природного газа 550 л/ч.

Углеродные образцы МУНТ-1020, МУНТ-4060 были произведены компанией Shenzhen Nano-Tech Port Co. Способ синтеза образцов и тип катализатора были неизвестны, поскольку данные материалы представляли собой коммерческий продукт.

Сенсоры были получены методом компактирования и drop casting.

В процессе приготовления компактов было установлено, что получение компактов из образца УНВ без добавления связующего не представляется возможным: полученные таблетки после извлечения из пресс-формы сразу же разрушались. Это может быть обусловлено упругими свойствами УНВ – после прекращения действия механического воздействия частицы УНВ стремятся принять исходную форму [4]. Данный эффект не позволил получить сенсор из компакта чистого УНВ.

Отклик газовых сенсоров был исследован с помощью установки динамического типа изготовленной на заказ. В качестве газа-носителя использовался синтетический воздух (79% N₂, 21% O₂). Вторая газовая линия использовалась для аналита: смеси 5000 ppm NO₂ в воздухе. Основным параметром датчиков был отклик датчика (%):

$$S = \frac{R - R_0}{R_0} \cdot 100 \%$$

где R – сопротивление сенсора при воздействии NO₂, Ом; R₀ – сопротивление сенсора при воздействии синтетического воздуха, Ом. Исследования реакции сенсоров к NO₂ проводились при комнатной температуре (25±2°C) в диапазоне концентраций 100-500 ppm.

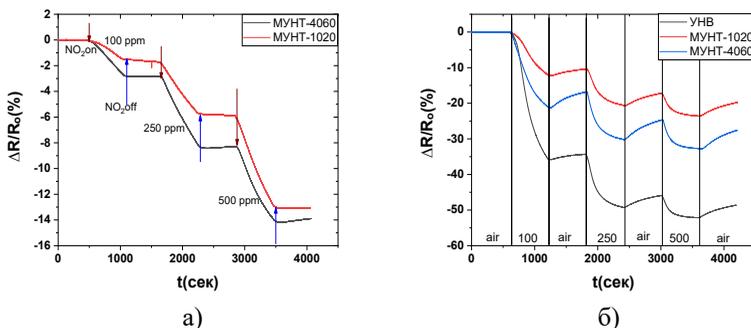


Рисунок 1 – Отклик компактов (а) и пленок (б) на 100-500 ppm NO₂

Исходя из графиков, представленных на рисунке 1, можно наблюдать отклик сенсоров на 100-500 ppm NO₂. Однако есть различие в газочувствительных свойствах между компактными и пленками УНМ: прежде всего значение отклика пленок выше, чем значение отклика компактов. К тому же для пленок также характерно восстановление в момент подачи газа-носителя. Это обусловлено тем, что в процессе компактирования происходит забивание центров сорбции, снижение пористости и общее нарушение морфологии наноструктуры. В процессе приготовления пленок не наблюдалось значительных структурных изменений. К тому же, методом drop casting удалось получить сенсор на основе УНВ, который показал выдающийся отклик по сравнению с МУНТ-1020 и МУНТ-4060.

Удалось установить, что пленки УНМ более предпочтительны в качестве активного материала хеморезистивного газового сенсора, по сравнению с компактными УНМ. При этом лучшим откликом обладает образец УНВ; пленка на основе УНВ показала отклик порядка 50 % на 500 ppm NO₂.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки (код FSUN-2020-0008).

Литература:

1. Bannov A.G. et al. High-Performance Ammonia Gas Sensors Based on Plasma Treated Carbon Nanostructures // IEEE Sensors Journal. – 2017. – Vol. 17. – № 7. – P. 1964-1970.
2. Lapekin N.I. et al. Electrical properties of compacted carbon nanomaterials // MATEC Web Conf. – 2021. – Vol. 340. – № 010447. – 5 p.
3. Bannov A.G. et al. Recent Advances in Ammonia Gas Sensors Based on Carbon Nanomaterials // Micromachines. – 2021. – Vol. 12. – № 186. – 30 p.
4. И.В. Золотухин. Эффективная плотность и транспортные свойства компактированных углеродных нанотрубок и нановолокон // Письма в ЖТФ. 2005. Т. 31. В. 4. С. 54-57.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УДАРНЫХ ВОЛН В УСЛОВИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СИММЕТРИИ

В.Л. Литвинов, Е.Ю. Потанина

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, vasilylitvinov1998@mail.ru**

**Научный руководитель: Гуськов А.В., д.т.н, доцент; Милевский
К.Е., к.т.н., доцент**

В данной статье приводится возможный метод решения плоской симметричной задачи об определении параметров на границе соударения двух детонационных волн. Приведено решение частной задачи.

This article presents a possible method for solving the plane symmetric problem of determining the parameters at the collision boundary of two detonation waves. The solution of a particular problem is given.

В настоящее время электроника и вычислительная техника внедряются в области применения средств поражения. Благодаря этим технологиям становится возможным обеспечить одновременное инициирование боевого заряда, как нескольких отдельных боеприпасов, так и заряда одной боевой части в нескольких точках инициирования. Помимо этого, нужно отметить, что для выполнения боевой задачи, как правило используются несколько боеприпасов. Действие нескольких боеприпасов при одновременном срабатывании, отличается от действия того же количества боеприпасов по-отдельности. Например, на современной самоходной артиллерийской установке «Коалиция – СВ» реализуем режим «шквал огня» [1], при котором несколько снарядов подходят к цели одновременно. Поэтому задача о взаимодействии детонационных волн (ДВ) может представлять интерес при проектировании боеприпасов и средств поражения. Примером могут являться системы многоточечного инициирования боевых частей зенитных управляемых ракет, где взаимодействуют ДВ от различных точек инициирования. К рассматриваемой области физики взрыва относятся монография [2] и статьи [3] и [4].

В данной статье рассматривается плоская задача о двумерном течении при взаимодействии ДВ, распространяющихся от двух центров инициирования. Стадии этого процесса показаны на рисунке 1.

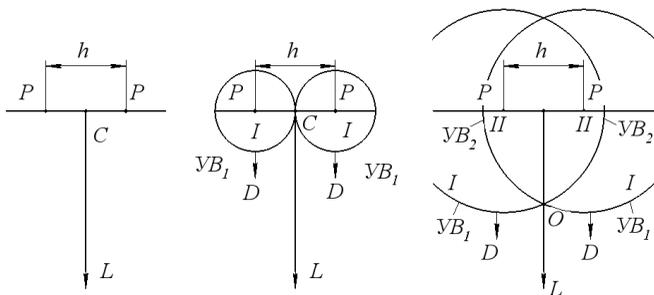


Рисунок 6. Процесс взаимодействия УВ

На рисунке 1 показаны три области: область невозмущенной среды, область I – область за первичной ДВ, область II – область за отраженной УВ. Точка 0 – граница соударения ДВ.

В данной работе представлен способ определения мгновенных параметров в области II вблизи точки 0.

Постановка задачи

ДВ, распространяясь от источника в пространстве, имеет обычно сферическую геометрию. Решение задачи с учетом того, что фронт ДВ имеет сферическую форму, повлекло бы значительное усложнение математической модели. Поэтому в данной работе принято допущение, что в плоскости, проходящей через оба источника можно рассматривать картину течения как плоскую. Задача имеет две плоскости симметрии: LC и PP. Также, существенным является принятое допущение, что в каждый момент времени можно рассматривать картину течения вблизи точки 0, как стационарную.

Все параметры по мере распространения ДВ остаются постоянными. Исходные данные содержат параметры взрывчатого вещества (ВВ): плотность, скорость детонации, уравнение состояния (УрС) продуктов взрыва (ПВ).

Метод решения

Рассмотрим геометрию соударения, представленную на рисунке 2.

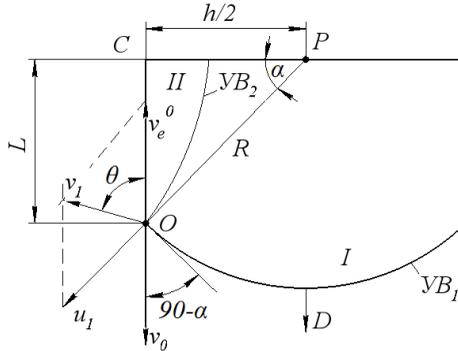


Рисунок 7. Геометрия соударения

Здесь обозначены:

h - расстояние между точечными источниками или точками инициирования;

L - расстояние вдоль оси симметрии от линии, проходящей через источники, до точки O ;

R - расстояние от точки инициирования до фронта ДВ;

u_1 - массовая скорость за фронтом первичной ДВ;

v_0 - скорость точки O ;

v_e^0 – переносная скорость потока в системе отсчета (СО), связанной с точкой O ;

v_1 - скорость набегающего потока в области II в СО, связанной с точкой O ;

α – вспомогательный угол;

θ – угол, на который должен повернуть поток в отраженной УВ.

Перейдем в СО, связанную с точкой O . Вблизи точки O в области невозмущенной среды поток набегаёт со скоростью $v_e^0 = v_0 = D/\sin \alpha$. В области I вблизи точки O поток помимо скорости v_e^0 имеет массовую скорость u_1 . Их векторная сумма v_1 является скоростью набегающего потока в области I. Вектор v_1 отклонен от плоскости симметрии на угол θ . Очевидно, что вследствие симметрии задачи, в отраженной ударной волне поток должен повернуться на угол θ , и двигаться параллельно плоскости симметрии. При конкретной постановке угол θ будет являться функцией одной переменной L . Из анализа геометрии соударения можно заключить, что угол $\theta = \theta(L)$, это потребуется нам впоследствии.

С другой стороны в СО, связанной с точкой 0, отраженная УВ представляет собой косой скачок уплотнения (КСУ). Картина взаимодействия представлена на рисунке 3.

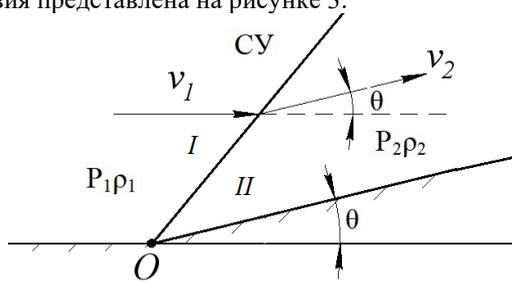


Рисунок. 8 Скачок уплотнения

Задача о КСУ известна, она подробно рассмотрена в [5, 6, 7]. Из ее решения следует, что угол поворота потока связан с параметрами среды перед скачком и за ним. В данном случае θ является функцией давления в области II P_2 . Таким образом, имеется две зависимости для одного и того же угла: $\theta(L)$ и $\theta(P_2)$. Функция $F(L, P_2) = \theta(L) - \theta(P_2) = 0$, представляет собой зависимость в неявном виде давления P_2 за отраженной УВ вблизи точки 0 от расстояния L .

Решение

Далее представлены зависимости, по которым определялись величины, используемые в расчете параметров на границе соударения ДВ.

$P_1 = \text{const} = P_j$, $D = \text{const}$, $u_1 = \text{const} = u_j$. В качестве адиабаты ударного сжатия ПВ использована адиабата Гюгонию для идеального газа с показателем адиабаты $\gamma = 3$.

Угол θ равен:

$$\theta(L) = \arcsin \left(\frac{u_1(L) \cos \alpha(L)}{v_1(L)} \right) \quad (4)$$

Согласно известному решению задачи о КСУ, приведенному в [8], зависимость угла θ от давления P_2 имеет вид:

$$\vartheta = \arctg \left(\frac{\sqrt{(P_2 - P_1) \left(\rho_1 v_1^2 \left(1 - \frac{\rho_2(P_2)}{\rho_1} \right) - (P_2 - P_1) \right)}}{\rho_1 v_1^2 - (P_2 - P_1)} \right) \quad (5)$$

Результаты

Описанным выше способом построена зависимость давления P_2 вблизи точки соударения за отраженной ДВ от координаты L . В данном решении расстояние может быть представлено в безразмерном виде: L/h . Для удобства давление представлено в безразмерном виде P_2/P_J . Исходными данными являются: плотность ВВ $\rho_0=1680 \text{ кг/м}^3$, скорость детонации $D=7650 \text{ м/с}$, $\gamma=3$. При решении описанным выше способом получена зависимость, представленная на рисунке 5.

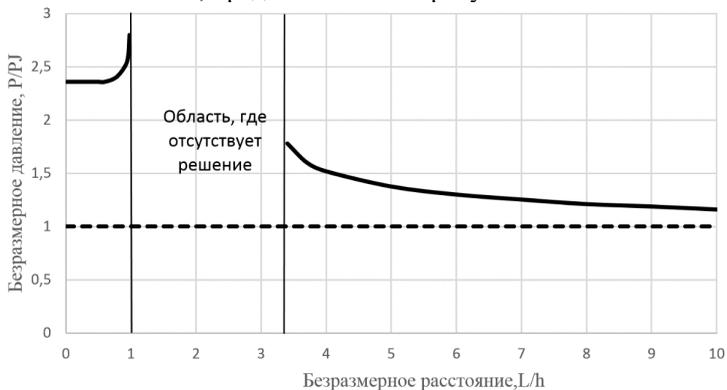


Рисунок 9. Зависимость давления в ПВ вблизи точки соударения за отраженной УВ от расстояния

Как видно из рисунка, вблизи линии пересечения точек иницирования находится довольно большая область, где давление равно $P_2=2,35P_J$, т.е. давлению торможения о жесткую стенку. Затем следует область, где давление растет. Физически это можно интерпретировать как то, что поток ПД не просто тормозится о жесткую стенку, а набегаёт на поршень, движущийся ему навстречу. Сложно сказать, что это: неадекватность математической модели или реальный эффект, который возникает при соударении ДВ. Разрешение данного вопроса возможно при постановке соответствующего эксперимента или при численном моделировании. От $L/h \approx 1$ до $L/h \approx 3,3$ находится область, в которой отсутствует решение. Можно предположить, что в этой области реализуется нерегулярное взаимодействие, описанное в [5]. В области $L/h \approx 3,3$ решение представляет собой плавное затухание давления. Следует отметить, что область, где давление превышает P_J в 2 раза (если

считать, что в области, где нет решение это так) довольно широка и равна $4h$.

В данной статье представлен аналитический способ определения параметров в точке соударения ударных и детонационных волн при условии наличия плоскости симметрии в задаче. Получена зависимость давления в точке соударения ДВ от расстояния. В данной зависимости обнаружены четыре характерные области: 1) область постоянного давления, равного давлению торможения о жесткую стенку, 2) область роста давления, 3) область, где отсутствует решение (нерегулярного взаимодействия) и 4) область плавного затухания.

Литература:

- 1.Источник:https://www.vesti.ru/article/2517092?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop
- 2.Арутюнян Г.М., Карчевский Л.В. Отраженные ударные волны -М. Машиностроение, 1973.
- 3.Г. А. Макаревич, Г. С. Лисенкова, Н. А. Тихомиров, А. В. Ходцев, Экспериментальное исследование маховского отражения слабых ударных волн, ЖТФ, 1984, том 54, выпуск 3, 625–628.
- 4.Губкин К.Е. Исследование отраженных ударных волн с помощью полутеневых фотографий// Механическое действие взрыва. –М.: ИГД РАН, 1994.
- 5.Забабахин Е.И.; Некоторые вопросы газодинамики взрыва, Издательство: Снж.:РФЯЦ-ВНИИТФ, под редакцией Лобойко Б.Г.
- 6.Физика взрыва / Под ред. Л. П. Орленко. – В 2т. М: ФИЗМАТЛИТ, 2004
- 7.Физика взрыва и удара: учеб. пособие / Воронин М. С., Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.
- 8.Задача о переходе ударной волны из взрывчатого вещества в инертное под углом / Наука Промышленность Оборона: труды XXI Всероссийской научно-технической конференции: в 4 т. / т. 2 / коллектив авторов; под редакцией С.Д. Саленко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

А.В. Лузянин

Научный руководитель: к.т.н., доцент Н.Д. Ганелина
Новосибирский государственный технический университет,
261-96@mail.ru

Работа посвящена исследованию методов хранения больших объемов данных, позволяющих быстро производить операции поиска, удаления и обновления в структуре больших данных. Также в данной работе представлен способ оптимизации хранимых данных и результаты сокращения объема базы при его использовании.

The work is devoted to research methods for storing large amounts of data that allows you to provide quick search, delete and update operations in the big data structure. Also, this work presents the method to optimize stored data and results of reducing the database capacity in use.

Введение. В настоящее время одной из актуальных проблем, требующих решения, является проблема хранения больших данных и работа с ними. Традиционно для хранения больших объемов данных используется реляционная база данных, использующая язык структурированных запросов (Structured Query Language). Такая организация данных позволяет относительно легко и быстро оперировать огромными объемами данных. Однако существуют задачи, для которых организация данных в реляционной базе данных не может быть оптимальной: в случае, если она используется для хранения однотипных данных, таких как параметры устройств. Среди этих данных может присутствовать большое количество дубликатов, хотя каждая структурная единица этих данных будет уникальной и предназначена для конкретного устройства. Таким образом, база данных раздувается наличием дубликатов, и с течением времени становится всё тяжелее управлять этим объемом данных, а также растут затраты на их хранение.

Основная часть. Для решения данной проблемы следует провести анализ хранимых данных. Параметры конкретного устройства представляют собой строку в реляционной базе данных. Содержание различных экземпляров строк может совпадать между собой, отличаясь только номером устройства, для которого предназначены данные параметры.

Проблему организации однотипных данных можно решить, используя графовую структуру организации хранения этих данных. В вершинах графа будут находиться значения по умолчанию, т.е. самые

используемые значения параметров устройств. Ребро данного графа будет вести к параметрам, отличающимся от параметров по умолчанию.

Возьмём за основу следующую структуру таблицы:

Таблица 1 - Структура таблицы в базе данных

Название столбца	Тип данных	Содержание столбца
Id	int	Уникальный номер устройства
DeviceType	varchar(50)	Тип устройства
Build	int	Номер сборки устройства
File	binary(max)	Файл конфигурации

Для определения необходимого набора параметров для конкретного устройства будут использоваться теги, по которым будет осуществляться переход по рёбрам графа. Устройство обладает набором тегов, для того чтобы получить необходимые параметры. Оно отправляет запрос на получение конфигурации для работы, запрос содержит набор тегов устройства. Сервер получает данный запрос и осуществляет запрос в графоориентированную базу данных с полученными тегами. В случае, если теги означают, что устройство запрашивает конфигурацию по умолчанию (отсутствие тегов в запросе также может означать запрос на конфигурацию по умолчанию), то сервер берёт значения из вершин графа, которые являются значениями по умолчанию, собирает необходимую конфигурацию для устройства и отправляет его данному устройству. В случае, если теги запроса указывают на отличную от стандартной конфигурацию, в графоориентированной базе данных происходит поиск необходимого значения. Это осуществляется посредством перехода по рёбрам графа на основе тегов. Теги задают последовательность перехода по узлам графа, таким образом указывая на необходимую конфигурацию. После того, как поиск в графе будет завершён, сервер соберёт требуемую конфигурацию и отправит её устройству.

Также данную проблему можно решить средствами реляционной базы данных и проведением нормализации хранимых данных. В таком случае следует разделить исходную таблицу на две: первая будет содержать в себе данные об устройстве и значение ключа к таблице с файлами.

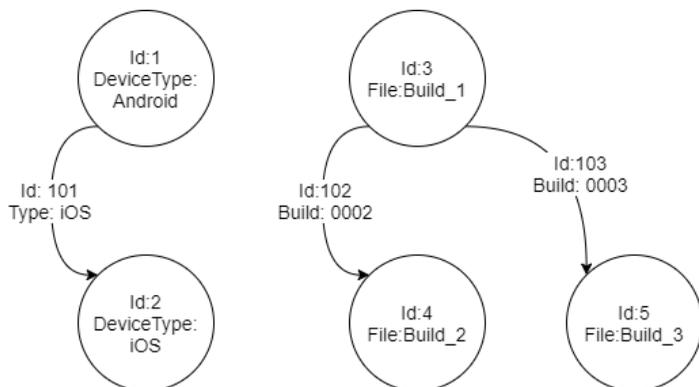


Рисунок 1 - Графовая организация базы данных для структуры из таблицы 1

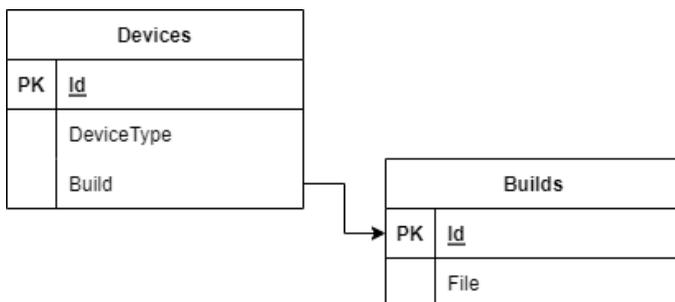


Рисунок 2 - Реляционная организация базы данных для структуры из таблицы 1

Преимущества данного способа заключаются в более знакомом инструментарии при работе с данными и, как следствие, меньших затратах при работе с данным решением.

Заключение. Использование данной структуры организации данных позволило сократить объём базы данных с 447 МБ до 10 МБ при использовании графоориентированной базы данных и до 67 МБ при использовании реляционной базы данных. В результате мы получили упрощённую структуру базы данных, а также ускорили работу с ней и уменьшили затраты на её содержание. Результаты могут быть применены для оптимизации хранимых данных в любой области, где для хранения данных схожей структуры используется реляционная база данных.

Литература:

1. Li, Z. (2018). NoSQL Databases. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (2nd Quarter 2018 Edition), John P. Wilson (Ed). DOI: 10.22224/gistbok/2018.2.10

2. Типы данных (Transact-SQL) - SQL Server | Microsoft Docs [Электронный ресурс] - URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/sql/t-sql/data-types/data-types-transact-sql?view=sql-server-ver15> (дата обращения: 10.10.2020)

УЛУЧШЕНИЕ КОММУТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Н.К. Маломошнов

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, demonikada@gmail.com

Научный руководитель: Честюнина Т.В., к.т.н.

Рассмотрены область применения, преимущества, особенность конструкции, разновидности причин выхода из строя тяговых электродвигателей постоянного тока, причины искрения под щетками. Изложены методы борьбы с неудовлетворительной коммутацией тяговых электродвигателей постоянного тока.

The scope, advantages, design features, varieties of reasons for the failure of DC traction motors, the causes of sparking under the brushes are considered. Methods of combating unsatisfactory switching of DC traction motors are outlined.

Тяговый электродвигатель (ТЭД) — электрический двигатель, предназначенный для приведения в движение транспортных средств (электровозов, электропоездов, тепловозов, трамваев, троллейбусов, электромобилей, электроходов, большегрузных автомобилей с электроприводом, танков и машин на гусеничном ходу с электропередачей, подъемно-транспортных машин, самоходных кранов и т. п.).

Основное отличие ТЭД от стационарных электродвигателей большой мощности заключается в условиях монтажа двигателей и ограниченном месте для их размещения. Это привело к специфичности их конструкций (ограниченные диаметры и длина, многогранные станины, специальные устройства для крепления и т. п.). Тяговые двигатели городского и железнодорожного транспорта, а также двигатели мотор-колёс автомобилей эксплуатируются в сложных погодных условиях, во влажном и пыльном воздухе. Также в отличие от электродвигателей общего назначения ТЭД работают в самых разнообразных режимах (кратковременных, повторно-кратковременных с частыми пусками), сопровождающихся широким изменением частоты вращения ротора и нагрузки по току (при трогании с места может в 2 раза превышать номинальный). При эксплуатации тяговых двигателей имеют место частые механические, тепловые и электрические перегрузки, тряска и толчки. Поэтому при разработке их конструкции предусматривают повышенную электрическую и механическую прочность деталей и узлов, теплостойкую и влагостойкую изоляцию токоведущих частей и обмоток.

Преимущества тягового электродвигателя постоянного тока:

- высокий пусковой момент;
- возможность широко регулировать скорость;
- легко реверсируются;
- имеет практически линейные регулировочные характеристики.

Машины постоянного тока используются только там, где невозможно подобрать равноценную замену. Это связано с наличием щёточно-коллекторного узла, который обуславливает большинство недостатков машины, основными из которых являются:

- повышается стоимость;
- сокращается ресурс работы;
- создаются радиопомехи, акустический шум;
- искрение под щётками ускоряет износ щёток и пластин коллектора;
- продукты износа покрывают внутреннюю полость машины тонким проводящим слоем, ухудшая изоляцию токопроводящих цепей.

Как правило, двигатель выходит из строя по причине неудовлетворительной коммутации. Коммутацией называется процесс переключения секций обмотки из одной параллельной ветви в другую путем замыкания этих секций щетками при переходе с одной коллекторной пластины на другую. При этом ток меняет знак на противоположный. При неудовлетворительной коммутации возникает искрение.

Искрение может вызываться большим количеством причин; обычно их разбивают на три группы: механические (рис.1), потенциальные, электромагнитные [1].



Рисунок 1 – механические причины неудовлетворительной коммутации ТЭДПТ

Потенциальными причинами являются возникновение искровых разрядов через токопроводящую пыль (возникающую в результате истирания щеток) при достаточно большом напряжении между соседними коллекторными пластинами (межламельное напряжение) [2].

Электромагнитные причины возникают из-за наличия тока разрыва в коммутационной секции. Величина искрения зависит от энергии запасенной в контуре секции [3].

На сегодняшний день в теории электрических машин подробно рассмотрены методы борьбы с искрением:

- Наличие компенсационной обмотки (потенциальные причины искрения) [4];
- Наличие добавочных полюсов с обмоткой, подключенной последовательно к обмотке якоря (электромагнитные причины искрения) [4];
- Базирования якоря [5];
- Изменение конструкции щеткодержателей [6];

Однако при проектировании компенсационной обмотки, обмотки добавочного полюса и геометрии магнитопроводов основного и добавочного полюсов в расчетах ряд важных величин рассчитать аналитически не представляется возможным. Например, это поля рассеивания обмотки добавочных полюсов. Это связано со сложной геометрией магнитопроводов ДПТ, нелинейностью характеристик магнитопроводов и широкий диапазон изменения токов в обмотках тягового двигателя из-за особенности его работы [7], [8].

Современные методы численного моделирования позволяют более точно рассчитать магнитное поле в зоне коммутации и учесть особенности геометрии магнитопровода и его свойств [9], [10].

Численные методы обеспечивают высокую точность за счет большого вычислительного времени. Аналитические методы могут быть упрощены для достижения быстрого процесса расчета. Однако в большинстве случаев это приводит к снижению точности.

Для исследовательской части работы был выбран метод МКЭ для моделирования ТЭД посредством бесплатного программного обеспечения FEMM4.2.

Суть метода заключается в разбиении некоторой области, в которой интересующий нас параметр изменяется по сложному закону, на множество подобластей, связанных между собой в точках соприкосновения. Закон изменения неизвестного параметра в этих подобластях предполагается известным (например, линейным или квадратичным). Этот подход очень похож на процесс измерения

криволинейного пути на карте – когда сложная кривая заменяется набором связанных по концам прямолинейных отрезков [11].

Литература:

1. Алексеев А. Е. Тяговые электрические машины и преобразователи - Л.: Энергия, 1967. - 432 с.
2. Проектирование тяговых электрических машин / М.Д. Находкин, Г.В. Василенко, В.И. Бочаров, М.А. Козорезов. – М.: Транспорт, 1976. – 624 с
3. Иоффе А. Б. Тяговые электрические машины: (Теория, конструкция, проектирование) - 2-е изд., перераб.и доп. - М.; Л. : Энергия, 1965. - 232 с.
4. Курбасов А.С., Седов В.И., Сорин Л.Н. Проектирование тяговых электродвигателей. – М.: Транспорт, 1987. – 536 с.
5. Выбор рациональной схемы базирования якоря электрической машины постоянного тока / Д. Ю. Белан, И. О. Петров, М. В. Казадаев [и др.] // Молодежь и XXI век - 2016 : Материалы VI Международной молодежной научной конференции: в 4-х томах, Курск, 25–26 февраля 2016 года / Ответственный редактор Горохов А.А.. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2016. – С. 234-236.
6. Хомченко, Д. Н. Улучшение качества коммутации тяговых электродвигателей локомотивов на основе разработки конструкций щеткодержателей / Д. Н. Хомченко // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2013. – № 2. – С. 120-123.
7. Новик, Я.А. Численный расчет магнитного поля методом конечных элементов в электрических машинах с учетом насыщения стали / Я.А. Новиков // Изв. АН Латв.ССР. Сер.физ. и тех. наук. – 1974. – № 6. – С. 17–22.
8. Битюцкий И. Б. Новые методы расчёта и наладки коммутации машин постоянного тока – Новочеркасск: Ред. журн. «Изв. вузов. Электромеханика», 2003. – 226 с., ил.
9. Копылов, И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учеб. для вузов / И.П. Копылов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2001. – 326 с.: ил.; табл.; 21 см. – Библиогр.: С. 22–26, 28–30. – ISBN 5-06-003861-0
10. Иванов-Смоленский, А.В. Универсальный метод расчета электромагнитных процессов в электрических машинах / А.В. Иванов-Смоленский, Ю.В. Абрамкин, А.И. Власов и др. Под ред. А.В. Иванова-

Смоленского. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 214, [1] с.: ил.; 22 см.; ISBN (в пер.).

11. Андреев, В. Б. Лекции по методу конечных элементов: учебное пособие / В. Б. Андреев ; В. Б. Андреев ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. вычислительной математики и кибернетики. – Изд. 2-е, испр. и доп.. – Москва: МАКС Пресс, 2010.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

Р.Т. Мамытов

**Научный руководитель: к.т.н., доцент А.А. Якименко
Новосибирский государственный технический университет,
rmmamytov98@gmail.com**

Определение времени вступления сейсмических волн является одной из главных задач сейсмологических станций, так как позволяет вычислить эпицентр землетрясения. Также, определение времен вступления производится и в шахтной сейсмологии, что позволяет прогнозировать горные удары, тем самым обеспечивая безопасность горных работ.

Существует потребность автоматизации данной задачи, в связи со следующими проблемами: рост количества сейсмологических станций, пропуск слабых землетрясений при разметке вручную, шумление станций, находящихся вблизи городов.

Determining the time of entry of seismic waves is one of the main tasks of seismological stations, as it allows you to calculate the epicenter of an earthquake. Also, the determination of the time of entry is also carried out in mine seismology, which makes it possible to predict mining impacts, thereby ensuring the safety of mining operations.

There is a need to automate this task, due to the following problems: the increase in the number of seismological stations, the omission of weak earthquakes when marking manually, the noise of stations located near cities.

В качестве набора данных для обучения моделей был выбран набор сигналов, представленный в работе Seismo-Performer [1]. Данные были получены авторами работы со сейсмических станций, расположенных в Дагестане. Набор данных состоит из трех классов: P, S-волны и шум.

Набор данных хранится в формате h5. Образцы представляют собой временные серии длиной в 4 сек. Каждый образец состоит из 400 точек.

Информация о наборе данных представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Информация о наборе данных

Регион	Образцов на каждый класс	Всего образцов	Период наблюдения
Дагестан	9400	28100	2018-2019 гг.

Результаты экспериментов над тремя моделями (CNN, STFT_CNN, Seismo-Performer) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты экспериментов

Название модели	Макс. показатель точности на валидационной выборке	Время обучения	
		CPU	GPU
CNN	90%	28 минут 5 секунд	9 минут 15 секунд
STFT-CNN	92%	20 минут	9 минут
Seismo-Performer	94,5%	13 минут	9 минут 10 секунд

Первые две модели (CNN, STFT_CNN) были созданы в рамках этой работы и являются свёрточными нейросетями. Третья модель является готовым решением [1] и базируется на архитектуре «трансформер».

Модели оцениваются по двум критериям: скорость обучения и максимальная точность. По первому критерию можно выделить лучшие модели: Seismo-Performer на CPU и STFT-CNN на GPU.

Seismo-Performer обладает максимальной точностью среди всех моделей.

Необходимо заметить, что Seismo-Performer подвержен переобучению, вследствие чего его точность постепенно снижается. Необходимо провести обучение на большем наборе данных, чтобы проверить гипотезу о том, что архитектура Transformer [2] является наилучшей для решения данной задачи.

Литература:

1. Stepnov, A.; Chernykh, V.; Konovalov, A. The Seismo-Performer: A Novel Machine Learning Approach for General and Efficient Seismic Phase Recognition from Local Earthquakes in Real Time. *Sensors* 2021, 21, 6290. <https://doi.org/10.3390/s21186290>
2. Vaswani, Ashish, Shazeer, Noam, Parmar, Niki, Uszkoreit, Jakob, Jones, Llion, Gomez, Aidan N, Kaiser, Łukasz and Polosukhin, Illia. "Attention is all you need." Paper presented at the meeting of the Advances in Neural Information Processing Systems, 2017

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕРХОДЕ К КОНСТРУКЦИИ ВЕДУЩЕГО ПОЯСКА НОВОГО ТИПА

Н.В. Мезенцев, Е.Ю. Потанина

**Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, mezencev.2017@stud.nstu.ru**

**Научный руководитель: Гуськов А.В., д.т.н., доцент; Милевский
К.Е., к.т.н., доцент**

Вопросы экономической выгоды на предприятиях всегда были очень важными и актуальными. В работе было рассчитано штучное время для операций, которые необходимы при производстве традиционного ведущего пояска (ВП) и ведущего пояска нового типа (ВПНТ). Также рассмотрен вопрос об изменении себестоимости изделия, при замене дефицитного материала (меди) на материал корпуса снаряда.

The issues of economic benefits in enterprises have always been very important and relevant. In the work, the unit time was calculated for the operations that are necessary in the production of a traditional leading belt (VP) and a leading belt of a new type (VPNT). The issue of changing the cost of the product was also considered when replacing the scarce material (copper) with the material of the projectile body.

Технологическая операция машиностроительного производства является основным расчетным элементом технологического процесса. Время обработки заготовки и себестоимость выполнения операции служат критерием, характеризующим целесообразность ее построения с учетом заданной производственной программы и определенных организационно-технических условиях. [1]

Большую прибыль предприятие может получать несколькими способами, такими как: увеличение объема выпуска продукции и уменьшение себестоимости изделия. Для того, чтобы увеличить объем выпуска готовых изделий, необходимо изменить технологический процесс. Если улучшение технического процесса невозможно, в связи с тем, что он и так является высокотехнологичным и оптимальным, то можно изменить конструкцию изделия так, чтобы его свойства и параметры остались прежними или улучшились, а так процесс обработки изделия несколько изменился.

Рассмотрим изделие с традиционным ведущим пояском (ВП) и изделие с ведущим пояском нового типа (ВПНТ), их ведущие устройства приведены на рисунке 1.

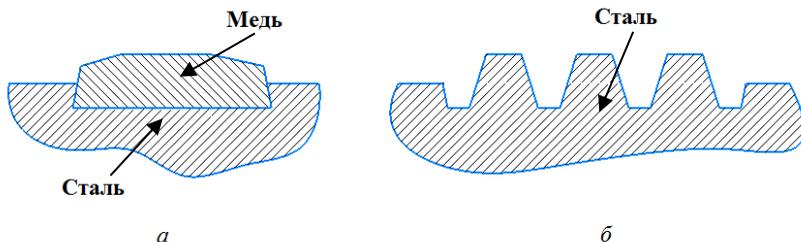


Рисунок 1. а) традиционный ВП, б) ВПНТ

При внедрении в производство артиллерийских снарядов (АС) с ВПНТ необходимо учитывать не только его более могущество, но и вопросы экономической и технологической выгоды. [2]

Рассмотрим подробнее операции, включаются в технологический процесс производства традиционного ВП:

Протачивание канавки и растачивание усовиков (операция токарная).

Накатывание рифлей в канавке (операция токарная).

Запрессовка медной прутковой заготовки ВП (операция прессовая).

Зачеканка стыка (операция слесарная).

Обтачивание профиля ВП (операция токарная).

Рассмотрим, операции, которые необходимы в технологическом процессе производства ВПНТ в связи с применением метода накатки:

Накатывание ВПНТ – для получения ВП с необходимыми размерами и профилем (операция специальная профиленакатная)

Протачивание канавок с обеих сторон ВП – для удаления выступов, образующихся при накатке (операция токарная).

Обтачивание утолщений и ВП (операция токарная).

При проектировании технологических процессов одной из важных задач является определение экономически обусловленных норм времени на обработку деталей.

Время, затраченное на операцию, характеризует производительность труда. Для того, чтобы охарактеризовать технологический процессы, необходимые для изготовления ВП и ВПНТ рассчитаем время, необходимое для изготовления одной единицы продукции (1): [3]

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_e + T_{\text{обсл}} + T_{\text{от}}, \quad (1)$$

Где T_o – основное технологическое время, мин; T_e – вспомогательное время, мин; $T_{\text{обсл}}$ – время обслуживания рабочего места, мин; $T_{\text{от}}$ – время перерыва на отдых и естественные надобности, мин.

Основное или машинное время определяется в зависимости от операции: резания, шлифования, накатки и т.д. Вспомогательное время, затрачиваемое рабочим на выполнение приемов, имеющих целью обеспечить выполнение основной работы, и повторяющихся при обработке каждой детали, либо в определенной по одновременной работе обеими руками. Это время определяется путем хронометража.

Время на обслуживание рабочего места (уход за станком и рабочим местом на протяжении рабочей смены, смена инструмента вследствие его притупления, регулировка и подналадка станка в процессе работы, сметание стружки в процессе работы) обычно составляет 3-8% от оперативного времени ($T_{оп} = T_o + T_e$). Время на отдых и личные надобности также определяется в процентах от оперативного, оно составляет 4-9%. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1. Штучное время для изготовления традиционного ВП и ВПНТ

№	Штатный ВП		ВПНТ	
	Операция	$t_{шт}$, мин	Операция	$t_{шт}$, мин
1	Протачивание канавки и растачивание усиков	0,72	Накатывание ВП – для получения ВП с необходимыми размерами и профилем	0,21
2	Накатывание рифлей в канавке	0,92	Протачивание канавок с обеих сторон ВП – для удаления выступов, образующихся при накатке	2,178
3	Запресовка медной прутковой заготовки ВП	0,892	Обтачивание утолщений и ВП	2,519
4	Зачеканка стыка	0,73		
5	Обтачивание профиля ВП	1,056		
	Итого	4,318		4,907

Несмотря на то, что время изготовления штатного ВП получилось меньше, к результату необходимо добавить ещё 1,45 минуты на обтачивание утолщений, так как в случае производства ВПНТ эта

операция выполняется одновременно с obtачиванием ВП. Тогда $t_{шт}$, традиционного ВП 5,768 мин.

Рассмотрим вопрос изменения себестоимости при изменении ВУ медного на ВУ из материала корпуса при стоимости меди 580 р/кг (2021г.), программе выпуска 1000000 шт и веса штатного ВП 0,0144 кг:

$$C=NqC_0$$

$$C=1000000шт \cdot 0,0144 \text{ кг} \cdot 580 \text{ Р/кг} = 8352000 \text{ Р}$$

Вывод:

В ходе исследования технологических процессов изготовления традиционного ведущего пояска и ведущего пояска нового типа вычислили, что время, затраченное на изготовление второго в 1,17 раз меньше, чем время, которое тратится на изготовление штатного ведущего пояска, в программе выпуска 1000000 штук это составит 861000 минут, за такое количество времени можно изготовить еще 175463 штук ведущих поясков нового типа.

Экономические показатели также возрастают, отсюда следует вывод, что использование на производстве данной технологии является целесообразной.

Литература:

1. Абугов М.Б., Алёшичев С.Е., Балюбаш В.А., Стегаличев Ю.Г. Технологические процессы и производства - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. - 93 с. - 100 экз.

2. Гуськов А.В. Ведущий поясок, обеспечивающий повышенную точность стрельбы / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский, М.С. Хребтова // Академические Жуковские чтения. Современное состояние и перспективы развития авиационного вооружения: сб. науч. ст. по материалам 2 Всерос. науч.-практ. конф. (25–27 нояб. 2014 г.). – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. – С. 56–61. - 41 экз.

3. Р.Г. Гришин, Н.В. Лысенко, Н.В. Носов., Нормирование станочных работ , определение вспомогательного времени при механической обработке заготовок: учебное пособие – Самара, 2008. – С. 143

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ В СОСТАВЕ ИСТОЧНИКА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРА ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

П.А. Мещеряков, Л.И. Банделиков, Е.Ю. Абрамов
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, meshcheryakov.p.a@gmail.com
Научный руководитель: Абрамов Е.Ю., м.н.с.

В данной работе рассматриваются схемотехнические решения при разработке управляемого выпрямителя. Выявлены основные требования к системе. Представлены схема силовой части и модель системы управления. Определены сферы применения разрабатываемого устройства.

In this article, circuit design solutions are considered in the development of a controlled rectifier. The main requirements for the system are identified. A diagram of the power part and a model of the control system are presented. The spheres of application of the developed device are defined.

В современной технике основой для источников бесперебойного питания (ИБП) чаще всего являются химические источники питания. Однако для ряда применений условия эксплуатации не позволяют использовать традиционные аккумуляторы. Так, например, химические источники не подходят для длительной работы в условиях низких температур из-за существенного снижения энергоемкости. В таких случаях целесообразно использовать в качестве источника резервного питания суперконденсаторы. Анализ рынка показал, что готовых комплексных решений мощностью порядка 1кВт и меньше нет. В следствие чего имеется потребность в разработке такого устройства для бесперебойного питания маломощных электроприемников при тяжелых условиях эксплуатации.

Целью данной работы является разработка управляемого выпрямителя в составе ИБП для тяжелых условий эксплуатации.

Для выпрямителя были определены следующие требования:

- Номинальное напряжение при наличии входного напряжения 230 В +/-10%
- Рабочий диапазон входного напряжения, В 150-250
- Выходное напряжение 16 В
- Ток заряда до 15А
- Рабочий диапазон температур -40...+50
- Напряжение системы управления 5В
- Время полного заряда конденсаторной батареи не более 15 мин.

- Защита от короткого замыкания
- Защита от превышения напряжения заряда
- Защита по температуре

В качестве силовой части управляемого выпрямителя было решено использовать тиристорно-диодный выпрямитель с понижающим трансформатором (Рисунок 1).

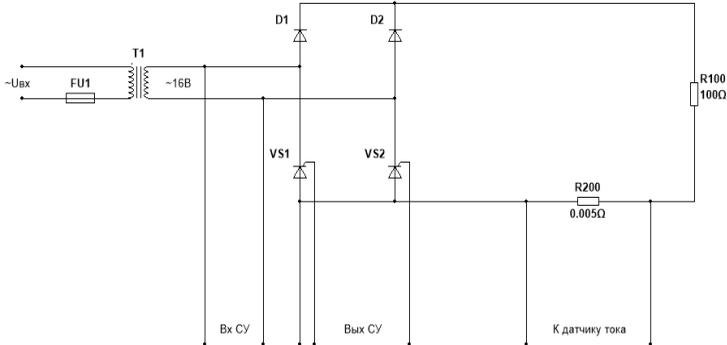


Рис.1 – Силовая схема управляемого выпрямителя

Для регулирования действующего значения тока заряда конденсатора был выбран принцип фазового регулирования. В программном пакете Multisim была создана модель системы управления (Рисунок 2).

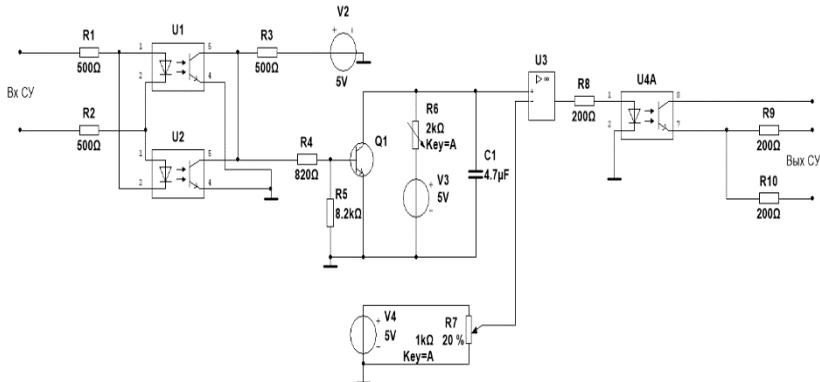


Рис.2 – Модель системы управления выпрямителем

В ходе работы были получены следующие результаты:

- Разработана и собрана силовая часть выпрямителя в составе стенда ИБП
- Определен основной принцип работы системы управления

- Спроектирована и собрана плата управления выпрямителем
- Разработана и протестирована схема стабилизатора тока

Полученные схемы представляют собой решение при помощи аналоговых компонентов. Все компоненты были выбраны с учетом температурного диапазона от -40 до +50 градусов. Предварительный расчет показал, что дополнительного подогревающего контура или системы охлаждения не требуется.

В дальнейшем планируется:

- Оценить влияние пульсаций при заряде суперконденсатора
- Добавить защиту от перенапряжения
- Запитать систему управления от напряжения суперконденсатора
- Разработать цифровую систему управления и сравнить с аналоговой
- Рассмотреть влияние низких и высоких температур на работу системы

Разрабатываемый ИБП на основе суперконденсатора может найти применение для аварийного питания ответственных маломощных приёмо-передающих устройств, используемых на инфраструктурных объектах, например, приборов для сбора и передачи оперативных данных на ЛЭП, вышках связи и электроподстанциях. За счет высокой удельной мощности такой ИБП может служить источником питания для запуска маломощных генераторов с ДВС. Кроме этого, рассматривается возможность разработки конденсаторных ИБП для потребителей, работающих на постоянном токе.

Литература:

1. Деспотули А.Л., Андреева А.В. Суперконденсаторы для электроники // Современная электроника. - 2006. - №5. - С. 10-14.
2. Abramov E. Y., Shtang A. A., Rozhkova M. V. Effective use of supercapacitor batteries for urban electric transport // Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП–2018) = Actual problems of electronic instrument engineering (APEIE–2018) : тр. 14 междунар. науч.-техн. конф., Новосибирск, 2–6 окт. 2018 г. Т. 1, ч. 5.. - Новосибирск: НГТУ, 2018. - С. 16-18.

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Мизюканова

**Научный руководитель: к.т.н, доцент Г.П. Чикильдин
Новосибирский государственный технический университет,
mizyukanova.2017@stud.nstu.ru**

Постановка многих задач для современных промышленных систем полностью или частично сводится к задаче параметрической идентификации динамических объектов. Успешность решения таких задач во многом зависит от наличия и объема априорной информации, в качестве которой используются измеренные с помехами входные и выходные сигналы объекта. Однако для решения задачи идентификации требуются производные измеренных (зашумленных) сигналов, а их получение при помощи численного дифференцирования представляет собой задачу некорректно поставленную. В данной работе рассматривается задача параметрической идентификации, в которой оценивание параметров математической модели объекта по экспериментально полученным значениям входного и выходного сигналов сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений, формируемой посредством интегральных операторов. Наличие интегральных операторов позволяет решить проблему численного дифференцирования путем использования в процессе формирования системы линейных алгебраических уравнений операции интегрирования по частям. Таким образом, ключевой задачей при формировании системы линейных алгебраических уравнений является выбор линейно-независимых функций (ядер интегральных операторов), формирующих эту систему. На примере некоторого линейного динамического объекта оценивается качество идентификации в зависимости от корректирующих параметров формирующих функций и наличия помех в сигнале.

Problems formulation for modern industrial systems is completely or partially reduced to the problem of parametric identification of dynamic objects. Success of solving such problems largely depends on the availability and volume of a priori information, such as input and output signals of the control object measured with noise. However, identification problem solving also necessitates of derivatives of measured (with noise) signals, and obtaining of its values by numerical differentiation gives low quality information of derivatives signal. This article considers the parametric identification problem, in which parameters estimation of a mathematical object model from experimentally obtained input and output signals values is reduced to solving system of linear equations formed by integral convolution operators to replace the differentiation of noisy signal. An approach to solve numerical differentiation problem using an integration by parts in a system of linear algebraic equations forming is proposed. Thus, key task in formation of a linear algebraic equations system is choice of linearly independent functions that form this system. Quality of identification is

estimated depending on the correcting parameters of the forming functions and the presence of noise in signal obtained from some linearly dynamic object.

Рассмотрим математическую модель объекта в виде дифференциального уравнения

$$y^{(l)}(t) + \sum_{j=1}^l a_j \cdot y^{(j-1)}(t) = \sum_{j=1}^{r+1} b_j \cdot x^{(j-1)}(t).$$

С учетом обозначений

$$a_j \cdot u_j(t) = a_j \cdot y^{(j-1)}(t), \quad j \in [1, l],$$

$$a_j \cdot u_j(t) = b_j \cdot [-x^{(j-1)}(t)], \quad j \in [l+1, r+1], \quad u_0(t) = -y^{(l)}(t)$$

преобразуем дифференциальное уравнение к виду

$$\sum_{j=1}^n a_j \cdot u_j(t) = u_0(t), \quad n = l + r + 1, \quad (1)$$

где $u_j(t)$, $j \in [1, n]$, $u_0(t)$ назовем координатами объекта.

Ставится задача идентификации (оценивания) параметров a_j , $j \in [1, n]$ по сигналам $u_j(t)$, $j \in [1, n]$ и $u_0(t)$, представляющим собой входной и выходной сигналы объекта и их производные. В результате имеем одно уравнение с n неизвестными и приходим к необходимости формирования системы $m_u \geq n$ уравнений. Для этого умножим каждое слагаемое уравнения (1) на линейно независимые формирующие функции (ФФ) $w_i(t - \tau)$, $i \in [1, m_u]$ и проинтегрируем по τ в пределах $[0, t]$, получим

$$\sum_{j=1}^n a_j \cdot \int_0^t w_i(t - \tau) \cdot u_j(\tau) d\tau = \int_0^t w_i(t - \tau) \cdot u_0(\tau) d\tau, \quad i \in [1, m_u] \quad (2)$$

или
$$\sum_{j=1}^n a_j \cdot u_{ij}(t) = u_{0i}(t), \quad i \in [1, m_u]. \quad (3)$$

Выражение (3) представляет собой систему $m_u \geq n$ линейных алгебраических уравнений относительно n искомым параметров a_j , $j \in [1, n]$, которую на конечном интервале времени T можно записать следующим образом

$$\mathbf{Ua} = \mathbf{u}_0 \quad (4)$$

Поскольку чаще всего априорной информацией для решения задачи параметрической идентификации являются измеренные с помехами входной $x_*(t) = x(t) + \delta x(t)$ и выходной $y_*(t) = y(t) + \delta y(t)$ сигналы идентифицируемого объекта, то с учетом помех $\delta x(t)$ и $\delta y(t)$ система линейных алгебраических уравнений (4) примет вид

$$\mathbf{U}_* \mathbf{a} = \mathbf{u}_{*0} + \delta \mathbf{v}, \quad (5)$$

где $\mathbf{U}_* = [u_{*ij}, i \in [1, m_u], j \in [1, n]]$ – матрица координат объекта,

$\mathbf{a} = [a_j, j \in [1, n]]$ – вектор неизвестных параметров объекта,

$\mathbf{u}_{*0} = [u_{*0i}, i \in [1, m_u]]$ – вектор правой части,

$\delta \mathbf{v} = [\delta v_i, i \in [1, m_u]]$ – неизмеримый вектор обобщенной помехи.

Поскольку информация о производных входного и выходного сигнала неизвестна, а известны только сами сигналы $x(t)$ и $y(t)$, то задача многократного численного дифференцирования измеренных с помехами сигналов является некорректно поставленной.

Для замены численного дифференцирования ко всем интегралам выражения (2) применяется многократная операция интегрирования по частям, в которой вместо дифференцирования координат объекта дифференцируется аналитически заданная ФФ. В общем виде многократная операция интегрирования по частям выглядит следующим образом

$$\begin{aligned} & \int_0^T w_i(T-\tau) \cdot y^{(j)}(\tau) d\tau = \\ & = \sum_{r=0}^{j-1} w_i^{(r)}(T-\tau) \cdot y^{(j-1-r)}(\tau) \Big|_0^T + \int_0^T w_i^{(j)}(T-\tau) \cdot y(\tau) d\tau. \end{aligned} \quad (6)$$

Однако, с точки зрения идентификации, данный подход будет корректен, если в (6) слагаемое

$$\sum_{r=0}^{j-1} w_i^{(r)}(T-\tau) \cdot y^{(j-1-r)}(\tau) \Big|_0^T = 0,$$

что возможно лишь при условии

$$w_i^{(r)}(0) = w_i^{(r)}(T) = 0, \quad i \in [1, m_u], \quad r \in [0, j-1]. \quad (7)$$

Поскольку вектор обобщенной помехи $\delta \mathbf{v}$ неизмерим, решить алгебраическую систему (5) можно с помощью МНК, который предполагает минимизацию функционала

$$J = \frac{1}{m_u} \sum_{k=1}^{m_u} \delta v_k^2, \quad (8)$$

что приводит к усеченной системе уравнений

$$\mathbf{U}_* \mathbf{a} = \mathbf{u}_{*0} \quad (9)$$

и при не вырожденности матрицы решение будет иметь вид

$$\mathbf{U}_* \mathbf{a} = \mathbf{U}_*^{-1} \mathbf{u}_{*0}. \quad (10)$$

Для использования операции многократного интегрирования по частям в задачах идентификации необходимо выполнение условия (7), что накладывает на ФФ и ее производные определенные требования.

В качестве ФФ предлагается функция вида

$$w(t) = \left(\alpha^{(m+1)} / m! \right) \cdot t^m \cdot e^{-\alpha t}, \quad m > l, \quad \alpha > 0, \quad (11)$$

удовлетворяющая условиям $w(0) = 0$, $\lim_{t \rightarrow \infty} w(t) = 0$.

Если ввести уровень усечения δ_w (например, $\delta_w = 0,01$ от w_{\max}), то можно определить эффективную длительность T_w функции (11) и положить $w(T_w) \approx 0$.

Корректирующими параметрами ФФ и ее производных, влияющими на их вид и расположение во временной и частотной областях, являются параметры α и m . Многочисленные результаты исследований иллюстрируют выполнение условия (7) и, следовательно, предложенная ФФ может применяться для формирования системы линейных алгебраических уравнений в параметрической идентификации.

Литература:

1. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления. – М.: Мир, 1975. – 686 с.
2. Гроп Д. Методы идентификации систем: пер. с англ. – М.: Мир, 1979. – 302 с.
3. Чикильдин Г.П. Идентификация динамических объектов: Учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 88 с.
4. Демидович Б.И., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1966. – 664 с.
5. Чикильдин Г.П. Вычислительная математика: Учеб. Пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 112 с.
6. Мышкис А.Д. Лекции по высшей математике. – М.: Наука, 1964. – 608 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БОЕПРИПАСОВ С ГОТОВЫМИ ПОРАЖАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

С.С. Назаров, А.И. Цыбрий

Новосибирский государственный технический университет,

г. Новосибирск, a.guskov@corp.nstu.ru

Научный руководитель: Гуськов А.В., д.т.н.,

доцент

В данной статье проведен патентный обзор Российских публикаций за последние 20 лет с тематикой боеприпасов с готовыми поражающими элементами. Выявлено что поражающие элементы некоторых конструкций с осевыми осколочными полями имеют высокие начальные скорости. Рассмотрен вариант возможного пути развития боеприпасов данного типа, а именно увеличение бронепробивающей способности и суммарного объема кратера от поражающих элементов. Предложена конструкция, позволяющая добиться высоких скоростей поражающих элементов.

This article provides a patent review of Russian publications over the past 20 years on the subject of ammunition with ready-made striking elements. It was revealed that the striking elements of some structures with axial fragmentation fields have high initial velocities. A variant of a possible way of developing ammunition of this type is considered, namely, an increase in armor penetration and the total volume of the crater from the striking elements. A design is proposed that allows to achieve high speeds of striking elements.

Цель данного обзора является выявление возможных путей развития боеприпасов с готовыми поражающими элементами.

Боеприпасы с готовыми поражающими элементами относятся к осколочным боеприпасам с повышенными требованиями к вероятности поражения цели.

Рассмотрим разные устройства боеприпасов с готовыми поражающими элементами с точки зрения формирования осколочных полей разной конфигурации для более эффективного поражения разнообразных целей.

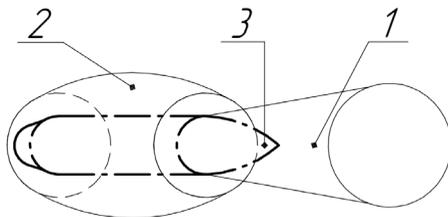


Рисунок 1- Снаряд с формированием осевого и осколочного поля

Осевое осколочное поле; 2-Радиальное осколочное поле; 3- Снаряд

Боеприпасы с готовыми поражающими элементами могут формировать радиальное, осевое или комбинированное осколочное поле. На рисунке 1 изображен боеприпас с формированием комбинированного осевого и кругового осколочных полей. К боеприпасам данного типа можно отнести устройства, описанные в патентах RU 2 363 922 Осколочно-пучковый снаряд «Тверич-2», RU 2 400 697 Шрапнельно-осколочный снаряд «Тверич-3» и RU 2 363 921 Осколочно-пучковый снаряд «Тверетянин-2» имеют раздельное по времени формирование осевого и радиального осколочных. [1-3]

В качестве поражающих элементов в боеприпасах данного типа широко применяются готовые поражающие элементы (ГПЭ) выполненные в виде компактных тел, таких как, шарик, куб, цилиндр, или в виде стержневых или стреловидных элементов, изготовленных из сталей или тяжелых сплавов.[6]

Боеприпасы с готовыми поражающими элементами и в частности устройство, описанное в патенте RU 2 363 921 имеет высокие скорости готовых поражающих элементов осевого поля в следствии прямого сложения скорости снаряда на траектории и скорости готовых поражающих элементов. [3]

Можно предположить, что данный эффект может быть применен для пробития укреплений, легкобронированной, бронированной техники, авиации, артиллерии противника находящейся на открытом воздухе. В отличии от бетонобойных и подкалиберных снарядов, снаряд использующий данный эффект не будет терять бронепробиваемые качества из-за потери скорости на расстоянии.

Необходимые скорости порядка 1500 м/с для пробития можно получить за счет метания взрывом через воздушную прослойку массивных, выполненных из тяжелых сплавов, удлиненных поражающих элементов, которые будут оказывать более длительное воздействие на преграду при торцевом ударе в виду большего пути прохождения ударной волны и волны разгрузки в сравнении с компактными поражающими элементами. [5, 7]

Однако при метании удлиненных поражающих элементов продуктами детонации, необходимо избежать их разрушения и деформации в следствии градиента скорости, возникающего из-за торцевой разгрузки. [9]

Так же одновременное воздействие группы удлиненных поражающих элементов на преграду метаемых со скоростями порядка 1500м/с может увеличить суммарный объем зоны разрушения и глубину проникновения центрального ударника. [8]

Учитывая выше перечисленное можно предложить конструкцию боеприпаса, не теряющего бронепробиваемые качества из-за потери скорости на расстоянии. Таким устройством может случить боеприпас с готовыми поражающими элементами, описанный в патенте RU 206 811 его конструкция имеет размещенные в корпусе заряд взрывчатого вещества и поражающие элементы, имеющие шестигранный профиль для плотной укладки. [4]

В данной конструкции возможны вариации соотношений между массой заряда взрывчатого вещества и массой, и размерами поражающих элементов, что позволяет в одном случае добиваться максимальной плотности осколочного поля, в другом максимальной глубины пробития.

Литература:

1. Патент 2363922, МПК F42В 12/32, 12/62. Осколочно-пучковый снаряд «Тверич-2»/ В.А. Одинцов – № 2008127770/02; заявл. 10. 07.2008; опубл. 10.08.2009, Бюл. №22
2. Патент 2400697, МПК F42В 12/32, 12/62. Шрапнельно- осколочный снаряд «Тверич-3» для артиллерийского орудия ближнего действия/ В.А. Одинцов – № 2008151935/02; заявл. 29. 12.2008; опубл. 27.09.2010, Бюл. №27
3. Патент 2363921, МПК F42В 12/32. Осколочно-пучковый снаряд «Тверитянин-2»/ В.А. Одинцов – № 2008112993/02; заявл. 04. 04.2008; опубл. 10.08.2010, Бюл. №22
4. Патент 206811, МПК F42В 12/02, 12/56, 12/64. Боеприпас с готовыми поражающими элементами/ А.В. Гуськов, К.Е. Милевский, С.С. Назаров, А.И. Цыбрий, К.А. Останина, В.Н. Бойченко – № 2021117902; заявл. 21.06.2021; опубл. 28.09.2021, Бюл. №28
5. Глушак Б.Л. Начала физики взрыва: Учебное издание – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2011. –308 с.
6. Балаганский И.А., Мержневский Л.А. Действие средств поражения и боеприпасов: Учебник – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. –408 с.

7. Зукас Дж. А., Николас Т., Свифт Х.Ф., Грещук Л.Б., Куран Д.Р. Динамика удара: Пер. с англ./ Зукас Дж. А., Николас Т., Свифт Х.Ф. и др. – М: Мир, 1985. –269 с.

8. Велданов В.А., Максимов М.А., Федоров С.В., Даурских А.Ю., Козлов В.С. Особенности проникания группы удлиненных ударников в метелические преграды //Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. Вып. № S1. С. 74-82.

9. Казанцев А.А. Расчет метания стержневого элемента профилированным зарядом //известия Тул. Гос.ун-та. Сер. Проблемы специального машиностроения. Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. Вып.2. С. 61-64.

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ К СОПРОЦЕССОРУ НА БАЗЕ ПЛИС ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Д.Д. Панфилов

Научный руководитель: д.т.н., с.н.с М.С. Хайретдинов
Новосибирский государственный технический университет,
epsilonlyrae@yahoo.com

Работа посвящена исследованию и анализу характеристик программного обеспечения к сопроцессору на базе плис для обработки геофизической информации в реальном времени, описана существующая проблема в области геофизического мониторинга и приведены идеи для ее решения. В данной работе представлены средства для создания программного обеспечения, позволяющего получать геофизическую информацию с регистраторов в режиме реального времени. Сформулировано текущее состояние исследования.

The work is devoted to the study and analysis of the characteristics of the software for the FPGA-based coprocessor for processing geophysical information in real time, describes the existing problem in the field of geophysical monitoring and provides ideas for its solution. This paper presents tools for creating software that allows you to receive geophysical information from recorders in real time. The current state of the study is formulated.

Геофизический мониторинг – одно из важнейших направлений в области экологической безопасности. Актуальность направления состоит в необходимости постоянного контроля за геодинамическим состоянием земли, прогноза землетрясений, поиска того, что может их вызвать. Кроме того, геофизический мониторинг среды используется для изучения строения земли, для контроля качества атмосферного воздуха, воды, почвы, для сейсмического районирования и т.д.

Задачи геофизического мониторинга среды решаются с помощью аппаратного комплекса, состоящего из набора датчиков, регистрирующих станций, источников питания и другого оборудования, которое разворачивается в предполагаемом районе возникновения сейсмического события или проведения эксперимента. Для скорейшего анализа регистрируемых данных необходима система, позволяющая собирать и обрабатывать данные в режиме реального времени. В настоящее время анализ полученных данных возможен только после завершения работы сейсмических станций. В связи с этим возникает необходимость в разработке эффективных средств обработки сигналов в реальном времени для получения результатов на месте проведения мониторинга.

Наиболее доступной технологией построения систем геофизического мониторинга, позволяющей обрабатывать регистрируемые данные в режиме реального времени, являются программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Одна из основных операций, используемых в мониторинге, является взаимокорреляционная свертка продолжительных по времени регистрируемых сигналов, а для алгоритма поточной свертки характерен массовый параллелизм и высокая независимость частей задачи друг от друга. При этом система должна обладать малым весом, небольшими габаритами и экономичной в энергопотреблении. Этим обосновывается выбор использовать ПЛИС.

Для создания виртуальной ПЛИС, имитирующую работу реальной созданы среды разработки, позволяющие создавать проекты с использованием языков описания схем, таких как VHDL или Verilog.

Чтобы передавать трафик от регистратора до удаленных устройств можно использовать VPN – это виртуальная частная сеть, соединяющая два сегмента сетей и проходящая через интернет. VPN позволяет шифровать данные для защиты от несанкционированного доступа. При использовании VPN - сетей удаленные устройства и регистратор будут "видеть" друг друга, как если бы они находились в одной подсети.

В данный момент идет работа над проектированием сети. Предполагается, что на месте проведения мониторинга будет развернут регистратор сигналов байкал-8, который будет подсоединен к маршрутизатору, подключенному к глобальной сети посредством модема. Чтобы устройства извне могли получить доступ к регистратору и его данным, на маршрутизаторе будет развернут vpn-сервер, а между ним и удаленным устройством будет построен туннель.

Подводя итоги можно выделить, что для решения задач геофизического мониторинга необходимо разработать систему, позволяющую собирать и обрабатывать данные в режиме реального времени. Основное назначение разрабатываемой системы – быстрая проверка качества проведенного геофизического мониторинга, которое позволит обнаружить ошибки в проведении мониторинга во время регистрации данных и запустить систему повторно, с минимальными затратами. Чтобы проверить данные и запустить систему извне, необходимо соединить внешнее устройство и регистратор при помощи VPN. Проверка заключается в вычислении свертки исходного сигнала, подаваемого на сейсмические вибраторы и сигналов, полученных от датчиков. Так как задачу вычисления поточной свертки требуется выполнять в режиме реального времени в момент поступления исходных сигналов, то необходима параллельная высокопроизводительная вычислительная система. А так как геофизический мониторинг

осуществляется в полевых условиях, эта система должна быть легковесной. Именно поэтому для решения задачи была выбрана разработка системы на базе ПЛИС.

Литература:

1. Алексеев А.С., Геца Н.И., Еманов А.Ф., Кашун В.Н., Ковалевский В.В., Манштейн А.К., Михайленко Б.Г., Селезнев В.С., Сердюков С.В., Собисевич А.Л., Собисевич Л.Е., Соловьев В.М., Хайретдинов М.С., Чичинин И.С., Юшин В.И. Активная сейсмология с мощными вибрационными источниками // Новосибирск: филиал «Гео» Изд. СО РАН. – 387 с.
2. Хайретдинов, М.С. Алгоритмы поточной свертки в задачах активного вибросейсмоакустического мониторинга / М.С. Хайретдинов, Г.М. Воскобойникова, Г.С. Седухина // Геосибирь, 2017
3. Хайретдинов М.С., Остапкевич М.Б., Минахудинов Р.Ф. Реализация алгоритмов поточной свертки с применением технологии ПЛИС // Вестник НЯЦ РК. – 2018. – № 2 (74). – С. 49–53.
4. Галанина Н.А., Дмитриев Д.Д. Синтез БПФ на ПЛИС с применением системы остаточных классов // Программные системы и вычислительные методы. 2013. № 1. С. 129–133.
5. Регистратор сейсмических сигналов Байкал-8 [Электронные данные] / Техническое описание - Электронный данные – режим доступа: http://www.rsensors.ru/1_products/Descriptions/BY-8-RU.pdf.
6. How Virtual Private Networks Work [Электронные данные] / Техническое описание - Электронный данные – режим доступа: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/security-vpn/ipsec-negotiation-ike-protocols/14106-how-vpn-works.html>.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СХЕМА МЕТОДА ВИРТУАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕДАХ

Е.Е. Патрушева

Научный руководитель: к.т.н., доцент Н. Б. Иткина
Новосибирский государственный технический университет,
elizaveta.patrusheva@gmail.com

Работа посвящена решению двумерной стационарной задачи теплопроводности на базе метода виртуальных элементов в области с включениями различной формы. Разработана технология построения вычислительной схемы с использованием проектирующих операторов и численной гомогенизации. Приводятся результаты вычислительных экспериментов.

The article focuses on two-dimensional stationary heat conduction problem solution based on the virtual element method in the domain with different shape inclusions. The technology of constructing computational scheme using projection operators and numerical homogenization is developed. The numerical experiments results are presented.

Многие современные прикладные задачи связаны с материалами, имеющими гетерогенную структуру, характеризующуюся разномасштабными включениями сложной формы. Для описания таких сред разработана теория гомогенизации, позволяющая использовать представление гетерогенной среды как гомогенной с некоторым коэффициентом, который называется эффективным. Для решения задачи численной гомогенизации используются многомасштабные конечноэлементные методы, метод виртуальных элементов (VEM) является одной из последних модификаций данных методов [1] и в настоящее время активно развивается. В работе рассматривается применение метода виртуальных элементов для решения стационарной двумерной прямой задачи теплопроводности.

Рассмотрим в области $\Omega \subset R^2$ с границей $\partial\Omega$ краевую задачу

$$-\nabla \cdot (\lambda \nabla u) = f \text{ в } \Omega, \quad (1) \quad u = g \text{ на } \partial\Omega. \quad (2)$$

Введем пространство Соболева $H^1(\Omega) \subset L^2$, а также его подпространство $H_0^1(\Omega)$ такое, что $H_0^1(\Omega) = \{v \in H^1(\Omega) : v|_{\partial\Omega} = 0\}$.

Вариационная постановка задачи (1)-(2) в форме Галеркина формулируется следующим образом: найти $u \in H^1(\Omega)$ такую, что

$$A(u, v) := \int_{\Omega} \lambda \nabla u \cdot \nabla v d\Omega = \int_{\Omega} f v d\Omega := (f, v) \quad \forall v \in H_0^1(\Omega). \quad (3)$$

Введем разбиение расчетной области на виртуальные элементы P . Определим в расчетной области конечномерные функциональные пространства $V_h \subset H^1(\Omega)$, ассоциированные с разбиением. Получим аппроксимацию постановки (3) на V_h : найти $u_h \in V_h \subset H^1(\Omega)$ такую, что

$$A_h(u_h, v_h) := \int_{\Omega} \lambda \nabla u_h \cdot \nabla v_h dV = \int_{\Omega} f v_h dV := (f, v_h) \quad \forall v_h \in V_{h,0}. \quad (4)$$

Билинейную форму (б.ф.) $A_h(u_h, v_h)$ можно представить в виде суммы элементарных вкладов каждого виртуального элемента:

$$A_h(u_h, v_h) = \sum_P A_{h,P}(u_h, v_h), \quad A_{h,P} : V_{h,P} \times V_{h,P} \rightarrow R \quad \forall u_h, v_h \in V_h.$$

Определим $V_{h,P} = \text{span}\{\varphi_i \in H^1(P)\}$, где φ_i – функции формы. Зададим явное поведение функций на ∂P , предполагая, что их след является линейным полиномом. Внутри P зададим функции как решение уравнения в частных производных. Т.о., φ_i является решением задачи [2]:

$$-\Delta \varphi_i = 0 \text{ в } P, \quad (5)$$

$$\varphi_i = \delta_i \text{ на } \partial P. \quad (6)$$

Для решения задачи (5)-(6) будем использовать метод конечных элементов на элементах треугольной формы с линейным базисом.

Для аппроксимации локальной б.ф. определим проектор

$$\Pi_m^{\nabla} : V_{h,P} \rightarrow P_1(P) \text{ в виде } \nabla(\Pi_m^{\nabla} v_h) = \overline{\nabla v_h} = \frac{1}{|P|} \int_P \nabla v_h dV.$$

Согласно теореме о сходимости, б.ф. $A_{h,P}$ должна удовлетворять свойствам согласованности и устойчивости, поэтому представим ее в виде суммы двух компонент [1]:

$$A_{h,P} = A_{h,P}^0 + A_{h,P}^1,$$

$$A_{h,P}^0 = (\Pi_m^\nabla u_h, v_h) = A_P(\Pi_m^\nabla u_h, \Pi_m^\nabla v_h),$$

$$A_{h,P}^1 = ((I - \Pi_m^\nabla)u_h, v_h) = S_P((I - \Pi_m^\nabla)u_h, (I - \Pi_m^\nabla)v_h).$$

Выберем произвольную симметричную положительно определенную б.ф. $S_P(u, v)$ так, чтобы выполнялось свойство устойчивости. Введем на межэлементной границе s^0 оператор скачка $[[q]] = q^{P_1} \bar{n}_1 - q^{P_2} \bar{n}_1$, \bar{n}_k – внешняя нормаль к границе k -го элемента, и определим б.ф. следующим образом: $S_P(u_h, v_h) = \mu \int_{s^0} [[u_h]] \times [[v_h]] ds^0$.

Для вычисления (f, v_h) правой части уравнения (4) будем использовать данные о функции f и значения v_h в вершинах:

$$(f, v_h) = \sum_P \overline{v_{h,P}} \int_P f dV, \quad \overline{v_{h,P}} = \frac{1}{N_P} \sum_{i=1}^{N_P} v_h(v_i).$$

Приведем результаты вычислительных экспериментов на классе задач, приближенных к реальным и сравним полученные результаты с результатами метода конечных элементов (FEM).

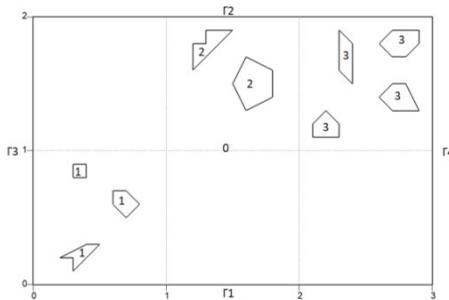


Рисунок 10 – Расчетная область Ω

Рассмотрим в расчетной области Ω , представленной на Рисунке 1, решение следующей задачи:

$$-\nabla \cdot (\lambda \nabla u) = 0 \text{ в } \Omega,$$

$$u|_{\Gamma_1} = 100; u|_{\Gamma_2} = 0; \lambda \frac{\partial u}{\partial n} \Big|_{\Gamma_3, \Gamma_4} = 0,$$

$$\lambda_0 = 1, \lambda_1 = 100, \lambda_2 = 10, \lambda_3 = 0,001.$$

Результаты решения представлены в Таблице 1 и на Рисунке 2.

Таблица 1 – Результаты вычислений

$\ u^* - u_h^{VEM}\ _{L^2(\Omega)} / \ u^*\ _{L^2(\Omega)}$	$\ u^* - u_h^{FEM}\ _{L^2(\Omega)} / \ u^*\ _{L^2(\Omega)}$
3,478e-08	2,105e-07

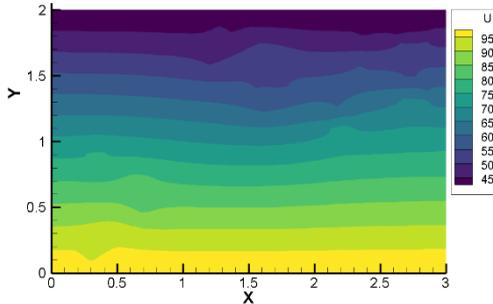


Рисунок 11 – Визуализация решения, полученного VEM

На данном этапе разработана, реализована и верифицирована вычислительная схема для решения прямой задачи на базе метода виртуальных элементов с использованием проектирующих операторов и численной гомогенизации. Задачами для дальнейших исследований автор ставит переход к трехмерной постановке, а также разработку алгоритма определения эффективного коэффициента.

Работа выполнена в рамках проекта No. 0266-2019-0007.

Литература:

1. Beirão da Veiga, L. Basic principles of Virtual Element Methods / L. Beirão da Veiga, F. Brezzi, A. Cangiani, G. Manzini, L.D. Marini, A. Russo // *Mathematical Models And Methods in Applied Sciences*, Vol. 23, Issue 1, 2013, Pages 199–214.
2. Manzini, G. Annotations on the virtual element method for second-order elliptic problems / G. Manzini [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1612.09144.pdf> (дата обращения: 1.05.2021 г.)

ПОСТРОЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ВЫСОКОПРОНИЦАЕМЫМИ КАНАЛАМИ

А. А. Пешкичева, И. И. Патрушев, А. С. Овчинникова
Научный руководитель: д.т.н., проф. М. Г. Персова
Новосибирский государственный технический университет,
aa_pesh@mail.ru

В работе рассматривается подход к построению гидродинамических моделей нефтяных месторождений, описывающих характер добычи в ходе вторичных и третичных этапов разработки, с учетом возникновения в них высокопроницаемых каналов.

The paper considers an approach to the construction of hydrodynamic models of oil fields that describe the nature of production during the secondary and tertiary stages of development, taking into account the occurrence of highly permeable channels in them.

Введение

При вторичных и третичных методах добычи нефти в месторождении возникают высокопроницаемые области и каналы, из-за которых понижаются объемы добычи нефти. При моделировании процессов фильтрации, возникающих в коллекторе в ходе нефтедобычи, невозможно однозначно определить месторасположение, количество высокопроницаемых каналов и их значение проницаемости. Наличие таких структур может существенно влиять на объемы и параметры добычи. Поэтому целью является построение эквивалентных моделей, адекватно описывающих поведение разрабатываемого месторождения. Данная работа посвящена способу построения таких моделей с помощью решения обратных задач.

Математическая модель

Моделирование многофазной фильтрации основано на решении следующей краевой задачи:

$$\begin{aligned} -\operatorname{div}\left(\sum_{m=1}^{NP} \frac{\kappa^m}{\eta^m} \mathbf{K} \operatorname{grad}(P)\right) &= 0, \\ P|_{\Gamma_1} &= P^\Gamma, \\ \sum_{m=1}^{NP} \frac{\kappa^m}{\eta^m} \mathbf{K} \operatorname{grad}(P)|_{\Gamma_2} &= f^\Gamma, \end{aligned}$$

где NP – количество фаз в фильтруемой смеси, κ – коэффициент относительной фазовой проницаемости, η – вязкость фазы, \mathbf{K} – структурная проницаемость породы, P – давление. Данная краевая задача решается с использованием метода конечных элементов (МКЭ) [1]. Более подробно вычислительная схема и алгоритм моделирования процесса фильтрации с использованием МКЭ описаны в работе [2].

Модель коллектора представляет собой слоистую среду. Для моделирования высокопроницаемых структур в область добавляются дополнительные тонкие слои, имитирующие неоднородные высокопроницаемые структуры.

В данной работе параметрами обратной задачи заданы компоненты тензора структурной проницаемости \mathbf{K} . Для изотропного варианта: $\mathbf{K} = \text{diag}(K_{xx}, K_{yy}, K_{zz})$, $K_{xx} = K_{yy} = K_{zz} = K$, будет подбираться один параметр. Минимизируемый функционал имеет вид:

$$\Phi^{\gamma}(\Theta) = \sum_{p=1}^{KP} \sum_{s=1}^{KS} (\alpha_{type} \omega_{ps} \delta \varepsilon_{ps}(\Theta))^2 + \sum_{r=1}^{KR} \gamma_r (\theta_r - \bar{\theta}_r)^2 \rightarrow \min_{\theta_r}$$

где KP – количество измерений по скважинам, KS – количество времен, KR – количество неизвестных, Θ – вектор неизвестных параметров, $\delta \varepsilon_{ps}(\Theta)$ – разность между экспериментальными и теоретическими данными добычи: давление на зоне перфорации, суммарный объем добычи нефти, доля нефти в отбираемой жидкости. Параметры $\alpha_{type}, \omega_{ps}, \gamma_r$ являются весовыми функциями.

Исследование

Первым шагом на тестовых задачах была проверена возможность замены модели коллектора с множеством тонких высокопроницаемых слоев, распределенных по толщине коллектора, на модель с одним более широким высокопроницаемым слоем. Рассматривалась плоская горизонтально слоистая среда (структурная проницаемость среды изотропная: $K = 500\text{мД}$) с тремя высокопроницаемыми слоями ($K = 5000\text{мД}$). В модели работают две скважины: нагнетательная и добывающая, расстояние между скважинами 200 м. Время «жизни» месторождения 2000 суток. Разрез истинной и стартовой модели показан на рисунке 1. Для оценки качества подбора производился прогноз добычи для подобранной модели и сравнивался с данными добычи истинной модели. На рисунке 2 показаны суммарный и мгновенный

объемы добычи нефти. Из графиков видно, что подобранная модель эквивалентна истинной (погрешность на конец периода менее 1%). Сравнивая вычислительные затраты, отметим, что количество узлов сетки истинной модели 17080, в подобранной модели – 8540, и время расчета процесса фильтрации для истинной модели составляет 245,3 секунд, а для подобранной – 52,3 секунд.

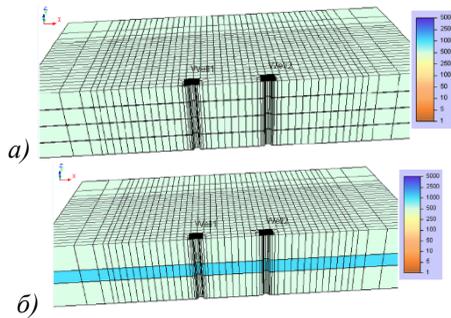


Рисунок 12 - Модели коллектора: а) – истинная, б) – стартовая

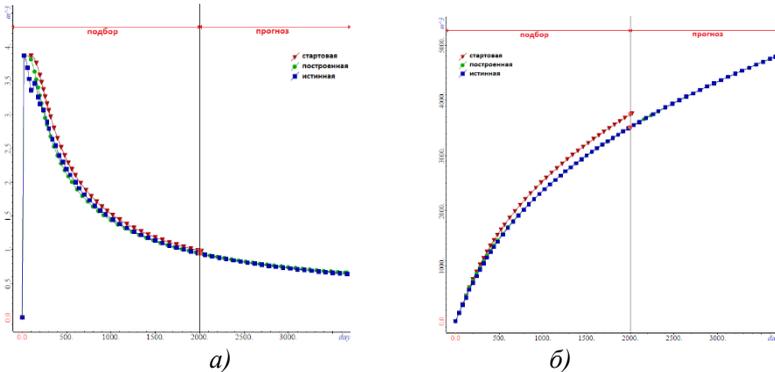


Рисунок 2 - Мгновенный (а) и суммарный (б) объем добытой нефти

Вторым этапом были проведены аналогичные численные эксперименты на более сложной модели коллектора. Слои данной модели имеют рельеф и неоднородную проницаемость. В системе работает большое количество скважин. Разрез модели коллектора, взятой в качестве истинной, показан на рисунке 3а, разрезы двух вариантов стартовой модели показаны на рисунках 3б и 3в.

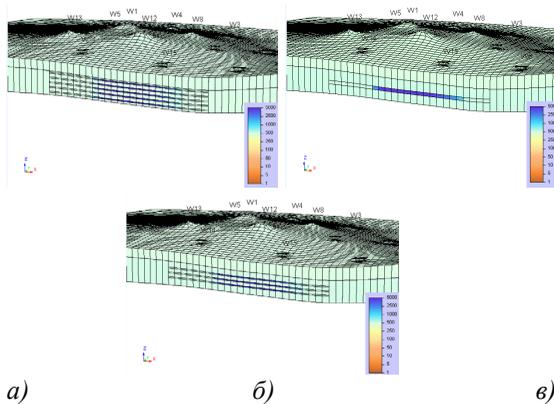


Рисунок 3 - Модели коллектора:
а) – истинная, б) – эквивалентная модель с одним слоем,
в) – эквивалентная модель с тремя слоями

Результаты обоих вариантов подбора показаны на рисунке 4.

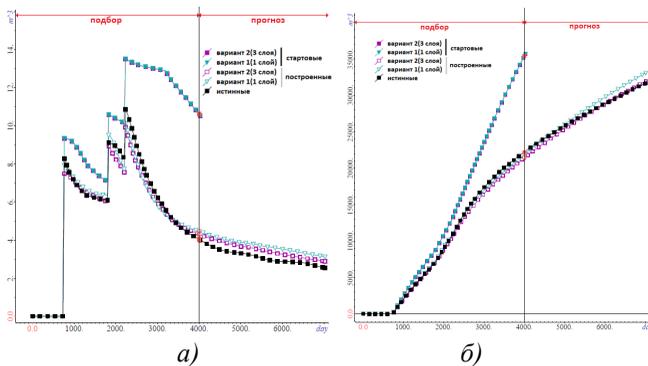


Рисунок 4 - Мгновенный (а) и суммарный (б) объем добычи нефти

Из представленных результатов видно, что замена высокопроницаемых каналов истинной модели одним (3б) или тремя слоями (3в) и последующим подбором в них проницаемости K , позволяет получить модели с эквивалентным поведением. На конец расчета разница с истинной моделью в суммарной добычи нефти составила 3% для модели с тремя слоями 5% для модели с одним слоем. Тем не менее, для решения практических задач результаты подбора для

модели с одним слоем можно считать удовлетворительными. Полученные модели могут быть использованы для прогнозирования нефтедобычи, но вычислительные затраты для моделирования существенно ниже по сравнению с истинной моделью. Так время расчета истинной модели составляет – 483 с, для модели с тремя слоями – 360 с, а для модели с одним слоем – 224 с.

Заключение

Рассмотренный в работе подход позволяет сократить вычислительные затраты при решении практических задач за счет подбора эквивалентных гидродинамических моделей коллекторов, учитывающих в них наличие высокопроницаемых структур.

Литература:

1. K. Aziz, A. Settari, Petroleum Reservoir Simulation (Applied Science Publ., London, 1979)
2. Marina G. Persova The design of high-viscosity oil reservoir model based on the inverse problem solution/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.108245> (дата обращения: 1.05.2021 г.)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Д.К. Пилецкий

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.А. Якименко
Новосибирский государственный технический университет,
dima-pile@mail.ru

В работе описана разработка программного обеспечения для автоматизации проектирования нейронных сетей. Показан рост объема рынка искусственного интеллекта с прогнозом до 2025 года. Спроектирована обобщенная схема взаимодействий элементов программного обеспечения. Реализованы и добавлена нейронная сеть перцептрон и 16 функций активации нейронов.

The paper describes the development of software for automating the design of neural networks. The growth of the artificial intelligence market with a forecast up to 2025 is shown. A generalized scheme of software elements interactions has been designed. The perceptron neural network and 16 neuron activation functions have been implemented and added.

В настоящее время все больше ресурсов и времени уделяется развитию искусственного интеллекта (ИИ). Увеличение объема рынка ИИ [1], рисунок 1, свидетельствуют о росте научного и бизнес интереса к сфере ИИ.



Рисунок 1 – Динамика объема рынка ИИ

Однако в данный момент для того, чтобы начать работать с ИИ, необходимо иметь огромный набор знаний, что ограничивает возможность изучения и развития данной области. А также существующие средства для работы с ИИ имеют высокий порог

вхождения для пользователя, что усложняет разработку, увеличивает затраты и вероятность ошибки специалиста.

В докладе будет предложена разработка программного обеспечения, которое возьмет на себя часть обязанностей специалиста по ИИ. Обобщенная схема реализуемого решения представлена на рисунке 2, и диаграмма классов на рисунке 3.



Рисунок 2 – Обобщенная схема взаимодействия элементов программного обеспечения

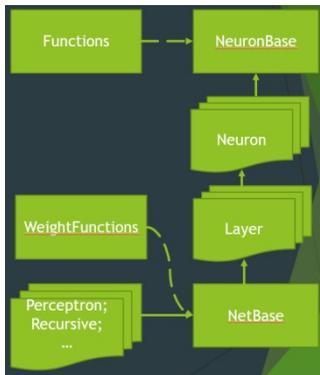


Рисунок 3 – Диаграмма классов разрабатываемого программного обеспечения

На данный момент создан прототип основной части программного обеспечения, осуществляющий работу класса нейронных сетей Перцептрон, который снимает со специалиста задачу подбора топологии нейронной сети. Был проведен эксперимент с целью определить недостатки и преимущества двух методов подбора количества нейронов

в скрытых слоях: метод Джеффа Хитона [2], метод Деметриса Статхакиса [3]. А также определить необходимость увеличивать количество нейронов при начальной конфигурации перцептрона, расширяя возможности для алгоритма оптимизации топологии. Для эксперимента была выбрана задача классификации цветков Ириса по соответствующим каждому виду параметрам. Количество параметров: 4, количество классов: 3, размер выборки: 150 векторов значений.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Подход к определению количества нейронов	% надбавки количества нейронов	Начальная конфигурация*	Конфигурация после оптимизации*	Процент ошибок**	Время проектирования, с
Jeff Heaton	0%	4;7;4;3	4;2;4;3	13,8%	1,79
	10%	4;8;4;3	4;6;3;3	7,2%	5,8
	50%	4;11;6;3	4;7;5;3	7,1%	8,15
Demetris Stathakis	0%	4;39;17;3	4;39;15;3	2,6%	18,8
	10%	4;40;19;3	4;38;19;3	4,5%	46
	50%	4;44;25;3	4;39;19;3	3,2%	54,7

*Количество нейронов входного слоя; Количество нейронов первого скрытого слоя; Количество нейронов второго скрытого слоя; Количество нейронов выходного слоя

**Среднеквадратичная ошибка вычислений

По результатам эксперимента (таблица 1), можно сделать вывод о том, что метод Джеффа Хитона направлен на решение задач, в которых требуется быстрая реализация и обучение рабочей модели, в то время, как подход Деметриса Статхакиса подходит для решения задач, в которых важна точность.

Литература:

1. Искусственный интеллект в цифровой экономике [Электронный ресурс]: (<https://roscongress.org/materials/iskusstvennyy-intellekt-v-tsifrovoy-ekonomike/>). Просмотрено: 17.03.2022
2. Feedforward Backpropagation Neural Networks/Jeff Heaton // Introduction to Neural Networks for Java, Second Edition - 2011
3. How many hidden layers and nodes?//Demetris Stathakis – 2008

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЁТНЫХ ХАРАКТЕСТИК БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А.А. Погосян

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, armen4402@yandex.ru

Научный руководитель: Попов Н.С., ассистент каф. ЭАПУ.

В данной работе рассматривается зависимость характеристик беспилотного летательного аппарата от изменения параметров элементов, входящих в его состав. Составлена таблица зависимости параметров. Предложена схема испытательного стенда для измерения параметров двигателя беспилотного летательного аппарата.

In this paper, the dependence of the characteristics of an unmanned aerial vehicle on changes in the parameters of the elements that make up it is considered. A table of parameter dependencies has been compiled. The scheme of the stand for measuring the parameters of the engine of an unmanned aerial vehicle is proposed

В настоящее время беспилотные летательные аппараты вызывают все больший интерес у инженерного и научного сообщества. Основным фактором, который препятствует активному применению беспилотных летательных аппаратов является малый запас автономного полета.

Целью данной работы является оптимизация летных характеристик для увеличения дальности полета беспилотного летательного аппарата.

Необходимо учесть влияние как можно большего количества факторов, влияющих на дальность полета и летные характеристики [1].

В разрабатываемом беспилотном летательном аппарате используются бесколлекторные двигатели постоянного тока, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Бесколлекторный двигатель постоянного тока А2313/16Т

Принцип работы бесколлекторных (бесщеточных) двигателей заключается в том, что магниты и обмотка создают вращающий момент благодаря взаимодействию и созданию магнитного поля между ними. Это происходит благодаря подаче постоянного тока на определенную

обмотку, при этом прекращает подаваться на определенные обмотки в короткий промежуток времени, тысячные доли секунды, заставляя крутиться верхнюю часть с магнитами. Этим процессом полностью управляют ESC-регуляторы [2].

Важным параметром в характеристике двигателя является KV (количество оборотов в минуту на 1 вольт). Чем больше значение этого параметра, тем меньший радиус может быть у пропеллера.

Анализ основных параметров беспилотного летательного аппарата представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость основных параметров беспилотного летательного аппарата

Размер рамы, мм	Размер пропеллеров, дюймы	Рекомендуемый размер статора	Минимальный KV	Максимальный KV
100 и менее	2	1102-1204-1303	4500	15000-19000 (
100 – 140	3	1306	3000	4000
140 – 250	4	1806	2600	2800
190 – 220	5	2204-2206	2300	2600
230 – 270	6	2204-2208	1960	2300
280 – 350	7	2206-2210	1450	1600
360 – 450	8	2212	1000	1200
450 и более	9	2214-2216	900	1000

В настоящий момент, разрабатывается испытательный стенд, представленный на рисунке 2.

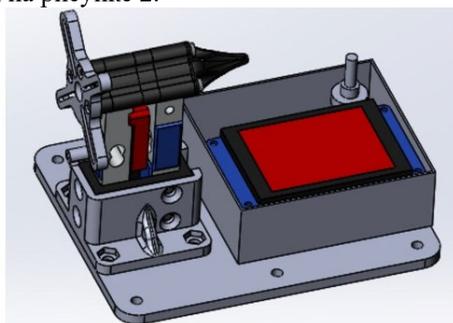


Рисунок 2 – Испытательный стенд

Исполнение такого стенда позволит реализовать:

- Измерение тяги;
- Измерение момента;
- Измерение напряжения;
- Измерение тока;
- Измерение КПД;
- Возможность измерения оборотов винта;
- Возможность измерения относительных вибраций. (Возможно использовать этот параметр для балансировки мотора с винтом путём уменьшения параметра вибраций);
- Измерение температуры мотора.

В настоящий момент изготавливается прототип беспилотного летательного аппарата, представленный на рисунке 3, на котором планируется проводить испытания по оптимизации летных характеристик.



Рисунок 3 – Прототип беспилотного летательного аппарата

По результатам работы планируется получить беспилотный летательный аппарат, с оптимизированными летными характеристиками за счет нового подхода к проектированию, учитывающему взаимное влияние параметров, а также имеющий модульную конструкцию, которая за счет модульности будет иметь большую ремонтпригодность.

Литература:

1. Быстров Р.П., Гвоздев А.Е., Немцов А.В., Потапов А.А., Шеремет И.Б. Современное состояние и перспективы развития беспилотных летательных аппаратов ведущих стран мира // М.: 3 ЦНИИ МО РФ, 2016. 399 с.
2. Летов А.М. Динамика полета и управление // М.: Наука, 1969. 360 с.

ОЦЕНКА ОСКОЛОЧНОСТИ ОСКОЛОЧНО-ФУГАСНОГО БОЕПРИПАСА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К КОНСТРУКЦИИ ВЕДУЩЕГО ПОЯСКА НОВОГО ТИПА

Е.Ю. Потанина, М.С. Хребтова, А.В. Гуськов, К.Е. Милевский
Новосибирский государственный технический университет, Россия
maria.khrebtova@yandex.ru

Традиционный ведущий поясок корпуса артиллерийского снаряда является элементом, влияющим на его функционирование в канале ствола. Концентратор напряжений в виде канавки в зоне нижнего центрирующего утолщения снижает возможность фрагментации донной части корпуса снаряда, понижая при этом могущество снаряда в целом. В работе проведена оценка распределения осколков по массе, которые получены при дроблении корпусов разных типов.

The traditional driving belt of the artillery shell is an element that affects its functioning in the bore. The stress concentrator in the form of a groove in the zone of the lower centering thickening reduces the fragmentation of the bottom part of the projectile body, while lowering the power of the projectile as a whole. The paper evaluates the distribution of fragments by mass, which were obtained by artillery shells of different types.

Использование современных мощных систем артиллерийских орудий приводит к увеличению скорости боеприпаса в связи с увеличением энергии пороховых зарядов. Условия, создаваемые рабочим давлением продуктов горения таких зарядов и высокими скоростями скольжения артиллерийских снарядов (АС) внутри канала ствола (КС), являются причиной того, что материал ведущего пояска (ВП) подвергается повышенным экстремальным воздействиям. Это приводит к усложнению конструкции ВП, например, необходимости создать сложный профиль либо увеличить количество на корпусе АС [1].

Таким образом, можно считать традиционный ВП, устанавливаемый в канавку (прямоугольная либо ласточкин хвост), элементом корпуса, ограничивающим характеристики АС в целом по следующим причинам:

- локализатор напряжений (канавка под ВП) создаст необходимость
- в конусной донной части камеры с целью обеспечения установленной требованиями по прочности толщины стенки;
- канавка под ВП – концентратор напряжений, снижает фрагментацию (известны случаи, когда при срабатывании АС донный стакан оставался целым);
- технология запрессовки ВП в канавку имеет недостатки: увеличива-ется разностенность корпуса при сборке, возможно

смещение ВП в канавке, невозможность определения качества зацепления ВП и степени заполнения канавки;

– в условиях высокоскоростного прохождения по каналу ствола происходит перенос материала ВП (традиционно это медь М1) на поверхность канала ствола. Это создает необходимость в использовании размеднителers и усложняет конструкцию выстрела.[2]

При переходе к конструкции корпуса осколочно-фугасного боеприпаса с ведущим пояском нового типа (ВПНТ) в виде элемента корпуса, имеющего вид кольцевых выступов на донном центрирующем утолщении, исчезает концентратор напряжения, расположенный в этой области. Таким образом, процесс дробления донной части должен происходить иным способом.

В таблице 1 приведены результаты полигонных испытаний осколочно-сти снарядов калибра 122 мм с ВП, выполненным на корпусе без канавки методом сварки взрывом.

Результаты испытаний сопоставлены с результатами расчета осколочности для аналогичных корпусов с типовым ВП и с ВПНТ.

Для аналитического представления закона распределения осколков использован закон Мотта [3]:

$$F(m) = 1 - e^{-\left(\frac{m}{\mu}\right)^{0,5}}$$

Число фрагментов в интервале определяется как:

$$N_{m_1-m_2} = N_0 [F(m_2) - F(m_1)]$$

где μ – характеристическая масса распределения.

Характеристическая масса распределения считается средней массой осколков. Чтобы ее вычислить, необходимо рассчитать общее количество осколков массой более 0,5 г. С этой целью использована формула В.А. Одицова [4]:

$$N_{0,5} = K \frac{\alpha}{\psi} D^2 d^2$$

где K – коэффициент, зависящий от геометрических особенностей корпуса;

α – коэффициент наполнения, %;

ψ – относительное сужение материала корпуса, %;

d – внешний диаметр (калибр), дм;

D – скорость детонации заряда ВВ, км/с.

Расчет характеристик производился в MathCad.

Таблица 1 – Сравнение осколочности ОФС калибра 122 мм по результатам испытаний и по расчету

Параметры		По результатам испытаний, чертеж		Расчет	
		О46	102	Корпус с типовым ВП	Корпус с ВПНТ
Осколки	Всего $m > 0,5$ г	3924	4519	3674	3674
	$m = (0,5 \dots 2)$ г, % от общего количества осколков	49,6	55	28,4	28,2
	$m = (2 \dots 15)$ г, % от общего количества осколков	44,5	41,9	49,3	49,4
	$m > 15$ г, % от общего количества осколков	4,6	2,6	21,3	21,8
	Средняя масса, % от массы убойного осколка	133	109	149	154
Масса корпуса по чертежу, г		16750		16500	15300
Доля массы осколков от общей массы, %		95,34	88,7	100	100
Доля массы dna корпуса от общей массы, %		11			

Из табл. 1 видно, что распределение осколков для корпуса с типовым ВП и корпуса с ВПНТ отличаются незначительно, такие результаты получены в связи с нижеперечисленными факторами.

По результатам расчета и в ходе сравнения расчетных и экспериментальных данных можно сделать следующий вывод:

1. Существующие аналитические методы расчета осколочности в полной мере не отражают характер дробления оболочки снаряда
2. В расчетных методах одним из исходных параметров является масса оболочки, т.е. средняя масса осколка рассчитывается как частное массы корпуса и расчетного числа осколков.
3. При расчете не учитываются конструктивные особенности формы корпуса, т.е. не учитываются концентраторы напряжений, особенности

технологического процесса изготовления и эксплуатационные характеристики.

Однако, в первом приближении закон вполне может быть использован для приблизительной оценки характера дробления.

Литература:

1. Гуськов А.В. Ведущий поясок, обеспечивающий повышенную точность стрельбы / А.В. Гуськов, К.Е. Милевский, М.С. Хребтова // Академические Жуковские чтения. Современное состояние и перспективы развития авиационного вооружения: сб. науч. ст. по материалам 2 Всерос. науч.-практ. конф. (25–27 нояб. 2014 г.). – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2015. – С. 56–61. - 41 экз.
2. Гуськов А. В. Новый тип ведущего пояска / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский, М. С. Хребтова // Вестник академии военных наук. - 2016. - № 41. С. 22-25
3. Балаганский И.А. Действие средств поражения и боеприпасов / Балаганский И.А., Мержиевский Л.А. – Новосибирск: НГТУ, 2012. - 82 с.
4. Селиванов В.В. (общ. ред.) Средства поражения и боеприпасы / М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 982 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НАКАЛА КАТОДОВ ДЛЯ УСКОРИТЕЛЕЙ СЕРИИ ЭЛВ

Ю.Э. Потапова

**Научный руководитель: профессор кафедры ЭФУиУ, д.ф.-м.н.,
с.н.с. Кооп И. А.**

Новосибирский государственный технический университет
potapova.yuliya.00@gmail.com

На сегодняшний день промышленные ускорители серии ЭЛВ находят широкое применение в исследовательской и промышленной деятельности. В связи с этим, ведется постоянная модернизация их конструкции, направленная на повышение рабочих характеристик и надежности ускорителей. В данной работе представлена идея конструкции нового блока управления инжекцией.

Today, industrial accelerators of the ELV series are widely used in research and industrial activities. In this regard, their design is constantly being modernized, aimed at improving the performance and reliability of accelerators. In this paper, the design of a new injection control unit is proposed.

Целью данной работы является создание новой конструкции блока управления инжекцией (БУИ), удовлетворяющую требованию устойчивости к высоковольтным пробоям и хорошей ремонтоспособности. Новая конструкция БУИ поможет избежать проблемы поломки блока вследствие высоковольтных пробоев, требует меньше денежных затрат. Также, конструкция будет располагаться внутри бака ускорителя и работать при энергии порядка 1 МэВ. Поэтому данная работа имеет важное прикладное значение.

На данный момент блок управления инжекцией выглядит как представлено на рисунке 1. Он питается от многовиткового контура, который располагается в баке ускорителя, и на нем, под воздействием переменного магнитного поля первичной обмотки, наводится ЭДС.

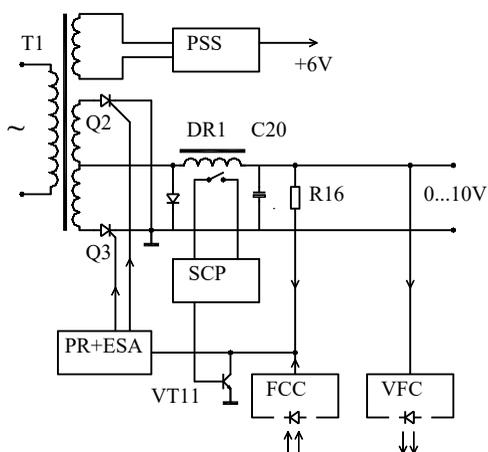


Рисунок 1 - Функциональная схема блока управления инжекцией.

- Входной разделительный трансформатор T1;
- Тиристорный регулируемый выпрямитель (тиристоры Q2, Q3; диод VD16; LC-фильтр DR1, C20);
- Фазорегулятор с усилителем сигнала ошибки (PR+ESA);
- Задающий преобразователь частота-ток (FCC);
- Преобразователь напряжение-частота (VFC);
- Схему защиты от коротких замыканий (SCP);
- Стабилизированный источник питания +6 В (PSS).

Идея новой конструкции состоит в отказе от радиоэлементов БУИ и соединении питающего контура напрямую с катодом через управляемое переменное сопротивление. В качестве переменного сопротивления был выбран магнитный усилитель - устройство, основанное на свойстве ферромагнитных материалов значительно изменять свою магнитную проницаемость при их намагничивании. [2] Схема новой конструкции БУИ представлена на рис.2

Задающий сигнал приходит из блока стабилизации тока (БСТ). Но выходной сигнал не подходит для новой конструкции блока. Для того, чтобы не менять конструкции БСТ, в прошлом семестре был разработан и проверен преобразователь частота-ток, который будет преобразовывать выходной сигнал и подавать его на мощный светодиод D₁. Светодиод будет светить на фотоприемник D₂,

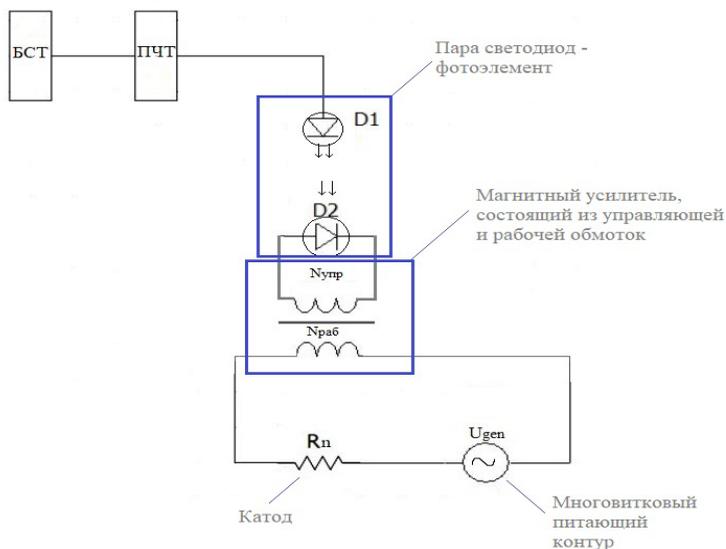


Рисунок 2 - Идея новой конструкции блока управления инжекцией.

находящийся в цепи управляющей обмотки магнитного усилителя, с различной мощностью. В результате этого, фотоприемник будет генерировать ток, который и будет замагничивать сердечник усилителя.

В ходе работы была подобрана оптимальная конструкция и материал магнитного усилителя, а также подобраны параметры для работы усилителя ЭЛВ-4 на энергии 1 МэВ [1]. Также, как уже упоминалось ранее, был разработан преобразователь частота-ток на основе микросхемы 1108ПП1, который будет находиться на выходе из блока стабилизации тока. В дальнейшем будет производится подбор пары светодиод-фотоприёмник, а затем сборка всей конструкции и ее испытание на практике.

Литература:

1. S. Tumanski. Magnetic Materials from: Handbook of Magnetic Measurements // 14 Jan 2021 December 10, 2019 by CRC Press, 404 p.
2. Розенблат М. А. Магнитные усилители // МРБ-0230, 1955-138 с.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ МЕТОДОМ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ

Е. А. Пухова

Научный руководитель: к.т.н., Н.В. Плотникова
Новосибирский государственный технический университет,
pukliza@yandex.ru

В данной работе проведено модифицирование поверхностных слоёв хромоникелевой аустенитной стали с целью улучшения эксплуатационных характеристик (износостойкость, жаростойкость) при работе в условиях повышенных температур (более 500 °С). Слои получены методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки смеси порошков бора и хрома. Формирование химически стойких боридов хрома позволяет повысить одновременно как износостойкость, так и окалиностойкость изучаемой стали. Произведена оценка изменения исследуемых характеристик и сделаны выводы о целесообразности применения данного метода.

The modification of the surface layers of chromium-nickel austenitic steel in order to improve operational characteristics (such as wear resistance and heat resistance) during their work at elevated service temperatures (more than 500 °C) is presented in this research paper. The resulting layers have been formed by the method of non-vacuum electron-beam surfacing of a mixture of boron and chromium powders. The formation of chemically resistant chromium borides makes it possible to increase both wear and scale resistance of the steel under study. An assessment of changes in the studied characteristics and conclusions about the appropriateness of using this method were made.

В настоящее время, сталь 12X18H9T имеет обширное применение в разных отраслях промышленности – нефтяная отрасль, химическое производство, машиностроение. Важными свойствами, которыми должен обладать используемый материал для данных областей – износостойкость и окалиностойкость. Низкая износостойкость является существенным недостатком хромоникелевой аустенитной стали.

Благодаря содержанию хрома (18 мас. %) достигается высокий уровень стойкости к окислению материала в агрессивных средах при повышенных температурах. Рабочая температура данной стали составляет 600 °С. Но уровня рабочей температуры может быть недостаточно, что ведёт к применению более дорогих сплавов [1].

Увеличить износостойкость можно с помощью химико-термической обработки (цементирование или азотирование). Также можно создать слои с высоким сопротивлением к изнашиванию.

Повысить температуру эксплуатации стали 12X18H9T возможно с помощью легирования всего объема материала либо только поверхности, полирования, термической обработки, формирования покрытий различными методами.

Одним из перспективных направлений, позволяющим создать модифицированный слой с высокими показателями износостойкости и жаростойкости является вневакуумная электронно-лучевая наплавка [2 – 4].

В качестве эталона во всех испытаниях применяли сталь 12X18H9T в состоянии поставки.

Для создания модифицированного слоя в работе использовались порошковые смеси хрома и бора (соотношение компонентов приведено в таблице 1). Данные элементы позволяют создать бориды хрома, имеющие высокие показатели, как по износостойкости, так и по жаростойкости. После высокоэнергетической обработки на поверхности стали был создан слой толщиной ≈ 3 мм.

Таблица 1 – Состав наплавляемых смесей

№	Содержание В, мас. %	Содержание Cr, мас. %	Содержание флюса MgF_2 , мас. %
1	40	0 (10 мас. % Fe)	60
2	30	10	
3	10	30	

На рисунке 1 представлены структуры сформированных слоёв. При формировании модифицированного слоя, произошло образование структуры с плотным расположением боридов неправильной геометрической формы.

Образцы с 10 мас. % Fe и 10 мас. % Cr имеют идентичную структуру – бориды расположенные в γ -Fe. Различие наблюдается в составе боридов. В образце с 10 мас. % Fe бориды имеют состав $(Fe, Cr)_2B$, а в образце с 10 мас. % Cr – Cr_2B в аустенитной матрице. Образец с 30 мас. % Cr имеет отличное строение. При формировании модифицированного слоя с 30 мас. % Cr наблюдается образование дендритной структуры (твёрдый раствор бора в аустените) во всем объеме материала.

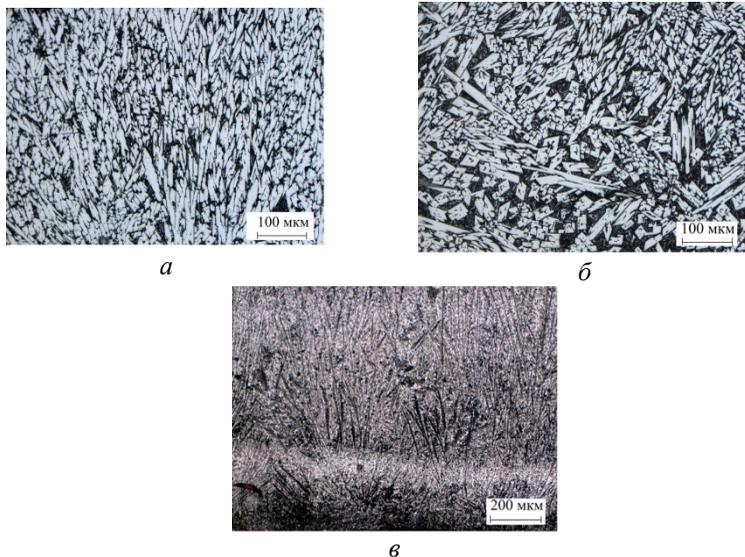


Рисунок 1 – Микроструктура образцов: *a* – образец 10 мас. % *Fe*; *б* – образец 10 мас. % *Cr*; *в* – образец 30 мас. % *Cr*

При выполнении работы проводилось изучение механических свойств сформированного материала. Микротвёрдость образцов с 10 мас. % *Fe* и 10 мас. % *Cr* имеет близкое значение (1100 *HV* и 1030 *HV* соответственно), а с 30 мас. % *Cr* имеет значение 300 *HV*. Значение микротвёрдости стали 12Х18Н9Т оставляет 200 *HV*. Следовательно, модифицирование стали порошками бора и хрома (с содержанием хрома до 10 мас. %) позволяет создать слои, превосходящие по микротвёрдости основной материал почти в 6 раз.

Оценка износостойкости проводилась в условиях трения о закрепленные частицы абразива. Анализ данных показал, что формирование боридных структур позволяет повысить износостойкость в 4 раза (в независимости от того, каким металлом образованы бориды – *Cr* или *Fe*). При формировании дендритной структуры, увеличение износостойкости практически не наблюдается.

Для проведения оценки жаростойкости была проведена термогравиметрия в воздушной атмосфере. Условия испытания – выдержка в течение 2 часов при температуре 800 °С. Результаты проведённого исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты термогравиметрии

№ образца	12X18Н9Т	0 мас. % Cr	10 мас. % Cr	30 мас. % Cr
Изменение массы, %	3,9	2,6	3	0,9

При формировании модифицированного слоя с различным содержанием хрома (0, 10, 30 мас. %) наблюдается снижение прироста массы (относительно эталона), следовательно, увеличение окалиностойкости. Это объясняется образованием более жаростойких структур (Fe_2B и Cr_2B).

Наименьший прирост массы наблюдается у образца с 30 мас. % хрома, но из-за дендритной структуры и низкой износостойкости (исследуемых ранее), используемую наплавляемую смесь порошков, нельзя считать оптимальной.

По совокупности всех исследованных в работе свойств рекомендовано применение смеси с 0 либо 10 мас. % Cr.

Работа выполнена с использованием промышленного ускорителя электронов ЭЛВ-6 в ИЯФ СО РАН им. Г.И. Будкера

Исследования проведены на оборудовании ЦКП «Структура, механические и физические свойства материалов» НГТУ. (№ 13. ЦКП.21.0034, 075-15-2021-698).

Литература:

1. Гуляев А.П. *Металловедение. Учебник для вузов.* / А.П. Гуляев. М.: Металлургия, 1977. 544 с.
2. Голковский М.Г. *Закалка и наплавка релятивистским электронным пучком вне вакуума. Технологические возможности метода.* / М.Г. Голковский. Саарбрюккен: LAPLAMBERT Academic Publishing, 2013. 317 с.
3. Thomas Hassel. *Cutting and Welding of High-Strength Steels Using Non-Vacuum Electron Beam as a Universal Tool for Material Processing* / Thomas Hassel, Nils Murray, Georgii Klimov, Alexander Beniyash // *World Journal of Engineering and Technology*, 2016, № 4, 598-607 p.
4. Santana D.A. *Wear-resistant boride reinforced steel coatings produced by non-vacuum electron beam cladding* / D.A. Santana, G.Y. Koga, W. Wolf, I.A. Bataev, A.A. Ruktuev, C. Bolfarini, C.S. Kiminami, W.J. Botta, A.M. Jorge // *Jr. Surface & Coatings Technology* 386 (2020) 125466.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗОЛИРОВАННЫХ DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Д.А. Рыжанков

Научный руководитель: д.т.н., проф. С.А. Харитонов
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, dr-ndx@yandex.ru

В работе представлены результаты сравнительного анализа тепловых потерь и массы двух основных топологий DC/DC преобразователей с жесткой коммутацией и гальванической развязкой – полумостового и мостового преобразователей, с DC/DC преобразователем с мягкой коммутацией и гальванической развязкой. Сравнение проводилось при различных частотах коммутации силовых ключей от 50 кГц до 350 кГц. Результаты получены с помощью имитационного моделирования в программе PowerSIM.

The paper presents the results of a comparative analysis of heat losses and mass of two main topologies of DC-DC converters with hard-switching and galvanic isolation – the half-bridge converter and the full-bridge converter, and DC/DC converter with soft-switching circuit and galvanic isolation. The comparison was carried out at different switching frequencies of power switches from 50 kHz to 350 kHz. The results were obtained using simulation modeling in the PowerSIM program.

Для питания электронных нагрузок на борту летательных аппаратов необходимы преобразователи, обладающие высокими удельными энергетическими характеристиками, т.е. низкие масса и габариты, высокий КПД.

Массу преобразователя снизить можно увеличением частоты коммутации, но при этом потери в активных элементах схемы будут увеличиваться, что означает снижение КПД преобразователя. Большинство используемых преобразователей работают по принципу жесткой коммутации, из-за чего приходится находить компромисс между КПД и массой.

Избежать данной проблемы можно, используя схемы DC/DC преобразователей с мягкой коммутацией. Мягкая коммутация делится на коммутацию при нулевом токе (ZCS) и при нулевом напряжении (ZVS). На интервале коммутации ток (или напряжение) ключа имеет нулевое значение, а второй параметр изменяется, что ведет к значительному снижению динамических потерь. Таким образом, можно увеличить частоту коммутации ключей, из-за чего масса реактивных элементов будет ниже, при этом КПД преобразователя будет лучше, чем у преобразователя с жесткой коммутацией на одинаковой частоте.

В работе исследуются схемы DC/DC преобразователей с гальванической развязкой. Это классические преобразователи – мостовой и полумостовой, которые работают по принципу жесткой коммутации, и мостовой преобразователь с мягкой коммутацией [1,2]. Схемы исследуемых преобразователей представлены на рисунках 1-3.

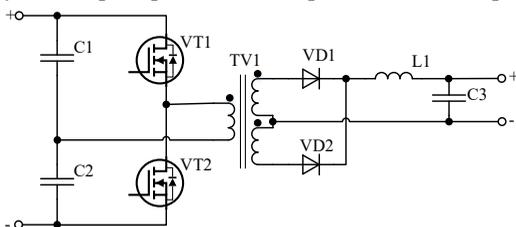


Рисунок 1 - Схема принципиальная полумостового DC/DC преобразователя с жесткой коммутацией

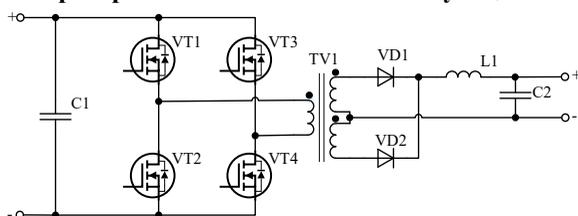


Рисунок 2 - Схема принципиальная мостового DC/DC преобразователя с жесткой коммутацией

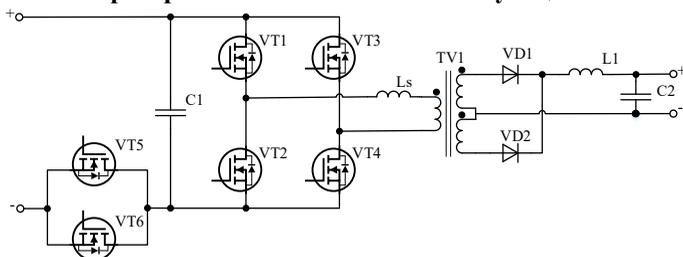


Рисунок 3 - Схема принципиальная мостового DC/DC преобразователя с мягкой коммутацией

Имитационное моделирование проведено в ПО PowerSIM. В ходе имитационного моделирования частота коммутации ключей изменялась от 50 кГц до 350 кГц, мощность нагрузки 1 кВт. Ниже на рисунке 4 представлена зависимость КПД преобразователей от частоты коммутации, где сокращения МК – схема с мягкой коммутацией, ЖК – с жесткой коммутацией. Также был проведен подбор элементной базы, на

основании которого получены характеристики на рисунке 5 – зависимость массы преобразователей от частоты коммутации.

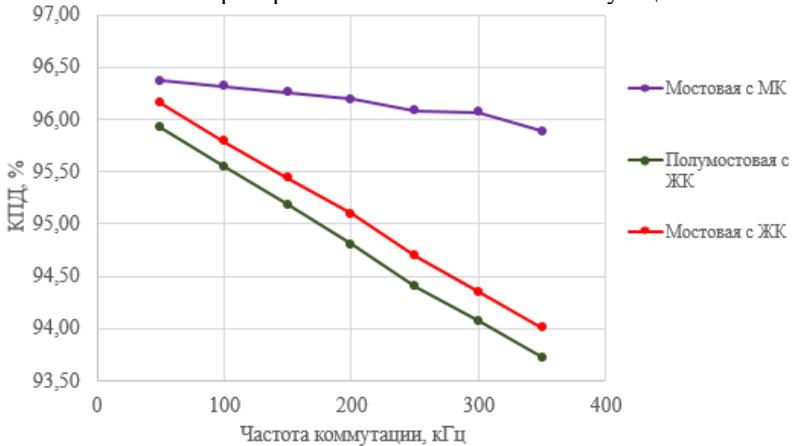


Рисунок 4 – Зависимость КПД преобразователей от частоты коммутации

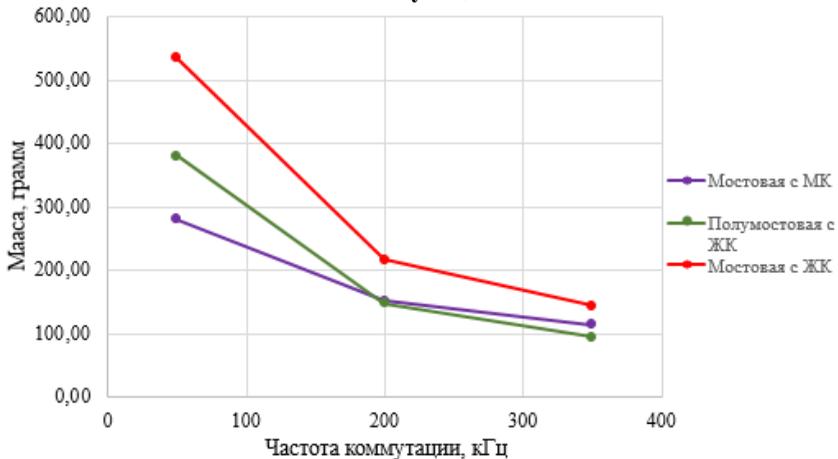


Рисунок 5 – Зависимость массы преобразователей от частоты коммутации

Из полученных зависимостей видно преимущество схемы с мягкой коммутацией. С увеличением частоты коммутации КПД снижается на 0,5%, в то время как для схем с жесткой коммутацией это значение составляет около 2,2%. При этом, на максимальной частоте масса такого преобразователя значительно ниже массы классических преобразователей на частоте 50 кГц.

Динамические потери в транзисторах для схемы с мягкой коммутацией суммарно составляют около 1 Вт на частоте 350 кГц, что значительно ниже, чем для классических схем преобразователей, что показано в таблице 1. Наибольший вклад вносят потери в диодах во вторичной цепи.

Таблица 1 – Потери в активных элементах при 350 кГц

	Мощность потерь, Вт		
	Мостовой с МК	Мостовой с ЖК	Полумостовой с ЖК
VT статические	4,10	2,64	5,30
VT динамические	0,95	24,56	25,06
VD статические	32,82	32,80	32,80
VD динамические	3,86	3,76	3,84

Литература:

1. Khairy Fathy, Toshimitsu Doi, Keiki Morimoto, Hyun Woo Lee, Mutsuo Nakaoka. A Novel Soft-Switching PWM Full-Bridge DC/DC Converter with DC Busline Series Switch-Parallel Capacitor Edge Resonant Snubber Assisted by High-Frequency Transformer Leakage Inductor// 2006 CES/IEEE 5th IPEMC, vol. 1, August 2006
2. Keiki Morimoto; Toshimitsu Doi; Nabil A. Ahmed; Tarek Ahmed; Hyun-Woo Lee; Mutsuo Nakaoka. A Novel Type DC Rail-Series Switch and Parallel Capacitor Snubber-Assisted Soft Switching PWM DC-DC Converter with High Frequency Transformer// INTELEC 05 - Twenty-Seventh International Telecommunications Conference, September 2005

СТРУКТУРНАЯ И ФАЗОВАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА $Al_{0.3}CoCrFeNi$ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Д.Э. Сафарова

Научный руководитель: к.т.н. И.В. Иванов
Новосибирский государственный технический университет,
safarova10ab@mail.ru

Высокоэнтропийные сплавы (ВЭС) привлекли внимание специалистов в различных областях благодаря своим уникальным свойствам. Данная работа посвящена исследованию термической стабильности ВЭС $Al_{0.3}CoCrFeNi$ после холодной пластической деформации.

Результаты данного исследования позволяют судить о механизмах деформации и термической стабильности высокоэнтропийных сплавов.

The high-entropy alloys (HEAs) have attracted the attention of specialists in various fields due to their unique properties. The work is devoted to the study of the thermal stability of HEA $Al_{0.3}CoCrFeNi$ after cold plastic deformation.

The results of this study allow us to judge the mechanisms of deformation and thermal stability of high-entropy alloys.

В последние годы высокоэнтропийные сплавы вызывают значительный интерес исследователей. Обычно ВЭС содержат 5 или более основных элементов в равных или почти равных атомных процентах. Большинство высокоэнтропийных сплавов, описанных в литературе, содержат не одну фазу твердого раствора, а несколько фаз.

Система $Al_xCoCrFeNi$ является одной из классических систем ВЭС и хорошо изучена в научной литературе [1-6]. Известно, что высокоэнтропийные сплавы, в состав которых входят фазы с гранецентрированной кубической решеткой являются очень пластичными, однако обладают низкой прочностью. С увеличением содержания алюминия в данной системе происходит повышение прочности и снижение пластичности. В то же время высокое содержание алюминия приводит к формированию упорядоченной фазы (B2) с примитивной кубической решеткой, что приводит к снижению пластичности.

Одним из наиболее распространенных методов повышения прочности и твердости материалов является пластическая деформация. Также она используется и для изменения механических свойств ВЭС системы $Al_xCoCrFeNi$ [3]. Однако в научной литературе представлено незначительное количество исследований, посвященных рекристаллизации данных сплавов после пластической деформации.

Целью данного исследования являлась оценка влияния параметров термической обработки на стабильность структуры, свойств и фазового состава предварительно деформированного ВЭС системы $Al_{0,3}CoCrFeNi$.

Объектами исследований являлись слитки ВЭС $Al_{0,3}CoCrFeNi$, полученные методом вакуумно-дуговой плавки в атмосфере аргона. Полученные образцы подвергались пластической деформации (холодная прокатка). Степень обжатия слитков составила 50 %. После деформации проводилась термическая обработка в диапазоне температур от 200 до 1000 °С с шагом 200 °С в течение 4 часов.

Результаты исследований структурных особенностей полученных образцов свидетельствуют о развитии рекристаллизационных процессов при термической обработке предварительно деформированных материалов (рис. 1).

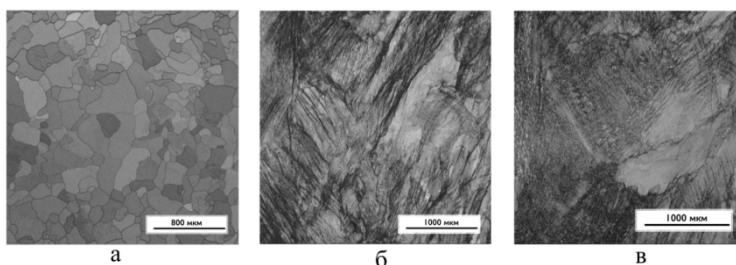


Рисунок 1 – Микроструктура материалов после: а – литья, б – пластической деформации, в – термической обработки (800 °С)

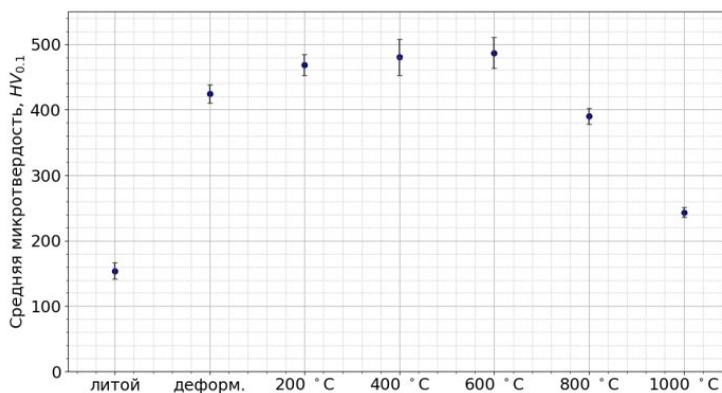


Рисунок 2 – Микротвердость ВЭС $Al_{0,3}CoCrFeNi$

Изменения в микроструктуре материала сопровождаются изменениями уровня микротвердости. Термическая обработка деформированного материала в интервале температур от 200 до 600 °С приводит к росту микротвердости с $422 \pm 12,06$ до $487 \pm 32,56$ HV (рис. 2). Увеличение данного параметра может происходить из-за формирование новых упрочняющих фаз в процессе термической обработки. Эта гипотеза подтверждается результатами ряда исследовательских работ [4-6].

При изучении фазового состава объектов исследования было обнаружено, что сплав $Al_{0,3}CoCrFeNi$ имеет однофазный состав вплоть до температуры отжига 600 °С. Пики соответствующие упорядоченной B2 фазе были обнаружены на дифрактограммах после отжига при температурах 800 и 1000 °С. В соответствии с результатами, представленными в литературных источниках, эта фаза обладает высоким уровнем микротвердости [4-6].

Выводы:

1. В процессе холодной пластической деформации ВЭС $Al_{0,3}CoCrFeNi$ происходит образование дефектов деформации. Термическая обработка в диапазоне температур от 200 до 600 °С не приводит к уменьшению дефектов. Рекристаллизация сплава и образование двойников отжига происходит при термообработке при температурах 800 и 1000 °С.

2. Термическая обработка при температурах от 200 до 600 °С приводит к повышению уровня микротвердости относительно образца после деформации. Однако при температурах 800 и 1000 °С происходит снижение микротвердости, что объясняется рекристаллизацией деформированной структуры.

3. По результатам рентгенофазового анализа сплав $Al_{0,3}CoCrFeNi$ характеризуется однофазным составом вплоть до термической обработки при температуре 600 °С. Пики, соответствующие упорядоченной B2 структуре, обнаружены при температуре отжига 800 °С.

Литература:

1. Shun T. T., Du Y. C. Microstructure and tensile behaviors of FCC $Al_{0.3}CoCrFeNi$ high entropy alloy / T. T. Shun, Y. C. Du. – Direct text. // Journal of Alloys and Compounds. – 2009. – № 1-2. – P. 157-160.
2. Kao Y. F., Chen T. J., Chen S. K., Yeh J. W. Microstructure and mechanical property of as-cast, -homogenized, and -deformed $Al_xCoCrFeNi$ ($0 \leq x \leq 2$) high-entropy alloys / Y. F. Kao, T. J. Chen, S. K. Chen, J. W. Yeh. – Direct text. // Journal of Alloys and Compounds. – 2009. – P. 57-64.

3. He J. Y., Liu W. H., Wang H., Wu Y., Liu X. J., Nieh T. G. Effects of Al addition on structural evolution and tensile properties of the FeCoNiCrMn high-entropy alloy system. / J. Y. He, W. H. Liu, H. Wang, Y. Wu, X. J. Liu, T. G. Nieh. – Direct text. // *Acta Materialia*. – 2014. – P. 105-113.
4. Gao, M. C., Alman, D. E. Searching for Next Single-Phase High-Entropy Alloy Compositions / M. C. Gao, D. E. Alman. – Direct text. // *Entropy*. – 2013. – № 15(10). – P. 4504-4519.
5. Wang, W. R., Wang, W. L., Yeh, J. W. Phases, microstructure and mechanical properties of Al_xCoCrFeNi high-entropy alloys at elevated temperatures / W. R. Wang, W. L. Wang, J. W. Yeh. – Direct text. // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2014. – P. 143-152.
6. Tang, Q. H. et al. Hardening of an Al_{0.3}CoCrFeNi high entropy alloy via high-pressure torsion and thermal annealing / Q. H. Tang et al. – Direct text. // *Materials letters*. – 2015. – P. 126-129.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

Ф.А. Скороходов

**Научный руководитель: к.т.н., доцент А.А. Якименко
Новосибирский государственный технический университет,
f.skorokhodov@gmail.com**

Суть проблемы идентификации сейсмических волн заключается в том, что для начала необходимо очистить сейсмические данные от шума, далее определить время вступления волны, и после этого провести классификацию. Эти задачи выполняются специалистами.

В настоящее время создается все больше сейсмических станций. Обработывая данные, сейсмологи могут получить ценную информацию. Однако производительность специалистов ограничена. Их продуктивность мог бы увеличить алгоритм, выполняющий все или некоторые из этих операций, и с определенной вероятностью классифицирующий волну.

The essence of the problem of identifying seismic waves is that, first, it is necessary to clear the seismic data from noise, then determine the time of the wave's entry, and then classify. These tasks are performed by specialists.

Currently, more and more seismic stations are being created. By processing the data, seismologists can get valuable information. However, the productivity of specialists is limited. Their productivity could be increased by an algorithm that performs all or some of these operations and classifies the wave with a certain probability.

Набор данных, используемый в эксперименте - это временные серии протяженностью 180 сек, представляющие собой сейсмограммы извержений вулканов. Данные взяты из ресурса Kaggle [1].

В ходе эксперимента проводилось очистка сигнала от шума методами преобразования Фурье, последовательного вейвлет-преобразования и Винеровского фильтра. Результаты (отношение уровня шума к уровню полезного сигнала) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Исходный уровень шума	Преобразование Фурье	Вейвлет-преобразование	Винеровский фильтр
0.36	0.26	0.29	0.04
0.65	0.72	0.25	0.13
0.33	0.33	0.33	0.008

Лучший результат показал метод Винеровского фильтра. Отфильтрованная сейсмограмма приведена на рисунке 1.

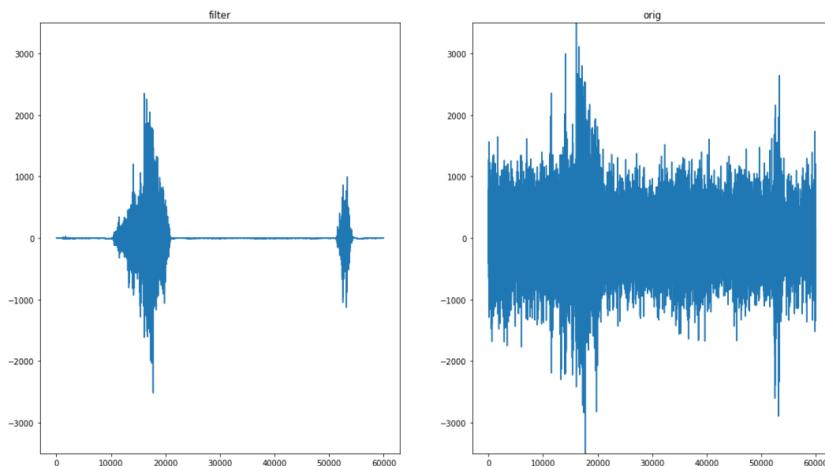


Рисунок 1 – Пример работы алгоритма Винеровского фильтра

Время работы алгоритма на массиве данных из 60000 точек составило 9 секунд.

Литература:

1. <https://www.kaggle.com/c/predict-volcanic-eruptions-ingv-oe/data>
2. <https://sciencing.com/differences-between-waves-8410417.html>
3. Dolenc, D., B. Romanowicz, R. Uhrhammer, P. McGill, D. Neuhauser, and D. Stakes (2007), Identifying and removing noise from the Monterey ocean bottom broadband seismic station (MOBB) data, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 8, Q02005, doi:10.1029/2006GC001403.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕТРАГОНАЛЬНОГО β - Bi_2O_3

Т.Е. Тимакова^{1,2}, Е.В. Тимакова^{1,2}

Научный руководитель: к.х.н. Л.И. Афонина^{1,2}

¹Новосибирский Государственный Технический Университет,
пр. К. Маркса, 20, Новосибирск 630073 (Россия)

²Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН,
ул. Кутателадзе, 18, Новосибирск 630090 (Россия)

Е-mail: timakova.2021@stud.nstu.ru

В настоящей работе определены условия синтеза $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ и получения из них тетрагональной модификации β - Bi_2O_3 , представляющей интерес для использования в качестве катализаторов фотохимических процессов. Показано, что $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ целесообразно получать осаждением из технологических азотнокислых растворов висмута при добавлении к ним щавелевой кислоты при молярных отношениях равных 1,5 и 1,1 и температурах процесса 25 °С и 40–80 °С соответственно. Мелкокристаллические порошки β - Bi_2O_3 сохраняют морфологию исходных оксалатов висмута и могут быть получены при выдерживании $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ в течение 4–6 ч при 280–290 °С или $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ при 240 °С в течение 12 ч.

The synthesis conditions of $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ and the preparation of the photocatalytically active tetragonal modification β - Bi_2O_3 from them are determined. It has been shown that $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ and $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ can be obtained by precipitation from bismuth technological nitric acid solutions by addition of oxalic acid at molar ratios of 1.5 and 1.1 and process temperatures of 25 °C and 40–80 °C, respectively. Fine-crystalline powders of β - Bi_2O_3 retain the morphology of the initial bismuth oxalates and can be obtained by keeping $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ for 4–6 h at 280–290 °C or $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ at 240 °C for 12 h.

Тетрагональная модификация оксида висмута β - Bi_2O_3 представляет интерес для использования в качестве катализаторов фотохимических процессов. Соединение является полупроводником и может поглощать видимый свет эффективнее, чем TiO_2 . Основными методами получения β - Bi_2O_3 являются процессы окислительного термоллиза его карбоксилатов, в том числе и оксалатов висмута. Преимуществами оксалатных прекурсоров для получения оксидных материалов является легкость их синтеза, в силу малой растворимости практически всех солей щавелевой кислоты, а также выделение в процессе их окислительного термоллиза только оксидов углерода и воды.

В настоящее время известны оксалаты висмута следующих составов $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)_x$, $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, где $x = 6, 7, 8$. Для синтеза нанодисперсных

и мелкокристаллических оксидов висмута наиболее часто используемыми прекурсорами являются $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$. В известных способах получения $\text{BiC}_2\text{O}_4(\text{OH})$ и $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в качестве исходного висмутсодержащего реагента используется дорогостоящий средний нитрат висмута, в этой связи получение оксалатов висмута непосредственной переработкой технологических азотнокислых растворов и изучение процессов их окислительного термоллиза являются актуальными.

Исследования по осаждению висмута из азотнокислых растворов при добавлении к ним щавелевой кислоты показали, что степень извлечения висмута в осадок при температурах 30–80 °С составляет 99,9 %, а продуктами осаждения являются $\text{BiC}_2\text{O}_4(\text{OH})$. При температуре 23±2 °С степень осаждения висмута в виде смеси $\text{BiC}_2\text{O}_4(\text{OH})$ и $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ составляет 84,5 % при $n = 1$. Показано, что при $n = 1$ и температуре 23±2 °С и добавлении в систему раствора гидроксида аммония, согласно данным рентгенофазового анализа, начиная с рН равного 1, также осаждается $\text{BiC}_2\text{O}_4(\text{OH})$. Условия образования $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ соответствуют n равному 1,5–5,0 и температуре процесса 20–50 °С.

По данным термического анализа (Рисунок 1, а) образцы $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ разлагаются в одну стадию, которой соответствует экзоэффект в интервале 270–310 °С.

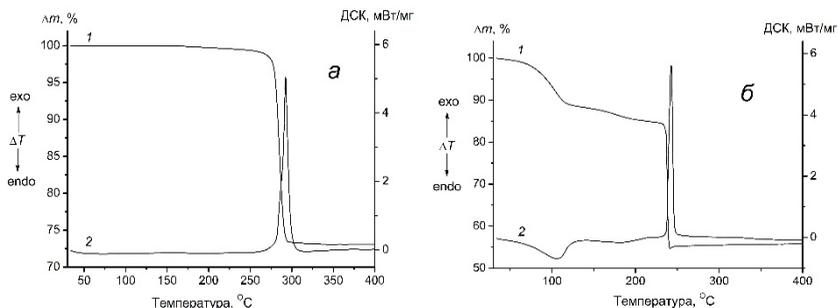


Рисунок 1 – Кривые ТГ (1) и ДСК (2) $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ (а) и $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (б) при нагревании в атмосфере Ar/O_2 (80/20; O_2 10 мл/мин; Ar 40 мл/мин, скорость нагрева 10 °С/мин). Условия синтеза образцов: 40 (а) и 25 (б) °С

На кривой ДСК $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (Рисунок 1, б) отчетливо видны стадии дегидратации (сильный эндоэффект при 100 °С и слабый – 180 °С), а также экзоэффект, связанный с разложением оксалат-ионов в

интервале реакции 230–250 °С. Низкие температуры разложения исследуемых соединений указывают на возможность получения β - Vi_2O_3 их окислительным термолизом.

Согласно данным *in situ* рентгенофазового анализа выдержанные при 250 °С образцы основного оксалата висмута представляют собой смесь $\text{ViOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$, $(\text{ViO})_2\text{CO}_3$ и β - Vi_2O_3 , а при 270 °С – $(\text{ViO})_2\text{CO}_3$ и β - Vi_2O_3 , что свидетельствует о параллельном протекании процессов: образования β - Vi_2O_3 как при непосредственном разложении $\text{ViOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$, так и в результате $(\text{ViO})_2\text{CO}_3$, образующегося в качестве промежуточного продукта. При выдерживании $\text{ViOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ в течение 4–6 ч при 280–290 °С получен монофазный β - Vi_2O_3 .

При выдерживании $\text{Vi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ при 100 °С по данным *in situ* РФА существенно меняется дифрактограмма образца. Согласно данным химического и термического анализов образующееся соединение соответствует составу $\text{Vi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Повышение температуры до 150–180 °С приводит к его дальнейшей дегидратации и аморфизации. Образец, выдержанный при 240 °С, представляет собой смесь β - Vi_2O_3 и металлического висмута, на образование которого в результате окислительного термолиза $\text{Vi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ также указывает падение массы на кривой ТГ при 240 °С с дальнейшим подъемом, связанным с окислением металлического висмута (Рисунок 1, б). Выдерживание образцов $\text{Vi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ при температуре 240 °С в течение 12 ч приводит к образованию β - Vi_2O_3 .

Данные электронной микроскопии указывают на существенное влияние кислотности среды и температуры синтеза на морфологию получаемых порошков (Рисунок 2). Образцы основного оксалата висмута, синтезированные при температуре 40 °С и $n = 1,0$, представляют собой хорошо сформированные призматические кристаллы длиной 1–2 мкм и шириной порядка 0,5 мкм (Рисунок 2, а). Увеличение температуры синтеза до 80 °С приводит к изменению морфологии образцов (Рисунок 2, б). Они представляют собой плоские пластины длиной 0,5–1 мкм, ширина которых составляет 0,2–0,4 мкм и толщина около 0,05 мкм (Рисунок 2, б). Схожую морфологию имеют образцы основного оксалата висмута, синтезированные при комнатной температуре добавлением гидроксида аммония до $\text{pH} = 1$ (Рисунок 2, в).

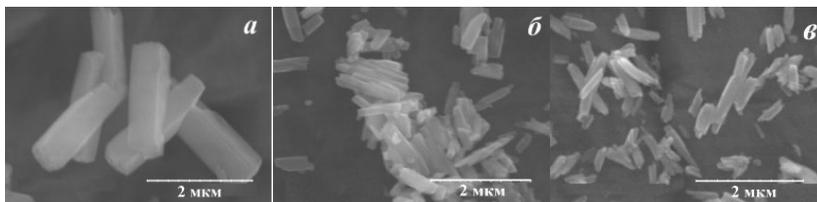


Рисунок 2 – Электронные микрофотографии образцов основного оксалата висмута. Условия получения: во всех случаях $n = 1.0$; а – рН 0.1, $t = 40$ °С; б – рН 0.1, $t = 80$ °С; в – рН 1, $t = 23$ °С. Увеличение в 25000 (а, в), 23000 (б)

Полученные из $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ в результате окислительного термолиза образцы $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ сохраняют форму и размеры исходных прекурсоров (Рисунок 3, а). Образцы $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ представляют собой агрегаты, сформированные из тонких пластинчатых частиц со средним размером 0,5–1 мкм, что также прослеживается в морфологии $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$, синтезированного из него (Рисунок 3, б).

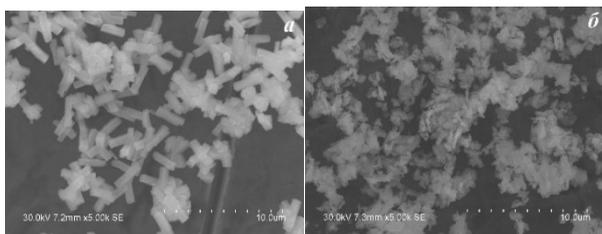


Рисунок 3 – Электронные микрофотографии образцов $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$, полученные окислительным термолизом $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ (а) и $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (б)

Таким образом, мелкокристаллические порошки $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ целесообразно получать окислительным термолизом оксалатов висмута составов $\text{BiOH}(\text{C}_2\text{O}_4)$ и $\text{Bi}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, синтезированных в результате осаждения из технологических азотнокислых растворов висмута при добавлении к ним щавелевой кислоты.

Работа выполнена в соответствии с тематическим планом НИР Новосибирского государственного технического университета по проекту ТП-ХХТ-1 2022 и Института химии твердого тела и механохимии СО РАН – 121032500064-8.

АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ПРЕДПОЧТЕНИЯМ СЛУЖЕБНЫХ КЛАВИШ В ДИНАМИКЕ КЛАВИАТУРНОГО НАБОРА

Н.А. Федотов

**Научный руководитель: к.т.н., доцент В.Е. Хиценко
Новосибирский государственный технический университет,
Nicoss.fd@yandex.ru**

В данной статье рассматривается возможность использования клавиатурного почерка для аутентификации пользователей.

Развитие технологий за последнее десятилетие способствует возникновению большого количества конфиденциальной информации, поэтому возникает потребность в безопасном и удобном механизме аутентификации для доступа к ней [1].

Аутентификация – это процесс подтверждения личности пользователя компьютерной системы. В современном мире вместо парольной аутентификации всё чаще используется биометрическая аутентификация.

Главными достоинствами биометрической аутентификации являются [2]:

1. высокая степень точности аутентификации благодаря уникальности биометрических признаков;
2. неразделимость личности от его биометрического признака;
3. высокая сложность фальсификации биометрических признаков.

Одним из видов такой проверки является аутентификация по клавиатурному почерку.

Динамика нажатия клавиш является одной из биометрических характеристик, основанной на предположении, что люди имеют уникальные манеры набора текста. Ее преимущество состоит в отсутствии необходимости в дополнительных аппаратных средствах.

Для того, чтобы определить эффективность аутентификации по клавиатурному почерку необходимо оценить следующие два показателя:

FAR (False Accept Rate) – показатель ложного допуска (некий человек успешно прошел этап аутентификации под видом другого пользователя). Также применим термин ошибка второго рода.

FRR (False Reject Rate) – показатель ложного отказа (легальному пользователю было отказано в доступе к системе на этапе аутентификации). Также применим термин ошибка первого рода.

Эти две характеристики могут измеряться в процентах и должны быть объективно обоснованы. При этом важно понимать, что FAR и FRR

являются обратозависимыми, поэтому необходимо проводить индивидуальную настройку аутентифицирующего устройства, принимая во внимание вид используемого биометрического параметра и требования к уровню защиты.

В ходе проведения эксперимента была сформирована группа из 17-ти пользователей, которые набирали заранее подготовленные тексты с включенной программой для фиксации клавиш.

Сначала была оценена вероятность возникновения ошибки второго рода при сравнении клавиатурного почерка по альтернативным клавишам, таким как:

1. левый Shift, правый Shift, CapsLock;
2. левый Ctrl, правый Ctrl;
3. Backspace, Delete.

Оценка вероятности проводилась использованием критерия Хи-квадрат (1).

$$\chi_{\text{эмп}}^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l \frac{(n_{ij}^0 - n_{ij})^2}{n_{ij}}, \quad (1)$$

где n_{ij}^0 – ожидаемая частота при отсутствии различия почерков, n_{ij} – реальная частота, i, j – номера строки и столбца.

Таблица 1 – Частоты n_{ij}

Номер пользователя	Левый Shift	Правый Shift	Caps Lock	Левый Ctrl	Правый Ctrl	Back Space	Delete
1	344	329	0	0	0	370	0
2	482	5	568	9	0	329	0

Если значение (1) превышает табличное критическое значение, то отказываем в доступе. При этом отказать своему мы можем с вероятностью не больше принятой.

В результате было выявлено, что из 136 сравниваемых пар пользователей, ошибка второго рода совершается лишь один раз при уровне значимости 0,05, что составляет менее 1%.

Для расчета ошибки первого рода производится сравнение манеры набора первой половины текста с манерой набора второй половины одного пользователя. Алгоритм вычисления ошибки первого рода

остается прежним, за исключением того, что ошибка происходит, если (1) превышает критическое значение.

В результате проверки частоты ошибки первого рода оказалось, что недопуск своего проявляется в 71% случаев.

Затем был использован информационный критерий Кульбака (2).

$$2I = 2 \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^l n_{ij} \ln \frac{n_{.n_{ij}}}{n_{i.n_j}} \quad (2)$$

Техника использования статистики (2) совершенно аналогична.

В результате анализа полученных данных было установлено, что ошибка второго рода при сравнении клавиатурного почерка по информационному критерию сопряженности возникла один раз из 136.

Делая вывод о результатах по встречаемости ошибок второго рода по двум критериям, можно сказать, что данный метод аутентификации является очень эффективным.

Ошибка первого рода также велика и составила 58%.

Это может быть обусловлена тем, что пользователи, набравшие текст, могли отвлекаться или уставать после первой половины (использовался текст в 20000 знаков). Также возможен и в действительности имел место большой перерыв между наборами частей текста, а также возможна смена клавиатуры, вследствие чего манера набора менялась. Эта часть исследования должна быть уточнена при более тщательной постановке и проведении эксперимента.

Именно большой процент ошибок первого рода может поставить под сомнение возможность использования данного метода на практике.

Естественно, что, повышая приемлемую вероятность ошибки второго рода, мы будем снижать ошибку первого рода, то есть, отказа своему. Так, например, считая допустимой ошибкой второго рода с вероятностью 6%, нам удастся снизить ошибку первого рода до 6,6%.

Данный метод аутентификации имеет большой потенциал для задачи построения клавиатурного портрета пользователя на основе анализа номинативных признаков набора [3].

Литература:

1. J. Ilonen. Keystroke Dynamics / J. Ilonen // Lappeenranta University, Finland, 2003.

2. Richard E. Smith. Authentication: From Passwords to Public Keys / Richard E. Smith // Addison-Wesley Publishing Company. –2001. –549 p.

3. В.Е. Хищенко, Н.А. Федотов Возможности анализа номинативных признаков в задачах информационной безопасности // Безопасность цифровых технологий. –2022. №1(104).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ОТКЛИКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ВИРТУАЛЬНЫЙ КОНТЕНТ ПОСРЕДСТВОМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

М.В. Хнюнин

Научный руководитель: к.т.н. Н.Д. Ганелина
Новосибирский государственный технический университет,
xnyunin.2016@stud.nstu.ru

Работа посвящена исследованию методов распознавания эмоционального отклика человека на основе данных, которые можно получить посредством популярных мобильных устройств. Рассматриваются существующие разработки в области распознавания эмоций при помощи искусственных нейронных сетей. Рассматривается новый подход, совмещающий распознавание эмоций по фотографиям лица, получаемым с камеры мобильного устройства, а также показателей пульса и изменений характеристик голоса. Предложенный подход позволяет оценить реакцию человека на виртуальный контент, представленный на экране мобильного устройства.

The work is devoted to the study of techniques of recognizing human emotional response using data that can be obtained through popular mobile devices. The article examines the existing developments in the field of emotion recognition using artificial neural networks. A new algorithm combining emotion recognition from facial photographs obtained from the camera of a mobile device, as well as heart rate indicators and changes in voice characteristics, is proposed. The described approach makes it possible to evaluate a person's reaction to virtual content on the screen of a mobile device.

С увеличением объёма информации, доступной человеку, возникла потребность лучше подбирать и адаптировать предоставляемый контент под конкретного человека. Социальные сети анализируют интересы пользователя для определения порядка и типа отображаемого контента; набирают популярность разработки личных интернет-агентов на основе общего искусственного интеллекта, анализирующего виртуальный контент [1]; интернет-издания стараются предоставлять новости в порядке релевантности относительно возрастной категории читателя; таргетированная реклама вышла на первое место как наиболее эффективный инструмент маркетинга, значительно влияющий на лояльность потребителей к продукту [2]; всё больше набирает популярность интерактивное кино, где зрители выбирают действия героев сюжета [3]. Но на данный момент всё взаимодействие с человеком основано на его непосредственных действиях: оценки контента посредством кнопок «нравится», прохождения опросов, сбора

информации о возрасте, интересах и т.п. Однако всё это можно автоматизировать и сделать менее заметным для потребителя. Значительную часть информации люди стали получать посредством смартфонов и планшетов, элемент интерактивного взаимодействия наиболее востребован именно для этих устройств. Кроме этого, человек смотрит на экран мобильного устройства под одним и тем же углом, на привычном для него расстоянии от экрана, а соответственно, и положением головы, и расстоянием относительно фронтальной камеры. Все эти особенности значительно упрощают процесс получения фотографий лица пользователя во время просмотра виртуального контента. Также все мобильные устройства обладают микрофоном, данные с которого могут послужить дополнительным источником информации об эмоциях человека. Помимо перечисленных факторов, интерес представляют носимые устройства, получившие широкое распространение, которые могут фиксировать другие показатели, такие как частота сердечбиения. А разработки последних десяти лет в области анализа показателей здоровья человека при помощи технологичных элементов одежды потенциально могут послужить развитию систем оценки эмоционального отклика. Например, в 2015 году российская компания EPAM представила браслет, способный оценивать уровень стресса путем измерения гальванического сопротивления кожи (GSR) [4]. А популярное во всём мире мобильное приложение «Welltory» за счёт метода кардиоинтервалографии помогает пользователям управлять своим стрессом и энергией [5].

На данный момент существующие разработки по распознаванию эмоций используют в основном анализ фотографий лица, это наиболее очевидный и в то же время эффективный способ [6]. При этом все эффективные решения основаны на обучении свёрточной нейронной сети по целым фотографиям лица. Это связано с тем, что при использовании таких подходов, как анализ фрагментов лица при помощи метода главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) или на основе изменения координат антропоморфных точек за счёт активных моделей внешнего вида и формы (AAM и ASM), требуются соответствующие массивы данных для обучения, которые достаточно сложно собрать и разметить. А данные, собранные на основе фотографий профессиональных актёров, оказались плохо применимы для данной задачи. При этом существует множество массивов данных с различными фотографиями лиц с настоящими эмоциями людей. К сожалению, такие данные не могут показать изменяемость мимики одного человека вместе с изменением эмоций, но объём данных достаточен для обучения свёрточной нейросети.

В рамках выполненной работы по разработке прототипа мобильного приложения были проведены тестирования различных алгоритмов и попытки привести существующие массивы данных к формату, пригодному для разных алгоритмов, но наиболее точный результат распознавания был получен посредством обучения свёрточной нейронной сети. Для этого были объединены следующие массивы данных:

1) Facial Expression Recognition 2013 Dataset (FER2013): 32298 чёрно-белых фотографий 48*48 пикселей;

2) Real-world Affective Faces Database (RAF-DB): 29672 фотографий разного формата;

3) CK+48 Database: 981 чёрно-белых фотографий 48*48 пикселей.

Суммарный объём собранных данных для обучения составил почти 63 тысячи фотографий. И, несмотря на несбалансированность распределения объёмов данных для обучения распознаванию эмоций, полученная модель показала точность выше 90% с минимальными потерями при обучении нейросети на 50 эпохах. Такая высокая точность была получена за счёт формирования конфигурации слоёв нейронной сети на основе многоэтапного итерационного тестирования различных вариантов и сравнительного анализа с существующими открытыми разработками в этой области. Полный анализ точности при помощи тестирования разработанного прототипа мобильного приложения пока не был проведён, однако на небольших выборках реальных пользователей алгоритм показал практически безошибочную работу.

Кроме распознавания по фотографиям лица были использованы показатели пульса, получаемые с популярного фитнес-браслета. Само по себе изменение частоты пульса используется только как уточняющий фактор, сохраняя приоритет результата распознавания по фотографии и лишь увеличивая значимость не нейтральных эмоций. Это связано с тем, что достоверный вывод о состоянии человека может быть на основе анализа интервалов ритма пульса. Но такие показатели не могут быть получены посредством большинства популярных носимых устройств для измерения частоты пульса. Однако в мимике лица неяркие эмоции могут выражаться очень сдержанно, и даже человеку сложно заметить эти изменения на лице. Поэтому использование данного уточняющего фактора значимо в рамках поставленной задачи и значительно увеличивает точность при нечетко выраженных эмоциях.

Для анализа эффективности использования дополнительных факторов, таких как изменения тональности голоса пользователя, к сожалению, не удалось найти достаточный объём данных для обучения нейросети. Хотя разработки по распознаванию эмоций на основе

несемантического анализа существуют, но выделяют от трёх до пяти базовых эмоций, что делает данный подход несовместимым с разработанным, в рамках которого распознаются семь базовых эмоций человека. В связи с этим планируется использовать алгоритмический подход к анализу характеристик голоса, результат которого будет интерпретироваться как ещё один уточняющий фактор, сохраняя приоритет распознавания по фотографиям лица. Это связано ещё и с тем, что существует небольшая задержка в выражении человеком эмоций при помощи мимики, которая может отрицательно повлиять на результат при одновременном анализе всех возможных факторов.

Литература:

1. Колонин А. Г., Aigents – проект по предоставлению индивидуального обученных программных агентов для автоматического интеллектуального поиска информации в сети и обмена ей с другими пользователями [Электронный ресурс] / aigents.com, URL: <https://aigents.com/> (Дата обращения: 18.03.22).

2. Мирончук А. М., Создание и продвижение нового продукта в индустрии интерактивных развлечений на виртуальном рынке : магистерская диссертация / А. М. Мирончук ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт "Высшая школа экономики и менеджмента", Кафедра маркетинга. — Екатеринбург, 2018. — 147 с. — Библиогр.: с. 142-147 (94 назв.).

3. Сапарова А., Интерактивное кино: Игровой жанр или кино будущего? [Электронный ресурс] // Steppe - прогрессивный сайт о жизни, работе и увлечениях. – июль 2018. – URL: <https://the-steppe.com/gorod/interaktivnoe-kino-igrovoy-zhanr-ili-kino-budushchego> (дата обращения: 17.03.2022).

4. EPAM разработал носимый стресс-трекер. [Электронный ресурс] // EPAM Systems, Inc. – 2015. – URL: <https://www.epam-group.ru/about/newsroom/in-the-news/2015/epam-developed-the-stress-tracker> (дата обращения: 18.03.2022).

5. Heart Rate Variability Monitor & Blood Pressure tracking app. [Electronic resource] // Welltory. – 2015. – URL: <https://welltory.com/> (accessed: 17.03.2022).

6. An End-to-End Visual-Audio Attention Network for Emotion Recognition in User-Generated Videos / Sicheng Zhao, Yunsheng Ma, Yang Gu, Jufeng Yang, Tengfei Xing, Pengfei Xu, Runbo Hu, Hua Chai, Kurt Keutzer. [Electronic resource] // Cornell University, arXiv. – 2020, february – URL: <https://arxiv.org/pdf/2003.00832v1.pdf> (accessed: 17.03.2022).

ОЦЕНИВАНИЕ ЭФФЕКТА ОТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ В ЗАДАЧЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

А. О. Хуснутдинов

Научный руководитель: к.т.н. Карманов В. С.

Новосибирский Государственный Технический Университет,
evolext@gmail.com

Рассматривается задача оценивания эффекта выполненных энергосберегающих мероприятий для коммунальных систем. Предложен и реализован метод, позволяющий оценивать влияние проведенных мероприятий с помощью методов прогнозирования временных рядов.

The problem of evaluating the effect of implemented energy-saving measures for utility systems is considered. A method has been proposed and implemented that allows assessing the impact of the activities carried out using time series forecasting methods.

Введение

Коммунальные системы, как одна из важнейших составляющих быта современного человека, требуют постоянной профилактики и обслуживания. Кроме общей оценки состояния коммунального оборудования, также требуется оценка эффективности его работы и, как следствие, составление планов мероприятий по сбережению ресурсов, поставляемых коммунальными системами (горячая и холодная вода, тепло, газ и пр.)

Получение оценки эффекта от проведенных мероприятий по энергосбережению может оказаться затруднительным – имеющиеся методики являются, как правило, субъективными и неточными, из-за отсутствия формального математического описания.

Цель работы

Главной задачей настоящей работы является разработка нового метода, позволяющего решать задачу оценки влияния проведенных энергосберегающих мероприятий (ЭСМ), как для всей коммунальной сети, так и для отдельных её объектов.

Математическая постановка задачи

Так как по своей сути коммунальная сеть является объединенным набором отдельных объектов (потребители, источники, участки), то описываемый ниже метод оценки влияния ЭСМ можно применять как для всей сети, так и для ее отдельных объектов без потери общности.

Рассмотрим два схожих (с точки зрения коммунальной конфигурации) объекта А и В, являющихся потребителями топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), нам известно, что для объекта А в момент времени k были проведены ЭСМ, объединенные под обозначением M , а также известны объемы потребления ТЭР объектом А в момент времени t :

$$f_A(t) = \begin{cases} f_A(t|\bar{M}), & t = \overline{0, k-1} \\ f_A(t|M), & t = \overline{k, n} \end{cases}, \quad (1)$$

где $f_A(t|\bar{M})$ – объем потребления ТЭР объектом А до момента проведения ЭСМ, а $f_A(t|M)$ – объем потребления ТЭР объектом А после проведения ЭСМ, n – горизонт планирования.

Задача состоит в оценке эффекта от реализации ЭСМ для объекта А и принятия решения о целесообразности проведения этих же мероприятий для объекта В.

Пошаговое описание метода решения:

Шаг 1. Спрогнозировать значения $\hat{f}_A(t|\bar{M})$ объемов потребления ТЭР объектом А в моменты времени $t = \overline{k, n}$, на основе исходных значений $f_A(t|\bar{M})$ $t = \overline{0, k-1}$;

Шаг 2. Определить коэффициент влияния γ проведенных ЭСМ по формуле

$$\gamma = 1 - \frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^n \frac{|f_A(i|M) - \hat{f}_A(t|\bar{M})|}{f_A(i|M)} \quad (2)$$

Шаг 3. Спрогнозировать значения $\hat{f}_B(t|\bar{M})$ объемов потребления ТЭР объектом В в моменты времени $t = \overline{k, n}$, на основе исходных значений $f_B(t|\bar{M})$ $t = \overline{0, k-1}$;

Шаг 4. Определить объем сэкономленных ресурсов для объекта В по формуле

$$x_i = (1 - \gamma)\hat{f}_B(i|\bar{M}) \quad i = \overline{k..n}, \quad (3)$$

где x_i – объем сэкономленных ресурсов, потребляемых объектом В в i момент времени в натуральном выражении.

Поскольку значения потребления ТЭР объектами А и В являются временными рядами, а также имеют сезонный характер, то для прогнозирования значений $\hat{f}_A(t|\bar{M})$ и $\hat{f}_B(t|\bar{M})$ рекомендуется использовать интегрированную модель авторегрессии и скользящего

среднего ARIMA, а именно, ее сезонную модель SARIMA с дополнительными параметрами сезонности [3]:

$$\theta_P(L^s)\theta_p(L)(1-L^s)^D(1-L)^d x_t = \Phi_Q(L^s)\phi_q(L)\omega_t \quad (4)$$

где p – порядок авторегрессии, d – порядок разности, q – порядок скользящего среднего, P – порядок сезонной авторегрессии, D – порядок сезонной разности, Q – сезонный порядок скользящего среднего, s – длительность сезона, L – лаговый оператор; $\theta_P, \theta_p, \Phi_Q, \phi_q$ – полиномы порядка P, p, Q, q соответственно, t – момент времени.

Пример расчета

Продемонстрируем применение описанного метода на реальном объекте потребления тепловой энергии. По данному объекту имеются данные ежемесячного потребления тепловой энергии (на отопление и ГВС) в период с 2011 по 2016 гг. На Рис. 1 изображено графическое представление имеющихся данных.

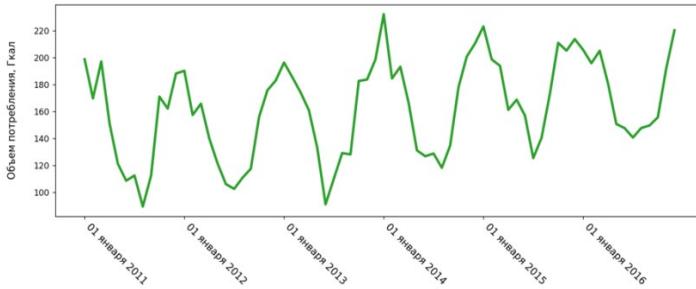


Рисунок 13 - Данные по потреблению ТЭ объектом за 2011-2016 гг.

Также известно, что в июле 2015 года были проведены ЭСМ и, как итог, объемы потребления ТЭР снизились. Определим значения потребления тепловой энергии объектом на период после июля 2015 года без учета проведенных мероприятий и определим с помощью найденных значений коэффициент влияния γ .

Прогнозные значения были получены с помощью модели SARIMA со значениями параметров $p = 2, d = 0, q = 2, P = 2, D = 0, Q = 1, s = 12$. Истинные значения объемов потребления тепловой энергии объектом с учетом проведения ЭСМ и прогнозные значения объемов потребления без учета проведенных мероприятий отображены на Рис. 2.

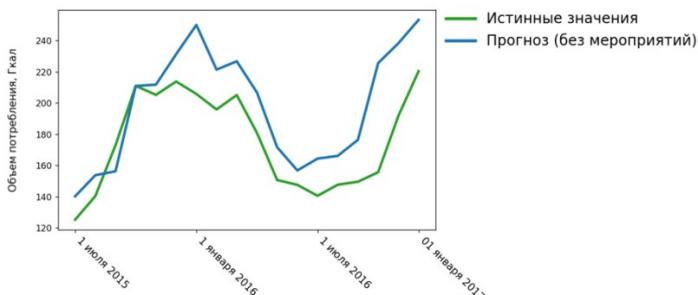


Рисунок 14 - Прогноз потребления при условии отсутствия ЭСМ.

По формуле (2) было найдено значение коэффициента влияния проведенных ЭСМ $\gamma = 0,8983$, то есть, экономия тепла в среднем составила около 10%. Также, с помощью истинных значений определили, что средняя абсолютная ошибка прогноза составила 11,02 Гкал, а средняя относительная ошибка – 6,5%.

Заключение

В результате работы был предложен и реализован метод, позволяющий оценивать влияние проведенных энергосберегающих мероприятий как для всей коммунальной сети, так и для её составляющих объектов. В дальнейшем планируется рассмотреть другие способы нахождения коэффициента влияния γ на основе истинных и прогнозных значений, а также уменьшить погрешность прогнозных значений.

Литература:

1. Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ (ред. от 08.12.2020) «О теплоснабжении» // Собрание законодательства РФ. – 02.08.2010. – № 31. – ст. 4159.
2. О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения : постановление Правительства РФ от 22.02.2012 № 154 (с изм. от 16.03.2019) // Собрание законодательства РФ. – 05.03.2012. – №10. – ст. 1242.
3. Нильсен Эйлин. Практический анализ временных рядов: прогнозирование со статистикой и машинное обучение. : Пер. с англ. – СПб.: ООО «Диалектика», 2021. – 544 с.
4. Авдеенко Т.В. Компьютерные методы анализа временных рядов и прогнозирования : учеб. пособие / Т.В. Авдеенко. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. – 272 с.

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНЫХ, НЕДОСТОВЕРНЫХ, ИСКАЖЕННЫХ ДАННЫХ

А. О. Хуснутдинов

Научный руководитель: к.т.н. Карманов В. С.

Новосибирский Государственный Технический Университет,
evolext@gmail.com

Работа посвящена решению проблемы нахождения неизвестных параметров коммунальных сетей при условии искажения или отсутствия исходных данных. В результате был предложен и реализован метод, как функция программного прототипа, позволяющий решать поставленную задачу.

The article focuses on the issue of finding unknown parameters of utility networks under the condition of miss or distortion of source data. As a result, the method was proposed and implemented, as a function of software prototype, which allows to solve assigned task.

Введение

Важной составляющей проектирования коммунальной сети является создание ее модели, по которой рассчитываются значения характеристик объектов, образующих сеть, это позволяет получить наилучшую из возможных конфигураций сети, при которой, по возможности, будут удовлетворяться все потребности ее пользователей.

При выполнении расчетов специалисты данной области сталкиваются с важной проблемой: исходные данные могут быть искажёнными (зашумленными) или неизвестными, это приводит к тому, что расчеты либо выполнить совсем невозможно, либо их результаты будут недостоверными, что может привести к принятию неверных управленческих решений.

Цель работы

Целью работы является разработка и реализация, как функции программного прототипа, метода, позволяющего рассчитывать характеристики коммунальных сетей при условии отсутствия или искажения исходных данных.

Математическая постановка задачи

Коммунальная сеть, в частности водопроводная, представляет собой связный взвешенный ориентированный граф $G(V, E)$, где вершины V соответствуют объектам сети, а дуги E – участкам сети, связывающим объекты.

В качестве весов вершин и дуг выступают гидравлические характеристики соответствующих им элементов водопроводной сети. Каждой вершине ставится в соответствие величины напора и расхода, соответствующие обозначаемому объекту. Каждой дуге ставятся в соответствие величины: коэффициент сопротивления, потери напора и расход – искомая величина.

Методы нахождения неизвестных значений величин расхода на участках сети базируются на первом и втором законах Кирхгофа:

1. сумма расходов, втекающих в каждый узел равна нулю (или утечке);
2. сумма падений давления на всех участках замкнутого цикла равна нулю (или сумме действующих напоров).

Первая система уравнений Кирхгофа имеет следующий вид [1, 2]:

$$Aq = Q, \quad (1)$$

где A – матрица инцидентности графа сети без последней строки, q – вектор расходов на участках, Q – вектор расходов (утечек) в узлах.

Вторая система уравнений Кирхгофа представляется в виде:

$$BSf(q) = BH, \quad (2)$$

где B – матрица базисных циклов графа сети, S – диагональная матрица коэффициентов сопротивлений на участках, H – вектор потерь напора на участках. Система (2) является нелинейной из-за функционала в левой части, имеющего общий вид:

$$f(q) = (|q_1|^{\beta-1}q_1, \dots, |q_m|^{\beta-1}q_m), \quad (3)$$

где m – число участков в сети. Для водопроводной сети данная зависимости приближенно принимается квадратичной, т. е. $\beta = 2$.

Систему (2) можно решить любым подходящим методом решения нелинейной системы, в качестве начального приближения обычно берется решение системы (1).

При условии, что все данные известны, решение системы (1) находится без затруднений, а если же значение какой-то величины (например, значение расхода на некотором из объектов сети) нам не известно, то можно сделать предположение о виде распределения этой величины и согласно предполагаемому закону смоделировать некоторое множество возможных значений.

Таким образом, в случае отсутствия или искажения исходных данных, вид линейной системы (1) меняется на вид (4):

$$A_{n-1,m}q_{n,N} = Q_{n-1,N}, \quad (4)$$

где n – число узлов в сети, m – число участков, N – число возможных реализаций, т. е. целое множество исходных значений, с помощью которых можно получить множество решений и на их основе сформировать наилучшее решение системы.

Пусть, для некоторого узла не известна величина расхода Q_i , тогда алгоритм нахождения вектора q будет следующий:

1. выбрать вид распределения $f_i(x)$ случайной величины Q_i ;
2. смоделировать некоторое множество N реализаций случайной величины по выбранному закону;
3. найти N раз значения расхода $q_{ij}, j = \overline{1, N}$ путем решения системы (4) подходящим методом;
4. из полученного множества полученных результатов из п. 3 сформировать оценку искомой величины, например по среднему: $\hat{q}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N q_{ij}$.

Пример расчета

Рассмотрим модельный пример. Пусть имеется сеть из десяти объектов, связь между объектами изображена на Рис. 1.

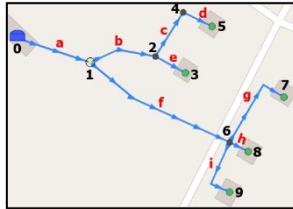


Рисунок 15 - Пример схемы сети

Неискаженные и полностью известные данные по расходам на объектах этой сети указаны в таблице 1.

Таблица 1. Исходные данные по объектам

	Идентификатор объекта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Значение $Q_i, \text{л/с}$	—	0	0,0008	0,7	0	0,7	0,001	0,7	0,7	0,7

Значения расхода на участках, полученные в результате гидравлического расчета, приведены в таблице 2.

Таблица 2. Истинные значения характеристик участков

	Идентификатор участка								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Значение q_i , л/с	3,5018	1,4008	0,7	0,7	0,7	2,101	0,7	0,7	0,7

Предположим, что нам не известно 20% исходных данных – значения расхода на 7 и 8 узлах, для них смоделируем $N = 100$ тыс. значений согласно Бета-распределению с параметрами $\alpha = 2$, $\beta = 2$ со смещением значений на отрезок $[0,1; 1,5]$ и рассчитаем характеристики по приведенному выше алгоритму, результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3. Оценочные значения характеристик участков

	Идентификатор участка								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Значение \hat{q}_i , л/с	3,7024	1,4008	0,7	0,7	0,7	2,3016	0,8	0,8	0,7

Сравним значения из таблицы 2 и таблицы 3 по величине максимальной относительной погрешности: $\delta = \max_i \frac{|q_i - \hat{q}_i|}{|q_i|}$, получим $\delta = 14,34\%$, уменьшить величину погрешности можно нахождением более точного вида распределения неизвестной случайной величины.

Заключение

В результате работы был предложен и реализован метод расчета неизвестных характеристик коммунальных сетей, позволяющий решать задачу в условиях отсутствия или искажения исходных данных. В дальнейшем планируется расширить данный метод для расчета характеристик закольцованных сетей, а также добавить возможность моделирования неизвестных величин в нестационарном режиме.

Литература:

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение: учебник для вузов / Н.Н. Абрамов – изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1974. – 278 с.
2. Расчет водопроводных сетей: учебное пособие для вузов / Н.Н. Абрамов и др. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1983. – 278 с.
3. Меренков А.П. Теория гидравлических цепей: учебник для вузов / А.П. Меренков, В.Я. Хасилев – Москва: Наука, 1985. – 294 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ ФОРМЫ ГЕННОЙ СЕТИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ СВЯЗЕЙ

М. Е. Царев, С. С. Хлопина

Научный руководитель к.т.н. Карманов В. С.

Новосибирский Государственный Технический Университет,
czarev.2019@stud.nstu.ru

Разрабатываются математические методы и программное обеспечение для моделирования сложных генных сетей с использованием метода мозаичного моделирования. Предлагается решение задачи моделирования сложных сетей путем сведения к базовым формам. Показаны примеры моделирования на основе простейших базовых моделей.

Mathematical methods and software is being developed to model complex gene networks using the mosaic modeling method. The solution of the problem of modeling complex networks by reducing to basic forms is proposed. Examples of modeling based on the simplest basic models are shown.

Введение

За основу исследования взят подход «мозаичного моделирования» генных сетей (ГС) [1], основной целью которого является моделирование фрагмента ГС на основе имеющейся информации о другой части этой же сети с соблюдением принципов регуляции генов, который состоит в том, чтобы экспрессия исследуемого набора генов, т.е. процесс, с помощью которого информация от гена используется в синтезе функционального продукта гена, оставалась на стационарном уровне [2].

Цель работы состояла в разработке математических методов и программного модуля для моделирования ГС с простой топологией и с различными видами связей.

Модель генной сети

В качестве математической модели ГС рассматривается ориентированный граф, в котором гены представлены вершинами графа, а связи между генами ребрами графа. При этом связи между генами могут быть как подавляющими, так и активирующими. При визуальном отображении графа зеленым цветом будем обозначать активирующие связи, красным – подавляющие.

Динамика функционирования ГС описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений следующего вида:

$$\frac{d}{dt} X_i(t) = \mu_i \frac{1 + \sum_{j \in V_i} \alpha_{ij} X_j^{y_{ij}}(t)}{1 + \sum_{j \in W_i} \alpha_{ij} X_j^{y_{ij}}(t)} - \beta_i X_i(t), \quad i \in \{1..N\}, \quad (1)$$

где N – количество вершин графа, задающего топологию ГС;
 $X_i(t)$ – концентрация продукта в вершине с номером i в момент времени t , (в безразмерных единицах)

$$X_i(t) \geq 0, \forall t \geq 0, \forall i \in \{1..N\}; \quad (2)$$

V_i, W_i – непересекающиеся подмножества номеров вершин генной сети, которые соответственно активируют или подавляют вершину с номером i

$$V_i, W_i \subset \{1, \dots, N\}, V_i \cap W_i = \emptyset, i \notin V_i, W_i, \forall i \in \{1..N\}; \quad (3)$$

$\mu_i, \beta_i, \alpha_{ij}, \gamma_{ij}$ – числовые параметры модели

$$0 < \mu_i \leq 1, 0 < \beta_i, \alpha_{ij} \leq 2, \gamma_{ij} \in \{1, 2, 3\}, \forall i \in \{1..N\}, \forall j \in V_i, W_i. \quad (4)$$

Параметры α_{ij} означают коэффициент влияния одной вершины на другую, параметры γ_{ij} отвечают за количество стадий в сложных химических реакциях, параметры β_i – за коэффициент деградации вещества в гене, коэффициенты μ_i – общие нормирующие множители.

Стационарный режим системы – предельное значение решения, при условии его существования

$$\begin{cases} X_{S1} = \lim_{t \rightarrow +\infty} X_1(t), & X_{S1} < +\infty, \\ X_{S2} = \lim_{t \rightarrow +\infty} X_2(t), & X_{S2} < +\infty. \end{cases} \quad (5)$$

Базовая форма генной подсети

Рассмотрим простейшую базовую форму генной сети, состоящую из двух вершин. В данной работе рассмотрены связи активирующего и подавляющего типа. Рассматриваемые варианты моделей ГС показаны на Рис. 1.



Рисунок 1 - Граф базовой формы генной подсети, а) для модели 1, б) для модели 2

Математические модели рассматриваемых ГС представляются системами (6), (7) соответственно

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} X_1(t) = \mu_1 \left(1 + \alpha_{12} X_2^{\gamma_{12}}(t) \right) - \beta_1 X_1(t), \\ \frac{d}{dt} X_2(t) = \frac{\mu_2}{1 + \alpha_{21} X_1^{\gamma_{21}}(t)} - \beta_2 X_2(t). \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} X_1(t) = \frac{\mu_1}{1 + \alpha_{12} X_2^{\gamma_{12}}(t)} - \beta_1 X_1(t), \\ \frac{d}{dt} X_2(t) = \frac{\mu_2}{1 + \alpha_{21} X_1^{\gamma_{21}}(t)} - \beta_2 X_2(t). \end{cases} \quad (7)$$

Решение систем уравнений выполнялось с помощью метода Рунге-Кутты [3, 4]. Для проверки также выполнялось решение системы алгебраических уравнений вида (8) и (9), полученных путем приравнивания левых частей системы нулю (необходимое условие существования стационарной точки СДУ).

Нелинейные алгебраические системы уравнений для моделей (6), (7) представлены формулами (8), (9):

$$\begin{cases} X_1(t) = \frac{\mu_1}{\beta_1} \left(1 + \alpha_{12} X_2^{\gamma_{12}}(t) \right), \\ X_2(t) = \frac{\mu_2}{\beta_2 (1 + \alpha_{21} X_1^{\gamma_{21}}(t))}. \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} X_1(t) = \frac{\mu_1}{\beta_1 (1 + \alpha_{12} X_2^{\gamma_{12}}(t))}, \\ X_2(t) = \frac{\mu_2}{\beta_2 (1 + \alpha_{21} X_1^{\gamma_{21}}(t))}. \end{cases} \quad (9)$$

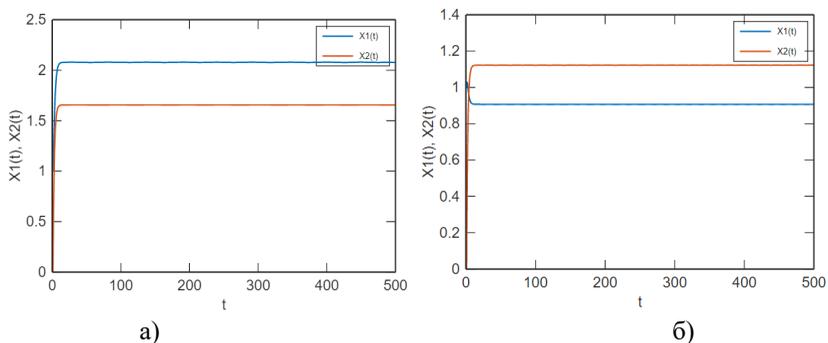
Видно, что в первом случае значения стационарного режима определяются как точка пересечения прямой и гиперболы, во втором – как пересечение двух гипербол (при показателях степеней равных 1).

Результаты моделирования

Рассмотрим модель 1 (6) и модель 2 (7). Числовые значения параметров, а также результаты определения стационарных режимов для рассмотренных вариантов моделей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения параметров и стационарных режимов

Вариант модели	γ_{12}	γ_{21}	μ_1	μ_2	β_1	β_2	α_{12}	α_{21}	X_{S_1}	X_{S_2}
Модель 1	1	1	1	1	0,8	0,5	0,4	0,1	2,11	1,68
Модель 2	1	1	1	1	0,9	0,7	0,3	0,2	0,91	1,12



**Рисунок 2 - Стационарные режимы ГС,
а) для Модели 1, б) для Модели 2**

Полученные решения представлены на Рис. 2. Они совпадают с численным решением нелинейных систем уравнений (8), (9).

Заключение

В результате выполненных исследований были разработаны математические методы и необходимые программные модули для решения задачи моделирования генных сетей на основе базовых форм. Показано применение разработанных методов на нескольких модельных примерах.

Литература:

1. Olga V. Popik, Evgeny D. Petrovskiy, Elena L. Mishchenko, Inna N. Lavrik, d, Vladimir A. Ivanisenko Mosaic gene network modelling identified new regulatory mechanisms in HCV infection // ELSEVIER. - 2016. - №218. - С. 71-78.
2. Г.Ю.Ризниченко. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть I. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://library.biophys.msu.ru/LectMB/> (дата обращения: 24.05.2022).
3. Нефедов Н . Н ., Попов В . Ю ., Волков В . Т . Обыкновенные дифференциальные уравнения. Курс лекций — М.: Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2016. — 200 с.
4. Щуров И. Обыкновенные дифференциальные уравнения Интерактивный учебник [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ode.mathbook.info/chapter/label/chap:10prim:linearization>.

ПАЛЛАДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ АЭРОГЕЛЬНЫХ Al_2O_3 И MgO ДЛЯ РЕАКЦИИ ДЕГИДРИРОВАНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Д.М. Шивцов¹, Е.В. Ильина², А.И. Апарнев¹

Научный руководитель: к.х.н., Е.В. Ильина

¹Новосибирский Государственный Технический Университет,
пр. К. Маркса, 20, Новосибирск 630073 (Россия)

²Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН

gswfan@mail.ru

Были синтезированы аэрогельные катализаторы 1% Pd/MgO и 1% Pd/Al₂O₃. Полученные катализаторы были исследованы в реакции дегидрирования пергидрофеназина. Показано, что аэрогельные носители являются наиболее перспективными по сравнению с коммерческими аналогами в реакции извлечения водорода.

Aerogel catalysts of 1% Pd/MgO and 1% Pd/Al₂O₃ were synthesized. The obtained catalysts were studied in perhydrophenazine dehydrogenation. It is shown that aerogel carriers are the most promising in comparison with commercial analogues in the hydrogen extraction.

В последние десятилетия очень активно развиваются и реализуются идеи использования водорода в качестве средства для аккумулирования, транспортировки и генерации энергии. На данный момент в промышленности существуют такие способы хранения и перемещения как в сжатом или сжиженном состоянии, адсорбированном на поверхности сорбентов, либо в виде гидридов металлов, аммиака и боранов.

В данной работе рассматриваются жидкие органические носители водорода (ЖОНВ), которые могут быть многократно использованы благодаря реакциям гидрирования/дегидрирования (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Процессы гидрирования/дегидрирования ЖОНВ

В данном исследовании носители активного компонента приготовлены аэрогельным методом, в результате которого получают соединения с малым размером частиц, низкой насыпной плотностью, высокой адсорбционной ёмкостью. Большие значения поверхности и пористости позволяют задействовать как можно большую часть носителя, в результате чего активный компонент распределяется по всей площади в виде наноразмерных частиц и является более реакционноспособным [2].

В ходе работы были синтезированы аэрогели Al_2O_3 , MgO и смешанные системы $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3$ с высокими значениями удельной поверхности (до $600 \text{ м}^2/\text{г}$). При нанесении палладия в качестве активного компонента на носитель были варьированы такие параметры, как соль, содержащая его, методика нанесения и восстановления. Показано, что наиболее перспективным является адсорбционная пропитка в присутствии комплексона ЭДТА с использованием в качестве растворителя этанола.

В исследовании проводилось сравнение аэрогельных носителей с их коммерческими аналогами в реакции дегидрирования пергидрофеназина, перспективного субстрата для системы ЖОНВ, и по результатам анализа методом газовой хроматографии сделан вывод, что аэрогели обеспечивают более высокий выход по водороду (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение аэрогелей с коммерческими аналогами

Pd/носитель	Выход H_2 , %
Коммерческий Al_2O_3	73
Аэрогельный Al_2O_3	94
Коммерческий MgO	10
Аэрогельный MgO	37

Литература

1. Aakko-Saksa P.T., Cook C., Kiviaho J., Repo T. Liquid organic hydrogen carriers for transportation and storing of renewable energy – Review and discussion // Journal of Power Sources, Vol. 396, 4 April 2018, Pages 803–823.

2. Vedyagin A.A., Mishakov I.V., Ilyina E.V. A step forward in the preparation of V-Mg-O catalysts for oxidative dehydrogenation of propane // Journal of Sol-Gel Science and Technology, Vol. 97, 29 November 2020, Pages 117–125.

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

РАЗРАБОТКА НАПИТКОВ С ВЫСОКОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Д.А. Белякова^{1,2}, Е.С. Бычкова¹, И.О. Ломовский²

Научный руководитель: к.т.н., доцент Е.С. Бычкова,

¹Новосибирский государственный технический университет,

²Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН

г. Новосибирск, belyakovadayana@gmail.com

Проведена оценка качества пищевых продуктов с высокой антиоксидантной активностью. Для интенсификации антиоксидантных свойств использовали биологически активную добавку, приготовленную на основе чайных катехинов по методу микроинкапсулирования. Обоснована эффективность введения пищевой добавки, проанализированы физико-химические показатели качества пищевых продуктов.

A biologically active additive with high antioxidant activity has been developed by the method of microencapsulation. The optimal ratios of the structural components of the additive have been determined. The most suitable liquid base for the introduction of the additive are fruit drinks and juices with a high concentration of flavonoids, juices are tested for the content of catechins

Целью работы является: разработка и оценка качества напитков, обогащенных биологически активной добавкой с высокой антиоксидантной активностью.

Объекты исследования: чай зеленый Азерчай (Азербайджан); Гуммиарабик 381i (Франция); Мальтодекстрин DE 18-20 (Россия), образцы пищевых продуктов.

В настоящее время актуальным направлением в сфере индустрии питания является разработка пищевых продуктов функционального назначения, снижающих риск развития заболеваний от негативного влияния свободных радикалов. Источником биологически активных веществ антиоксидантного действия является растительное сырье. При разработке пищевых продуктов в составе с полифенольными компонентами следует учитывать несколько возникающих трудностей. Большинство антиоксидантов не стабильны в условиях теплового воздействия, что приводит к их потере в процессе приготовления. Антиоксиданты зачастую оказывают негативное влияние на органолептические показатели качества готового продукта, придавая

продукту выраженный горький и терпкий вкус. Попадая в организм, антиоксиданты имеют низкую биодоступность.

Применение современных технологических решений позволяют снизить риски потерь эссенциальных нутриентов и получить пищевой продукт с высокими показателями антиоксидантной активности. Одним из эффективных методов получения таких продуктов является использование технологии микроинкапсулирования [2, 3].

В последнее время технология инкапсуляции получила значительное распространение во многих областях промышленности: пищевой, фармацевтической, косметической, сельскохозяйственной и других.

Инкапсуляция (от лат. *capsula* - коробочка) - заключение мелких частиц твердого тела, их агрегатов (гранул) или капель жидкости в тонкую прочную оболочку с различными заданными свойствами - проницаемостью, температурой плавления, способностью растворяться или не растворяться в различных средах и др [3].

На кафедре Технологии и организации пищевых производств совместно с Институтом химии твердого тела и механохимии СО РАН ведется разработка функциональных продуктов питания с использованием технологии микрокапсулирования.

Получена биологически активная добавка путем применения метода микроинкапсулирования. Технология приготовления заключается в приготовление чайного экстракта методом УЗ-экстракции с последующим его капсулированием гидроколлоидами с применением распылительной и лиофильной сушек. На рисунках 1 и 2 показаны результаты сканирующей электронной микроскопии материалов растительного сырья.

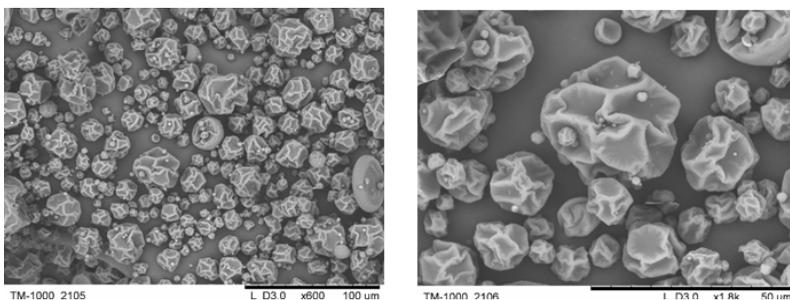


Рисунок 1 - Сканирующая электронная микроскопия сухого чайного экстракта методом распылительной сушки

Важным показателем для образования капсул является вязкость раствора смеси гидроколлоидов. Если использовать растворы с малой вязкостью, микрокапсула не сформируется. С сильно вязкими

растворами затруднительно произвести распылительную сушку в виду метрических характеристик сопла.

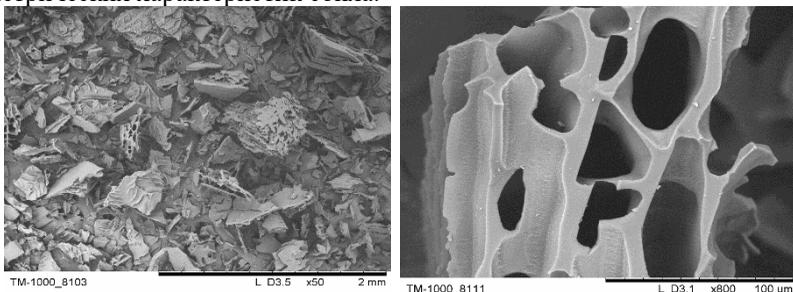


Рисунок 2 - Сканирующая электронная микроскопия сухого чайного экстракта методом лиофильной сушки

Установлено, что оптимальными свойствами текучести обладают суспензии с вязкостью 13,9 Дин/см², что соответствует соотношению гуммиарабика и мальтодекстрина – 40 % : 60 %. При содержании гуммиарабика от 20 до 40 % в составе смеси гуммиарабик/мальтодекстрин гуммиарабик не оказывает влияние на вязкость раствора, следовательно гуммиарабик взаимодействует не с водородными связями воды, а с другими компонентами смеси – мальтодекстрином. При дальнейшем увеличении гуммиарабика вязкость раствора начинает динамично увеличиваться.

Путем физико-химических исследований определен количественный состав микрокапсулированной добавки, подобран оптимальный метод технологического решения и параметры процесса. Наиболее результативным оказался метод лиофильной сушки. Эффективность капсулирования составила 90 %.

Важной частью исследования явилось определение оптимальной пищевой основы для микрокапсулированной добавки. Экспериментальным путем установлено, что чем больше в составе жидкого пищевого продукта флавоноидов, тем больше можно ввести чайной добавки. В соках, обладающих терпким, горьким и вязким вкусом, добавки можно ввести в 7-10 раз больше нежели в жидкие пищевые продукты, не имеющими подобные сенсорные характеристики. Упор был сделан на исследование состава жидкой пищевой основы на содержание флавоноидов и определении оптимальной концентрации добавки в них

Установлена возможность гарантировано большего введения микрокапсулированной добавки по сравнению с экстрактом. Этот факт дополнительно доказывает образование новых комплексов веществ при

микрокапсулировании, которые не обладают вкусом, присущем флавоноидам.

Таким образом, разработана микрокапсулированная добавка с высокими показателями антиоксидантной активности. Произведен подбор оптимальной жидкой пищевой основы для биологически активной добавки.

Область применения: Данные напитки могут быть использованы как продукты здорового питания в ежедневном рационе питания населения.

Литература:

1. Antioxidants of Natural Plant Origins: From Sources to Food Industry Applications / Sofia C. Lourenço, Margarida Moldão-Martins, and Vítor D. Alves // *Molecules*. – 2019. – Vol. 24, iss. 7. - doi: 10.3390/molecules24224132.

2. Microencapsulation of antioxidant phenolic compounds from green coffee / Nivas M. Desai, Devendra J. Haware, K. Basavaraj, Pushpa S. Murthy // *Preparative Biochemistry & Biotechnology*. – 2019. – Vol. 49, N 4. – P. 400-406

3. Encapsulated material based on polyphenols for manufacturing functional foods / I. O. Lomovskiy, E. S. Bychkova, M. S. Slavikovskaya, O. I. Lomovsky // *Materials Today: Proceedings*. - 2020. - Vol. 25, pt. 3. - P. 409-411. - DOI: 10.1016/j.matpr.2019.12.132.

АНАЛИЗ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МАРКЕТИНГА

С.А. Бурманов

**Научный руководитель: ассистент кафедры А.Ю. Тютрина
Новосибирский государственный технический университет
burmanov99@bk.ru**

Сферу образовательных услуг можно отнести к маркетинговой составляющей, так как в ней происходит создание спроса и привлечение клиента. Потребность в маркетинге своих услуг в российском секторе образования не ощущалась, так как образовательные учреждения сталкивались с большим спросом, чем они могли справиться. Однако пандемия усилила конкуренцию в этом секторе. Для специализированных областей, таких как менеджмент и компьютерное образование, где рыночный потенциал привел к созданию все большего числа образовательных платформ. В свою очередь данная тенденция увеличила конкуренцию на рынке образовательных услуг. Все это активизировало интерес к области образовательного маркетинга. В статье проводится анализ в образовательном секторе и отображается влияние цифровых медиа на потребителей. Также рассматриваются методы продвижения образовательных услуг с дальнейшей коммерциализацией.

The sphere of educational services can be attributed to the marketing component, since it creates demand and attracts customers. There was no need to market their services in the Russian education sector, as educational institutions faced more demand than they could handle. However, the pandemic has intensified competition in this sector. For specialized fields such as management and computer education, where market potential has led to the creation of an increasing number of educational platforms. In turn, this trend has increased competition in the educational services market. All this has intensified interest in the field of educational marketing. The article analyzes the educational sector and shows the impact of digital media on consumers. Methods of promoting educational services with further commercialization are also considered.

Цифровые медиа можно определить, как комбинацию виртуальных платформ, которые позволяют участвовать и создавать контент, профили, мнения, идеи, опыт и точки зрения с другими пользователями и общественностью. Это также облегчает общение и взаимодействие в Интернете между группами людей. Маркетинг образовательных услуг с помощью цифровых медиа стал недавней тенденцией на мировом рынке. Объектом исследования являются образовательные учреждения, которые предлагают своим клиентам виртуальный портал, чтобы давать и получать прямую обратную связь, а также проектировать свои новые методы обучения и идеи. Эта стратегия включает в себя информирование целевой аудитории об образовательных услугах, а также удержание и

развитие существующих клиентов для удовлетворения их потребностей и желаний [1].

Цель работы провести анализ в образовательном секторе и выявить влияние цифровых медиа на потребителей. В образовательном секторе образовательный маркетинг набирает силу, чтобы с минимальными затратами ориентироваться на большую аудиторию с помощью цифровых медиа. Точно также организации ориентируются на своих клиентов через социальные онлайн-платформы. Чтобы удовлетворить свои потребности, компании используют различные индикаторы, но они не уверены в их расчете, поэтому интеграция с системой является самой сложной частью любой стратегии онлайн-маркетинга. В последние годы, потребность в цифровом медиа-маркетинге превратила традиционный маркетинг в электронный маркетинг, и маркетологи сосредотачиваются на рентабельных способах продвижения своих продуктов или услуг, в то время как ответственность за прозрачность повысилась. Проблема исследования заключается в том, что рынок образовательных услуг государственных учреждений трудно коммерциализировать. Появляется критерий того, что родителям нужно донести, что именно услуги конкретного учебного заведения являются выгодным вкладом в дальнейшее развитие и обучение ребенка. Но, так как старшее поколение не успевает за развитием технологического прогресса, повышается уровень недоверия к рынку образовательных услуг и к цифровым медиа в целом (рисунок 1).

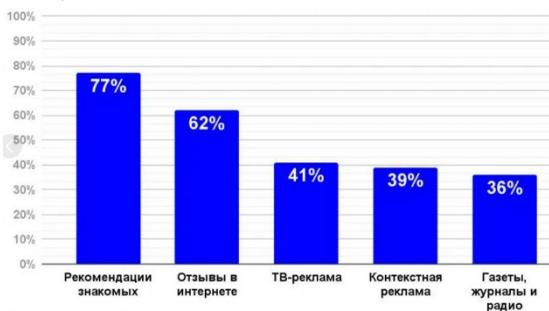


Рисунок 1 – График доверия к разным источникам информации

Тем не менее, эмоциональный маркетинг через доминирующие образы и сенсационные истории облегчает продвижение образовательных услуг в конкурентной среде. Рекламные стратегии должны быть направлены на продвижение качественного образования для менее привилегированных учащихся с помощью стимулов и вознаграждений, а не на привлечение хороших учащихся [2].

Маркетизация образования основана на трех факторах: квалификации людей, возможностях всего процесса и дополнительных доказательствах организации. Люди имеют дело с отношением и производительностью заинтересованных сторон. Возможности всего процесса подчеркивают инфраструктуру, объекты и добавленную стоимость организации, тогда как косвенное свидетельство организации относится к признанию организации через ее миссию, видение, ценности, политику, учебную программу и торговую марку.

Следует также иметь в виду, что за последние два десятилетия в образовательном маркетинге во всех учебных заведениях произошли кардинальные изменения, которые необходимы для создания нового потенциала маркетинговых кадров в школах. Образовательный маркетинг всеми членами организации полезен для личного и профессионального роста, однако цифровые медиа предоставляют каждому возможность продвигать товары или услуги [3].

Выбирая доступные и подходящие средства массовой информации, руководители школ могут продвигать образовательные услуги и ежегодно призывать к приему. Их главная задача состоит в том, чтобы проектировать свои образовательные услуги с минимальным бюджетом. Традиционные основные средства массовой информации требуют, чтобы кто-то платил высокие налоги за предоставление каких-либо услуг, в то время как заинтересованные стороны обладают навыками для общения через цифровые платформы.

Руководители школ могут использовать экономически эффективную маркетинговую стратегию, создав свою страницу на Вконтакте.

Можно сделать вывод, что, хотя цифровые медиа в моде, предыдущее поколение не чувствует себя комфортно в их использовании. Несмотря на то, что цифровые медиа являются эффективным источником маркетинга, на их использование требуются значительные капиталовложения.

Литература:

1. Бадо Н., Ньянгау Дж., 2020. Социальные сети и маркетинг высшего образования. Журнал Научно-исследовательского центра образовательных технологий, Том 8, № 1, с. 36.
2. Гиббс П., Мариндж Ф., 2008. Маркетинговое высшее образование: теория и практика. Издательство Открытого университета, с. 113.
3. Хемсли-Браун, Дж., 2008 г. Университеты на конкурентном глобальном рынке. Международный журнал управления государственным сектором, 19 (4), с. 316.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИКЕ

К.Э. Герасимчук

**Научный руководитель: к.фил.н., доцент И.А. Казачихина
Новосибирский государственный технический университет,
kristina_gera199@mail.ru**

Статья посвящена дифференцированному подходу к обучению лексике на уроках иностранного языка в школе. Автор описывает способы дифференциации и этапы её реализации на уроках; приводит примеры адаптированных учебных заданий.

The article is devoted to a differentiated approach to teaching foreign lexis at school. The author describes ways of differentiation and stages of its implementation in the classroom, and gives examples of the exercises adapted to differentiate students' learning lexis.

Формирование иноязычных лексических навыков, одного из компонентов иноязычной коммуникативной компетенции, требует от преподавателей применения методических подходов, способствующих успешности её формирования в условиях современной школы. Разные уровни владения иноязычной лексикой у учащихся одного класса, в случае если одни учащиеся занимаются дополнительно в языковых школах, другие активно пользуются англоязычными ресурсами, третьи же оказываются в ситуации без дополнительной помощи, требует применения такого подхода к обучению, при котором потребности всех учащихся учитываются в равной степени. Применение дифференцированного подхода, по нашему мнению, может помочь преподавателю организовать обучение иноязычной лексике таким образом, что её усвоение будет более успешным у всех групп учащихся.

Анализ исследований по психологии и педагогики показывает, что дифференциация обучения как педагогическая проблема изучалась в разных аспектах как отечественными, так и зарубежными учеными и преподавателями-практиками. Однако, в связи с тем, что обновленные федеральные образовательные стандарты, вступающие в силу с 2022 г, позволяют «деление обучающихся на группы и различное построение учебного процесса в выделенных группах с учетом их успеваемости, образовательных потребностей и интересов, психического и физического здоровья, пола, общественных и профессиональных целей...» [1], обращение к изучению сущности дифференцированного подхода и способам его реализации является актуальным.

Целью исследования является выявление особенностей применения дифференцированного подхода для формирования лексических навыков на уроках иностранного языка в школе. Теоретическая база исследования опирается на результаты изучения дифференциации и индивидуализации в психологии и педагогике: концепции возрастных и индивидуальных особенностей (Л.С. Выготский, И.А. Зимняя, А.А. Леонтьев, А.Н. Леонтьев и др.), умственного развития (В.И. Загвязинский, М.И. Махмутов и др.), личностно-ориентированный подход к обучению иностранным языкам (И.Л. Бим, И.А. Зимняя и др.), дифференциация обучения иностранным языкам (Н.Д. Гальскова, Е.С. Полат и др.), организация учебной деятельности на уроках иностранного языка (Н.Ф. Коряковцева, Е.М. Прибыльнова и др.).

Дифференциация обучения по сути – это «форма организации учебной деятельности, учитывающая склонности, интересы, способности учащихся.» [2] Особенностью дифференцированного подхода в обучении иностранному языку является «использование различных методов и приемов в зависимости от целей обучения, вида формируемой речевой деятельности, этапа обучения, осваиваемого языкового материала, возраста учащихся и др.» [3]

Дифференцировать обучение иностранному языку можно с учётом следующих характеристик обучающихся [4]: уровня сформированности речевых навыков; уровня развития разных видов речевой деятельности; уровня сформированности учебных навыков; уровня развития отдельных особенностей психического развития – памяти, внимания, мышления; уровня познавательной активности; склонности к различным областям знания; интереса и увлечений учащихся; других особенностей учащихся.

Нами уточнены этапы организации обучения с применением дифференцированного подхода, предложенные О.Д. Мерцаловой [5]:

1) определение критериев разделения учащихся на условные группы временно для дифференцированной работы;

2) проведение диагностики по выбранному критерию;

3) объединение учащихся в условные группы, с учетом результатов проведенной диагностики; о причинах объединения в группы учащиеся не должны знать, работа должна быть организована максимально естественно;

4) определение цели дифференциации;

5) выбор способа дифференциации;

6) адаптация или разработка на основе выбранного способа дифференциации разных, но необязательно разноуровневых, заданий для условных групп учащихся;

7) выполнение учащимися предложенных им дифференцированных заданий;

8) постоянный диагностический контроль за работой учащихся, по результату которого состав условных групп и дифференцированные задания могут меняться.

Нами адаптированы задания на формирование лексических навыков по теме «My funny friends» для учащихся в возрасте от 8-10 лет для обучения по учебнику *Academy Stars 1 (pre-A1)* Harper K., Pritchard G. [6], которые впоследствии были использованы на занятиях по английскому языку в языковой школе.

Exercise 2, Lesson 1, Unit 1. Формулировка в учебнике: *Look at the picture. Find the colour and say the word. Example: orange – big.* Поскольку для одной условной группы учащихся данное задание является достаточно легким, то им предлагается комбинирование новой лексики с изученной в предложении: *I see something...*, например, *I see something big and orange. It's a robot!* Задание остается тем же, но меняется его осуществление. Подобное разделение помогло и другой условной группе, участники которой или менее уверенно извлекают из памяти новые лексические единицы, или менее активны на занятии. Даже имитация услышанного от первой условной группы способствовала формированию лексического навыка.

Exercise 2, Lesson 4, Unit 1. Формулировка в учебнике: *Look again and guess the country. Read and check.* Помимо задания из учебника для учащихся с разным уровнем сформированности лексического навыка были предложены следующие задания: 1) *Read the text, answer my questions and write down the answers.* 2) *Let's find new words.* Учитель помогает понять их значение. *Read the text and find the answers to my questions.* Учащиеся подчеркивают ответ в тексте.

Exercise 3, Lesson 5, Unit 1. Формулировка в учебнике: *Can you match the capital letter to the small letter?* При условии сформированности навыка учащиеся могут выполнить задание за 2 минуты. Тем, кто не успел это сделать, было дано дополнительное время. Затем учащиеся выходили по одному к доске, чтобы соединить пары букв. Затем все хором каждый на своем месте проговорили соединенные пары букв, – что позволило всем успешно справиться с заданием.

При отсутствии дифференциации в учебном процессе все учащиеся воспринимаются как учащиеся с одинаковым уровнем сформированности иноязычными речевыми навыками, – что является идеальной ситуацией, далёкой от реальности, в которой одинаково страдают практически все учащиеся. Учащиеся, выполняющие в силу более высокого уровня владения лексикой или своих особенностей

задание раньше остальных, могут быть демотивированны менее высоким для них темпом занятия; учащиеся, выполняющие задание медленнее, с ошибками, менее активно, не успевают ликвидировать пробелы в своих знаниях при более высоком для них темпе, – что снижает их мотивацию к изучению иностранного языка. Таким образом, можно констатировать, что на уроке не создаются благоприятный психологический климат и педагогические условия, которые позволяли бы учащимся чувствовать себя успешными в изучении иностранного языка.

Итак, дифференцированный подход на занятиях по иностранному языку позволяет сделать обучение интересным и полезным для учащихся с разными возможностями и особенностями, достигая требуемых предметных результатов разными способами. Важно отметить, что для реализации дифференцированного обучения педагогу необходимо понять суть данного подхода, изучить способы дифференциации, ознакомиться с опытом коллег, овладеть умениями разработки учебных заданий с применением данного подхода. Но только осознание этической стороны дифференциации учащихся позволит реализовать её без вреда для психоэмоционального состояния учащихся.

Литература:

1. Приказ Минобрнауки России "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования" (Утвержден Правительством Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 286 [Электронный ресурс] : Реестр примерных основных образовательных программ // Министерство просвещения Российской Федерации. - URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/14e6445c39109a753ec3b7d239e46fdb.pdf>

2. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. - 3-е изд., стер. - Москва : Большая российская энциклопедия, 2009. - 527 с.

3. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). - М.: Издательство ИКАР, 2009. - 448 с.

4. Перевозный А.В. Педагогические основы Педагогические основы дифференциации современного школьного образования. - Мн., Академия последиplomного образования, 1998. - 212 с.

5. Мерцалова О.Д. Дифференцированный подход в обучении как условие создания адаптивной образовательной среды // Проблемы и перспективы развития образования в России. - 2016. - №38. - С. 99-103.

6. Harper K., Pritchard G. Academy Stars 1 Pupil's Book Pack. - Macmillan, 2017. - 144 p.

ЭТАПЫ И ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЛИНГВОКУЛЬТУРНЫХ ТИПАЖЕЙ

М.В. Голомазова

Научный руководитель доцент кафедры филологии Дубровская

Е.М.

Новосибирский государственный технический университет

masha.gmv@mail.ru

Изучение лингвокультурных типов характеризуется неугасающим интересом со стороны исследователей. На сегодняшний день типы исследуются и анализируются различными способами и при помощи различных подходов, в результате чего прослеживается проблема отсутствия единой системы унификации, единообразия в исследовании типов, и, как следствие, возникает потребность найти закономерность и классифицировать возможные подходы к моделированию. Таким образом, цель данной работы заключается в попытке изучить различные подходы к моделированию лингвокультурного типа, а также рассмотреть цели и средства моделирования.

The study of linguocultural type is becoming more and more popular. Linguocultural type is researched and analyzed in various ways and with the help of different approaches, as a result, it creates the problem of the absence of a unified system in the study of linguocultural types. Therefore, there is a need to find a pattern and classify possible approaches to simulation. Thus, the purpose of this work is to try to explore different approaches to simulation a linguocultural type, also to consider the purposes and means of simulation.

Современная потребность в изучении картины мира, менталитета, культуры различных народов привела к осознанию существования ряда узнаваемых образов, обладающих типичными признаками. Данные образы являются лингвокультурными типами и изучаются в рамках соответствующей теории. Теория лингвокультурных типов рассматривает стереотипные модели поведения представителей тех или иных культур. В.И. Карасик дает следующую трактовку термину «лингвокультурный тип» – это «типизированная личность представителя определенной этносоциальной группы, узнаваемого по специфическим характеристикам вербального и невербального поведения выводимой ценностной ориентации».

«Лингвокультурные типы – узнаваемые образы представителей определенной культуры, совокупность которых и составляет культуру того или иного общества [7]. Лингвокультурный тип является разновидностью концепта, что позволяет выделять в нем образные, понятийные и ценностные характеристики.

Для начала необходимо сформулировать основные цели моделирования ЛКТ, т.к. выбор подходов и средств моделирования зависит от цели. Глобальная цель моделирования состоит во внесении вклада в теорию лингвоперсонологии, однако если углубить и конкретизировать ее, то можно сделать вывод, что существуют различные цели моделирования, которые можно сформулировать следующим образом:

1. Выявление прецедентности. В данном случае цель – доказать существование типажа как некое абстрактное образование, а также подтвердить его узнаваемость в определенной лингвокультуре.
2. Описание вербализации типажа в языке. Основная цель – показать в каких языковых средствах раскрывается типаж. Если первая цель была раскрытие типажа в сознании носителей языка, то вторая направлена на функционирование его в языке.
3. Установление роли типажа в определенной лингвокультуре. Цель – определить степень его влияния на становление культуры.
4. Сопоставление представления носителей языка о типаже с его реальным воплощением. Цель – определить насколько объективно представление общества о типаже.

На данный момент существует два основных способа моделирования ЛТ:

1. Алгоритм моделирования ЛКТ по В.И. Карасику, который представляет собой 3 этапа: описание понятийного содержания рассматриваемого типажа, определение ассоциативных признаков в индивидуальном языковом сознании и выявление оценочных характеристик типажа в самопредставлении и представлении других социальных групп [7].
2. Модель описания ЛКТ по О. А. Дмитриевой, которая включает следующие компоненты: «1) паспорт лингвокультурного типажа (внешний образ, одежда, возраст, гендерный признак, место жительства и характер жилища, речевые особенности), 2) социокультурная справка, 3) дефиниционные характеристики, 4) ценностные характеристики» [5].

Однако процесс моделирования не ограничивается выбором одной из этих моделей, данная альтернатива предстает лишь **первым этапом моделирования**.

На **втором этапе** мы выбираем подход к рассмотрению типажа как объекта культуры по его пространственно-временным свойствам. Здесь исследователь решает, в какой плоскости будет описан тот или иной ЛТ:

1. Типаж в языковой картине мира (Например, ЛКТ «Англичанин в русской культуре»). На данный момент различают два вида лингвокультурных типажей: «этнокультурный тип в целом, получающий оценочную квалификацию со стороны представителей других этносов, и тот или иной социокультурный тип в рамках соответствующей культуры» (Карасик, Дмитриева).
2. Анализ-сравнение. Основой данного анализа служат теории компаративистики и контрастивный подход, используемый метод в данном типе анализа – сравнительно-сопоставительный. Сравнение может происходить либо на всех уровнях моделирования: понятийном, образно-перцептивном и ценностном, либо на одном из них.
3. Бытование типажа в динамике.

Один из обязательных пунктов в модели описания ЛКТ О. А. Дмитриевой это социокультурная справка, которая, в том числе, предполагает подробное пояснение периода существования типажа, начиная от стадии его формирования и последующее становление и развитие, что должно подкрепляться реальными историческими фактами. Типаж рассматривается с позиции истории, демонстрируется его развитие, трансформация ценностей.

Историческая справка дает понять те настроения, которые преобладали в определенный период в обществе, тем самым становится очевидна система ценностей, благоприятствующая для зарождения тех или иных концептов, которые в свою очередь определяют формирование типажа. Актуальность типажа определяется тем периодом, в котором он существует, и, как и любой концепт, он имеет свойство себя изживать. С одной стороны, анализ типажа в динамике помогает раскрыть изменение отношения и восприятие обществом типажа, и выявить, в какой момент и что этому поспособствовало. С другой стороны, он также помогает проследить преобразование концепта в языке. При этом одно непременно связано с другим.

И наконец, **третий этап** представляет собой подбор источника для подготовки материала в целях последующего моделирования с учетом выбранной установки на предыдущем этапе. Данные источники могут включать в себя:

1. Художественные произведения, которые, в свою очередь, включают литературу и кинодискурс;
2. Психолингвистический эксперимент (опрос информантов);
3. Лингвистического корпус;
4. СМИ, медиадискурс;

5. Анекдоты;
6. Пословицы, поговорки, афоризмы;
7. Наблюдение.

Таким образом, популярность моделирования лингвокультурных типажей привела к осознанию потребности изучить подходы и средства моделирования. Исследование различных подходов к моделированию лингвокультурных типажей и применение их на практике дает необходимую базу для их эффективного анализа. Комплексный анализ с применением различных подходов предоставляет более объективные результаты и глубокое понимание ЛКТ.

Литература:

1. Берельковская О.И. К вопросу о классификации лингвокультурных типажей (на примере лингвокультурного типажа «злодей»/«антигерой» в англосаксонской саге «Беовульф») / О.И. Берельковская // Нижегородский государственный лингвистический университет им. Н.А. Добролюбова, Нижний Новгород.
2. Воркачев С.Г. Лингвокультурная концептология и ее терминосистема / С.Г. Воркачев // Политическая лингвистика. 2014.
3. Воробьев В.В. Лингвокультурология (теория и методы) // В.В. Воробьев. - М.: Изд-во Росс. ун-та Дружбы народов. 1997.
4. Дмитриева О. А. Лингвокультурный типаж и архетип / О. А. Дмитриева // Человек в коммуникации концепт, жанр, дискурс – Волгоград Парадигма, 2006.
5. Дмитриева, О. А. Лингвокультурный типаж к определению понятия /В. И. Карасик, О. А. Дмитриева//Аксиологическая лингвистика лингвокультурные типажии — Волгоград Парадигма. 2005.
6. Карасик В. И. Языковой круг: личность, концепты, дискурс / Волгоград. Гос. Пед. Ун-т; Н. -И. Лаб. "аксиол. Лингвистика". - Волгоград: Перемена, 2002.
7. Карасик В.И. Языковые ключи / В.И. Карасик // Волгоград. гос. пед. ун-т; Н.-и. лаб. “Аксиол. лингвистика”. – Волгоград: Перемена. 2009.

ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ СТОИМОСТИ БИЗНЕСА ПО ТОРГОВЛЕ ТОВАРАМИ ДЛЯ АКТИВНОГО ТУРИЗМА

Ю.А. Гора

Научный руководитель: Щербакова Н.А., к.э.н., доцент
Новосибирский государственный технический университет,
yuliagora@bk.ru

В работе выделены факторы, влияющие на стоимость предприятий розничной торговли, которые специализируются на товарах для активного туризма. В качестве основополагающих выделены такие факторы, как местоположение, сезонность, уровень конкуренции, использование социальных сетей и другие. По результатам исследования сделан вывод о необходимости воздействия на выделенные факторы для повышения эффективности и стоимости торговой компании.

The work highlights the factors that affect the cost of a retail enterprises that specializes in goods for active tourism. Factors such as location, seasonality, level of competition, use of social networks, and others are identified as fundamental. Based on the results of the study, it was concluded that it is necessary to influence the identified factors in order to increase the efficiency and value of a trading company.

Введение

Изменение стоимости торгового предприятия за любой период времени происходит под влиянием множества различных факторов. Многообразие этих факторов требует их классификации, что в то же время важно для определения основных направлений воздействия на них, поиска резервов повышения стоимости компании.

На сегодняшний день торговая индустрия представляет собой сложную организационно-экономическую систему рыночной экономики, находящуюся в постоянном динамическом развитии, ориентированную на эффективное обслуживание всей цепочки движения товаров от производителей к потребителям. Управление развитием коммерческого предприятия, построенное на основе системного и процессного подхода, позволяет гарантировать эффективное использование потенциальных ресурсов системы. В то же время выбор траектории развития требует осознанных действий по выработке механизмов повышения стоимости торгового предприятия [1].

Цель проводимого исследования заключалась в поиске и выделении факторов, влияющих на стоимость предприятий, осуществляющих торговлю специализированными товарами для активного отдыха на природе.

Факторы стоимости компании - это своего рода переменные, от которых зависит результативность ее деятельности. Они делятся на две

группы: внешние (возникают независимо от воли руководства компании), которые в свою очередь разделяются на микросреду и макросреду, и внутренние (связаны с действиями менеджмента, со спецификой сектора самой фирмы) [2, 3].

Предприятия в сфере реализации товаров экипировки для туризма имеют ряд специфических особенностей. В результате исследования этих особенностей выделены факторы, влияющие на торговые предприятия, занимающиеся реализацией продукции для активного туризма:

1. Географическое положение. Наличие разнообразного природного потенциала порождает спрос на товары для активного туризма. Как следствие в разных регионах страны спрос на товары будет различаться.

2. Сезонность. Это значительные колебания спроса, которые связаны со временем года, праздниками, погодными условиями, а так же сезонами охоты, рыбалки и т.д. Например: осенью открывается сезон охоты, что у потенциальных потребителей вызывает необходимость приобретения специализированных сезонных товаров.

3. Конкуренция на рынке. Анализ конкуренции в компаниях с туристической направленностью должен быть направлен на оценку коммерческого статуса конкурентов в следующих областях: товарный ассортимент, финансовые возможности потребителей, уровень развития видов туризма.

4. Социальные сети. Все чаще в различных исследованиях использование организациями социальных сетей рассматривается как один из ключевых факторов, способствующий стремительному росту продаж и охвату новых клиентов. С помощью взаимодействия со своими клиентами в социальных сетях и получения обратной связи по предоставляемым продуктам компании в сфере туризма могут улучшить свою продукцию и создать уникальную ценность для потребителя.

5. Эпидемическая обстановка. В 2019-2020 году из-за ограничительных мер не было возможности выезжать за пределы страны и в качестве отдыха постепенно начал развиваться внутренний туризм. Как следствие, в туристических агентствах стали появляться новые направления по природным достопримечательностям страны. Все это требует специальной подготовки и экипировки, что вызывает спрос на товары для комфортного отдыха на природе.

6. Сотрудничество. Создание экономических отношений с компаниями партнеров повысит имидж и стоимость компании. В качестве партнеров, например, могут выступать агентства, организующие туристические походы.

Для определения влияния факторов на стоимость торговой компании был проведен опрос экспертов. При выборе экспертной группы учитывались следующие критерии: компетентность в области управления торгового предприятия, занимаемая должность не ниже менеджера, объективность, опыт работы в торговом предприятии не менее 5 лет. Экспертам было предложено указать степень влияния факторов на стоимость торгового предприятия без учета совокупного влияния других факторов. Оценка влияния проводилась согласно следующей шкале: каждому фактору присваивалось число от 1 до 5, где 1 – нет влияния, 2 – есть слабое влияние, 3 – умеренное влияние, 4 – сильное влияние, 5 – очень сильное влияние. По результатам оценки для каждого фактора было найдено среднее значение и построена диаграмма с учетом полученных данных.

Итоги оценки степени влияния внешних факторов (макросреды) на рисунке 1. Наиболее влиятельным факторами по мнению экспертов оказались численность населения города (4,8), уровень доходов населения и качество жизни (4,7), новые технологии в управлении ассортиментом (4,5). Минимальную оценку 3,5 балла получили такие факторы, как политическая ситуация в стране, уровень образования населения (3,5), изменения в половозрастном составе населения (3,5), введение федерального закона о торговле (3,5), появление новых моделей и модернизация (3,7), возникновение новых методов получения (3,8), сложившиеся стереотипы поведения (3,8), доступность для населения потребительских (3,8), уровень налогов и пошлин (3,8), наличие административных барьеров (4,0), уровень развития транспортной системы (4,0), миграционный прирост населения/отток (4,2), специфические климатические условия (4,3), уровень инфляции (4,3), доля трудоспособного населения (4,3), новые технологии в управлении (4,5), уровень доходов населения и качество жизни (4,7), численность населения города (4,8).



Рисунок 1 – Результаты балльной оценки факторов макросреды

В результате оценки факторов микросреды наиболее влиятельными по мнению экспертов оказались уровень конкуренции (4,8 балла), четыре фактора с оценкой 4,7 балла (сезонный характер спроса на товары, прямые отношения с производителем, закупочная цена, цены на разработку и производство рекламной продукции), и фактор доступности услуг транспортных компаний, оцененный в 4,5 балла.

Итоги оценки степени влияния факторов внутренней среды на рисунке 2. Факторы, оказывающее очень сильное влияние на деятельность торгового предприятия, оцененные всеми экспертами на высшую степень влияния 5 баллов: личностные качества работников, имидж, ценовая политика и сервис, качество обслуживания. Также среди важных факторов были отмечены бренд (4,8) и группа факторов с

оценкой 4,7 балла (организационные факторы, позиционирование и эффективность рекламной деятельности).



Рисунок 2 – Балльная оценка факторов внутренней среды

Таким образом, было проведено исследование факторов, влияющих на стоимость торговой компании в сфере активного туризма. На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, на какие факторы следует воздействовать при управлении предприятием по торговле товарами для активного туризма для роста стоимости бизнеса.

Литература:

1. Виноградова Н.И. Эффективность деятельности предприятий розничной торговли и пути ее повышения: монография. – Курск: ООО «Учитель», 2013. – 82 с.
2. Никулина А.А. Оценка факторов, влияющих на эффективность функционирования корпоративных торговых сетей // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013.
3. Щербакова Н.А. Влияние цифровой трансформации на стоимостное управление корпорацией = Impact of digital transformation on corporation value management / Н.А. Щербакова, В.А. Щербаков // Устойчивое развитие цифровой экономики и кластерных структур: теория и практика : монография. - Санкт-Петербург : Политех-пресс, 2020. - Гл. 5.6. - С. 581–598. - 500 экз. - ISBN 978-5-7422-7140-6.
4. Shcherbakova N. A. Economic justification of enterprise development based on company value analysis / N. A. Shcherbakova, A. Shcherbakov // SHS Web of Conferences. – 2020. – Vol. 80 : Prospects of Fundamental Sciences Development : 17 intern. conf. of students and young scientists (PFSD-2020). - Art. 01013 (8 p.). – DOI: 10.1051/shsconf/20208001013.

SIEM СИСТЕМА ALIENVAULT И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ

С. И. Давыдов

**Научный руководитель: преподаватель ИСТ, С.В. Сибиряков
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, mildoran2@gmail.com**

Информационная безопасность развивается бурными темпами вместе с ростом объемов обрабатываемой информации и с каждым днем становится все больше программных и аппаратных решений. Область их применения также захватывает все больше аспектов нашей жизни. Так и SIEM системы получают возможность интеграции в новые сферы деятельности человека. Одним из таких направлений является образование. В ней как нигде велика вероятность столкнуться с инцидентами, связанными с утерей информации или с поломками устройств, SIEM системы могут помочь быстро отреагировать и составить оптимальный план решения данных проблем.

Information security is developing at a rapid pace along with the growing volume of information being processed and more and more software and hardware solutions are becoming available every day. Their field of application is also capturing more and more aspects of our lives. So SIEM systems get an opportunity of integration into new spheres of human activity. One of these areas is education. In education, more than anywhere else, the probability of encountering incidents related to information loss or failure of devices is high, SIEM systems can help to quickly respond and create an optimal plan for solving these problems.

В наше время информатизация общества с огромной скоростью движется вперед и с каждым днем всё актуальнее становится проблема обеспечения информационной безопасности. В данной сфере к возможному инциденту может привести множество событий, начиная от невнимательности пользователя и заканчивая направленными противоправными действиями со стороны злоумышленников. В таких условиях ни одна из организаций, прямо или косвенно связанных с хранением, производством и обработкой информации, не может считать себя полноценно защищенной без специальных средств информационной защиты. Сфера образования не является исключением.

Одним из наиболее перспективных решений в области информационной безопасности являются SIEM системы. SIEM (Security Information Event Management) – это класс систем, объединяющих в себе функции SIM систем (Security Information Management), отвечающих за анализ накопленной информации и SEM систем (Security Event Management), анализирующих информацию в режиме реального времени. Таким образом SIEM система объединяет всю необходимую

информацию в одном месте, позволяет производить мониторинг и анализ любой активности в сети, в которую она интегрирована. Работа SIEM позволяет увидеть полную картину активности сети и событий безопасности.

Источниками событий для SIEM системы выступают лог-файлы. Они в свою очередь могут быть получены, к примеру, от DLP-систем (Data Leak Prevention), защищающих организацию от утечек данных, от средств антивирусной защиты, установленных на устройствах в сети, межсетевых экранов, занимающихся мониторингом трафика и так далее. Также в SIEM систему зачастую входят средства контроля над идентификацией и доступом.

На рисунке 1 представлена схема устройств, отправляющих в SIEM систему AlienVault OSSIM, речь о которой пойдет в дальнейшем в ходе работы, лог-файлы. На рисунке мы можем увидеть маршрутизаторы, межсетевые экраны, серверы и т.д. Одной из отличительных черт AlienVault OSSIM являются сенсоры, которые следят за определенной частью сети и снабжают ядро SIEM обработанной информацией от нескольких устройств.

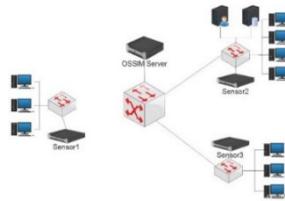


Рис.1 Схема устройств

Обработывая такие объемы информации с различных устройств, администратор информационной безопасности может настроить свою систему на обнаружение каких-либо конкретных инцидентов, управляя правилами корреляции (это процесс сопоставления событий с различных систем, что отправляют логи в SIEM). Также важным аспектом SIEM системы является представление информации администратору в интуитивно понятной для восприятия форме.

Одним из наиболее ярких и доступных представителей SIEM систем является продукт разработчиков из AT&T Security (в прошлом - AlienVault) – AlienVault OSSIM. Данная система включает в себя не только стандартный для SIEM функционал, но и средства оценки уязвимостей и обнаружения вторжений. AlienVault предоставляет в распоряжение администратора информационной безопасности единую систему мониторинга через веб-интерфейс, удобную отчетность и непрерывное наблюдение за угрозами. Всё это позволяет провести аудит информационной безопасности в организации в соответствии, к примеру,

с PCI DSS (стандартом индустрии платежных карт) и с другими стандартами. Однако главной фишкой этой системы заключается в её сообществе. AlienVault OSSIM – Open Source проект. Лаборатория, разрабатывающая данную систему, относится к сообществу OTX (Open Threat Exchange). Оно предоставляет пользователям собранную самим сообществом информацию об угрозах и занимается автоматизацией обновления инфраструктуры данными о новых видах угроз.

Затрагивая тему интеграции AlienVault OSSIM стоит заметить, что развернуть её в нужной нам сети не сложно. Достаточно иметь доступ к физическому серверу или виртуальной машине. Для того чтобы удостовериться в простоте развертывания этой системы ниже приведён краткий экскурс по установке OSSIM на виртуальную машину.

Первым делом необходимо убедиться в том, что виртуальная машина подходит по минимальным техническим требованиям. Для нас будет достаточно двух ядер VCPU, 2 ГБ оперативной памяти и 40-60 ГБ памяти на жестком диске. По окончании начальных действий мастер начнет установку базовой системы, которая займет около 20-30 минут. Далее после настройки сети мы получим доступ к веб-интерфейсу.

В самом веб-интерфейсе нам необходимо настроить учетную запись администратора. Далее по завершению настройки сервера OSSIM под нужды пользователя открывается панель мониторинга. В ней мы получаем доступ к обобщенной информации о событиях. К примеру, администратор может увидеть статистику вирусной активности, случаи неверной аутентификации, данные о типах трафика, данные о уязвимостях и различного рода отчеты.

Такой спектр возможностей может пригодиться в различных сферах общества. Помимо основного направления, заключающегося в мониторинге сети и событий, SIEM систему можно приспособить для решения вопросов контроля над персоналом и пользователями сети, сводя тем самым риск инцидентов к минимуму и повышая дисциплинированность рабочего состава организации. Это может быть полезно на различных предприятиях и в офисах, например, для защиты данных от утечки или борьбы с распространенной проблемой – работниками, сохранившими доступ к конфиденциальной информации даже после увольнения, желающими использовать ее в корыстных целях.

Исходя из функционала и других факторов, всесторонняя направленность SIEM систем дает возможность их применения и в образовательных учреждениях. Установка SIEM систем позволит избежать вероятных поломок компьютеров в учебных аудиториях за счет осуществления наблюдения над действиями учеников.

С помощью SIEM систем можно осуществлять контроль над посещаемыми студентами интернет-ресурсами, запускаемыми на устройствах программами и временем их работы. Такие возможности крайне полезны во время проведения контрольных и зачетных работ, экзаменов, при условии, что у преподавателя будет доступ к SIEM системе и мониторингу активности пользователей(студентов).

В стенах НГТУ ИСТ в тестовом формате применяется SIEM система AlienVault OSSIM. Она позволяет преподавателям и администраторам информационной безопасности отслеживать вредоносное ПО на устройствах, технические неполадки и неудачные попытки входа в систему. Это не раз спасало преподавателей и студентов от потери важной информации, связанной с учебным процессом, а также позволило повысить дисциплинированность работающих с устройствами пользователей.

Таким образом использование и развитие таких средств информационной безопасности как SIEM системы является перспективным направлением в современных реалиях. Их потенциал в образовательной, предпринимательской и промышленной деятельности неоспорим. Широкий функционал и спектр решаемых проблем позволяет настроить систему под нужды каждого пользователя. Такие системы как AlienVault OSSIM на сегодняшний день являются одними из самых широкодоступных решений. Данная система соответствует всем принципам защиты информации, таким как комплексность, своевременность и упреждающий характер SIEM системы, непрерывность её работы, её обоснованность с точки зрения современности используемых в ней решений. Говоря отдельно об экономической целесообразности, стоит заметить, что скачать данную систему можно бесплатно, что является большим преимуществом по сравнению с другими решениями, особенно для некоммерческих организаций, таких как учебные заведения. Всё это говорит о важности разработки и применения SIEM систем в наше время.

Литература:

1. Cloud Networks. SIEM — управление событиями и инцидентами информационной безопасности
2. AlienVault. OSSIM: The Open Source SIEM
3. Ciscoclub. Анализ сети и поиск угроз с помощью AlienVault

АНАЛИЗАТОР СЕТИ ETHERNET

В.Л. Дядов

**Научный руководитель: преподаватель в.к.к. С.В. Скорняков
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, vdyadov@yandex.ru**

В статье представлены результаты разработки программного обеспечения для качественного анализа сетевого трафика в Ethernet сетях. В целях разработки приложения, собирающего сетевую статистику, были составлены алгоритмы для качественной проверки характеристик сети. Проведена работа по разработке удобного интерфейса, удобного представления и хранения данных для пользователя. Также, была проведена работа по гибкому встраиванию в операционные системы. Добавлена корректная обработка сигналов и высвобождение ресурсов.

This article presents the results of developing software for qualitative analysis of network traffic in Ethernet networks. In order to develop an application that collects network statistics algorithms were compiled to qualitatively check the characteristics of the network. Work was done to develop a user-friendly interface, convenient presentation and storage of data for the user. Also, work on flexible embedding into operating systems was done. Correct signal processing and resource release was added.

Анализатор сети — это программа, которая запускается на конечных узлах сети, которую мы хотим протестировать. Например, для проверки физического соединения между узлами, корректно ли работает сервер, правильная ли конфигурация сети. Анализаторы бывают разные по возможностям и выполняют разные функции. Разработанный анализатор выполняет тест задержки сети, который показывает есть ли физическое соединение между узлами и правильно ли настроено конечное устройство куда мы хотим обратиться. Тест качества и загруженности сети. Этот тест показывает какой размер пакета оптимален для прохождения по сети, и на каком размере пакетов больше всего потерь. Из этого мы можем сделать вывод, что в сети кто-то спамит пакетами. Также из этого мы поймем, при какой скорости передачи данных по сети пакеты будут гарантированно проходить без потерь. По итогу теста можно определить, сколько пропускной способности сети осталось.

Данная разработка представляет собой клиент-серверное приложение. По-другому реализовать это просто невозможно. Такая структура дает нам оптимальное взаимодействие с разными службами. Приложение работает по принципу точка-многоточка. Это означает, что у нас работает один сервер, куда могут подключаться несколько клиентов.

Сервер запускается на конечном устройстве в той сети, которую мы хотим протестировать. При запуске сервера, нам нужно указать слушающий порт, к которому будет подключаться клиент. Порт желательно указать из предложенного диапазона (15200-15207). Эти порты всегда свободны в системе и не мешают работе другим

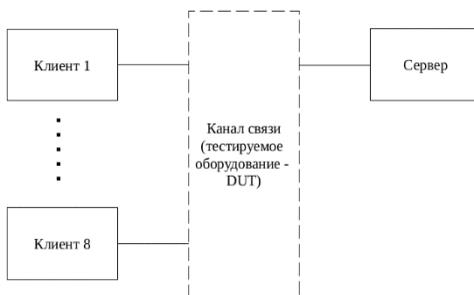


Рисунок 16 - Пример тестовой среды

приложениям. После этого у нас работает всего один сервер, к которому могут подключиться несколько клиентов и выполнять разные тесты независимо друг от друга, так как весь обмен пакетами происходит в отдельных потоках. Клиент запускается на том устройстве, с которого будет происходить тест. При запуске клиента, мы указываем номер теста, размер пакета IP адрес устройства куда мы будем отправлять тестовые пакеты и время теста, если это требуется. Исходя из стандарта RFC2544 размер пакета, может быть, следующих размеров: 64, 128, 256, 512, 1024, 1280, 1518. Клиент может подключиться к любому слушающему свободному порту, поэтому нам не нужно указывать порт.

После ввода всех данных клиент отправляет запрос на сервер для установки первичного соединения. Сервер слушает указанный нами порт, если увидел, что клиент собирается подключиться, то выделяет для него новый сокет и создает новый поток для изолированного общения клиентов. Информация о каждом созданном потоке сохраняется в двусвязный список. Это нам нужно для того, чтобы быстро управлять потоками (удалять, освобождать ресурсы). Сокет создается по протоколу TCP, он нам нужен для управляющих пакетов, т. к. он гарантирует доставку. После установки соединения у нас надежный уникальный канал, в котором клиент и сервер могут беспрепятственно общаться. В этом канале создаются другие соединения в зависимости от теста. Далее, клиент формирует пакет исходя из той информации, которую передали при запуске и отправляет ее на сервер по уже созданному каналу. Все данные переводятся в сетевой тип, чтобы данные были воспроизведены корректно. После этого с клиента отправляются датаграммы с информацией. Датаграммы мы используем для более точного результата тестов. Датаграммы не гарантируют доставки и не содержат лишних функций. Пакет просто отсылается и может прийти или потеряться, из

этих данных мы и собираем статистику. После отправки клиентом сообщения на сервере принимает обработчик пакетов, который открывает нужный сокет TCP/UDP для теста и настраивает канал для теста. А именно создает цикл с нужным количеством итераций (количеством пакетов), создает нужные структуры для сохранения статистики. После этого сервер готов проводить тест. Клиент с сервером обмениваются тестовыми пакетами. По завершению теста идет расчет статистики на клиенте и на сервере. Информация выводится на экран, и также ее можно сохранить в файл по надобности. Информация сохраняется в файле формата JSON. Это очень удобно для представления информации, например можно легко построить график при помощи скрипта, а также можно вывести на веб-страницу в роутере для пользователя.

Тест №1: задержка сети

В тесте задержки сети начинается с отправки количества пакетов с клиента на сервер. После этого начинается обмен тестовыми пакетами. Клиент в цикле формирует пакет, в котором содержится номер пакета и полезная нагрузка для набора нужного размера пакета. Затем отправляет его на сервер и записывает время. Сервер в цикле принимает от клиента пакет и сразу же отправляет его обратно. После того, как клиент получил пакет он записывает время. Далее пакет распаковывается и проверяется на целостность. Если пакет пришел целым, рассчитывается время, записывается в статистику, формируется новый пакет и отправляется серверу.

Данный тест отличается от утилиты ping тем, что мы собираем всю статистику как на стороне клиента, так и на стороне сервера. Также, здесь используется протокол UDP для доставки пакетов. Это значит, что следующий узел точно примет пакет, а не проигнорирует.

Тест №2: потеря пакетов



Рисунок 18 - Тест в незагруженной сети

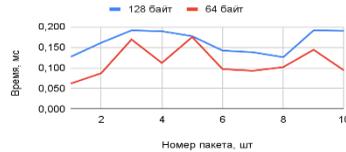


Рисунок 18 - Тест в загруженной среде

Тест потери пакетов проводится с учетом времени. На вход мы принимаем время выполнения теста и количество пакетов. На этих данных мы высчитываем задержку, с которой будут отправляться пакеты начинается с отправки данных для теста. Этот тест проходит раундами, номер раунда означает количество потерянных пакетов. Сначала, клиент

отправляет на сервер какое количество пакетов будет передано. Это нужно для синхронизации сервера и клиента, чтобы никто из них не закончил раньше тест и не завис, ожидая новый пакет. После обмена информацией клиент формирует пакет, в нем содержатся: номер пакета, номер раунда и полезная нагрузка, для набора нужного размера пакета. После этого, клиент отправляет пакет на сервер. Сервер, в свою очередь, распаковывает пакет и проверяет номер пакета с номером предыдущего пакета, если они совпадают, он записывает статистику и отправляет пакет обратно клиенту. Если номера не совпали, или сервер не получил пакета, в течение определенного времени, то он уменьшает счетчик на 1 и ждет следующий пакет. Клиент, получив пакет, тоже распаковывает его и смотрит на номер пришедшего и последнего отправленного пакета. Если данные совпадают, то он записывает статистику, увеличивает номер пакета на 1. Если же номера не совпали, то клиент увеличивает номер раунда, а номер пакета оставляет прежним. После этого клиент засыпает на то время задержки, которое мы высчитали и дальше отправляет пакет серверу. По окончании этого теста, мы получаем количество потерянных и принятых пакетов, из этого мы можем высчитать качество тестируемой сети.

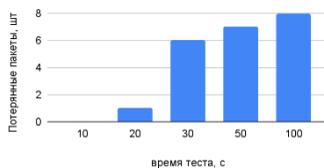


Рисунок 19 - Тест потери пакетов

Если мы больше не хотим проводить тесты, то сервер и клиент завершается по сигналу SIGINT. Это специальный сигнал, который отправляется при завершении программы. Обычно многие проекты останавливаются внезапно, без обработки. В этом проекте предусмотрена такая функция. При нажатии на крестик, программа перехватывает сигнал и перескакивает на метку с освобождением ресурсов. Там мы освобождаем память, закрываем все сокеты и файловые дескрипторы и завершаем корректно потоки. Это нам нужно для того, чтобы система после нескольких запусков приложения не засорилась и оставалась работоспособной.

Тестирование сети проводили по стандарту RFC5244, и использовали контрольную сумму CRC16.

Литература:

1. Стандарт RFC2544
2. Стандарт контроля суммы CRC16
3. Компьютерные сети Олифер В.Г. Олифер Н.А.
4. Linux. Системное программирование. Роберт Лав

УЧАСТИЕ ЖЕНЩИН В ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ В СОВРЕМЕННОЙ ЯПОНИИ

А.Е. Киселева

Научный руководитель: к.ф.н., доцент. Е.А. Рузанкина
Новосибирский государственный технический университет
shirokutekireinatoradesu@mail.ru

В данной работе рассматривается участие женщин во внутренней политике современной Японии. Подробно рассматривается преобразование нормативно-правовой базы от катализатора политического участия женщин до преобразования под запрос мирового сообщества и новых целей Японии по достижению гендерного равенства. Рассматриваются позиции политических партий, которые являются связующим звеном между народом и политической системой по данному вопросу. Так же выявлены обозначенные проблемы и предложенные решения каждой ведущей партии Японии.

This article examines the participation of women in the domestic politics of modern Japan. It examines in detail the transformation of the legal framework from a catalyst for the political participation of women to transformation at the request of the world community and Japan's new goals to achieve gender equality. The positions of political parties, which are the link between the people and the political system on this issue, are considered. The identified problems and proposed solutions for each leading party in Japan are also identified.

Политическое участие женщин в Японии регламентируется нормативно-правовыми актами и законами, которые можно поделить на две категории. Первая категория – постановления международных организаций, в которых состоит Япония. Важным документом международной правовой базы является конвенция о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин, принятой в 1979 г. Генеральной Ассамблеей ООН. Данный документ рекомендовал ввести принцип равноправия в конституции стран-участниц. Следующим требованием было соблюдение баланса участия в политической, социальной, экономической и культурной областях. Иными словами, женщины и мужчины должны одинаково принимать участие во всех сферах. На данный момент в Японии существует понятие гендерного разрыва, колоссально большой в политической и экономических сферах. Статья номер 7 данной конвенции предоставляет женщинам право неограниченного электорального участия: избирать и быть избранными во все публично избираемые органы власти.

В 2015 г. ООН принимает программу 17-ти целей устойчивого развития. Согласно программе, гендерное равенство возведено в ранг основных прав человека. В данном контексте этот термин обозначает

возможность неограниченного участия мужчин и женщин в разных сферах жизни общества. Среди целей - увеличение числа женщин на руководящих должностях, представление их на всех уровнях политического руководства.

Следует отметить тот факт, что Япония активно содействует данному процессу. Это одна из первых стран, отвечающая тренду на преодоление гендерного разрыва.

Внутреннее законодательство представлено чередой законов для решения проблем в трудовой сфере. Среди них закон об обеспечении равных возможностей и обращения между мужчиной и женщиной в сфере занятости от 1972 г. Особое внимание было уделено искоренению дискриминации по половому признаку, а также создание нужных условий для полноценного труда. Следующий закон – закон о равных возможностях найма, принятый в 1985 г. Данный закон, направленный на решение проблем женщин в трудовой сфере, не сработал должным образом, что побудило женщин принимать массовое участие в политике с целью решения проблем социальной инфраструктуры и вопросов трудовой сферы.

Закон о создании общества равных возможностей, принятый в 1999 г., уже демонстрирует результат преобразования проблем найма женщин в тренд по гендерному равенству в политике как в Японии, так и на международной арене. Иными словами, проблемы женщин в трудовой сфере перешли в усиление их политического участия, открыв для них новую возможность реализации себя на политической арене и решения сопутствующих проблем. Это отразилось и на электоральной сфере. На разных этапах политического участия процент женщин на выборах, как избранных, так и избирателей, рос. К 2001 г. превышение избирателей женщин составило 56,88%. Это превзошло избирателей-мужчин на 0,9 %.

Позиции ведущих политических партий по данному вопросу в основном схожи. Каждая партия признает гендерный разрыв в политике и важность участия женщин на политических должностях. При каждой партии есть бюро женщин или комитет содействия гендерному равенству. Их целью является продвижение женщин в разных сферах, особенно в политике, коррекция гендерного разрыва.

Участие женщин во внутренней политике можно разделить на три категории. Первая – электоральное участие. Вторая – участие через политические партии. Третья категория – участие женщин на важных постах на политической арене.

Электоральное участие, в период с 1972 г. по 2021 г., имеет тенденцию к росту. Началом является 1985 г., после неэффективного закона о равных возможностях найма. Данный период характеризуется

ростом избираемых женщин-политиков как в палату представителей, так и в палату советников. Во время парламентских выборов в 1986 г., в нижнюю палату парламента было избрано 7 женщин, в то время как в верхнюю – 22 женщины. При этом количество мест в палате советников составляет 245 человек, а в палате представителей – 465 человек. К началу 1990 г., количество женщин-депутатов в парламенте превысило 30 человек. Количество женщин в обеих палатах растет до сих пор.

У женщин, участвующих в политике через партии, ограничен функционал. Вопросы, которые они рассматривают, включают в себя проблемы экологии, социальной сферы, образования, создание условий реабилитации после стихийных бедствий. Характерной тенденцией является создание собственных партий на политической арене. Такими являются Партия надежды и Партия будущего.

Третья форма политического участия – нахождение женщин на руководящих должностях. Среди видных женщин-политиков можно отметить госпожу Юрике Коике, которая в 2007 г. была министром обороны, но ушла с поста через 54 дня. В 2016 г. стала губернатором Токио. Госпожа Томоми Инада, была министром обороны с 2016 по 2017 г.. Так же, пока что в современной Японии ни одна женщина-политик не стала премьер-министром. В то время как политики-мужчины занимают важные посты продолжительное время.

Основная проблема политического участия заключается в том, что большинство женщин-политиков сосредоточены в областях образования, культуры, здравоохранения. Есть барьер на их участие в военной сфере, экономики, юстиции. Женщины-политики практически не участвуют в принятии серьезных решений. Решения принимают мужчины-политики. Потенциал женщин-политиков открыт не полностью. Есть определенная точка, где продвижение женщин-политиков заканчивается и не доходит до принятия важных решений. Женщины не задерживаются долго на руководящих постах, поскольку это имеет бутафорский характер для соответствия трендам международного сообщества. Немаловажным фактором является то, что женщины-политики находятся под пристальным вниманием СМИ, а также переживают травлю.

Политические партии предлагают разные решения для представленных проблем. Во-первых, Конституционно-демократическая партия предлагает финансовую помощь для женщин-депутатов, чтобы они не отказывались от своего политического пути. Либерально-демократическая партия проводит курсы по обучению женщин-кандидатов, которые будут рассматриваться как движущая сила партии. Каждая из партий акцентирует внимание на успешных женщинах-

политиках, тем самым задавая тренд внутри страны. Каждая партия старается защитить своих кандидаток от пристального внимания СМИ.

Таким образом, участие женщин во внутренней политике имеет тенденцию к росту. Основными катализаторами являлось как неэффективное законодательство, так и тренды, заданные международным сообществом.

Литература:

1. Бирилло Д.С. Гендерный разрыв в Японии // Актуальные проблемы зарубежного регионоведения. – 2021. – № 3. – С. 257-258.
2. Гнедаш А.А., Есина И.В. Нормативно-правовые основания гендерной политики в современной Японии//Право и практика. – 2015. – № 3. – С. 50-57.
3. Жилина Л.В. Трансформация взглядов японских женщин на их положение в семье, экономике и обществе//Ежегодник Японии. – 2018. – № 48. – С. 77–105.
4. Курков В.В. Доронкина М.А. Гендерный вопрос Японии: особенности исторической динамики//Наука без границ. – 2021. – № 7. – С. 11–19.
5. Мизинова А.Е. Проблема вовлечения женщин в трудовую деятельность в современной Японии // Ежегодник Японии. – 2014. – № 43. – С. 126-140.
6. Саакян А.Р. Гендерное неравенство в Японии и его преодоление как возможный стимул экономического роста//Азия и Африка сегодня. – 2014. – № 11. – С. 57–62.
7. Отомо К. Женщины в современной Японии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhenschiny-v-sovremennoy-yaponii/viewer>- Загл. с экрана (дата обращения: 8.02.2022).
8. Хоршева Е.С. Феномен женщин-политиков в современной Японии // Тез. докл. межвуз. Конф., Благовещенск, 10 октября 2018 г. - издательство: Благовещенский государственный педагогический университет, 2018. – С. 192-195.
9. 大山 七穂. 女性と政治(Нао Ояма. Женщины и политика) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/pdf/233886144.pdf>- Загл. с экрана (дата обращения: 8.02.2022).

ЦИФРОВЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ НАВЫКИ В СТРУКТУРЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Д.А. Коровякова

**Научный руководитель: к.э.н., доцент С.Д. Капелюк
Новосибирский государственный технический университет,
dariyakora@mail.ru**

Актуальность данного исследования состоит в реализации целей и задач цифровой экономики, свидетельствующей об интеграции данной отрасли во все сферы жизни. Успешность в профессиональной деятельности сегодня невозможна без овладения социальными навыками, благодаря которым можно наладить как деловые, так личные контакты. Работодатели охотнее нанимают людей, которые обладают познаниями в цифровой сфере, это значит, что рынок труда терпит изменения и преобразовывается под современные пожелания и возможности человека.

The relevance of this study lies in the implementation of the goals and objectives of the digital economy, indicating the integration of this industry into all spheres of life. Success in professional activity today is impossible without mastering social skills, thanks to which you can establish both business and personal contacts. Employers are more willing to hire people who have knowledge in the digital sphere, which means that the labor market is undergoing changes and is being transformed to modern wishes and human capabilities.

Цель данного исследования – выявление требований к цифровым и социальным навыкам, которые предъявляют работодатели соискателям.

Отметим, что человеческий капитал – это вклад в интеллект, здоровье, знания, умения, качество жизни человека [1]. Под цифровыми навыками (digital skills) понимают, автоматизированную деятельность, базирующуюся на цифровых знаниях информации и управлению ею [2]. Социальные навыки отвечают за качество отношений человека в группе или команде на работе, так же, могут эффективно общаться с семьей, друзьями и т.д., что делает их жизненно важными во всех сферах жизни.

Для анализа представлен перечень цифровых и социальных навыков, которые удалось определить по базе «Работа в России». Отметим, что важными для работодателя остаются те же навыки, что были актуальны и 10 лет назад.

При оценке базы по цифровым навыкам мы заметили, что можно объединить и укрупнить большинство требований, а именно: свободное пользование компьютером, совершенное владение телефоном, знание основных программ. Далее приведены самые запрашиваемые программы (рис.1).

Цифровые навыки	Вспомогательные цифровые навыки
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> adobe	<input type="checkbox"/> Быстрая печать
<input type="checkbox"/> autodesk	<input type="checkbox"/> Онлайн-обучение
<input type="checkbox"/> excel	<input type="checkbox"/> Поиск информации в сети
<input type="checkbox"/> javascript	<input type="checkbox"/> Понимание основ кибербезопасности
<input type="checkbox"/> linux	<input type="checkbox"/> Создание и управление блогом
<input type="checkbox"/> microsoft office	<input type="checkbox"/> Работа с большим объемом данных
<input type="checkbox"/> outlook	
<input type="checkbox"/> powerpoint	
<input type="checkbox"/> photoshop	
<input type="checkbox"/> python	

Рисунок 1 – Перечень владения навыками и программами

Эмоциональный интеллект – это навык чувствовать настроение, темперамент, интонации и намерения в общении с другими людьми [3]. Уровни эмоционального интеллекта представлены на рисунке 2.

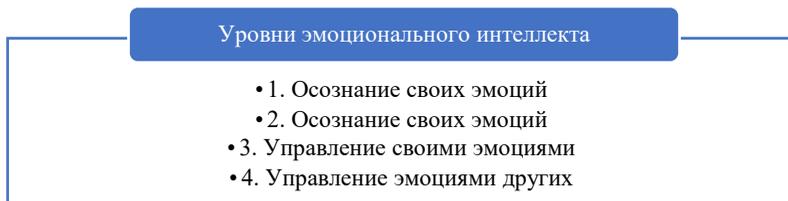


Рисунок 2 – Уровни эмоционального интеллекта

Потребность в социальных навыках в основном сводится к перечню, представленному на рисунке 3. Работодатели заинтересованы в людях, которые имеют высокий эмоциональный интеллект, который помогает работнику выстраивать и сохранять доверительные отношения с клиентами.

Социальные навыки	владение этикой делового общения
	вежливость
	доброжелательность
	позитив
	умение работать в команде
	общительность
	отзывчивость
	открытость
	готовность прийти на помощь
	гибкость в общении

Рисунок 3 – Перечень самых частых социальных навыков

Далее на основе имеющейся информации можно привести примерный перечень компетенций, которые нужно развить будущим соискателям (рис.4).

Прогноз	базовая цифровая грамотность, аналитика данных, машинное обучение, искусственный интеллект, программирование, архитектура ИТ-систем, кибербезопасность
	адаптивность, критическое и системное мышление, умение справляться со стрессом, управление изменениями, бизнес-планирование, способность к самообучению и самопрезентации
	базовые навыки программирования, поиска, обработки и анализа информации, информационную гигиену, медиа-грамотность, а также управление вниманием
	эмпатия и эмоциональный интеллект, креативность и нестандартное мышление, управление роботизированными процессами, умение работать в команде

Рисунок 4 – Прогноз развития компетенций

Исходя из тех требований к навыкам, которые предъявляют наниматели к соискателям, можно сделать некоторые рекомендации для людей, находящихся в поиске работы, а именно: высокий эмоциональный интеллект очень важен во взаимодействии с людьми и на это обращают такое же внимание, как и на образование; цифровые навыки зачастую сводятся к свободному владению техникой и умение работать на нужных программах.

В настоящее время конкуренция на рынке труда вынуждает работников постоянно совершенствоваться. Становятся востребованы люди, которые владеют цифровыми навыками на свободном уровне (умение работать с большими базами данных без угрозы конфиденциальности компании). Также во многих случаях работа предполагает взаимодействие с людьми, значит, очень важными

становятся люди, способные чувствовать других и находить к ним подход.

Литература:

1. Институт экономики роста им. Столыпина П.А. | <https://stolypin.institute/novosti/chelovecheskij-kapital-i-ego-glavnaya-sostavlyayushhaya-sfera-ekonomiki-znanij-kak-osnovnoj-istochnik-sotsialno-ekonomicheskogo-rosta>
2. All Right Reserved. Деловой портал КОМПЕТЕНЦИИ. - URL: <https://obzory.hr-media.ru/cifrovye-navyki-sotrudnika-6-vyzovov-dlya-hr>
3. Институт переподготовки и бизнес-экосистема. – URL: <https://www.viacademia.ru/course/emotional-intelligence>

УРОВЕНЬ КОНКУРЕНЦИИ В ОТРАСЛИ КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА КРЕДИТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ФИРМ

В. Ю. Кудрявцева, Д. В. Лавриенко

**Научный руководитель: к.э.н., доцент С.Д. Капелюк
Новосибирский государственный технический университет,
kveronika.2000@mail.ru**

В данной статье исследуется уровень конкуренции в отрасли как фактор, влияющий на кредитное поведение фирмы. Исследование взаимосвязи между конкуренцией и кредитным поведением организаций проводилось по данным обследования BEEPS, выполненного под руководством Европейского банка реконструкции и развития совместно с Всемирным банком. Выявлено наличие влияния уровня конкуренции на кредитное поведение организаций. Анализ показателей позволит выявить возможные действия экономических субъектов для развития новых кредитных программ в зависимости от нужд рынка.

This article examines the level of competition in the industry as a factor influencing the credit behavior of the company. The study of the relationship between competition and credit behavior of organizations was conducted according to the BEEPS survey, organized by the European Bank for Reconstruction and Development in cooperation with the World Bank. The influence of the level of competition on the credit behavior of organizations is revealed. The analysis of the indicators will indicate possible actions of economic entities for the development of new credit programs depending on the needs of the market.

Конкуренция как один из самых значительных элементов рыночной системы является движущим рычагом для эффективного развития организаций. В связи с этим интересно влияние этого явления на кредитные отношения экономических субъектов [2].

В работе проведено исследование взаимосвязи между конкуренцией и кредитным поведением организаций. Расчёты были проведены по данным BEEPS. Обследование было проведено в 2018 году Европейским банком реконструкции и развития совместно с Всемирным банком.

Обследование BEEPS охватило 41 страну и несколько отраслей. Суммарное количество организаций, участвующих в исследовании, составило – 27726.

В исследовании была рассмотрена только отрасль обрабатывающей промышленности, в число которой вошли 2558 предприятий.

Для изучения были использованы различные вопросы из широкого перечня, предложенного обследованием BEEPS.

Основным индикатором при анализе конкуренции было число конкурентов на рынке. Также рассматривался рынок реализации производимой продукции. Далее мы сформировали три группы:

- промышленные предприятия, продающие свою продукцию в основном на местном рынке – I группа;
- промышленные предприятия, продающие свою продукцию в основном на национальном рынке – II группа;
- промышленные предприятия, продающие свою продукцию на международном рынке – III группа[1].

Анализируя вопросы, связанные с обязательствами по кредитам выяснилось, что только у 1155 компаний взят кредит или существует кредитная линия, у 1370 отсутствуют кредиты, как по ненадобности, так и по причине отказа в кредитовании, у 33 компаний нет ответа на данный вопрос. Средняя выручка по рассмотренным компаниям 611 млн.

Проанализировав кредитные отношения организаций, мы сравнили количество взятых кредитов с числом конкурентов в отрасли. При группировке компаний, имеющих кредиты, по количеству конкурентов и основному рынку выявлена положительная взаимосвязь между исследуемыми переменными, т.е. при увеличении количества конкурентов во всех рынках увеличивается количество экономических субъектов взявших кредиты. Наибольшее число компаний, взявших кредиты, наблюдалось на национальном рынке при количестве конкурентов от 4 и более.

Таким образом, при уменьшении числа конкурентов количество взятых кредитов снижается.

Полученные результаты могут быть искажены влиянием прочих факторов, которые оказывают воздействие как на уровень конкуренции в отрасли, так и на кредитное поведение субъекта. Проведен регрессионный анализ, его результаты представлены в таблице 1. Он позволил оценить взаимосвязь между уровнем конкуренцией в отрасли и кредитным поведением фирм, при учете влияния других факторов.

Таблица 1 – Результаты регрессионного анализа

Фактор	Коэффициенты	t - статистика	P - Значение	P < 0,05
Выручка	0,008	2,46	0,014	+
Число кредитов	0,082	3,325	0,001	+
Тип рынка (международный, национальный)	0,482	3,559	0	+

Таким образом, проведенный анализ с привлечением значительного массива данных по организациям различных стран показал наличие связи между уровнем конкуренции на рынке и кредитным поведением организаций. Дальнейшее изучение данной зависимости способно

стимулировать создание новых кредитных программ в зависимости от уровня конкуренции и типа рынка.

Литература:

1. Капелюк С.Д. Влияние уровня конкуренции в отрасли на инновационную активность российских предприятий // Государство, общество, наука: горизонты развития. – Новосибирск: Изд-во СибАГС, 2014. – с. 151–153.

2. Коробцев, П. А. Роль банковского кредита в долгосрочном финансировании предприятия / П. А. Коробцев // Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: Сборник научных статей Всероссийской научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 октября 2018 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2018. – С. 117-120. – EDN YNIDAT.

3. Пестерев, С. В. Влияние различных видов конкуренции на экономическую деятельность предприятий / С. В. Пестерев, Ю. А. Кирякова, И. И. Лямкин // Аллея науки. – 2017. – Т. 1. – № 16. – С. 598-603. – EDN YNDZRO.

4. Cem Dilmegani How does increased competition among firms affect markets?//AI Multiple - may 14, 2020 – URL: <https://research.aimultiple.com/increased-competition/>

АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ОРГАНИЗОВАННОСТИ СТУДЕНТОВ

М. С. Курахтанов

Научный руководитель: к.э.н., доцент Е.В. Драгунова
Новосибирский государственный технический университет,
kurakhtanov.2018@stud.nstu.ru

В данном докладе рассмотрены основные особенности приложений типа SaaS, предназначенных для повышения производительности и улучшения образа жизни. Выявлены наиболее часто упоминаемые сервисы, применяемые для повышения организованности студентов. Проведен анализ конкурентоспособности и функциональных возможностей этих приложений.

This report explores the main features of SaaS soft designed to increase productivity and improve lifestyle. There were identified the most frequently mentioned services used to improve the students' organising. The competitiveness and functionality of these soft was analyzed.

Среди веб-приложений SaaS сегмента инструментов для повышения производительности и улучшения образа жизни однозначно выделить лучшие решения, используемые среди студентов, достаточно трудно. Тем не менее, выделив некоторые сервисы из неоднократно упоминаемых в Интернет-ресурсах статей о полезных приложениях для студентов, можно получить информацию о количестве поисковых запросов по ключевым словам и числу загрузок с мобильных маркетплейсов. Кроме того, иногда поставщики ПО рассматриваемого типа раскрывают информацию о примерном числе пользователей, что также может являться решающим показателем при определении наиболее популярных сервисов на рынке SaaS. Проанализировав функционал выбранных в ходе исследования наиболее востребованных программных средств, можно выделить базовые возможности приложений, имеющие полезность для пользователей, а также какой функционал реализован с применением игровых механик, способствующих повышению концентрации и мотивации к выполнению задач.

В результате анализа представленных инструментов на таких ресурсах, как EducationalAppStore и BestColleges [2, 5], выявлены наиболее часто упоминаемые сервисы для повышения организованности студентов, такие как Todoist – менеджер задач, созданный для обеспечения порядка в задачах пользователя; Trello – менеджер проектов по методологии Kanban для организации групповой работы и обеспечения непрерывности выполнения задач каждого участника

проекта; Forest – инструмент для отслеживания времени в игровой форме, предназначенный для сохранения уровня концентрации при работе над важными для пользователя задачами как индивидуально, так и в команде; Evernote – менеджер заметок с возможностью создания списков задач, расписаний, таблиц и т.д., реализованный с целью организации всех аспектов жизни пользователей. Сравнительный анализ функциональных возможностей этих приложений представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ веб-приложений для студентов [1-8]

	Todoist	Trello	Forest	Evernote
1. Менеджер задач				
1.1 Создание задач и подзадач	есть	есть	нет	есть
1.2 История изменений	есть	есть		есть
1.3 Прикрепление файлов	есть	есть		есть
1.4 Групповая работа	есть			
1.5 Создание проектов	есть	есть	нет	есть
1.6 Установка и изменение сроков	нет			
1.7 Напоминания (уведомления)	есть			
2 Трекер привычек				
2.1 Добавление и изменение привычки	нет	нет	нет	нет
2.2 Отслеживание динамики привычки	нет	нет	нет	нет
3 Трекер времени				
3.1 Отслеживание времени	нет	нет	есть	нет
3.2 Детализация времени				
4.Количество отзывов в AppStore (нет информации о загрузках)	79 800 +	3 200 +	30 500 +	3 900 +

5. Число пользователей ПО, млн.	5 +	50 +	4 +	250 +
6. Веб-версия	есть			
7. Платный тарифный план (возобновляемый/единоразовый)	есть	есть	есть	есть

Проводя анализ применимости игровых механик в анализируемых приложениях можно сделать следующие выводы:

Todoist:

- ✓ наличие геймификации: есть;
- ✓ игровые механики: шкала опыта пользователя, система «Карма» для постановки количества задач к ежедневному и еженедельному выполнению и отслеживания личной эффективности. Соревновательный аспект геймификации отсутствует;
- ✓ мотивация пользователя к реализации задач: получение достижений, повышение уровня.

Trello:

- ✓ наличие геймификации: нет;
- ✓ мотивация пользователя к реализации задач: отсутствует.

Forest:

- ✓ наличие геймификации: есть;
- ✓ игровые механики: рост виртуального персонажа в виде дерева посредством активного таймера; заработок игровой валюты для приобретения новых видов деревьев, музыки или для передачи их в благотворительный фонд на посадку настоящих деревьев; система достижений;
- ✓ мотивация пользователя к реализации задач: поддержка леса в виде выращенных деревьев без отсутствия умерших растений. Студент старается придерживаться стабильной траектории сессий по таймеру, благодаря чему наблюдает приятную картину выращенных виртуальных персонажей. Соревновательный аспект позволяет просматривать количество выращенных деревьев друзьями на ежедневной основе, а также сколько времени они были сфокусированы на задачах, что, безусловно, способствует повышению мотивации к концентрации над длительными задачами.

Evernote: не имеет подобного функционала.

В ходе анализа рассмотренных цифровых решений, используемых обучающимися в учебной деятельности, было отмечено следующее: при весьма схожем функционале, свойственном менеджерам задач, выявлено общее отсутствие функции установки крайнего срока реализованной

задачи, что для студента при отслеживании выполненных академических работ является незаменимым инструментом, который поможет при планировании времени на самостоятельную подготовку; соревновательный и мотивирующий аспекты геймификации присутствует лишь в приложении Forest, которое, ограничено функциональностью таймера. Функциональность трекера привычек не была реализована ни в одном из сервисов по причине отсутствия узкой направленности в отношении клиентоориентированности сервисов, так как при большом охвате категорий пользователей данный функционал в действительности является лишним. Рассмотренные приложения не имеют возможности найти участника или напарника для проектной работы по заданным критериям, что в условиях самостоятельного обучения не способствует построению эффективного взаимодействия пользователей друг с другом.

Литература:

1. Возможности Todoist [Электронный ресурс] // Todoist. URL: <https://todoist.com/ru/features> (дата обращения: 28.02.22).
2. Best Time Management Apps for Students. Educational App Store, 2021. Available at: <https://bit.ly/37PXRni> (Accessed 20 March 2022).
3. Compare Plans and Get Started for Free. Evernote. Available at: <https://evernote.com/compare-plans> (Accessed 20 March 2022).
4. Emrah S., Duygu H. D., Mehmet D. The Relationship between Academic Procrastination, Academic Motivation and Perfectionism: A Study on Teacher Candidates. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2021, vol. 20, issue 4, pp. 140-149.
5. Scholl J. The 10 Best Time-Management Apps for College Students. Best Colleges, 2021. Available at: <https://bit.ly/3rsZsWX> (Accessed 20 March 2022).
6. Evernote Statistics, User Counts, Facts & News. DMR, 2022. Available at: <https://bit.ly/3O6bOy9> (Accessed 20 March 2022).
7. Forest - Stay Focused, be present. Available at: <https://www.forestapp.cc/> (Accessed 20 March 2022).
8. What is Trello: Learn Features, Uses and More. Trello. Available at: <https://trello.com/tour> (Accessed 20 March 2022).

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

В.А. Незбудей

**Научный руководитель: к.э.н., доцент Е.А. Приходько
Новосибирский государственный технический университет,
nezbudey.slava@mail.ru**

Серьезные изменения в условиях функционирования различных отраслей экономики в 2020 году, привели к необходимости проводить более тщательную оценку экономической безопасности предприятия, учитывая влияние различных составляющих её деятельности, чтобы вовремя выявить существующие и потенциальные проблемы в деятельности организации.

Serious changes in various sectors of the world economy in 2020 have led to the need of conducting more thorough assessments of the company's economic security taking into account the impact of different components of its working process in order to point out current and protentional problems in the company's activities.

В результате изменений в нефтяной отрасли, вызванной пандемией коронавируса и впоследствии принятыми мерами организацией стран экспортёров нефти «ОПЕК+», результаты деятельности большинства нефтяных компаний в мире существенно ухудшились за счет ограничений объемов добычи нефти, а также существенному снижению её стоимости (так, например, в 2020 году среднегодовая стоимость нефти марки Urals составила \$41,73 за баррель, однако в 2019 году её стоимость составляла \$63,59), [1] вследствие чего возникает вопрос о том, способны ли предприятия нефтяной отрасли поддерживать на достаточно высоком уровне свою экономическую безопасность, которую ожидает снижение, вследствие ухудшения результатов деятельности предприятия. Экономическая безопасность организации представляет собой эффективное использование финансовых ресурсов, аккумулируемых предприятием, для минимизации рисков и угроз, сопутствующих её деятельности, а также для поддержания стабильного развития данной компании. [2, с. 20]

Данное понятие является комплексным и включает в себя ряд, которые необходимо осуществлять для её поддержания, среди них можно выделить: обеспечение непрерывности финансово-хозяйственной деятельности, обеспечение стабильного роста компании, сохранение конкурентоспособности в постоянно меняющихся условиях функционирования, технологическое обновление производственных мощностей, поддержание финансовой устойчивости и платежеспособности на достаточно высоком уровне, поддержание эффективности деятельности компании. [3, 355-356]

Одним из составных факторов экономической безопасности является финансовая устойчивость, данное понятие означает получение организацией положительного финансового результата, по итогам деятельности организации, что способствует обеспечению непрерывности деятельности во времени, а также соблюдение оптимального соотношения между активами и обязательствами компании и сохранении возможности, организацией, отвечать по принятым на себя обязательствам. [4, с. 290]

Оценка финансовой устойчивости предприятия также является комплексным понятием, поскольку включает в себя: анализ системы внутреннего контроля, платежеспособности организации, расчет абсолютных и относительных показателей финансовой устойчивости, поиск резервов улучшения финансового состояния организации. [5] Проведение данной оценки требует тщательного изучения источников информации, содержащих сведения о результатах деятельности компании, которые будут использоваться при осуществлении необходимых расчетов.

Стоит отметить, что в качестве объекта наблюдения выступает ПАО «НК «Роснефть», которая является крупнейшей публичной нефтегазовой компанией в мире. Для оценки влияния финансовой устойчивости организации на её экономическую безопасность, прежде всего необходимо провести расчеты коэффициента финансовой устойчивости [5] за период 2015-2021 годов, а также произвести расчет сводного коэффициента экономической безопасности [6] за данный период. В свою очередь степень взаимосвязи финансовой устойчивости и экономической безопасности «Роснефти» будет оценена путём применения коэффициента корреляции. Результаты расчета сводного коэффициента экономической безопасности, финансовой устойчивости и корреляции между двумя данными показателями, представлена в таблице 1:

Таблица 1 – Результаты расчетов показателей экономической безопасности

№	Название показателя	Результаты расчетов						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Коэффициент автономии	0,15	0,15	0,15	0,16	0,18	0,16	0,20
2	Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	- 0,89	- 1,64	- 1,61	- 1,24	- 1,09	- 0,88	- 0,93

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Коэффициент текущей ликвидности	2,12	1,34	1,32	1,44	1,32	1,83	1,61
4	Коэффициент абсолютной ликвидности	1,01	0,62	0,31	0,53	0,30	0,58	0,40
5	Пятифакторная модель Э. Альтмана	1,47	1,30	1,32	1,61	1,63	1,38	1,86
Финансовая составляющая		0,77	0,39	0,33	0,41	0,35	0,62	0,59
6	Коэффициент рентабельности продаж	0,03	0,01	0,07	0,09	0,11	0,07	0,13
7	Коэффициент рентабельности активов	0,03	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,04
8	Коэффициент соотношения дебиторской и кредиторской задолженности	1,43	0,87	1,42	1,13	1,31	1,58	1,43
Производственно-сбытовая составляющая		0,48	0,14	0,47	0,38	0,00	0,00	0,48
9	Коэффициент фондоотдачи	3,91	3,81	7,86	5,68	5,26	3,54	5,32
10	Коэффициент годности основных средств	0,50	0,11	0,43	0,41	0,39	0,36	0,37
11	Коэффициент обновления основных средств	0,11	0,13	0,15	0,14	0,13	0,09	0,14
Технико-технологическая составляющая		0,77	0,04	2,67	0,05	0,04	0,00	1,82
12	Коэффициент постоянства кадров	0,92	0,95	0,88	0,98	0,93	0,97	0,89
Кадровая составляющая		0,46	0,48	0	0,49	0,46	0,48	0
Сводный коэффициент экономической безопасности		0,62	0,26	0,87	0,33	0,22	0,28	0,72
Коэффициент финансовой устойчивости		0,78	0,76	0,75	0,74	0,70	0,75	0,74
Коэффициент корреляции		0,36						

При анализе уровня взаимосвязи экономической безопасности и финансовой устойчивости, было установлено, что между данными показателями существует средняя положительная взаимосвязь, данный результат объясняется прежде всего тем, что на уровень ЭБ оказывает влияние помимо финансовой устойчивости, также результаты её производственной деятельности и эффективности использования имущества, а также сотрудников организации.

При сравнении полученных результатов оценки уровня экономической безопасности и уровня финансовой устойчивости, можно отметить тот факт, что несмотря на ухудшение финансовой устойчивости «Роснефти» в 2021 года, в том же году происходит улучшение экономической безопасности предприятия, в основном за счет существенно улучшившихся результатов производственно-сбытовой деятельности и технико-технологической деятельности предприятия в 2021 году, по сравнению с 2020 годом, однако в 2019 и 2020 году, увеличение финансовой устойчивости, также сопровождалось ростом сводного коэффициента экономической безопасности (в 2019 году 0,701 и 0,215, в 2020 году 0,753 и 0,276 соответственно). Следовательно, мы можем отметить тот факт, что зависимость между данными показателями существует, но также важно учитывать и влияние других факторов, характеризующих деятельность «Роснефти».

Литература:

1. Global Finances [Электронный ресурс] / Цена нефти марки Urals: 2000 – 2022 – Режим доступа: <http://global-finances.ru/tsena-nefti-marki-urals-po-godam/>
2. Кормишкина, Л. А. Экономическая безопасность организации (предприятия) : учебное пособие / Л.А. Кормишкина, Е.Д. Кормишкин, И.Е. Илякова. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 293 с.
3. Савицкая, Г. В. Экономический анализ : учебник / Г.В. Савицкая. — 15-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 587 с.
4. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия : учебник / под ред. А.П. Гарнова. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 366 с.
5. Овчинникова Н.Н., Антоненко Е.С., Усачева О.В. Лекция 7 «Экономический анализ» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dispace.edu.nstu.ru/didesk/file/get/275889>
6. Intellectus 1/2015 [Электронный ресурс] / А. Яниогло «Показатели оценки экономической безопасности предприятия» – Режим доступа: <https://www.agepi.gov.md/ru/intellectus/intellectus-1-2015/показатели-оценки-экономической-безопасности-предприятия>

ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ РКИ С ПОМОЩЬЮ СОЦИАЛЬНОГО СЕРВИСА ТВИТТЕР

А. А. Нефедова

**Научный руководитель: к.фил.н., доцент Кротова А. Г.
Новосибирский государственный технический университет,
nefasya@gmail.com**

В статье описываются особенности работы с Твиттером для обучения русскому языку как иностранному. Подробно рассмотрены действия для подготовки к работе с данным социальным сервисом, а также представлены задания, выполнение которых должно способствовать развитию компетенций обучающихся. Задания могут быть адаптированы под уровень студентов, также возможно их выполнение в свободном порядке, что способствует реализации индивидуальной образовательной стратегии обучающегося и повышает уровень комфорта при использовании языка.

This article describes how to work with Twitter for teaching Russian as a foreign language. Also it describes in detail the steps to prepare for work with the social service, and presents tasks, the implementation of which should contribute to the development of students' competencies. The tasks can be adjusted to the level of students, as well as performed in a free order, which contributes to the implementation of the individual educational strategy of the student and increases the level of comfort when using the language.

Объектом данного исследования является Твиттер как средство цифровой лингводидактики. Сегодня этот социальный сервис довольно часто применяется в качестве средства обучения иностранному языку, так как способен решить ряд проблем, стоящих перед преподавателем. Так, его использование возможно для развития навыков письменной речи, развития межкультурной компетенции студентов, преодоления боязни использования иностранного языка. Необходимо отметить, что большая часть исследований Твиттера как вспомогательного средства для обучения иностранному языку сосредоточена за рубежом: чаще всего исследования демонстрируют обучение английскому языку в разных странах. В данной разработке систематизируется практический опыт, описанный при преподавании английского языка как иностранного, существующие модели работы с Твиттером переносятся в сферу преподавания РКИ, оценивается их эффективность.

Для обеспечения эффективного применения Твиттера в обучении необходимо провести определенную подготовительную работу.

На организационном этапе, предшествующем созданию учебных аккаунтов и работе в проекте, должен быть выполнен ряд

предварительных шагов. В первую очередь, преподаватель должен сам познакомиться с функциями и возможностями Твиттера, которые будет использовать. После этого необходимо убедиться в наличии у всех студентов в группе технических средств и возможностей для работы.

На этом этапе нужно определить для студентов план работы, основные виды деятельности, финальные даты, а также критерии оценивания. Возможно обсуждение затрагиваемых в проекте тем и заданий, а также дополнение или изменение их списка. Необходимо провести теоретическое ознакомление студентов с работой в Твиттере и его основными функциями.

Следующий этап должен быть посвящен подготовке аккаунта студента до начала оцениваемой работы с сервисом. Оформление аккаунта в Твиттере включает в себя добавление фотографий для изображения пользователя и заднего фона профиля. Помимо этого студенты должны выбрать себе уникальные имена профилей и написать краткую информацию о себе.

Также на данном этапе преподавателю необходимо проследить за тем, чтобы все студенты подписались друг на друга для обеспечения эффективного взаимодействия. Желательна публикация первых твитов со стороны студентов, чтобы убедиться, что обучающиеся понимают, как пользоваться основными функциями Твиттера.

В этот же момент необходимо создать первые сообщения с хэштегами, которые будут использованы для сортировки информации в пределах проекта. Количество хэштегов может отличаться в зависимости от объема конкретного проекта. Так, в случае проекта с несколькими тематическими блоками, хэштеги создаются для сортировки следующей информации:

- Один хэштег должен быть общим для проектной деятельности. Данным хэштегом помечаются все твиты, созданные студентами в рамках проектных заданий.
- Серия хэштегов, помечающих то, к какому заданию относится тот или иной твит или тред.

В данной статье для наглядности мы используем хэштег #хэштегкласса для обозначения всех твитов, принадлежащих к твитам студентов в рамках проекта, а также хэштег #хэштегтемыN для обозначения твитов, принадлежащих к определенным заданиям.

Предлагаемый нами способ работы предназначен для учащихся подготовительных факультетов или курсов, когда у группы нет общей профессиональной зоны интереса, а Твиттер-проект, в первую очередь, направлен на адаптацию студентов в русской языковой среде. Проект является вводным и может быть использован для начала работы с

Твиттером в рамках изучения языка. После завершения данного проекта возможно использование тех же заданий на другом языковом материале, который будет соответствовать темам аудиторных занятий или дополнять их.

Твиттер предоставляет возможность учащимся самостоятельно изменять процесс своего обучения, поэтому задания, которые студенты должны выполнить, можно представить в виде списка:

- Найдите несколько интересных Вам русских аккаунтов, подпишитесь на них и расскажите в твите, почему считаете их интересными (#хэштегкласса #хэштегтемы1).

- Посмотрите, какие аккаунты заинтересовали Ваших одноклассников. Из них найдите один, который Вам тоже может быть интересен. Ретвитните с причиной, по которой этот аккаунт вас заинтересовал (#хэштегкласса #хэштегтемы2)

- Опубликуйте твит с фотографией достопримечательности в Вашей стране, которую, как Вам кажется, должен посетить каждый турист (#хэштегкласса #хэштегтемы3).

- Посмотрите какие достопримечательности выбрали Ваши одноклассники. Найдите несколько достопримечательностей, которые Вы сами хотели бы посетить и задайте про нее вопрос в комментариях (#хэштегкласса #хэштегтемы3).

- Опубликуйте твит с фотографией какого-либо места в вашем городе, в твите или треде расскажите немного об этом месте (#хэштегкласса #хэштегтемы3).

- Посмотрите короткое интересное видео на русском языке. Твитните ссылку на него и расскажите, почему оно кажется Вам интересным или полезным (#хэштегкласса #хэштегтемы4).

- (В полинациональной группе) Посмотрите видео на Вашем родном языке. Твитните ссылку на него, и в одном твите или серии твитов расскажите, в чем основная тема видео и почему оно кажется Вам интересным (#хэштегкласса #хэштегтемы4).

- Посмотрите, какие видео твитнули Ваши одноклассники. Прокомментируйте видео, которые кажутся Вам интересными или задайте вопросы (#хэштегкласса #хэштегтемы4).

Список заданий выдается студентам на подготовительных этапах, также студенты могут сами дополнить этот список или расширить до любого количества заданий по желанию. После этого происходит создание аккаунтов и знакомство, но затем студенты могут сами в произвольном порядке выбирать задания, выполнять которые для них окажется комфортнее. Преподаватель может задать только необходимое

число выполненных заданий и позволить студентам самим руководить своим процессом обучения.

Помимо этого в течение определенного времени студентам необходимо написать некоторое количество твитов бытовой тематики. Целью этих твитов является выработка у студентов привычки писать на русском языке. В зависимости от того, на какое время будет рассчитан проект, количество твитов бытовой тематики может варьироваться.

Заключительный или оценочный этап подразумевает работу с преподавателем в конце проекта и осмысление всей выполненной работы. Помимо этого преподаватель может попросить студентов писать промежуточную рефлексию, которая должна помочь им как в работе над языковыми навыками, так и в осмыслении выполненных заданий. Для этого можно ввести отдельный хэштег, например, #конецпериода.

Считаем, что подобная работа позволит студентам развить навыки поиска информации на изучаемом языке, поможет в снятии барьера при использовании русского языка. Ограниченный формат сообщений Твиттера должен помочь студентам четче формулировать свои мысли, вычленять наиболее значимую для определенной ситуации информацию и делить большую информацию на смысловые блоки. В целом, работа с Твиттером будет способствовать ориентации студентов в русском интернет-пространстве для дальнейшего обучения или общения с носителями языка.

Литература:

1. Terrill Reid McLain. Social media treasure hunt – practical lessons using twitter in the english classroom [Электронный ресурс] / Terrill Reid McLain // Teaching English with Technology – Режим доступа: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1215806.pdf>. – Загл. с экрана.

2. Пустовалова О. В. Методика развития умений письменной речи студентов на основе сервиса «Твиттер»: английский язык, неязыковой вуз.: Автореф. дис. канд.пед. наук. – Москва, 2012. – 26 с.

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

А. А. Новикова

Научный руководитель: Капустина В.А., канд. психол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Новосибирский Государственный технический университет»

lika.novikova.2015@mail.ru

Статья посвящена исследованию различий характеристик жизнеспособности и социально-психологической адаптации личности в зависимости от их положительного либо негативного отношения к дистанционному обучению у студентов-первокурсников, поступивших в вузы в условиях пандемии. Обнаружено, что у студентов с положительным отношением более выраженные показатели жизнеспособности и адаптации, чем у студентов негативно воспринимающие дистанционное обучение.

The article is devoted to the study of the differences of indicators of personal resilience and socio-psychological adaptation, depending on their positive or negative attitude to distance learning among first-year students who entered universities in a pandemic. It was found that there are differences in the psychological characteristics of the resilience of the personality of first-year students in accordance with their attitude to distance learning. Students with a positive attitude have more pronounced indicators of resilience and adaptation than students who perceive distance learning negatively.

Введение

Понятие жизнеспособности личности является для психологической науки достаточно новым и еще пока не до конца изученным. А.В. Махнач и А.И. Лактионова, опираясь на результаты эмпирических исследований, определяют жизнеспособность как «индивидуальную способность человека управлять собственными ресурсами: здоровьем, эмоциональной, мотивационно-волевой, когнитивной сферами в контексте социальных, культурных норм и средовых условий» [6].

Согласно М.В. Логиновой, период студенчества – наиболее благоприятный для формирования жизнеспособности. Высокий уровень жизнеспособности помогает повысить физическое и психическое здоровье, помогает проще преодолевать кризисы идентичности, в том числе профессиональной и личностной самореализации [5]. Проблема жизнеспособности у студентов-первокурсников в условиях пандемии становится очень важной проблемой [2, 3].

Во многих публикациях 2020 года отражался повышенный интерес к проблематике психологических последствий пандемии и

обеспокоенность психологических здоровьем людей [12, 13, 14]. В исследованиях также отмечается, что пандемия представляет особый случай кумулятивного риска, имеющего влияние на долгосрочную перспективу [15], поскольку является одной из таких стрессовых ситуаций, которая отличается неопределенностью, непредсказуемостью, неконтролируемостью и травматичностью, сложной комбинацией стрессоров и многослойным рисков [11].

Социально-психологическая адаптация, в свою очередь, предполагает собой целенаправленное узнавание и усвоение норм и правил, по котором выстраивается жизнь общества и взаимоотношения в нем [1]. За время коронавирусной пандемии и связанных с ней психической травматизации людей у части населения успели сформироваться расстройства адаптации.

Необходимость адаптироваться к жизни в любых условиях требует больших затрат: энергетических, информационных, социальных, духовных и других ресурсов. В ситуации экономической бедности, социальной и духовной разобщенности такие ресурсы отсутствуют [10]. По словам Смирнова А.А., фактором социального становления обучающегося в вузе и повышения эффективности профессиональной подготовки является именно адаптация [9].

Организация исследования

Исследование проводилось в режиме онлайн с использованием методики жизнеспособности человека Е.А. Рьльской [8], методики социально-психологической адаптации (СПА) К.Роджерса-Р.Даймонд [4], тест жизнеспособности человека А.В.Махнача [7] и авторской анкеты, направленной на оценку отношения к пандемии и ее влияния на поступление и обучение. В качестве испытуемых выступили студенты первого курса Российских вузов (НГТУ, РАНХиГС) в количестве 130 человек (17-19 лет, 50 юношей и 80 девушек), разделенные на две подгруппы с положительным отношением к дистанционному обучению в количестве 73 человек и с негативным отношением в количестве 57 человек.

Результаты исследования

Результаты показателей отношения к пандемии и ее влияние на поступление и обучения, выявленные с помощью авторской анкеты, позволили нам обнаружить, что большинство студентов адаптировались к новым условиям обучения (72% выборки), положительно относятся к дистанционному обучению (65% выборки), не испытывали дискомфорта от смены привычного образа жизни (82% выборки), не испытывали панику, страх, тревогу из-за ситуации с коронавирусом и возможности

заболеть (75% выборки), мотивация к учебе осталось неизменной (69% выборки).

Сравнительный анализ с применением критерия Манна-Уитни показал статистически значимые различия у студентов-первокурсников с положительным отношением к дистанционному обучению в более высоких показателях способности саморегуляции ($U=2071,500$, $p<0,01$) и самоэффективности ($U=1811,000$, $p<0,01$) по сравнению со студентами с негативным отношением к дистанционному обучению. Полученный результат позволяет сделать вывод о том, студенты 1 курса с положительным отношением к дистанционному обучению в период пандемии по сравнению со студентами с негативным отношением в большей степени предпочитают ориентироваться на свое мнение, придерживаться собственных планов, хотя готовы действовать по ситуации, имеют более выраженные индивидуальные ожидания и представления о своих способностях мобилизоваться для оказания влияния на то или иное событие, больше верят в свою эффективность, лучше находят общий язык с окружающими и имеют более высокую самооценку.

Литература:

1. Агаджанян, Н.А. Адаптация и резервы организма [Текст] / Н.А. Агаджанян. – М.: Физкультура и спорт, 1983.– 176 с.;
2. Горбенко, И. А., Мебония Э. В., Молодова А. И. Структура жизнеспособности личности современного студента // Фундаментальные и прикладные проблемы педагогики и психологии в образовательном и социальном контексте. – 2020. – С. 69-76;
3. Гурьянова, М. П. Воспитание жизнеспособности личности в условиях дисгармоничного социума // Педагогика. – 2004. - № 1. – С. 12-18;
4. М. Г. Дмитриев, В. Г. Белов, Ю. А. Парфенов Психолого-педагогическая диагностика делинквентного поведения у трудных подростков. СПб.: ЗАО «ПОНИ», 2010 г. – С. 155-160;
5. Логинова, М. В. Влияние жизнестойкости на успешную адаптацию личности студента к условиям обучения в ВУЗе. Журнал «Гуманитарные и социально-экономические науки», № 6 – Ростов-на-Дону, 2009. – С. 36-39.
6. Махнач, А. В., Лактионова, А. И. Жизнеспособность подростка: понятие и концепция // Психология адаптации и социальная среда: современные подходы, проблемы, перспективы / Отв.ред. Л.Г. Дикая., А.Л. Журавлев. М.: Изд-во ИП РАН, 2007. - С. 624.

7. Махнач А.В. Жизнеспособность человека: измерение и операционализация термина / А.В. Махнач // Психологические исследования проблем современного российского общества. – М.: Изд-во Институт психологии РАН, 2013. – С. 54–83;

8. Рыльская, Е. А. Тест «Жизнеспособность человека»: разработка и психометрические характеристики // Социум и власть № 1 (57). - 2016. - С. 25-30;

9. Смирнов А.А., Живаев Н.Г. Психология вузовской адаптации: учеб.пособие. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. – 115 с.;

10. Харламова, Т. М. Специфика психического состояния и копинг-стратегий студентов при дистанционном обучении в условиях пандемии COVID-19 // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. - № 1. - Психологические и педагогические науки. - 2020. - С. 26-39.

11. Bouvraz, G., & Legros, D. N. (2020). Coronavirus disease (COVID-19) and traumatic stress: Probable risk factors and correlates of posttraumatic stress disorder. *Journal of Loss and Trauma*, 25(6–7), 503–522. doi: 10.1080/15325024.2020.1763556;

12. Chen, S., & Bonanno, G. A. (2020). Psychological adjustment during the global outbreak of COVID-19: A resilience perspective. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12(S1), S51–S54. doi: 10.1037/tra0000685;

13. Dryhurst, S., Schneider, C. R., Kerr, J., Freeman, A. L. J., Recchia, G., van der Bles, A. M., ... van der Linden, S. (2020). Risk perceptions of COVID-19 around the world. *Journal of Risk Research*. doi: 10.1080/13669877.2020.1758193;

14. Fitzpatrick, K. M., Harris, C., & Drawve, G. (2020). Fear of COVID-19 and the mental health consequences in America. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12(S1), S17–S21. doi: 10.1037/tra0000924;

15. Prime, H., Wade, M., & Browne, D. T. (2020). Risk and resilience in family well-being during the COVID-19 pandemic. *American Psychologist*, 75(5), 631–643. doi: 10.1037/amp0000660;

ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РУССКИХ И УКРАИНСКИХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ С СЕМАНТИКОЙ ЗАРОЖДЕНИЯ ЧУВСТВ И ЛЮБОВНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Д.А. Перенова

Научный руководитель: Русанова. С.В., к.ф.н., доцент
Новосибирский государственный технический университет,
dashaprnv@mail.ru

Исследование посвящено русским и украинским фразеологизмам со значением «любовь». В результате исследования была разработана классификация, в основу которой положен принцип, опирающийся на основные «фазы» развития любви: зарождение чувств, свадьба и супружеская жизнь. В работе рассмотрен лексикографический анализ группы фразеологизмов с семантикой зарождения чувств и любовных отношений.

The study is devoted to Russian and Ukrainian phraseological units with the meaning of love. As a result of the research, a classification was developed based on the principle based on the main "phases" of the development of love: the origin of feelings, wedding and married life. The paper considers the lexicographic analysis of a group of phraseological units with the semantics of the origin of feelings and love relationships.

Фразеологизмы, отражая в своей семантике длительный процесс развития культуры народа, фиксируют и передают от поколения к поколению культурные установки и стереотипы. Как указывает В.И. Шаховский, «эмоциональное сознание говорящего субъекта требует национальной рефлексии и её вербализации во фразеологизмах» [1]. Через говорящего демонстрируется самобытность национальной культуры, фразеологизмы, которые говорящий использует в речи, отражают нравы людей и их представления о жизни. В.М. Мокиенко пишет об индивидуальности фразеологии: «Идиоматика любого языка обладает как бы двойной индивидуальностью. Она индивидуальна как явление современного литературного языка, ибо каждый оборот является самостоятельным осколком некогда активной речевой модели, со временем утратившим актуальность. Она индивидуальна и как отражение каких-либо национальных реалий, составлявших в свое время самобытность культуры того или иного народа.» [2].

Все вышеперечисленные факторы обуславливают интерес лингвистов к фразеологизмам, в том числе к сравнительно-сопоставительным аспектам их семантики и функционирования. Однако внимание к фразеологизмам, связанным с понятием «любовь», представляется недостаточным, особенно это касается изучения устойчивых оборотов таких близкородственных языков, как русский и украинский.

«Любовь» – одно из базовых понятий в жизни. Несмотря на универсальный характер данного понятия, каждая лингвокультура обладает определенной спецификой представлений о любви. Любовь может быть разной: любовь к родине, любовь к природе, любовь к Богу, любовь к родителям или друзьям. В центре нашего внимания русские и украинские фразеологизмы, связанные с любовью между мужчиной и женщиной. В основу исследования положен принцип, опирающийся на базовые «фазы» развития любви: зарождение чувств, свадьба и супружеская жизнь. Применение этого принципа позволяет объединить анализируемые фразеологизмы в три группы.

В настоящем исследовании рассматриваются фразеологизмы, связанные с зарождением чувств, любовных отношений до брака. Эта группа включает в себя идиомы, отражающие состояние влюбленности. Источниками исследования послужили «Фразеологический словарь русского литературного языка» А.И. Федорова [3] и «Русско-украинский и украинско-русский фразеологический словарь» И.С. Олейника [4], из которых было выбрано 15 русских и 12 украинских фразеологизмов.

Лексикографический анализ фразеологизмов, связанных с семантикой зарождения чувств, позволил прийти к следующим выводам.

Русские и украинские фразеологизмы с семантикой зарождения чувств в большинстве своем многозначны, причем их значения могут как совпадать, так и отличаться. Так, русский фразеологизм *сводить с ума* имеет два значения, из них с понятием влюбленности связано только второе значение, зафиксированное в словаре. Аналогичный украинский фразеологизм *зводити з розуму* также имеет два значения, однако словарное толкование не включает в себя никаких отсылок к понятию «любовь». Ср.,:

Сводить с ума, свести с ума – 1. Приводить в состояние сильного волнения, раздражения; лишать способности здраво рассуждать. 2. Очаровывать, увлекать [3].

Зводити (звести) з розуму (з ума) – 1. Доводити до божевілля, робити божевільним; 2. Змушувати кого-небудь поводити себе нерозумно, всупереч логіці [4].

Особую группу образуют русские и украинские фразеологизмы, лексикографическое толкование которых свидетельствует об идентичности их значения:

Ноль внимания – полное равнодушие, безразличие к кому-либо или к чему-либо [3].

Ноль уваги – Ніякого розташування до кого-небудь [4].

Следующую группу составляют устойчивые обороты, которые зафиксированы в словаре одного языка и отсутствуют в словаре другого

языка. Так, например, зафиксированный в словаре А.И. Федорова русский фразеологизм *без ума* «1. от кого, от чего. В восторге, в восхищении. 2. Очень сильно (любить, влюбляться и т. п.)» [3] отсутствует в фразеологическом словаре И.С. Олейника. И наоборот, украинский фразеологизм *серце пригорається (пригорнулося)* «Хтось відчуває потяг, симпатию, любов» [4], представленный в словаре И.С. Олейника, не отображен в словаре А.И. Федорова.

Отдельного внимания заслуживают фразеологизмы, значение которых определяется в исследуемых словарях одинаково широко, без отсылки к понятию «любовь». Ср.:

Не выходит из головы – помниться, не забываться [3].

Не виходить (не йде) з голови (з думки, з пам'яті) – Зберігається в пам'яті, не забувається, памятається [4].

Не отраженная в словарных толкованиях связь фразеологизмов с понятием «любовь» подтверждается контекстным употреблением:

– *И что так? Скучаешь?* – *По Никите твоему скучаю – вот что, – резко ответила Катя, – не выходит из головы, окаянный. Хоть к ведьме иди, чтоб расколдовала...* [5].

Таким образом, в лексикографическом описании рассмотренных фразеологизмов, вербализующих зарождение чувств и состояние влюбленности, обнаруживается ряд особенностей. Исследуемые фразеологизмы, совпадая в большинстве своем формально, отличаются многозначностью, причем значения устойчивых выражений могут в русском и украинском языке как совпадать, так и не совпадать. Отдельные фразеологизмы обнаруживают идентичность значений. Особый интерес представляют идиомы, не имеющие аналогичного варианта в словаре сравниваемого языка.

Литература:

1. Шаховский В.И. Эмотивность фразеологии как межкультурный феномен. М. 2004, С. 52.
2. Мокиенко В.М. Образы русской речи. Л. 1986, С. 464.
3. Федоров А.И. Фразеологический словарь русского литературного языка. М. 2008, С.880.
4. Олейник И.С. Русско-украинский и украинско-русский фразеологический словарь. Киев. 1978, С.448.
5. Мамлеев Ю.В. Конец света/О чудесном. Национальный корпус русского языка. [Электронный ресурс] // Ruscorp.ru: информ.-справочный портал. М., 2003 – 2022.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА АНГЛОЯЗЫЧНЫХ КОМИКСОВ НА ОСНОВЕ «AVATAR: THE LAST AIRBENDER»

М.Е. Пестова

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры ИЯ ГФ

Е.В. Кондрашова

Новосибирский государственный технический университет,

pestovamarvana@vandex.ru

Научная статья рассматривает особенности перевода англоязычных комиксов на примере «Avatar: The Last Airbender» и его перевода, выполненного Александром Костенко. При анализе перевода использовались теоретический и эмпирический методы исследования. С их помощью были выявлены и рассмотрены особенности комикса на разных уровнях языка.

The research article deals with the study of the features of the translation of English-language comics based on "Avatar: The Last Airbender" and its translation by Alexander Kostenko. Theoretical and empirical research methods were used in the analysis of the translation. They help to identify and analyze the features of the comic at different levels of the language.

В медиапространстве современного человека можно встретить множество примеров креолизованных текстов. Их по праву можно назвать одним из основных современных источников информации. Комиксы также считаются одним из видов креолизованных текстов. Согласно данным сервиса «Объявления ВКонтакте», последние три года спрос на комиксы в России стабильно растет на 6—11% в год. Вместе со спросом начал расти и интерес к проблеме перевода англоязычных комиксов на русский язык. Долгое время большая часть переводов комиксов была любительской, а профессиональные переводчики крайне редко занимались переводом этого жанра. Поэтому на сегодняшний день проблема перевода комиксов недостаточно изучена и освещена в науке. Этим обуславливается актуальность данного исследования.

Чтобы установить взаимосвязь между понятиями «креолизованный текст» и «комикс», остановимся на них чуть подробнее.

Понятие креолизованного текста имеет обширное значение и множество подходов к восприятию данного термина. Юрий Александрович Сорокин предлагает такое определение: креолизованный текст – это текст, который состоит из знаков различных систем: языковых (вербальных знаков) и невербальных, то есть знаков, принадлежащих к другим семиотическим системам. [1] Креолизацией принято называть комплексное сочетание разных средств целого ряда семиотических систем. К средствам креолизации вербальных текстов относятся

изобразительные компоненты, оказывающие влияние на интерпретацию текста. К ним можно отнести оформление текста и все технические моменты, влияющие на его смысл, например, иллюстрированный или цветной фон, цвет, шрифт, пунктуацию, орфографию, символы, словообразования и т.п. Но полный спектр креолизации еще не обозначен и не описан.

Креолизованные тексты очень разнообразны. Они охватывают тексты газетно-публицистические, научно-технические, тексты-инструкции, иллюстрированные художественные тексты, тексты рекламы, афиши, плакаты, листовки и др. [2] Как было упомянуто ранее, комиксы тоже являются одним из видов креолизованного текста.

Слово «комикс» происходит от английского comic (юмористический), которое использовалось в начале XX в. при описании газетных рассказов в картинках, носивших юмористический характер. Сегодня комикс – это не просто юмористический рассказ. Скотт Макклауд в своей работе «Понимание комикса» дает такую дефиницию этому понятию: «Комикс – это сопоставленные иллюстративные и другие изображения в продуманной последовательности для передачи информации и получения эстетического отклика от зрителя». [3]

Суммируя вышесказанное, мы можем сказать, что комикс является ярким примером креолизованного текста. Под комиксом мы понимаем особый способ повествования, сочетающий в себе как литературу, так и изобразительное искусство.

В ходе работы был произведен практический анализ лингвистических особенностей комиксов на разных языковых уровнях. Исследование проводилось на материале: Avatar: The Last Airbender – The Promise и его перевод на русский язык, выполненный Александром Костенко.

Графический и фонетический уровни.

В большинстве случаев для графического выражения текста используется выделение слов жирным шрифтом. Зачастую автор использует это средство для того, чтобы выделить главный смысл предложения:

- *I visited my father in prison the other day... I've been meaning to ask you for a favor, Aang. (Я недавно навещал отца в темнице... И хотел бы попросить тебя об услуге, Аанг)*

- *Sure. Anything. (Конечно. Всё что угодно)*

- *If you ever see me turning into my father, I want you to... I want you to **end me**. (Если однажды ты увидишь, что я становлюсь похожим на отца, то я хочу... чтобы ты **покончил со мной**)*

В данном примере жирным шрифтом выделена самая важная часть просьбы Зуко. Его просьба заключается именно в том, чтобы Аанг убил его, если он будет похожим на отца, которой чуть не уничтожил весь мир.

Иногда жирный шрифт используется для того, что читатель обратил свое внимание на ключевые слова в предложении: имена собственные, должности, характеристики персонажей:

- *With the help of his friends, Aang defeated **Fire Lord Ozai** and ended the hundred-year war. (С помощью своих друзей Аанг одолел **Озая, Хозяина Огня**, положив конец столетней войне)*

Здесь подчеркнуто имя одного из персонажей, его статус и важность как одного из героев комикса.

Также выделение может указывать на повышенный тон голоса героя:

- *Hey guys, -- **АА!** (Эй, ребята... АА!)*

- *«Gasp!» **Who's there?** («Ах!» **Кто там?**)*

Лексический уровень

Комикс «Avatar: The Last Airbender» подходит для широкой аудитории и не ориентирован конкретно на детей, но скорее рассчитан на молодых людей от 12 до 22 лет. Лексика в произведении проста и понятна, также можно встретить молодежные сленговые выражения. В комиксе содержатся саркастичные и ироничные реплики, которые сохранены в русском варианте:

- *We'll talk while sipping from steaming little cups, much like you did with my traitorous brother. I'll give you advice on how to be a good Fire Lord. Wouldn't that be nice? (Мы бы говорили, потягивая напиток из чашек, как вы делали это с моим братом-изменником. Я бы дал тебе пару советов, как стать достойным Хозяином Огня. Милая бы вышла беседа?)*

Для того, чтобы передать сарказм в словах Озая, переводчик использует при переводе фраз «We'll talk while sipping from steaming little cups» и «I'll give you advice on how to be a good Fire Lord» сослагательное наклонение, которое указывает на то, что такая ситуация в реальности никогда не произойдет. Также он использует такие переводческие трансформации:

1) Добавление. Переводчик добавил слово «напиток» в русский вариант. Это обуславливается различиями в структуре предложения. Более сжатые английские предложения требуют в русском языке более развернутого выражения мысли.

2) Опускание. Переводчик устранил семантически избыточные элементы «steaming little» исходного текста для того, чтобы осуществить «компрессию текста», т. е. сокращение его общего объема. Так как пространство для текста ограничено.

3) Замена. Переводчик перевел «I'll give you advice» как «Я бы дал тебе пару советов», что является средством окказионального соответствия или контекстуальной заменой.

Морфологический и синтаксический уровни

Пространство для текста в текстовых облаках ограничено и невозможно описывать мысли и действия героев подробно. Поэтому предложения в комиксах короткие, ёмкие и могут быть оборваны на полуслове, что важно сохранить при переводе:

- Your clothes! They're on... (Твоя одежда! Они ее подпа...)

- Next person to throw anything... or say anything... gets a boulder straight in the noggin! Got it? (Следующий, кто что-нибудь бросит... или что-нибудь скажет...получит бульжником прямо по башке! Усекли?)

В последнем примере стоит отметить, что для Тоф, которой принадлежит реплика, в оригинале свойственен саркастичный, прямолинейный и грубоватый стиль речи, что было сохранено переводчиком в русском варианте.

Суммируя все вышесказанное, мы можем отметить следующие особенности перевода комиксов:

1. Важным элементом является графическое выделение, которое может указывать на главный смысл, характеристику персонажей и изменение их тона голоса, поэтому данные единицы надо сохранять при переводе.

2. При переводе комиксов важно учитывать целевую аудиторию и жанр. Поэтому переводчик должен правильно передать, интерпретировать лексику, используемую в комиксе.

3. Эмоции героев передаются с помощью частиц, междометий и восклицательных предложений. Важно сохранять эмоциональность предложений, структуру и синтаксис – ведь это такая же речь, как и в реальной жизни.

Таким образом, при переводе комиксов переводчику необходимо прежде полностью ознакомиться со всем комиксом, понять его смысл и изучить его вселенную. В процессе перевода комиксов возможно использование разных переводческих методов, однако каждая конкретная ситуация требует особого внимания и учета контекста.

Литература:

1. Сорокин, Ю.А. Креолизованные тексты и их коммуникативная функция / Ю.А. Сорокин, Е.Ф. Тарасов // Оптимизация речевого воздействия. — М., 1990. — С. 180–186.

2. Анисимова, Е.Е. Лингвистика текста и межкультурная коммуникация (на материале креолизованных текстов): учеб. пособие для студ. фак. иностр. яз. вузов / Е.Е. Анисимова. — М. : Издательский центр «Академия», 2003. — 128 с.

3. Макклауд, С. Понимание комикса. Невидимое искусство / Скотт Макклауд, [комикс]. — М: Белое яблоко, 2016. — 216 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ESG ОЦЕНКИ КОМПАНИЙ

Д.В. Плесовских

Научный руководитель: д.э.н., доцент Е.В. Хоменко
Новосибирский государственный технический университет,
plesovskikh.d@list.ru

Статья посвящена исследованию предпосылок публичного раскрытия информации об устойчивом развитии и обзору методов оценки ESG эффективности. Выделены и охарактеризованы основные этапы формирования концепции устойчивого развития, обоснована необходимость представления ESG-информации в финансовой и нефинансовой отчетности, рассмотрены существующие методики анализа показателей компании в целях устойчивого развития.

The article is devoted to the study of the prerequisites for public disclosure of information on sustainable development and a review of methods for evaluating ESG effectiveness. The main stages of the formation of the concept of sustainable development are identified and characterized, the need to present ESG information in financial and non-financial reporting is substantiated, and the existing methods for analyzing company indicators for sustainable development are considered.

Глобальные инвесторы активно сокращают объем инвестиций в компании, которые игнорируют новую деловую этику. Все больше промышленных, инфраструктурных и социальных проектов, реализуемых бизнесом и государством, оцениваются с точки зрения факторов ESG. В этой связи для компаний, опирающихся на инвестиционный капитал, предоставление нефинансовой отчетности в области ESG стало ключевым вопросом. Отмечается стабильный рост количества нефинансовых отчетов в мире по данным базы данных CorporateRegister.com [1]. Особо следует отметить, что цепной прирост в 2020 году относительно 2019 года был самым высоким за последние 10 лет и составил 35%.

Становление концепции устойчивого развития происходило поэтапно. Первым серьезным шагом, давшим начало формированию концепции устойчивого развития, стала Стокгольмская конференция, инициированная Организацией Объединенных Наций в 1972 году. В результате проведения этой конференции появилась декларация, в которой особое внимание было уделено сохранению и улучшению качества окружающей среды. В 1987 году было впервые сформулировано понятие «устойчивое развитие» и определена стратегия устойчивого развития. В 1992 году в Рио-де-Жанейро проведена Конференция по окружающей среде и развитию, ставшая самым крупным экологическим

форумом конца XX века. 25 сентября 2015 года 193 страны приняли «Повестку дня в области устойчивого развития до 2030 года», включающую 17 глобальных целей устойчивого развития (ЦУР), которые носят комплексный и неделимый характер и обеспечивают сбалансированность трех компонентов устойчивого развития: экономического, социального и экологического.

Сегодня все больше компаний при разработке ESG-стратегии ориентируются на ЦУР. Для российских компаний приоритетными направлениями устойчивого развития стали: «Качественное образование», «Достойная работа и экономический рост» и «Ответственное потребление и производство».

Отчетность в области устойчивого развития формирует информационную основу оценки ESG-эффективности. Однако на сегодняшний день не существует единого подхода к проведению такой оценки, что обусловлено различными целями ESG-оценки компаний. В исследовании проведен обзор авторских методик и методик независимых профессиональных сообществ, осуществлена их систематизация и раскрыто содержание (рисунок 1).



Рисунок 1 - Методические подходы к анализу показателей деятельности в целях устойчивого развития

Среди ключевых целей проведения ESG оценки компаниями можно выделить: получение инвестиций, позиционирование на рынке в т.ч. в сравнении с конкурентами, создание благоприятных условий для ведения бизнеса и жизнедеятельности населения, создание условий для устойчивого развития и эффективного перехода к низкоуглеродной экономике и др.

В таблице 1 мы представлен обзор авторских методик ESG оценки.

Таблица 1 - Обзор авторских методик ESG-оценки

Автор	Подход	Содержание подхода
НКР	Бенчмарк анализ (для реер-группы)	Данный подход дает возможность провести сравнительный анализ деятельности компании относительно аналогичных организаций, имеющих сопоставимые балльные оценки. Реер-анализ применяется, если рейтингуемое лицо обладает устойчивыми преимуществами (недостатками) по сравнению с другими участниками реер-группы
W.K. Kellogg Foundation	Модель Вклад-Деятельность-Продукты-Результаты-Эффект	Модель представляет собой цепочку описания деятельности и результатов этой деятельности. Позволяет оценить эффекты от прямой и непрямой, намеренной и непредусмотренной деятельности, которые происходят в обществе и окружающей среде. Подход дает возможность оценить результаты, которые достигаются сразу после той или иной деятельности компании, создавая связь между целями и средствами.
LexisNexis Russia & Eastern Europe	Патентный анализ	Патентный анализ помогает выявить и измерить интенсивность деятельности в рамках отдельных ЦУР на основе данных о соответствующих им запатентованным технологическим разработкам компаний. Выявляются устойчивые патенты, измеряется их стоимость и сравнивается с общей стоимостью патентного портфеля.
Д.А. Ендовицкий,	Интегрированная методика оценки устойчивого	Авторы предлагают различные подходы к оценке финансовой устойчивости, основанные на коэффициентном методе. Метод

<p>Н.П. Любушин а, Н.Э. Бабичева, О.М. Купрюшина</p>	<p>развития организации</p>	<p>анализа устойчивого развития основывается на ресурсном походе. Суть заключается в том, что ресурсы рассматриваются как факторы производства, которые привлекаются для достижения результата. Основной характеристикой в соответствии с используемым методическим подходом является удельный вес интенсивных факторов в выручке для рассматриваемого вида ресурсов.</p>
--------------------------------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Практические аспекты рассмотрены в исследовании по данным отчетности ПАО «Алроса». Компания следует принципам устойчивого развития и международным стандартам корпоративной социальной ответственности. Достижения компании отмечены высокими позициями и присутствием в таких рейтингах, как FTSE4Good, FTSE Russel, MSCI ESG, Sustainalytics, S&P Global CSA, WWF Russia.

По данным РСПП ПАО «Алроса» публикует следующие виды отчетности: интегрированная отчетность, годовой отчет, отчет об устойчивом развитии, бухгалтерская (финансовая) отчетность.

В соответствии с отчетом об устойчивом развитии ключевыми фокусами устойчивого развития являются: развитие человеческого капитала, охрана труда и промышленная безопасность, охрана окружающей среды, развитие регионов присутствия, совершенствование системы управления и соблюдение принципов деловой этики. Компания применяет методiku GRI для оценки показателей деятельности в целях устойчивого развития [2].

По результатам работы систематизированы существенные аспекты устойчивого развития компании, соответствующие им стратегические задачи и показатели результативности. Выделенные фокусы устойчивого развития ПАО «Алроса» и параметры их оценки позволяют сделать вывод о принципиальной возможности использования на последующих этапах исследования бенчмарк-анализа операционных, экологических, социальных показателей деятельности в оценке соблюдения принципов GRI.

Литература:

1. Официальный сайт Corporate Register [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.corporateregister.com> (дата обращения 10.03.2022). – Загл. с экрана
2. Отчет об устойчивом развитии ПАО «АЛРОСА» за 2020 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.alrosa.ru/wp-content/uploads/2021/06/ALROSA_SGO2020_310821.pdf. (дата обращения 16.03.2022). – Загл. с экрана.

АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ МЕЖДОМЕТИЯ “МИ“ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ: ОТНОШЕНИЕ СТУДЕНЧЕСКОЙ АУДИТОРИИ К ЯЗЫКОВОЙ ЕДИНИЦЕ

Л.С. Сизых

Научный руководитель: к. ф. н., доцент. Карпова Е.В.
Новосибирский государственный технический университет
lyubov.sizykh@mail.ru

Данное исследование посвящено выявлению отношения студенческой аудитории (преимущественно студентов-филологов) к междометию и его производным. Специфика функционирования единицы определяет необходимость рассмотрения (помимо состава и системных характеристик) сквозь призму аксиологического критерия.

This study is devoted to identifying the attitude of the student audience (mainly students of philology) to interjection and its derivatives. The specifics of the functioning of the unit determines the need to consider (in addition to the composition and system characteristics) through the prism of an axiological criterion.

В лингвистике оценка привлекала внимание таких исследователей, как Н. Д. Арутюнова, Е. М. Вольф, Д. Н. Шмелев, Ю. Д. Апресян, В. И. Карасик, Зализняк, А. Д. Шмелев, И. Б. Левонтина, В.А. Марьянчик, В.В. Лопатин и др.

Фундаментальным понятием аксиологии является оценка. Сергеева Л.А. пишет, что оценкой можно назвать мнение о предмете, которое выражает характеристику через соотнесение его с категорией ценности [1]. Арутюнова Н.Д. определяет оценку как особый когнитивный акт, в результате которого устанавливается значение объекта для жизни и деятельности субъекта [2].

Объект данного исследования — междометие *ми* и его производные. **Предметом** данного исследования является аксиологическая оценка междометия *ми* и его производных носителями языка.

Единица *ми* является специфической, экспрессивной языковой единицей, что является важным для коммуникации, прежде всего письменной неформальной. Важным параметром выбора единицы является её стилистическая природа: междометие *ми* не относится к литературной норме языка. Сегодня наблюдается дилемма между незакрепленностью единицы в нормативных словарях и её описанием в словарях интернет-языка. В Сети обсуждается сама единица, высказывается отношение носителей языка к ней. Налицо интерес к объекту, однако эпизодичность комментариев определяет необходимость применения методов лингвистического наблюдения и

анкетирования. Остановимся на данных, полученных в результате проведённого анкетирования.

Эксперимент был направлен на выявление оценки по отношению респондентов к междометию *ми* и его производным для уточнения причин, с которыми связана определённая оценка, и положения дел в части употребительности единицы в настоящее время. Анкетирование проводилось в очной форме и онлайн-формате. Общее количество респондентов — 89 человек. Так как студенты являются активными пользователями интернета, владеющие литературным языком и сленгом, представляются нам релевантной аудиторией для изучения аксиологического аспекта междометия *ми*. В числе респондентов студенты филологического факультета преимущественно от 18 до 22 лет (48%).

Разработанная нами анкета включает вопросы: знакомы ли респонденты с данной единицей и её производными, вопросы об оценке ограничений единицы в дистрибутивном аспекте носителями языка, вопросы об использовании междометия *ми* и его производных в речи и вопросы, которые нацелены на выявление позиции носителей языка.

«Встречали ли Вы в речи единицу "ми" или единицы, которые от неё образованы?». Встречали междометие *ми* и его производные (95,5%), не встречали междометие *ми* и его производные (4,5%). Междометие *ми* и его производные являются компетентными среди респондентов данной возрастной группы. *«Отметьте сферы, в которых Вы встречали единицу "ми" или единицы, которые от неё образованы?»*. Сферы, в которых респонденты чаще всего встречали междометие *ми* и его производные, — разговорная речь (40%), СМИ (15%) и интернет-ресурсы (32%). Менее всего — название городских объектов (магазины, продукция) (13%). *«Используете ли Вы в речи единицу "ми" и единицы, которые от неё образованы?»*. Респонденты данной группы указали, что используют единицу *ми* в качестве языковой игры или при разговоре с детьми (34%), используют иногда в Сети или разговорной речи (16%), респонденты, которые используют междометие и его производные только в интернете (6%); респонденты, которые употребляют единицу только в разговорной речи (10%); респонденты, которые всегда используют единицу *ми* в Сети и разговорной речи (6%); респонденты, которые не употребляют междометие (52%). Чаще всего, респонденты используют междометие *ми* и его производные в игровой функции, при этом менее всего в разговорной речи. Респонденты, которые указали, что не используют данное междометие, также указывали причину: *«Нет...контролирую свою речь»*.

Разработанная нами анкета включает 7 вопросов, ответами предполагают выражение личных оценок. Мы предложили респондентам номинальную шкалу, которая представляет перечисление вариантов ответа: «*Вам нравится единица ми и единицы, которые от неё образованы?*» — 1) да, нравится; 2) скорее нравится; 3) нейтрально; 4) скорее не нравится; 5) нет, не нравится. Полученные данные позволяют нам сформулировать следующие наблюдения: респонденты, которые указали, что им нравится междометие *ми* и его производные — (22,4%); респонденты, которые указали, что им не нравится единица и её производные (37,3%); наибольшая группа респондентов, которые указали, что имеют нейтральное отношение к междометию и его производным (40,3%).

Студенты-филологи, которые положительно относятся к употреблению единицы, аргументируют это так: междометие помогает выразить эмоции (48,6%), делает речь более живой, яркой (25,7%) и соответствует интернет-сленгу (2,9%), сокращает время на передачу информации (22,9%). Иные причины указывались в единичных случаях, в их числе, например: благозвучие: «*нравится как звучит*».

Респонденты, которые отрицательно относятся к употреблению единицы, формулируют причины достаточно широко: «*это звучит глупо*», носители языка не принимают деминутивы (71,8%), например: «*раздражают сюсюканья*», «*мне все эти миллишки противно слышать*», «*люблю сюсюканья, но именно это раздражает*», считают отступлением от литературной нормы, например: «*во многом мне кажется неуместным*», также обращают внимание на звучание, но с уже иной оценкой: «*просто неприятно на слух*»;

Респонденты, которые нейтрально относятся к употреблению единицы, как правило, говорят о том, что никогда не задумывались над употреблением междометия *ми* и его производных. Нейтральное отношение может быть связано с разными факторами. Мы можем предположить, что это связано с утратой актуальности использования единицы *ми* и её производных представителями данной группы, что требует дальнейшего уточнения.

Полученные нами данные позволяют говорить о корреляции между употреблением и оценкой междометия *ми* и его производных. Мы можем наблюдать расхождение между оценкой единицы носителем языка и его использованием данной единицы, например: «*1. Вам нравится единица ми и единицы, которые от неё образованы? — нет. 2. Используете ли Вы в речи единицу ми и единицы, которые от неё образованы? — да, но редко (в качестве игры или при разговоре с детьми)*». 71% респондентов, которым не нравится междометие *ми* и его производные, тем не менее

используют единицу в речи. В данной группе преобладает женский пол. 29% респондентов, которым нравится междометие *ми* и его производные, отметили, что они не употребляют единицу в своей речи, также в данной группе преобладает женский пол. Возрастные и гендерные параметры имеют значение в нашем эксперименте, так как в ходе анализа результатов мы выявили показательные соотношения. Гендерные соотношения опрошенных студентов-филологов: респонденты женского пола чаще всего употребляет единицу *ми* и её производные (91%), мужского - практически не использует данную единицу и её производные в своей речи (9%).

Таким образом, результаты нашего исследования показывают, что отношение данной группы респондентов (преимущественно студентов-филологов) к единице *ми* и её производным неоднозначно. Однако в целом междометие *ми* и его производные является употребительным. Существует достаточное количество факторов, способствующих употреблению данной единицы, данные эксперимента показывают потенциал единицы, основанный на осознаваемых пользователями Сети возможностях реализации определённых интенций субъекта речи.

Литература:

1. Кузина, О.А. Аксиологический аспект языковой репрезентации образа Украины в англоязычных средствах массовой информации: дис. ...д-ра филол. наук: 10.02.04 / Кузина Ольга Андреевна. — ЛГУ имени А.С. Пушкина., 2019. — 161 с.
2. Арутюнова, Н.Д. Типы языковых значений: Оценка. Событие. Факт. / Н.Д. Арутюнова. — М.: Наука, 1988. — 341 с.

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО УПРАВЛЕНИЮ БРЕНДОМ НА РЫНКЕ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УСЛУГ

А.И. Скурихина

Научный руководитель: к.э.н., доцент, Лямзин О.Л.
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, anvaskurikhina99@gmail.com

Статья посвящена анализу деятельности по управлению брендом на рынке санаторно-курортных услуг. Исследование проводилось на примере компании PARUS medical resort & SPA. В ходе работы был проведен анализ брендинга организации и опрос ее потребителей, на основе чего предложены рекомендации по улучшению бренда компании.

The article is devoted to a study of brand management in the market of sanatorium and resort services. The research is based on the organization PARUS medical resort & SPA. Brand analysis of the company and consumer survey were conducted, on the basis of which the recommendations were made about the improving of the organization's brand.

В последние годы рынок санаторно-курортных услуг претерпевает фундаментальные изменения в области брендинга, в связи с чем возрастает и важность процесса управления торговой маркой организаций, осуществляющих свою деятельность в данной сфере.

Цель данного исследования – проанализировать бренд санаторно-курортной организации и дать рекомендации по его усовершенствованию.

Объектом исследования является PARUS medical resort & SPA – один из крупнейших в Сибири и на Дальнем Востоке центров, оказывающих санаторно-курортные и лечебно-профилактические услуги.

Исследование бренда начинается с анализа миссии организации: «Возрождение культуры здорового отдыха в родном краю. Такого отдыха, который восстанавливает физические и духовные силы сибиряков, служит профилактикой серьезных заболеваний и снижает их распространенность в регионе» [2]. Данная миссия сформулирована емко и достаточно полно отражает направление деятельности компании. Однако, по мнению автора, словесные обороты «отдыха в родном краю», «духовные силы сибиряков» и «снижает их распространенность в регионе» значительно сужают круг аудитории, на который она направлена. Ввиду этого существующая миссия требует корректировки.

Стратегическая цель PARUS medical resort & SPA: «Стать тихой гаванью в жизни каждого Гостя, любимым местом между домом и работой, в которое всегда хочется вернуться» [2]. По мнению автора, данная цель не отражает стремления организации к какому-либо точному

результату, так как в ней сделан акцент на очень узком сегменте аудитории и отсутствует количественное выражение конечного результата, а также сроки реализации.

Санаторий позиционирует себя как современный бальнеологический курорт для семей с детьми и гостей пожилого возраста. Именно эти две аудитории являются целевыми сегментами «Парус-Резорт».

В ходе исследования был проведен опрос 30 потребителей, по результатам которого продающими выгодами компании являются полный спектр услуг и лучшее медицинское оборудование. Санаторий действительно имеет самый обширный перечень предложений по сравнению с другими игроками рынка, согласно проведенному анализу конкурентоспособности. Также «Парус-Резорт» регулярно обновляет и закупает российское и импортное медоборудование и обладает уникальными программами лечения с использованием бассейна «Мертвое море» и инновационного аппарата для лечения опорно-двигательной системы компании BTL [2].

Дальнейший этап исследования – анализ айдентики бренда PARUS medical resort & SPA.

До 2017 года компания носила название «Парус». После проведенного в этом году ребрендинга название было изменено на «PARUS medical resort & SPA» [1]. Оно рассказывает потребителям о том, что «Парус-Резорт» – уже не советский санаторий-профилакторий, а современный бальнеологический курорт, который занимается не только лечением и профилактикой заболеваний, но и предлагает гостям условия для отдыха в спа-центре, то есть спектр его услуг стал шире.

Логотип компании состоит из графической и шрифтовой частей. Графическая часть представлена схематическим изображением паруса и окрашена в мягкий градиент от синего до голубого цвета. Текстовая часть выполнена шрифтом Rubicon и окрашена в серый цвет (рис. 1).



Рисунок 1 – Логотип PARUS medical resort & SPA

Используемый в логотипе шрифт Rubicon является основным шрифтом компании. Дополнительными шрифтами являются Palo Sans и Akhand Soft (рис. 2). Данные шрифты можно увидеть в полиграфических материалах санатория.

PARUS RESORT (Rubicon)

PARUS RESORT (Palo Sans)

parus resort (Akhand Soft)

Рисунок 2 – Шрифты, используемые PARUS medical resort & SPA

Фирменными цветами организации являются синий/голубой (основной цвет) – символ воды, а также коричневый (дополнительный цвет) – цвет коры сосен, окружающих санаторий (рис. 3).



Рисунок 3 – Фирменные цвета PARUS medical resort & SPA

Что касается продвижения бренда компании, то «Парус-Резорт» использует следующие виды маркетинговых коммуникаций: реклама (наружная и интернет-реклама), стимулирование сбыта (скидки и купоны на отдых и лечение), PR (спонсорство и участие в выставках), прямой маркетинг (прямые продажи и email-рассылки), программа лояльности (осуществляется совместно с платежной картой «Мир»).

В настоящее время PARUS medical resort & SPA осуществляет маркетинговую стратегию горизонтальной диверсификации, активно разрабатывая и внедряя новые услуги в целях повышения конкурентоспособности бренда и укрепления его позиций на рынке.

Чтобы выяснить, как потребители воспринимают бренд «Парус-Резорт», были проведены первичные (опрос 30 потребителей) и вторичные (анализ отзывов гостей санатория) маркетинговые исследования. Согласно результатам, потребители описывают бренд организации, как стильный, статусный и современный. В то же время

гости отмечают, что санаторий обладает гостеприимной и теплой атмосферой, в которой приятно отдыхать с семьей.

Однако в управлении торговой маркой PARUS medical resort & SPA можно выявить несколько проблем.

Компания обладает рядом ключевых факторов успеха (крайне обширный спектр услуг и современное медоборудование), которые эффективно реализуются на практике, но недостаточно полно отражены в позиционировании компании. Так, гости отмечают, что санаторий действительно имеет очень обширный перечень предложений. Как и во многих других организациях, программа лечения в «Парус-Резорт» подбирается для каждого гостя индивидуально. Однако компания делает акцент только на количестве предоставляемых санаторно-курортных услуг, уделяя лишь небольшое внимание тому, что при этом используется персонализированный подход. Так как в сфере туризма индивидуальный подход к потребителю с каждым годом является все большей необходимостью, PARUS medical resort & SPA стоит выделить данный аспект в своем позиционировании. Например, он может найти отражение в миссии и стратегической цели компании, которые, как уже было сказано выше, требуют корректировки.

Вторая проблема в управлении брендом PARUS medical resort & SPA состоит в отсутствии официального структурированного документа – брендбука, отражающего философию и суть торговой марки. По мнению руководителя маркетингового отдела данной организации, разработка брендбука остро необходима. Благодаря нему персонал сможет более однозначно и полно понимать суть бренда организации и правильно передавать ее гостям в процессе обслуживания. Также это положительно отразится на презентации компании «Парус-Резорт» инвесторам и партнерам, что позволит налаживать сотрудничество со стейкхолдерами более быстро и эффективно.

Таким образом, реализовав данные рекомендации, PARUS medical resort & SPA сможет существенно улучшить процесс управления брендом компании.

Литература:

1. История PARUS medical resort & SPA // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.parusresort.ru/sanatorium/history>
2. О санатории PARUS medical resort & SPA // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.parusresort.ru/sanatorium>

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ БРЕНДИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ГОРОДА ЦЮРИХА

М.Ю. Смирнова

Научный руководитель: к.и.н., доцент Д.Н. Куликова
Новосибирский государственный технический университет,
smirnova.mariya.2001@mail.ru

Цель исследования – выявить механизмы реализации брендинга муниципальной территории на примере г. Цюриха. В статье рассматриваются показатели успешности брендинга г. Цюриха, тенденции и направления его развития. Эмпирическую базу исследования составляют отчетные документы, а также материалы официальных сайтов различных учреждений г. Цюриха.

The purpose of the study is to identify the mechanisms for implementing the branding of the municipal territory on the example of the city of Zurich. The article discusses the indicators of the success of the branding of the city of Zurich, the trends and directions of its development. The empirical base of the study is made up of reporting documents, as well as materials from the official websites of various institutions in Zurich.

Процессы глобализации способствовали тому, что если раньше считалось, что в брендинге нуждаются только компании и продукция, то сегодня очевидно, что в брендинге нуждаются и территории, что то или иное предприятие должно еще и находиться в правильном месте. В связи с этим возникает необходимость понимания территориального брендинга как инструмента повышения привлекательности страны, региона или города. Особый интерес для исследования вызывает опыт Швейцарии, небольшой по размеру страны, богатой своим языковым разнообразием. Заснеженные горы, часовое производство и финансовый сектор являются одними из основных и очевидных атрибутов образа Швейцарии. Такой образ может формироваться благодаря совокупности и взаимодействию локальных административных единиц, а именно городов.

Термин «брендинг территории» («place branding») ввел в научный оборот Саймон Анхольт в 1998 г., который является разработчиком комплексного подхода к брендингу территорий [1]. Нельзя не упомянуть еще одного выдающегося специалиста в области брендинга территорий, Кейта Динни, который в одной из своих работ утверждает, что основной результат брендинга города – это удовлетворенность его жителей [2]. На развитие территориального брендинга может влиять множество факторов: экономических (инновации и креативность, инвестиции и др.), социополитических (экономическое разнообразие, качество и уровень

жизни населения и пр.), инфраструктурных (качество территории, доступность образования и жилья, зеленые зоны и безопасность). Безусловно, такие факторы как культура также могут оказывать сильное влияние на развитие территориального брендинга города. Следовательно, сквозь призму данных теоретических разработок можно понять, насколько эффективно тот или иной город, в данном случае, Цюрих, справляется с задачей территориального брендинга.

Компания Ipsos, занимающаяся исследованиями рынка, в 2017 году выпустила рейтинг лучших городов (Ipsos Top Cities Index 2017), который основывался на трех составляющих: где лучше всего жить, вести бизнес и путешествовать [4]. Согласно рейтингу, Цюрих занял 5 место как один из лучших городов, обладающих уникальными преимуществами.

В формировании идентичности бренда территории важную роль играют территориальная индивидуальность и позиционирование территории. Следует обратить внимание на то, как позиционирует себя Цюрих, какой образ стремится создать город, а также на какие сферы деятельности направлено развитие города. В первую очередь, внимание заостряется на уникальном положении города, на том, что это крупнейший город страны, всемирно известный финансовый центр, выступающий в качестве двигателя экономики Швейцарии. В рейтинге Global Power City Index 2021 Цюрих занимает 6-е место из 48 городов мира в разделе «Экономика» [3]. В разделе «Окружающая среда» Цюрих занимает 8-е место. Эксперты отмечают приверженность города мерам по снижению выбросов углекислого газа и борьбе с изменением климата. В индексе 2021 года, измеряющем качество жизни в городах (Mercer Quality of Living) Цюрих занимает 5-е место, несмотря на высокую стоимость аренды жилья [5].

Городское развитие является неотъемлемой частью брендинга территорий. Цюрих реализовывает стратегию создания процветающего и космополитичного города с помощью Управления городского развития Цюриха (STEZ), в свою очередь, состоящего из четырех подразделений: отдела социально-пространственного развития, экономического развития, иностранных дел и отдела интеграции [7]. STEZ инициирует и реализует различные проекты, одним из которых является «Культурная Стратегия» на 2020-2023 годы, согласно которой культурная политика города Цюриха нацелена на решение таких задач, как: рост, разнообразие, городское пространство и технологические изменения [6]. При этом, согласно Стратегии, необходимо учитывать 4 важные цели: 1) улучшение условий для художников, учреждений и общественности; 2) применение более гибкого подхода к

финансированию культуры; 3) рассмотрение ландшафта финансирования: объединение институциональной и проектной поддержки; 4) расширение участия общественности в культурных мероприятиях, охват разнообразия.

Долгосрочная политика Цюриха основана на «Стратегии Цюриха 2035» и соответствует видению дальнейшего развития города и превращения его в мегаполис с устойчивым развитием [8]. Перспективы развития города сгруппированы по трем основным вопросам, которые использовались для структурирования стратегических целей: “На что мы будем жить сегодня и завтра?”, “Как нам поддерживать качество нашей жизни?” и “Как нам организовать себя?”.

Согласно «Стратегии Цюриха 2035», внимание уделяется устойчивому экономическому развитию и инновационным областям [8]. В настоящее время деятельность сосредоточена в следующих кластерах: «Финансовые услуги» (Цюрих как финансовый центр и магнит для финансовых игроков), «Креативная индустрия» (Цюрих – динамичный и многообразный город с креативными индустриями), «Чистые технологии» (низкое энергопотребление, рациональное использование ресурсов; финансирование исследований, посвященных энергоэффективности и возобновляемым источникам энергии), «Науки о жизни» (группа научно-исследовательских институтов, занимающихся применением научных знаний в области современной биологии, химии и др., а также появление компаний в области фармацевтики, биотехнологий и медицинских технологий на базе университетского городка ETH Zurich (Федеральный институт технологии) и Цюрихского университета).

Основываясь на вышеприведенных данных, следует сказать, что территориальный брендинг Цюриха является поистине эффективным инструментом развития и повышения конкурентоспособности города. Образовательные учреждения вносят вклад в репутацию Цюриха как центра знаний и исследований. Город проводит активную экономическую, культурную и экологическую политику, опираясь на потребности как местного населения, так и туристов. Цюрих изображает себя в качестве открытого, толерантного и мультикультурного города. Исходя из всего вышеперечисленного, важно отметить, что Цюрих активно применяет стратегии территориального брендинга, что, в свою очередь, приводит, к привлечению инвестиций, туристов и формированию привлекательного места для проживания, работы и развлечений.

Данный опыт может быть использован регионами и городами России. Но при этом необходимо помнить, что каждая территория уникальна.

Именно этот аспект нужно учитывать при разработке стратегий развития российского города. Стоит учитывать ожидания, мотивацию и отношения местного жителя к месту, в котором он проживает. Опора на чужой опыт может служить важным этапом брендинга территории, который впоследствии может привести к плодотворным результатам, но только при условии адаптации стратегий брендинга к потребностям местного населения, условиям проживания и ряду других не менее важных показателей.

Литература:

1. Anholt, S. Places: Identity, Image and Reputation. Springer, Palgrave Macmillan, 2010. – 168 p.
2. Dinnie K. Nation Branding: Concepts, Issues, Practice. – Butterworth Heinemann, Oxford, 2008. – 288 p.
3. Global Power City Index 2021 // The Mori Memorial Foundation. – 2021. – 32 p.
4. Ipsos Top Cities 2017 // Ipsos Public affairs. – 2017. – 37 p.
5. Mercer 2021 Cost of Living City Ranking // Mercer. – 2021. – 9 p.
6. Kulturleitbild 2020-2023. Teil 1 // Stadt Zürich. – 2019. – 94 s.
7. Stadtentwicklung Zürich [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.stadt-zuerich.ch/prd/de/index/stadtentwicklung.html> – Загл. с экрана (дата обращения: 20.04.2022).
8. Strategien Zürich 2035 // Stadtrat von Zürich. – 2015. – 36 s.

**РЕЧЕВАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ КАК РАЗНОВИДНОСТЬ РЕЧЕВГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ В
ПОЛИТИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ
(на материале выступления Дж.Байдена 6-го января 2022 гг.)**

А.А.Уколова

**д-р филол.н., профессор, М.В. Влавацкая
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, ukolovan0@mail.ru**

В данной статье рассматриваются особенности речевого манипулирования в политической коммуникации как разновидности речевого воздействия, выявляются и анализируются основные стратегии речевого манипулирования и риторические приёмы, реализуемые в выступлении Джо Байдена.

The article examines the features of speech manipulation in political communication as a kind of speech persuasion in general, reveals and analyses the basic speech manipulation strategies and rhetorical devices in the public speech of Joe Biden.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью изучения стратегий речевого манипулирования в политической коммуникации относительно ситуации в США с целью выявления политических намерений в выступлениях действующих американских политиков и определение глубины данного воздействия на потенциальных избирателей. Изучение особенностей речевого воздействия, а именно речевой манипуляции в высказываниях действующего президента США Джо Байдена определяет основную стратегию его противодействия оппоненту в условиях жесткой политической борьбы.

Целью статьи является выявление особенностей речевой манипуляции в политической коммуникации и стратегий речевого манипулирования, используемых Джо Байденем в выступлении от 6 января 2022 года (President Joe Biden addresses the nation on one-year anniversary of U.S. Capitol attack).

Объектом исследования выступает речевое манипулирование в политической коммуникации, предметом – стратегии речевой манипуляции и риторические приемы в публичных выступлениях Джо Байдена.

Для достижения поставленной цели необходимо дать определение политической коммуникации и речевому манипулированию; определить основные стратегии речевого манипулирования и риторические приемы, а также выявить их в публичном выступлении Джо Байдена.

В качестве методов исследования были использованы дефиниционный анализ, дискурс-анализ, риторический, стилистический и лингвопрагматический анализ.

Материалом исследования послужило публичное выступление Джо Байдена от 6 января 2022 года (President Joe Biden addresses the nation on one-year anniversary of U.S. Capitol attack).

Речевое манипулирование имеет широкую сферу применения, особенно часто оно реализуется в политической коммуникации, определяемой как взаимодействие субъектов политики благодаря обмену информацией в процессе борьбы за власть или ее осуществление [1]. Выделяется три субъекта политической коммуникации: адресант (говорящий), прямой адресат (оппонент) и адресат-наблюдатель (народ) [3]. Наличие трех субъектов определяет основные стратегии взаимодействия в политической коммуникации, которая реализуется в политическом тексте, целью создания которого является воздействие на политическую ситуацию путем пропаганды определенных идеи, воздействия на эмоции и сознание избирателей и побуждению их к политическим действиям [4]. Подобного рода воздействие в политической коммуникации может трактоваться как речевое манипулирование, которое определяется как скрытое воздействие, опирающееся на «неявное сознание» адресата и способное оказывать влияние на его чувства, мнения и поведение [2].

Речевое манипулирование является видом речевого воздействия. Отличием речевого манипулирования от речевого воздействия является различное иерархическое положение субъектов политической коммуникации. Так, при речевой манипуляции адресант расценивает адресата как средство достижения личных целей, определяемых самим манипулятором, в связи с чем мнение или интересы адресата не учитываются, а выгоду от общения получает только манипулятор, т.е. адресант находится в доминирующем положении по отношению к адресату. При речевом воздействии субъекты коммуникации находятся на одном иерархическом уровне в процессе общения, т.е. коммуникация реализует цели как одной, так и другой стороны.

Осуществить речевое манипулирование в тексте позволяют речевые стратегии и риторические приемы, используемые манипулятором. Стратегии позволяют наиболее эффективно достичь целей и мотивов коммуникации, установленных манипулятором. Риторические приемы делают высказывание наиболее образным, что оказывает влияние на когнитивное и эмоциональное восприятие человека. В основу анализа были взяты классификации О.Л. Михалевой [3] и А.П.Чудинова [4]. Среди речевых стратегий выделяются: стратегия на понижение,

стратегия на повышение, стратегия театральности. Реализация данных стратегий на языковом уровне может осуществляться за счет использования риторических приемов: аллюзии, анафоры, гиперболы, градации, антитезы, парцелляции и т.д.

Стратегия на понижение направлена на развенчания позиций соперника и умаление его авторитета: *Instead of looking at the election results in 2020, and saying they need new ideas or better ideas to win more votes, the former president and his supporters have decided the only way for them to win is to suppress your vote and subvert our elections. It's wrong, it's undemocratic and frankly, it's un-American.*

Реализуя стратегию на понижение, Джо Байден обвиняет в штурме Капитолия 6 января 2021 Д.Трампа, т.к. он не смог принять поражение на выборах и призвал толпу людей ворваться в Капитолий. Для обвинения своего оппонента Дж.Байден использовал градацию *suppress your vote and subvert our election*. Последовательное использование глаголов с негативной коннотацией *suppress, subvert* передаёт усиление негативного отношения говорящего к ситуации, что также подкрепляется гиперболой в словосочетаниях *your vote - our election*. Дж.Байден акцентирует внимание на значимости голоса каждого избирателя, который впоследствии влияет на результаты всех выборов. Использование эпитетов *wrong, undemocratic* подчёркивает то, что Дж. Байден осуждает действия бывшего президента и считает их неправильными. Следовательно, исходя из данного контекста, прилагательное *un-American* мы можем расценивать как метафору, т.к. Дж. Байден подразумевает, что для американского народа естественно соблюдение демократических принципов при голосовании, а описываемые им ранее события таковыми назвать нельзя.

Стратегия на повышение направлена на электорат, в связи с этим цель данной стратегии — продемонстрировать свои лучшие качества и скрыть или замаскировать свои негативные качества.

Here's the truth. The election of 2020 was the greatest demonstration of democracy in the history of this country. More of you voted in that election than have ever voted in all of American history. Over 150 million Americans went to the polls and voted that day. In a pandemic. Some at great risk to their lives. They should be applauded, not attacked.

Положительное отношение к выборам президента США Дж.Байден выражает с помощью эпитета *the greatest*. Гипербола *in the history of this country, in all of the American history* усиливает позитивное отношение Дж. Байдена к выборам 2020 года и формирует мнение избирателей об этих выборах как о лучших выборах, когда-либо проводившихся. Парцелляция в предложениях *In a pandemic. Some at great risk to their*

lives. They should be applauded, not attacked акцентирует внимание слушающего на той положительной информации, которую произносит говорящий.

Данный пример иллюстрирует стратегию театральности: *Deep in the heart of America burns a flame lit almost 250 years ago of liberty, freedom and equality. This is not a land of kings or dictators or autocrats. We're a nation of laws, of order not chaos. Of peace, not violence. Here in America, the people rule through the ballot and their will prevails.*

В каждом предложении Джо Байден апеллирует к основным американским ценностям: свободе, равенству, демократии, закону, порядку, миру. Усиление апелляции происходит за счёт олицетворения *deep in the heart of America burns a flame*, применяемой в предложении *We're a nation of laws, of order not chaos. Of peace, not violence* антитезы и парцелляции.

В выступлении длительностью 24 минуты 33 секунды было выявлено 43 случая применения речевой манипуляции: 19 случаев употребления стратегии на понижение, 7 случаев употребления стратегии на повышение и 17 случаев употребления стратегии театральности.

Таким образом, особенностью речи Джо Байдена является реализация речевой манипуляции преимущественно за счет использования стратегии на понижение, что доказывает, что основной задачей данного выступления является дискредитация своего оппонента Д. Трампа путем его обвинения в штурме Капитолия. Также Джо Байден манипулирует электоратом, используя стратегию театральности, которая предназначена объединить весь американский народ и настроить его против лидера республиканской партии Д.Трампа – будущего непосредственного оппонента на выборах президента в 2024г.

Литература:

1. *Вершинин М. С.*, Политическая коммуникация в информационном обществе / М.С. Вершинин. - СПб. : Михайлов, 2001. – 252 с.
2. *Кара-Мурза С.Г.*, Манипуляция сознанием. / С.Г. Кара-Мурза. - Москва: Изд-во: Эксмо, 2005. – 832 с.
3. *Михалёва О. Л.*, Политический дискурс: Специфика манипулятивного воздействия. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. — 256 с.
4. *Чудинов А.П.*, Политическая лингвистика : учеб. Пособие. — М.: Флинта : Наука, 2006. — 256 с.

ЛИЧНОСТНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МОЛОДЕЖИ)

Черунова Е.В.

**Научный руководитель: Капустина В.А., канд. психол. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Новосибирский Государственный технический
университет»**

**Новосибирск, Россия
Serunova2001@mail.ru**

Статья посвящена исследованию личностных предпосылок склонности к зависимости от социальных сетей, в качестве которых рассматриваются личностная тревожность и эмпатические способности студентов первых курсов. Обнаружены связи склонности к зависимости от социальных сетей с такими характеристиками личностной тревожности, как эмоциональный дискомфорт, астенический и фобический компоненты, оценка перспективы и интегральный показатель личностной тревожности, а также выявлена связь склонности к зависимости от социальных сетей с эмоциональным каналом эмпатии.

The article is devoted to the study of personal prerequisites for addiction to social networks (personal anxiety and empathic abilities in first-year students). It was found that addiction to social networks correlated with personal anxiety and emotional channel of empathy.

Введение

В медицине зависимость определяется как навязчивая потребность в использовании привычного вещества. С социальными сетями все выглядит аналогично: привычное вещество – это сеть, а потребность заключается в поднятии “виртуальной” самооценки, в общении, в поиске новой информации и другое [1].

А.Ю. Егоров предложил использовать термин “аддикция” как синоним термину “зависимость”. Согласно его мнению, аддиктивное поведение можно определить как зависимость от каких-либо факторов. [2]

Социальные сети – это виртуализированная социальная среда, в которой личность устанавливает, расширяет и углубляет социальные связи, формируя специфическую структуру отношений, социализируется, самореализируется, генерируется и потребляет любую интересующую его информацию через различные коммуникативные каналы в определенных формах [3].

Зависимость от социальных сетей – это, по мнению Цевелевой И.В., психическое расстройство, выражающееся в навязчивом желании выйти в какую-либо социальную сеть и неспособности вовремя выйти из нее.

Она относится к нехимическим и киберкоммуникативным зависимостям, чаще всего возникает как ответная реакция на личные, социальные проблемы или дискомфортные ситуации в личной жизни, то есть, когда человек создает свой аккаунт, виртуальный мир, он избегает реальности, изменяя свое психическое состояние [4].

Существуют определенные факторы, которые формируют зависимость от социальных сетей, а также предпосылки к его формированию.

Факторами зависимости служат как личностные особенности, так и влияние окружающей среды. К личностным особенностям можно отнести низкую самооценку, высокую тревожность, стресс, неумение устанавливать контакты с людьми, подчеркивать положительные и скрывать отрицательные качества, неспособность приспосабливаться к изменениям в окружении. К социальным средовым факторам можно отнести психологические, эмоционально трудные, социально неблагоприятные и психотравмирующие жизненные ситуации, например, смена идеалов и ценностей, распад семьи и ее неблагополучие, потеря работы, утрата близких, смена социального статуса и другие. К социальным факторам Л.В. Куликова относит неполноценное функционирование в духовной сфере, дефицит реального межличностного общения, чрезмерную загруженность в рабочей деятельности и другие. [4]

Организация исследования

Исследование проводилось в режиме онлайн с использованием интегративного теста тревожности НИПНИ им. Бехтерева [5], опросника зависимости от социальных сетей К. Янг в адаптации В.А. Буровой, методики диагностики уровня эмпатических способностей В.В. Бойко [6]. В качестве испытуемых выступили студенты первого и второго курса ФГБОУ ВО НГТУ в количестве 80 человек (17-21 лет, 27 юношей и 53 девушки).

Результаты исследования

Корреляционный анализ с применением ранговой корреляции Спирмена показал статистически значимые связи между склонностью к зависимости от социальных сетей и интегральным показателем тревожности ($R_s=0,47$; $p<0,01$), эмоциональным дискомфортом ($R_s=0,32$; $p<0,01$), астеническим и фобическим компонентами тревожности ($R_s=0,42$ и $R_s = 0,28$, соответственно, $p< 0,01$), оценкой перспективы ($R_s=0,24$; $p<0,05$). Также была выявлена связь склонности зависимости от социальных сетей с эмоциональным каналом эмпатии ($R_s=0,22$;

$p < 0.05$). Полученный результат позволяет сделать вывод о том, студенты, испытывающие низкий эмоциональный фон, усталость, неуверенность в себе и страх по отношению к будущей перспективе, чувствуют себя более комфортно в общении не с глазу на глаз, а посредством виртуального канала связи. На основании полученных результатов можно предположить, что восприятие молодежью окружающей среды как источника тревожных напряжений усиливает склонность общаться с людьми в виртуальной среде, при этом можно сказать, что студентам, которые много общаются в социальной сети, удается входить в одну эмоциональную волну с окружающими. Полученные данные позволяют предположить, что выраженная эмпатия на уровне эмоционального присоединения и тревожность являются личностными предпосылками зависимости от социальных сетей у молодежи.

Литература:

1. Малхасьян С.С. Зависимость от социальных сетей // Международный научный журнал “Инновационная наука”. – 2017. – №50. – С.46-48.
2. Егоров А.Ю. Современные представления об интернет-аддикциях и подходах к их коррекции // Медицинская психология в России. – 2015. - №4(33). – С. 1-16.
3. Воронин В.Н. Исследование акцентированных потребностей молодежи, удовлетворяемых в среде виртуальных сетей / В.Н Воронин, М.В. Ионцева, М.С. Керре // Вестник университета. - 2017. – №11. – С.180-188.
4. Цевелева И.В. Зависимость от социальных сетей как социально–психологический феномен 21 века / И.В. Цевелева // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре гос. техн. ун-та; отв. ред. И.В. Цевелева. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2014. – №1-2(17). – С.34-41.
5. Бизюк А.П. Применение интегративного теста тревожности /А.П. Бизюк, Л.И. Вассерман, Б.В. Иовлев // . - СПб.: Изд-во НИПНИ им. В.М. Бехтерева, 2003. - 23 с.
6. Бойко В.В. Методика диагностики уровня эмпатических способностей / Практическая психодиагностика. – Самара: Издательский Дом “БАХРАХ”, 1999. – С.486 – 492.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОВРЕМЕННОЕ ИСКУССТВО В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

П. Д. Юшкевич

**Научный руководитель: канд. культурологии, доц. А.В. Кирилова
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, polina35793579@gmail.com**

В данной статье рассматривается влияние цифровых технологий на современное искусство в период пандемии. Проанализированы изменения в работе учреждений сферы культуры, в частности музеев и арт-рынков, и деятелей в области искусства, популяризация невзаимозаменяемых токенов, виртуальной реальности и мероприятий в формате онлайн.

This article discusses the impact of digital technologies on contemporary art during the pandemic. Changes in the work of cultural institutions, in particular museums and art markets, and artists, the promotion of non-fungible tokens, virtual reality and online events are analyzed.

Актуальность темы обусловлена вынужденной трансформацией современного искусства в связи с ограничениями, вызванными пандемией. В период пандемии Covid-19 была осознана необходимость ускорения цифровизации искусства. В связи с этим произошли изменения, обусловленные активным проникновением цифровых технологий в сферу искусства.

Проблема исследования состоит в отсутствии широкой популярности у современного искусства, и одной из причин является то, что его не видит значительная часть аудитории из-за низкой доступности. В связи с этим можно предположить, что активная цифровизация искусства в период пандемии будет способствовать его общедоступности и популяризации.

Жизнь кардинально изменилась с началом пандемии Covid-19. В сложившейся ситуации большинство учреждений, в том числе культурных, были вынуждены закрыть свои двери для посетителей. Учреждения сферы культуры были вынуждены перейти в онлайн формат и создать новое цифровое арт-пространство. Пандемия ускорила оцифровку мировых культурных ценностей: столетия человеческих достижений в области искусства, музыки и театра уже доступны онлайн, а новые элементы добавляются с большей скоростью. По сравнению с тем, что было до того, как COVID-19 возник в нашей жизни, люди, застрявшие дома, теперь могут посетить больше мест виртуально, чем когда-либо.

Пандемия повлияла и на работу деятелей в области искусства и креативных индустрий. Во время пандемии Covid-19 интернет-технологии стали для них спасательным кругом. Широкое использование цифровых форматов и методов в создании и представлении произведений искусства сделало современные художественные практики более доступными, открытыми для использования.

Пандемия породила художников, художественные движения и художественные практики, создающие позитивные и красочные коронавирусные картины, фрески и стилизованные цифровые работы, чтобы наполнить нашу унылую повседневную жизнь надеждой, поднять моральный дух и облегчить изоляцию. О коронавирусе уже успели снять фильмы и сериалы, написать книги, выпустить музыкальные композиции; создать картины и различные фотопроекты. Все это в итоге оставит след нынешней эпохи в будущем.

Закрытие музеев из-за пандемии растянулось на недели и месяцы, закрыли выставки и остановили продажу билетов. Художественные учреждения изменили формат своей работы, находя новые способы взаимодействия с публикой. Хотя технология создания виртуальных выставок существовала до пандемии, многие музеи осваивали ее медленно. Отсутствие физического доступа в период пандемии вынудило музейную сферу прибегнуть к возможностям цифровых технологий, позволяя онлайн-пользователям воссоздать прогулку по выставочным галереям. Например, самый посещаемый музей мира, Лувр, разместил всю свою коллекцию в Интернете. Новая платформа Лувра позволяет людям просматривать 482 000 экспонатов в формате с возможностью поиска, включая предметы, хранящиеся в хранилищах, недоступных для посетителей музея. По пути они могут останавливаться у произведений искусства, слушать аудиоклипы и смотреть видео в галерее. Главное, что дает онлайн-проект музею, — возможность показать свою коллекцию или временную выставку не только жителям родного города и туристам, но и тем, кто во время пандемии не сможет до этого музея легко добраться. Это открыло их для более широкой аудитории и сделало работу музеев более доступной [1].

Как и музеи, арт-рынки тоже были вынуждены закрыть свои двери для посетителей. Художественные галереи и аукционные дома, как правило, являются ведущими площадками на арт-рынках, а аукционы обеспечивают эффективный уровень цен на арт-рынках. Однако ограничения на встречи и ограничения на международные поездки значительно повлияли на масштабы художественных мероприятий в художественных галереях и аукционных домах. Реакцией арт-рынка на эти беспрецедентные ограничения стало принятие технологий и

виртуального мира. Художники, дилеры, музеи, аукционные дома и арт-ярмарки были вынуждены переосмыслить способы общения со своей аудиторией во время пандемии. Результаты привели к появлению новых способов просмотра и приобретения произведений искусства.

Как социально-культурная сфера, арт-рынок зависел от личного общения, вследствие чего с началом его цифровизации продажи произведений искусства упали. Но, несмотря на первоначальные проблемы, арт-рынок начал восстанавливаться, и пользователи адаптировались к онлайн формату. Появились различные новые предприятия, специализирующиеся на онлайн-продажах произведений искусства. В настоящее время существуют онлайн-рынки, художественные галереи и аукционные дома, которые пытаются облегчить покупку произведений искусства [2].

Во время пандемии многие мировые музеи и галереи успешно освоили выпуск невзаимозаменяемых токенов (NFT), создав новый формат взаимодействия с любителями искусства и коллекционерами.

NFT — это новый вид крипто активов, и сейчас он становится всё более популярным. Художник создал цифровое произведение и хочет его продать, то есть передать права на него. Если он просто разместит картинку в сетях, кто-то может ее скопировать и будет сложно доказать авторство. Иными словами, картина, аудиозапись, видео, гифка, которые наделены NFT, будут иметь собственника. За 2020 год на фоне пандемии рынок NFT-продаж вырос в четыре раза, а сумма транзакций превысила двести пятьдесят миллионов долларов [3].

Пандемия оказала влияние и на развитие виртуальной реальности. VR-технологии уже использовались в арт-сфере, но чаще единично с авторским контентом, не имея большой популярности. В VR можно увидеть, услышать и даже почувствовать всё, что хотел передать художник, понять, как складывается его творческая мысль, как из эскизов рождается произведение искусства, рассмотреть вблизи мировые шедевры старых мастеров и углубиться в историю. Многие художники активно осваивают новые цифровые инструменты, например, элементы виртуальной реальности. Некоторые пробуют новые материалы, при этом всё подлежит оцифровке, представлению в формате 3D [4].

Изоляция изменила и поведение людей. Современные пользователи все больше хотят играть не просто роль пассивных зрителей, а быть непосредственными участниками событий, влиять на происходящее, творить совместно с другими, делиться полученными впечатлениями и результатами собственного творчества и получать на них отклик. Перевод спектаклей и концертов в онлайн-формат требует от авторов

переосмыслить формы своих произведений и динамику взаимодействия со зрителем. Для поддержания внимания зрителей, которые быстро устают от zoom спектаклей, режиссеры предоставляют им возможность комментировать происходящее на сцене или принимать непосредственное участие в спектакле. Теперь в онлайн театре могут быть представлены различные интерактивные форматы выступлений: спектакли, где у каждого из зрителей есть возможность выступить, лично поговорить с актером, спектакль в формате онлайн консультации, онлайн пьесы, а также спектакли в прямом эфире в социальных сетях. Использование технологических решений в сфере креативных индустрий обусловлено как изменениями в поведении потребителей, так и трансформацией самого художественного процесса [5].

С момента объявления глобальной пандемии и закрытия большинства культурных учреждений и отраслей потребление искусства претерпело видимые изменения. Вспышка Covid-19 заставила художественные галереи пересмотреть роль цифровых технологий. В то время как физический доступ к искусству и культуре был временно приостановлен, онлайн-доступ значительно расширился из-за растущего спроса на культурный контент в период изоляции. Очевидно, что во время пандемии цифровые технологии ускорили свое проникновение в сферу искусства и дальше будут стремиться к его более глубокой цифровизации.

Литература:

1. Как технологии меняют работу музеев во время коронавируса // Esquire. 2021. URL: <https://esquire.ru/entertainment/296313-kak-tehnologii-menyayut-rabotu-muzeev-vo-vremya-koronavirusa/>
2. Тудвасева Т. В. Арт-рынок в период пандемии. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_45732314_22044808.pdf
3. Кенжаев А. Синдром упущенной выгоды // Королевские ворота. 2016. URL: <http://korolevskievorota.ru/sindrom-upushhennoj-vygody/>
4. Назарова В. Искусство в цифровой оболочке. Технологии в пространстве культуры и творчества // CONNECT. 2020. URL: <https://www.connect-wit.ru/iskusstvo-v-tsifrovoj-obolochke-tehnologii-v-prostranstve-kultury-i-tvorchestva.html>
5. Шимадина М. Спектакль в зум: как это работает. URL: <http://flyingcritic.ru/post/sppektakl-v-zoom-kak-eto-rabotaet>

СОДЕРЖАНИЕ

Техническое научное направление

БЛОК СИНХРОНИЗАЦИИ ПЕРЕПУСКОВ УСКОРИТЕЛЬНО– НАКОПИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СИБИРЬ–2» КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА <i>Т.И. Абрамец</i>	3
ОКИСЛЕНИЕ ФЕНОЛА В ВОДОКИСЛОРОДНОМ ФЛЮИДЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ <i>С.А. Алехин</i>	10
РАЗРАБОТКА ИНВЕРТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ИСТОЧНИКА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ НА БАЗЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРА ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ <i>Банделиков Л. И., Мещеряков П. А., Абрамов Е. Ю.</i>	15
ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГОРЕНИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ВЕЩЕСТВ <i>Белюсова Н. С., Гуськов А. В., Глотов О. Г.</i>	19
СОВРЕМЕННЫЕ БОЕПРИПАСЫ С ГОТОВЫМИ ПОРАЖАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ <i>В.Н. Бойченко, К.А. Останина</i>	25
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ <i>Д. Болтоков</i>	30
ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОРЕЗКИ В ОБЛАСТИ ВОЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>А.А. Власенко, В.В. Алексеев, М.А. Морозов</i>	33
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ МОДЕЛЕЙ С ТЕКСТОВО — ГРАФИЧЕСКОЙ СПЕЦИФИКАЦИЕЙ <i>А.В. Гардер</i>	36
РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ АРХИТЕКТУРНО- НЕЗАВИСИМОЙ SCADA ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ <i>А.В. Гервас</i>	40
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕЙСМОАКУСТИКИ В ПРОСТРАНСТВЕ <i>Д.В. Гервас</i>	44
ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В РАСТВОРЕ CrO_3 ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ <i>В.В. Головахин, О.Н. Новгородцева, А.Г. Баннов</i>	48
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СИНТЕЗА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ $\text{W}_4\text{C-CrV}_2$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОВОЛОКНИСТОГО УГЛЕРОДА <i>Д.В. Дик, Т.С. Гудыма, Ю.Л. Крутский</i>	51

ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ РАВНОВЕСНОГО СГУСТКА ПРИ ВЫЛЕТЕ В ВАКУУМ ИЗ ПЛАЗМЕННОГО КИЛЬВАТЕРНОГО УСКОРИТЕЛЯ <i>М.С. Дорожжина</i>	55
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕТЕЙ К ЗАДАЧЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ <i>П. К. Ершов</i>	59
ФОНТАН С ПРИМЕНЕНИЕМ КУМУЛЯТИВНОГО ЭФФЕКТА <i>И.И. Жаровцев, В.А. Кирюхина, А.А. Нестерова, А.В. Гуськов, К.Е. Милевский</i> .	63
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ПОТЕРЬ АСИНХРОННЫХ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ <i>О.А. Жилин</i>	68
СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ГРАНИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ГАЗОВ, РАСТВОРЕННЫХ В МАСЛЕ <i>А.А. Зеленских</i>	73
ОСОБЕННОСТИ АНОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОКИСЛЕНИИ СУЛЬФИТ-ИОНА НА ЗОЛОТЕ <i>С.Е. Знаменщикова, О.Н. Новгородцева</i>	77
ОБ ИССЛЕДОВАНИИ УЗЛА ТРЕНИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГИЛЬОТИННОЙ РЕЗКИ <i>К. М. Зубашевский</i>	79
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ <i>В.В. Иванова, А.В. Павлов</i>	83
ШИРОКОПОЛОСНАЯ АНТЕННА С ЦЕНТРАЛЬНО-КОНЦЕВЫМ ПИТАНИЕМ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ДИПОЛЬНОГО ВИДА <i>А.А. Колесников</i>	87
СИНТЕЗАТОР ЗАДАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА ВЫСКОЧАСТОТНОЙ СИСТЕМЫ УСКОРИТЕЛЬНО-НАКОПИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СИБИРЬ-2» КУРЧАТОВСКОГО ИНСТИТУТА <i>М.А. Корниевский</i>	91
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВРАЩЕНИЯ И ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ МЕТОДОМ SSA <i>А. А. Кривецкий</i>	95
ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ НАПРАВЛЕННОГО СИНТЕЗА АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ИЗ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ РОССИЙСКОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА <i>Н.С. Лазаренко, Д.В. Худяков, А.А. Хорешкова</i>	99
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ: КОМПАКТЫ ПРОТИВ ПЛЕНОК <i>Н.И. Лапекин, Т.В. Ануфриева, А.Г. Баннов</i>	102
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УДАРНЫХ ВОЛН В УСЛОВИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СИММЕТРИИ <i>В.Л. Литвинов, Е.Ю. Потанина</i>	105
МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ <i>А.В. Лузьянин</i>	111

УЛУЧШЕНИЕ КОММУТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА <i>Н.К. Маломошнов</i>	115
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН <i>Р.Т. Мамытов</i>	120
АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К КОНСТРУКЦИИ ВЕДУЩЕГО ПОЯСКА НОВОГО ТИПА <i>Н.В. Мезенцев, Е.Ю. Потанина</i>	122
РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ В СОСТАВЕ ИСТОЧНИКА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРА ДЛЯ ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ <i>П.А. Мецзяков, Л.И. Банделиков, Е.Ю. Абрамов</i>	126
ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ <i>А.А. Мизюканова</i>	129
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БОЕПРИПАСОВ С ГОТОВЫМИ ПОРАЖАЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ <i>С.С. Назаров, А.И. Цыбрий</i>	133
РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ К СОПРОЦЕССОРУ НА БАЗЕ ПЛИС ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ <i>Д.Д. Панфилов</i>	137
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СХЕМА МЕТОДА ВИРТУАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СРЕДАХ <i>Е.Е. Патрушева</i>	140
ПОСТРОЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ВЫСОКОПРОНИЦАЕМЫМИ КАНАЛАМИ <i>А. А. Пешкичева, И. И. Патрушев, А. С. Овчинникова</i>	144
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ <i>Д.К. Пилецкий</i>	149
ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЁТНЫХ ХАРАКТИСТИК БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА <i>А.А. Погосян</i>	152
ОЦЕНКА ОСКОЛОЧНОСТИ ОСКОЛОЧНО-ФУГАСНОГО БОЕПРИПАСА ПРИ ПЕРЕХОДЕ К КОНСТРУКЦИИ ВЕДУЩЕГО ПОЯСКА НОВОГО ТИПА <i>Е.Ю. Потанина, М.С. Хребтова, А.В. Гуськов, К.Е. Милевский</i>	155
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НАКАЛАКАТОДОВ ДЛЯ УСКОРИТЕЛЕЙ СЕРИИ ЭЛВ <i>Ю.Э. Потапова</i>	159

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АУСТЕНИТНОЙ СТАЛИ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ МЕТОДОМ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЁВ <i>Е. А. Пухова</i>	162
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗОЛИРОВАННЫХ DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ <i>Д.А. Рыжанков</i>	166
СТРУКТУРНАЯ И ФАЗОВАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНОГО СПЛАВА $Al_0.3CoCrFeNi$ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ <i>Д.Э. Сафарова</i>	170
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН <i>Ф.А. Скороходов</i>	174
РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕТРАГОНАЛЬНОГО β - Bi_2O_3 <i>Т.Е. Тимакова, Е.В. Тимакова</i>	176
АУТЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ПРЕДПОЧТЕНИЯМ СЛУЖЕБНЫХ КЛАВИШ В ДИНАМИКЕ КЛАВИАТУРНОГО НАБОРА <i>Н.А. Федотов</i>	180
ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ОТКЛИКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ВИРТУАЛЬНЫЙ КОНТЕНТ ПОСРЕДСТВОМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ <i>М.В. Хнюнин</i>	183
ОЦЕНИВАНИЕ ЭФФЕКТА ОТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ ДАННЫМ В ЗАДАЧЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ <i>А. О. Хуснутдинов</i>	187
МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНЫХ, НЕДОСТОВЕРНЫХ, ИСКАЖЕННЫХ ДАННЫХ <i>А. О. Хуснутдинов</i>	191
МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ ФОРМЫ ГЕННОЙ СЕТИ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ СВЯЗЕЙ <i>М. Е. Царев, С. С. Хлопина</i>	195
ПАЛЛАДИЕВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ АЭРОГЕЛЬНЫХ Al_2O_3 И MgO ДЛЯ РЕАКЦИИ ДЕГИДРИРОВАНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ <i>Д.М. Шивцов, Е.В. Ильина, А.И. Апарнев</i>	199

Гуманитарные и экономические научные направления

РАЗРАБОТКА НАПИТКОВ С ВЫСОКОЙ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТЬЮ <i>Д.А. Белякова, Е.С. Бычкова, И.О. Ломовский</i>	201
АНАЛИЗ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МАРКЕТИНГА <i>С.А. Бурманов</i>	205

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИКЕ	
<i>К.Э. Герасимчук</i>	208
ЭТАПЫ И ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЛИНГВОКУЛЬТУРНЫХ ТИПАЖЕЙ	
<i>М.В. Голомазова</i>	213
ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ СТОИМОСТИ БИЗНЕСА ПО ТОРГОВЛЕ ТОВАРАМИ ДЛЯ АКТИВНОГО ТУРИЗМА	
<i>Ю.А. Гора</i>	217
SIEM СИСТЕМА ALIENVAULT И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В ОБРАЗОВАНИИ	
<i>С. И. Давыдов</i>	221
АНАЛИЗАТОР СЕТИ ETHERNET	
<i>В.Л. Дядов</i>	225
УЧАСТИЕ ЖЕНЩИН В ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ В СОВРЕМЕННОЙ ЯПОНИИ	
<i>А.Е. Киселева</i>	229
ЦИФРОВЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ НАВЫКИ В СТРУКТУРЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА	
<i>Д.А. Коровякова</i>	233
УРОВЕНЬ КОНКУРЕНЦИИ В ОТРАСЛИ КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА КРЕДИТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ФИРМ	
<i>В. Ю. Кудрявцева, Д. В. Лавриенко</i>	237
АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОВЫШЕНИЯ ОРГАНИЗОВАННОСТИ СТУДЕНТОВ	
<i>М. С. Курахтанов</i>	240
ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ	
<i>В.А. Незбудей</i>	244
ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ РКИ С ПОМОЩЬЮ СОЦИАЛЬНОГО СЕРВИСА ТВИТТЕР	
<i>А. А. Нефедова</i>	248
АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ	
<i>А. А. Новикова</i>	252
ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РУССКИХ И УКРАИНСКИХ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ С СЕМАНТИКОЙ ЗАРОЖДЕНИЯ ЧУВСТВ И ЛЮБОВНЫХ ОТНОШЕНИЙ	
<i>Д.А. Перенова</i>	256
ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА АНГЛОЯЗЫЧНЫХ КОМИКСОВ НА ОСНОВЕ «AVATAR: THE LAST AIRBENDER»	
<i>М.Е. Пестова</i>	259
АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ESG ОЦЕНКИ КОМПАНИЙ	
<i>Д.В. Плесовских</i>	264

АКСИОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ МЕЖДОМЕТИЯ “МИ“ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ: ОТНОШЕНИЕ СТУДЕНЧЕСКОЙ АУДИТОРИИ К ЯЗЫКОВОЙ ЕДИНИЦЕ	
<i>Л.С. Сизых</i>	269
АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО УПРАВЛЕНИЮ БРЕНДОМ НА РЫНКЕ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ УСЛУГ	
<i>А.И. Скурихина</i>	273
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ БРЕНДИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ГОРОДА ЦЮРИХА	
<i>М.Ю. Смирнова</i>	277
РЕЧЕВАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ КАК РАЗНОВИДНОСТЬ РЕЧЕВГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПОЛИТИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ	
<i>А.А. Уколова</i>	281
ЛИЧНОСТНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ (НА ПРИМЕРЕ МОЛОДЕЖИ)	
<i>Черунова Е.В.</i>	285
ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОВРЕМЕННОЕ ИСКУССТВО В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ	
<i>П. Д. Юшкевич</i>	288

ДНИ НАУКИ НГТУ-2022

**МАТЕРИАЛЫ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

(Итоги научной работы студентов за 2021–2022 гг.)

Под редакцией А. С. Казьминой

Выпускающий редактор *И. П. Брованова*
Компьютерная верстка *А. С. Казьмина*

Подписано в печать 05.10.2022. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 100 экз.
Уч.-изд. л. 17,43. Печ. л. 18,75. Заказ № Р-01404. Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

