

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ – 2018

Сборник материалов
Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума

В 2 томах

Том 2

15–16 ноября 2018 г.

Минск
БНТУ
2018

УДК 082(476+510) (06)
ББК 72я43(4Бел+5Кит)
Н76

В сборник включены материалы Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты – 2018» по направлениям: машиностроение, новые материалы; строительство и архитектура; спортивная инженерия, медицинская техника и технологии, восстановление и реабилитация; межкультурные коммуникации и гуманитарное сотрудничество Беларуси и Китая; информационные технологии.

ISBN 978-985-583-348-3 (Т.2)
978-985-583-346-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МАШИНОСТРОЕНИЕ. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Xieyi Li

APPLICATION OF SUPERVISED LEARNING AND UNSUPERVISED LEARNING IN THE CLASSIFICATION OF GEAR PITTING FAULTS.....	9
--	---

<i>Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Паршутто А.Э., Нисс В.С., Будницкий А.С., Янович В.А.</i> ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ПОЛИРОВАНИЯ ТИТАНА И НИОБИЯ.....	10
---	----

<i>Алексеев Ю.Г., Нисс В.С., Королёв А.Ю., Паршутто А.Э., Сенченко Г.М.</i> ВЛИЯНИЕ КОАКСИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИЗДЕЛИЯ И ПРОТИВОЭЛЕКТРОДА НА РАВНОМЕРНОСТЬ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ.....	12
--	----

<i>Барковская М.М., Шиманский В.И.</i> ФОРМИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ti-Cr-N, ОСАЖДЕННЫХ НА НИКЕЛЕВЫЙ СЛОЙ.....	14
--	----

<i>Борисов А.Л.</i> ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ОЧИСТКА МАСЛА В РЕЖУЩЕМ АППАРАТЕ МЕЛИОРАТИВНОЙ МНОГОРОТОРНОЙ КОСИЛКИ.....	16
---	----

<i>Горанский Г.Г., Комаров А.И., Ваганов В.В.</i> ЭВОЛЮЦИЯ СТРОЕНИЯ, СОСТАВА И СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ИХ МИКРОДУГОВОМ ОКСИДИРОВАНИИ (МДО).....	17
---	----

<i>Горанский Г.Г., Комаров А.И., Ваганов В.В.</i> Триботехнические свойства α -Al ₂ O ₃ покрытий на стали, сформированных микродуговым оксидированием (МДО) Al подслоев.....	23
--	----

<i>Гуминский Ю.Ю., Русевич О.А.</i> КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕКОВЫХ СМЕСЕЙ.....	27
--	----

<i>Долгий Л.П., Калиниченко М.Л.</i> РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СПЛАВОВ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	28
---	----

<i>Дудко Е.Н.</i> УЧАСТИЕ КИТАЯ В ГЛОБАЛЬНЫХ ЦЕПОЧКАХ СОЗДАНИЯ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ УСЛУГ.....	30
--	----

<i>Захаров И.А., Касьяник А.В., Хомич Н.С.</i> МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ОБОЛОЧЕК ТВЭЛОВ ИЗ СПЛАВА Zr-Ni С КЕРАМИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЕМ CrAl.....	31
--	----

<i>Ивуть Р.Б., Краснова И.И., Зиневич А.С.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	34
--	----

<i>Ковалевич Э.В., Иванов И.А., Слуцкий А.Г., Шейнерт В.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КАТОДОВ ВАКУУМНЫХ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ПЛАЗМЫ ИНДУКЦИОННОЙ ПЛАВКИ.....	37
---	----

<i>Кузнецова Т.А., Трухан Р.Э.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ МЕТАЛЛ-УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ В РЕЖИМЕ МНОГОЦИКЛОВОГО СКАНИРОВАНИЯ.....	39
<i>Пилипчук Е.В.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОДЕФОРМАЦИОННЫМ ПЛАКИРОВАНИЕМ ГИБКИМ ИНСТРУМЕНТОМ.....	40
<i>Соломаха Т.А, Третьяк Е.В.</i> НОВЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ШИРОКОГО СПЕКТРА ПРИМЕНЕНИЯ.....	42
<i>Старотиторова Я.В., Никитин А.М.</i> ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	43
<i>Шульга А.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРИРЕЗОНАТОРНОЙ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЛНОВОДНЫХ СТРУКТУР.....	44

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

<i>Карпович М.А., Ходяков В.А.</i> ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ.....	46
<i>Курбанмурадов А.К., Бердыев Б.Б.</i> ГАЗОТРУБОПРОВОД ТУРКМЕНИСТАН–КИТАЙ.....	47
<i>Лу Готин</i> ПЛАНИРОВКА, ЗАСТРОЙКА И БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРКОВ.....	49
<i>Никифорова А.Н.</i> ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СТИЛЯ БИО-ТЕК В АРХИТЕКТУРЕ КИТАЯ.....	51
<i>Парфенова Л.М., Разуева Е.А.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ НА АКТИВНОСТЬ ГЕОПОЛИМЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО.....	54
<i>Трамбицкий Е.А., Хватынец В.А., Шабанов Д.Н., Ягубкин А.Н.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБИННЫХ ДАТЧИКОВ.....	55
<i>Хао Цянь</i> РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ХРАМОВЫХ ТЕАТРОВ НА ЮГЕ КИТАЯ	57

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «СПОРТИВНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ. МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕАБИЛИТАЦИЯ»

<i>Yang Yao</i> UBIQUITOUS ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR STATUS: ESTIMATION OF CENTRAL AORTIC BLOOD PRESSURE AND ARTERIAL STIFFNESS.....	59
<i>Артишевский М.В., Ивашко Т.Н.</i> УШУ КАК СРЕДСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОРГАНИЗМА.....	60

Судакова С.Е., Походенько-Чудакова И.О. ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ У ПАЦИЕНТОК С ИЗМЕНЕНИЯМИ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА.....	62
--	----

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ И ГУМАНИТАРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»

Альшеевская Е.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЪЕЗДНОГО МЕДИЦИНСКОГО ТУРИЗМА ДЛЯ ГРАЖДАН КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: PRO ET CONTRA.....	64
Бохно Ю.В. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КНР: ПРОБЛЕМЫ ПОИСКА СВОЕГО МЕСТА В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КООПЕРАЦИИ БЕЛОРУССКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	65
Венгерский В.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ БЕЛОРУССКОГО АПК В КНР.....	66
Войтешонок М.А. ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРНЕТ-ПЛАТФОРМЫ КАК ОДИН ИЗ КАТАЛИЗАТОРОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА.....	68
Воробьёва М.А., Краснова И.И. СИСТЕМА ОЦЕНКИ БЕЛОРУССКИХ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ ДЛЯ КИТАЙСКИХ ПАРТНЁРОВ.....	70
Давлетишин К.М. К ВОПРОСУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ.....	72
Дедок В.М. ГОСТИНИЧНЫЙ СЕКТОР КНР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЦЕНТРЫ РАЗВИТИЯ.....	74
Дудкина М.В. «ВЕЛИКИЙ КАМЕНЬ» КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕЖКУЛЬТУРНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА.....	76
Дудко Н.А. ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ БИЗНЕС-ИНКУБАТОРОВ НА БАЗЕ УНИВЕРСИТЕТОВ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ.....	77
Калинин А.Ю. УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ УНИВЕРСИТЕТА: МИРОВАЯ ПРАКТИКА РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ.....	79
Кандыба С.Я., Осипова Ю.А. ОЦЕНКА ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА СКЛАДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	82

<i>Карона Г.Н.</i> МЕЖКУЛЬТУРНАЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	84
<i>Карпенко Н.С.</i> ДИНАМИКА ВВП КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В XXI ВЕКЕ.....	87
<i>Коростик М.А., Чумакова А.А.</i> К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПАРТНЕРСТВЕ И ПОЛИТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ.....	89
<i>Кот Н.Г.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АУТСОРСИНГА И АУТСТАФФИНГА СУБЪЕКТАМИ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ.....	90
<i>Ли Шаохань</i> СОВРЕМЕННЫЙ ОПЕРНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ КИТАЯ КАК ПРОСТРАНСТВО ВИЗУАЛЬНЫХ НОВАЦИЙ И РЕЖИССЕРСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....	92
<i>Матвиенко А.И.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СПОРТЕ.....	94
<i>Михедова Н.В., Мельник А.С.</i> ТЕНДЕНЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ РЫНКА РЕКЛАМЫ В АСПЕКТЕ КУЛЬТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ.....	96
<i>Петрова Д.Н.</i> БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРК «ВЕЛИКИЙ КАМЕНЬ» КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ.....	98
<i>Свитина Д.В., Зенькова И.В., Богданова Е.В.</i> СОТРУДНИЧЕСТВО И ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ.....	99
<i>Струк А.В., Авдейчик О.В., Береснева А.В.</i> ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ КАК ФАКТОР ОТСРОЧЕННОГО ТЕХНОГЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА.....	101
<i>Сунь Цзин</i> «ПОВТОРНАЯ ПОЛИТИЗАЦИЯ» ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКОГО ИСЛАМА: СУТЬ, ПРИЧИНЫ И ОКАЗАННОЕ ВЛИЯНИЕ.....	103
<i>Тан Вэнчан</i> ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ КИТАЙСКОЙ АМФОРЫ-ФОУ С ДРАКОНАМИ.....	106
<i>Тарасевич И.А., Зенькова И.В.</i> ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА: МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАНИЯ.....	108
<i>Толмачева Н.Ю.</i> ИЗУЧЕНИЕ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА ВО ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАНДЕМ-МЕТОДА.....	110

<i>Фидрик Е.А.</i> ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ДИАЛОГА КУЛЬТУР БЕЛАРУСИ И КИТАЯ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ».....	112
<i>Цинь Линлин</i> ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ КИТАЙСКОГО АРОМАТНОГО ВЕЕРА.....	113
<i>Чешун А.А.</i> ГОД ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ 2019 – ВЗАИМНАЯ ПОЛЬЗА И РАЗВИТИЕ.....	116

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. РОБОТЕХНИКА. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»**

<i>Hui Li</i> ABNORMAL CONDITION IDENTIFICATION MODELING BASED ON FUZZY BAYESIAN NETWORK AND TRANSFER LEARNING.....	118
<i>Ping P., Petrenko Y.N.</i> FLEXIBLE CONTROL OF AUTOMATIC TRAFFIC VEHICULAR COLLISION AVOIDANCE BASED ON 5G WIRELESS MOBILE COMMUNICATION SYSTEM.....	120
<i>Tian Rui, Zhang Yunzhou, Gao Chengqiang, Deng Yi, Jiang Hao</i> SEMI-DIRECT RGB-D SLAM ALGORITHM FOR MOBILE ROBOT IN DYNAMIC INDOOR ENVIRONMENTS.....	121
<i>Ваццло А.А.</i> БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОЕКТЕ «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОЯС ШЕЛКОВОГО ПУТИ».....	128
<i>Гундина М.А., Абдыев А.Д.</i> КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ СИГНАЛА С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ.....	130
<i>Гундина М.А., Абдыев А.Д., Хомиченко А.В., Шукелович М.И.</i> ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ.....	134
<i>Дубицкий А.В., Маркина А.А.</i> СВОБОДНЫЕ СУБД ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ.....	136
<i>Жевлакова А.Ю., Бровка Г.М.</i> ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ.....	138
<i>Звонкович А.В., Фёдорцев Р.В.</i> БЛОК АДАПТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ ВОЛНОВОГО ФРОНТА НА ОСНОВЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПЛОСКОГО ЗЕРКАЛА.....	141
<i>Королёв А.Ю., Будницкий А.С., Гончаревич А.Л., Дай Вэньци, Янович В.А.</i> ФОРМООБРАЗОВАНИЕ СТУПЕНЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ-ВОЛНОВОДОВ ТРУБЧАТОГО ТИПА ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ НЕПРОХОДИМОСТИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОЧЕНИЯ.....	144

<i>Матюшинец Т.В., Яцкевич Ю.В., Чичко А.Н.</i> КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	146
<i>Нисс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Париццо А.Э., Будницкий А.С., Сорока Е.В.</i> ПОЛИРОВАНИЕ МАТРИЧНЫХ СТЕНТОВ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОЙ БИПОЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.....	151
<i>Пивторяк В.В., Новиков Е.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ЛИКВИДАЦИЕЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	152
<i>Попова Ю.Б., Яцынович С.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ОБУЧАЮЩИМИСЯ.....	154
<i>Рукавишникова И.Д., Старовойтова А.К., Бережкова Я.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ И КОНТРОЛЯ ПОРУЧЕНИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ.....	159
<i>Хацкевич А.Д., Ланин В.Л.</i> МИКРОКОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКИМИ ПРОФИЛЯМИ ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКИ SMD КОМПОНЕНТОВ.....	161
<i>Юй Болинъ</i> МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТВОРЧЕСТВЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТОРОВ КИТАЯ.....	164
<i>Ярошевич П.В., Богуш Р.П.</i> СТИЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	165

УДК 621

**APPLICATION OF SUPERVISED LEARNING AND UNSUPERVISED LEARNING
IN THE CLASSIFICATION OF GEAR PITTING FAULTS**

Xueyi Li

School of Mechanical Engineering and Automation, Northeastern University, Shenyang, Liaoning, China

e-mail: lixueyineu@gmail.com

Gear pitting failure is one of the primary failure modes of gears. With the increasing application of machine learning technology, more and more learning methods are applied in the diagnosis of gear pitting faults. This paper analyzes two main methods of deep learning. In this paper, the supervised learning algorithm represented by inception structure and the unsupervised learning algorithm represented by autoencoder is taken as an example to classify and identify the pitting conditions of different gears in the experiment. The classification results of gear pitting faults are analyzed and compared. Compare the advantages and disadvantages of the two algorithms and make reasonable choices for different situations.

Tooth surface pitting is one of the most common forms of failure in mechanical transmission. It can be seen from many literature investigations that the occurrence and development of pitting corrosion is a long-term periodic stress concentration. From the beginning of the pitting to the obvious tooth surface exfoliation, it has experienced two development stages, one is early pitting, mostly due to meshing. In the early stage, there will be micro-protrusions on the tooth surface, and pitting will occur due to large stress, but most pitting will disappear after a period of running; second is extended pitting, based on early pitting, long-term single and double teeth under the impact of alternating meshing, a relatively severe damage occurs at a position close to the pitch line. Tooth surface pitting is the flaking of the tooth surface due to fatigue. Although it is difficult to find in the early stage and has no obvious influence on the normal operation of the equipment, the more serious gear failures such as cracks and fractures are developed from pitting corrosion. If the development of pitting corrosion is not detected and prevented in time, it may cause more serious damage to the tooth surface, accelerate the development of gear pitting, and even lead to tooth fracture. Therefore, the timely discovery and avoidance in the early stage is extremely important for the safety of the equipment and the extension of the service life of the equipment and the maintenance of the accuracy of the equipment.

Deep learning is currently the hottest branch in the field of machine learning. Deep learning is proposed to solve the problem of difficulty in extracting deep features of data. When the artificial neural network deals with simple problems, only two layers of neurons may be needed. One layer is responsible for inputting the signal and processing the signal and then passing it to another layer, and the other layer is responsible for outputting the signal. However, in the deep network, it is not a simple two-layer structure. There are many hidden layers composed of linear or nonlinear elements between the input layer and the output layer to further process the transmitted data. So far, various network structures for deep learning, such as Convolutional Neural Networks (CNN), Deep Belief Network (DBN), and AutoEncoder (AE) etc., have been widely applied to computer vision and speech. Identification, bioinformatics and other areas, and there are indications that deep learning network models have performed well in these areas.

Supervised learning, also known as teacher learning, is an important learning method in three forms of machine learning. It is also the first basic algorithm theory in machine learning. It is the foundation of other learning algorithms. In the supervised learning, the categories of all samples are known, and the functions or parameters of the classifier can be inferred or adjusted by these labeled samples, which is the task of the machine learning. Regardless of the solution to the problem, the essence of the supervised learning algorithm is to solve the correspondence between the learning training data (input) and the category (output) and apply the relationship obtained from the known data to the unknown data. The Inception module is a

hybrid model that is a modification of the convolutional layer that extends the convolution operation in width and depth. In traditional convolutional neural networks, convolutional layers are stacked together, and multiple convolutional layers form a complex nonlinear simulator. All convolution kernels in the same convolutional layer have the same hyperparameter, which means that the features that can be extracted by each layer are invariant in dimension. The Inception module contains convolution operations, but unlike traditional convolutional neural networks, multiple paths can be set in the module, each path can be a different operation, the same operation different kernel sizes and strides can be set.

Unsupervised learning is a learning algorithm that is not subject to category constraints. It does not require prior knowledge to guide, but through continuous self-awareness, self-consolidation, and self-induction to learn. In the field of machine learning and deep learning, it is different from supervised learning. The training set for unsupervised learning is not labeled. It mainly includes clustering, principal component analysis dimensionality reduction, generative adversarial networks and autoencoder. The autoencoder is a neural network that contains an input layer, a hidden layer, and an output reconstruction layer. Its main meaning is that the output layer reconstructs the input information so that the output is as equal as possible to the input, including the encoding and decoding processes. The sparse autoencoder increases the sparsity constraint on the activation of the hidden layer neural unit so that most of the hidden layer neural units are inactive. If the output of the hidden layer neuron is close to 1, it is considered to be activated, and when the output is close to 0, it is considered to be constrained, increasing the utilization of the neurons of the autoencoder, making the hidden layer node most of the time Inactive.

The results of processing the gears with different pitting faults indicate that the supervised learning represented by the inception structure or the unsupervised learning represented by the autoencoder structure can obtain the classification results of the pitting faults of the ideal gears. It can be seen from the results that supervised learning requires less data on training data than unsupervised learning, but requires a large amount of tagged data to participate in training. In contrast, unsupervised learning does not require a large amount of tagged data to participate in the training but requires a large amount of training set data to participate in the training. For the case of more classification, it is more suitable to use unsupervised learning, because in unsupervised learning, the deep learning algorithm can learn deep data rules, such as the low to high according to the severity of gear pitting.

In summary, for the classification problem of gear pitting fault detection, in the case of relatively few data and sufficient labels, it is better to choose the supervised learning algorithm represented by inception, etc. In the case that the training set has a large amount of data. The unsupervised learning algorithm represented by autoencoder can be preferentially selected. The parameters can be adjusted to achieve the purpose of letting the neural network learn the deep trend, and the visual data can be used to verify whether the classification trend is consistent with the real situation.

УДК 621.9.047.7

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ПОЛИРОВАНИЯ ТИТАНА И НИОБИЯ

*Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Парицто А.Э., Нусс В.С., Будницкий А.С., Янович В.А.
Белорусский национальный технический университет*

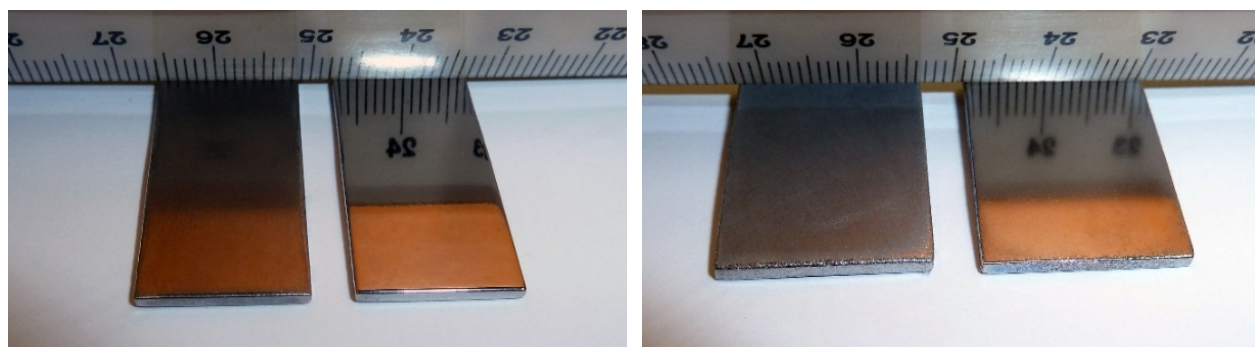
Abstract. *Fundamentally new electrolyte-plasma treatment modes developed by us for the purpose of polishing and cleaning products from titanium and niobium alloys using simple electrolytes based on an aqueous solution of ammonium fluoride, providing a significant increase in surface quality with high reflectivity. The paper presents the results of a study of the influence of the electric modes of the process of electrolytic-plasma polishing of titanium and niobium on the surface quality.*

Титановые и ниобиевые сплавы широко применяются в настоящее время в самолетостроении, атомной энергетике, космической технике, СВЧ технике, ультразвуковой технике, а также при производстве изделий медицинского назначения. Для электрохимических технологий указанные материалы являются труднообрабатываемыми, а процессы их полирования требуют применения токсичных электролитов.

Традиционно электрохимическое полирование титановых и ниобиевых сплавов осуществляют в кислотных электролитах, состоящих из токсичной плавиковой (20–25 %), серной азотной и хлорной кислот. Недостатком таких растворов является их высокая агрессивность и токсичность. Предлагается использовать принципиально новые разработанные нами режимы электролитно-плазменной обработки с целью полирования изделий из титановых и ниобиевых сплавов с применением электролитов простого состава на основе водного раствора фторида аммония, обеспечивающие существенное повышение качества поверхности с высокой отражательной способностью.

Исследования проводили на плоских образцах технически чистого титана ВТ1-0 с размерами 30x15x1,5 мм и технически чистого ниобия ВН с размерами 20x30x2 мм. Среднее значение шероховатости поверхности R_a исходных образцов из титана и ниобия составило 0,365 и 0,706 мкм соответственно.

Обработку образцов выполняли в водном растворе фторида аммония (NH_4F) концентрацией 4 %. Значение рабочего напряжения изменялось в диапазоне от 260 до 300 В с шагом 10 В. При исследовании влияния плотности тока на качество поверхности его регулирование осуществлялось путём изменения температуры электролита в диапазоне от 75 до 95 °С. Фотографии образцов титана и ниобия до и после обработки представлены на рис. 1.



а *б*
Рисунок 1 – Внешний вид образцов титана и ниобия
до и после электролитно-плазменного полирования:
а – титан; *б* – ниобий

На рис. 2 представлены экспериментальные зависимости, характеризующие динамику изменения шероховатости поверхности R_a при обработке образцов из титана и ниобия. Из полученных зависимостей следует, что с увеличением рабочего напряжения в исследуемом диапазоне (от 260 до 300 В) обеспечивается снижение достигаемых значений параметра шероховатости поверхности R_a . При этом в результате обработки ниобия при значении напряжения 260 В вместо полирования происходит растравливание поверхности с увеличением шероховатости, а значение параметра шероховатости R_a интенсивно увеличивается с повышением продолжительности обработки (рис. 2б).

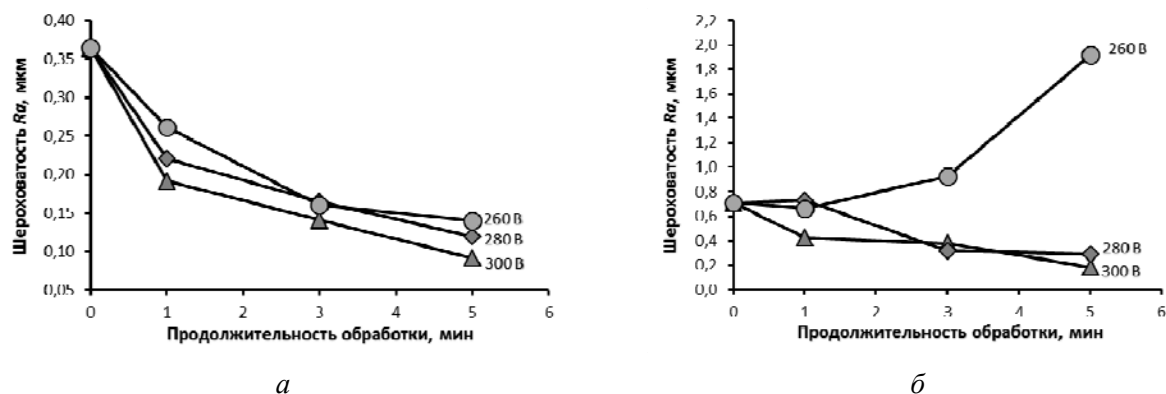


Рисунок 2 – Влияние продолжительности обработки на шероховатость поверхности образцов при различных значениях напряжения:
а – титан; б – ниобий

На рис. 3 представлены зависимости изменения шероховатости поверхности образцов титана и ниобия от плотности тока. В исследуемом диапазоне значений плотности тока (для титана – 0,18–0,45 А/см², для ниобия – 0,19–0,48 А/см²) экспериментально установленные значения величины изменения шероховатости поверхности ΔRa имеют существенный разброс как для образцов из титана, так и для образцов из ниобия. При этом наблюдается тенденция к незначительному росту величины изменения шероховатости поверхности с увеличением плотности тока. Значения ΔRa для ниобия существенно выше аналогичных значений для титана.

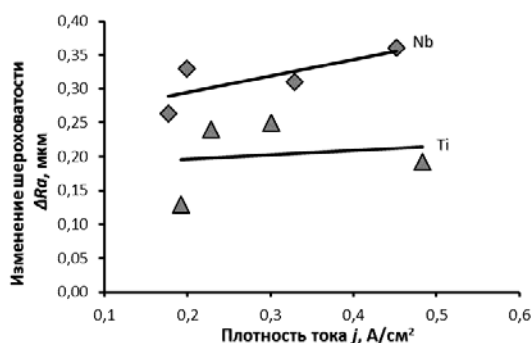


Рисунок 3 – Влияние плотности тока на изменение шероховатости поверхности титана и ниобия

УДК 544.654.2

ВЛИЯНИЕ КОАКСИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИЗДЕЛИЯ И ПРОТИВОЭЛЕКТРОДА НА РАВНОМЕРНОСТЬ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Алексеев Ю.Г., Нисс В.С., Королёв А.Ю., Паришто А.Э., Сенченко Г.М.
Белорусский национальный технический университет

Abstract. The work investigated the effect of the coaxial system of the workpiece and the counter-electrode on the uniformity of electroplating deposition using pulsed electrical modes. It has been established that with a pulse current a significant reduction in the influence of the sample location on the coating thickness in the coaxial system of electrodes is provided. In addition, the use of pulse current can significantly increase the current density of the coating and obtain an increase in the coating thickness without the formation of dendrites.

Качество и свойства гальванических покрытий определяются равномерностью распределения металла по толщине слоя на поверхности покрываемых изделий. Фактическая

плотность тока и толщина покрытия на различных участках катода отличаются. Это отрицательно сказывается на функциональных свойствах покрытия, поскольку на отдельных участках толщина покрытия может быть меньше допустимых значений.

Схема расположения электрода-образца относительно противоэлектрода-анода в ванне обработки представлена на рисунке 1. Первоначально электрод-образец располагался соосно с анодом-противоэлектродом в центре ванны, следующее положение характеризовалось смещением оси электрода-образца на 25 мм относительно центра, в третьем положении расстояние от центра электрода-образца до образующей анода-противоэлектрода составляло 9,6 мм. Для измерения толщины покрытия по высоте электрода-образца выбирались точки с шагом 5 мм от торца образца.

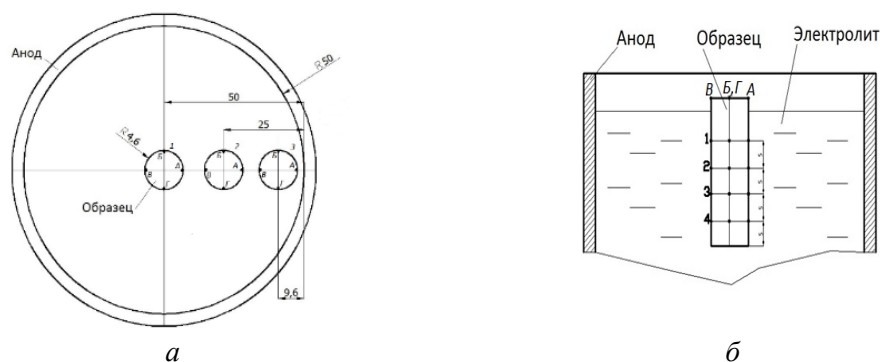


Рисунок 1 – Схема расположения электрода-образца относительно противоэлектрода-анода в ванне обработки:
а – вид сверху, б – вид сбоку

При оценке параметров электрохимических процессов формирования покрытий применялись численные методы интегрирования краевой задачи для потенциала электролита в области между электродами и толщиной наносимого покрытия на постоянном токе (программа Comsol). Графические результаты с распределением электрического потенциала и толщины покрытия в системе двух круглых коаксиальных электродов с использованием постоянного тока представлены на рисунке 2.

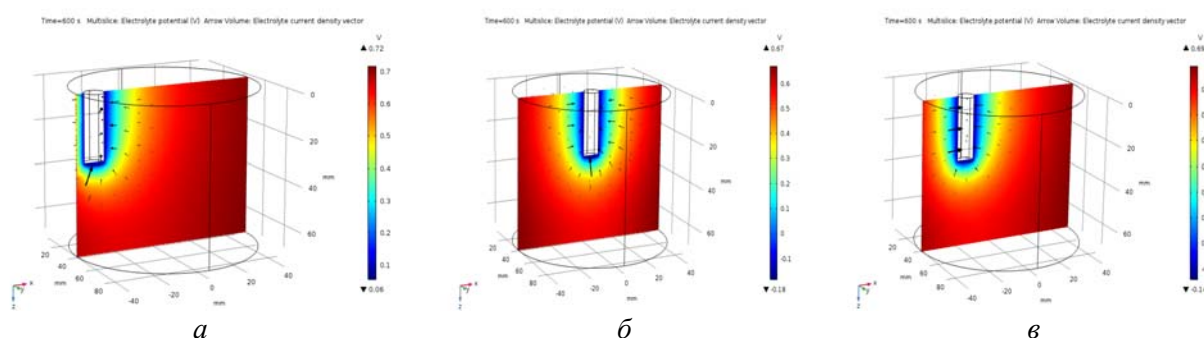


Рисунок 2 – Конфигурация электрического потенциала электролита при смещении осей электродов:
а – 0 мм; б – 25 мм; в – 40,4 мм

Исследования проводились при следующих параметрах: материал образцов – сталь Ст3; диаметр электрода-образца – 9,2 мм, диаметр противоэлектрода – 100 мм; площадь образцов – 0,09 дм²; амплитудная плотность тока – до 8,5 А/дм²; отношение амплитуд отрицательного и положительного импульсов – 100%; период следования импульсов – 2,0 мс; длительность положительных импульсов – 0,2 мс; длительность отрицательных импульсов – 1,2 мс. Обработку выполняли в цинкатном электролите следующего состава: NaOH – 80 г/л; ZnO – 10 г/л [1].

По результатам выполненных исследований установлено, что при импульсном токе обеспечивается существенное снижение влияния расположения образца на толщину покрытия в коаксиальной системе электродов – отличие толщины покрытия в наиболее близкой к аноду точке 1 и наиболее удаленной точке 3 составляют 1% для смещения от оси 0 мм, 7% для смещения от оси 25 мм и – 1% для смещения от оси 40,4 мм. Кроме того, использование импульсного тока позволяет повысить плотность тока покрытия с 1 А/дм² до 8,5 А/дм² и получить увеличение толщины покрытия с 5,8 мкм до 10,2 мкм без образования дендритов. Использование импульсных режимов для коаксиальной системы с диаметром противоеlectрода 100 мм обеспечивает уменьшение неравномерности толщины покрытия: при смещении образца от оси на 25 мм – с 60% до 7%, при смещении образца от оси на 40,4 мм с 92% до 1%.

Список использованных источников

1. Исследование и разработка процессов нанесения гальванических покрытий с использованием миллисекундных импульсных электрических режимов / Ю.Г. Алексеев, В.С. Нисс, А.Ю. Королёв, А.Э. Паршутто // Технология - Оборудование – Инструмент – Качество : тезисы докл. 32-й междуна. научн.-практич. конф. (Минск, 7-8 апреля 2016 г.) / редкол.: В.К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2016. – С. 17-18.

УДК 539.21

ФОРМИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ Ti-Cr-N, ОСАЖДЕННЫХ НА НИКЕЛЕВЫЙ СЛОЙ

Барковская М.М.¹, Шиманский В.И.²

¹ Брестский государственный технический университет

² Белорусский государственный университет

e-mail: mbarkovskay@mail.ru, shymaniskiv@mail.ru

Abstract. *The method for the formation protective coating based on combination of vacuum arc and chemical deposition methods is proposed. It allows to repeatedly increase the corrosion resistance of the surface of the steel products exposed to chemically aggressive environments. This method can also be used as a basis for the development of energy-and resource-saving technologies of hardening nickel-phosphorus coatings on steel products obtained by chemical methods.*

Осажденные вакуумно-дуговыми методами нитридные покрытия на основе системы Ti-Cr-N широко используются в машиностроении для увеличения срока эксплуатации технически важных материалов, поскольку обладают высокой твердостью, износостойкостью и достаточной термической стойкостью, тем самым обеспечивая в определенной степени свои защитные функции [1]. Однако их стойкость к коррозии часто является неудовлетворительной, поскольку толщина покрытия обычно составляет не более 5 мкм, а на их поверхности и в объеме существуют структурные дефекты (микрокапли, поры, микротрещины, сквозные поры и др.), и таким образом агрессивная коррозионная среда может проникать через поверхностные дефекты к стальной основе. Поэтому для повышения их стойкости к коррозии необходимо уменьшить количество дефектов за счет усовершенствования структуры или осаждения многослойных покрытий. Другой способ достижения повышенной стойкости к коррозии состоит в том, чтобы ввести между стальной основой и покрытием устойчивый к коррозии промежуточный подслой, полученный химическими методами осаждения.

В нашей работе в качестве промежуточного подслоя было выбрано осажденное химическим способом из слабокислого ацетатно-аминоуксусного электролита покрытие на основе никеля (толщиной 5-20 мкм), в котором присутствует равномерно распределенный по глубине фосфор с концентрацией 10 ат.%. Наличие фосфора обусловлено тем, что в основе химического осаждения покрытия Ni_{0,9}P_{0,1} лежит кинетически заторможенная ре-

акция взаимодействия ионов металла с гипофосфитом натрия NaPH_2O_2 , проходящая на границе раздела фаз. Нанесенный на стальную основу плотный подслои $\text{Ni}_{0,9}\text{P}_{0,1}$ представляет собой смесь кристаллической и аморфной фаз Ni со средним размером кристаллитов не менее 2 нм и слабо упорядоченного твердого раствора фосфора в никеле [2].

Однако после химического осаждения адгезионное сцепление покрытия NiP со стальной основой невелико, поскольку на его влияет не только подготовка поверхности, но и сам раствор электролита. Поэтому покрытые химическим никелем детали не должны испытывать силовых нагрузок при эксплуатации. Согласно данным по химическому никелированию, максимальное адгезионное сцепление со стальной основой достигается в результате нагрева покрытий NiP при температуре 400-500 °С в течение одного часа, а удовлетворительная прочность с алюминиевыми и медными сплавами обеспечивается при температуре 350°С с минимальной выдержкой 30 мин.

В нашей работе традиционная долговременная и высокотемпературная термическая обработка осажденных на стальную основу никелевых покрытий заменяется высокоэнергетической ионной бомбардировкой с последующим осаждением вакуумно-дуговым методом при совмещении плазменных потоков Ti и Cr покрытий на основе твердого раствора $(\text{Ti,Cr})\text{N}$ с широким диапазоном концентраций хрома.

Таким образом, в получаемом комбинированном покрытии формируются две переходные диффузионные зоны, обусловленные особенностями процессов их осаждения. Формирование переходной зоны между покрытием TiCrN и подслоем $\text{Ni}_{0,9}\text{P}_{0,1}$ происходит на первой стадии вакуумно-дугового осаждения в процессе предварительной высокоэнергетической бомбардировки ионами хрома, а также при последующем нанесении покрытия благодаря активации и нагреву никелевого подслоя, что обеспечивает их адгезионное сцепление между собой. На границе подслоя $\text{Ni}_{0,9}\text{P}_{0,1}$ со стальной основой формируется вторая переходная зона, состоящая из атомов никеля, фосфора и железа, вследствие диффузии этих элементов благодаря градиенту концентраций. Следует также отметить, что при последующей бомбардировке ионами Cr и вакуумно-дуговом осаждении покрытия TiCrN происходит нагрев подслоя $\text{Ni}_{0,9}\text{P}_{0,1}$, способствующий кристаллизации аморфной составляющей Ni фазы с выделением упрочняющего фосфида никеля Ni_3P .

Практическая значимость работы заключается в том, что коррозионная стойкость такого комбинированного покрытия увеличивается до 50 раз в солевом (3%-ный раствор NaCl) растворе и до 15 раз в сернокислой среде по сравнению с системой $\text{TiCrN}/\text{Ст3}$, что подтверждается уменьшением анодных токов растворения на порядок (1-5 mA/cm^2) [2]. Увеличение коррозионной стойкости системы $\text{TiCrN}/\text{Ni}_{0,9}\text{P}_{0,1}/\text{Ст3}$ обусловлено созданием дополнительного барьера, препятствующего проникновению коррозионной среды к стальной основе и обладающего защитными свойствами, а также снижением количества очагов коррозии на поверхности покрытия TiCrN , что позволяет увеличить сроки эксплуатации узлов и деталей механизмов, работающих в агрессивных химических средах.

Таким образом, предложен способ формирования комбинированных защитных покрытий, включающий предварительное нанесение на поверхность стали Ст3 химическим способом подслоя NiP , который затем подвергается высокоэнергетической ионной бомбардировке с последующим осаждением вакуумно-дуговым методом при совмещении плазменных потоков Ti и Cr покрытия TiCrN . Нанесение толщиной 15-20 мкм на стальную основу плотного покрытия $\text{Ni}_{0,9}\text{P}_{0,1}$, представляющего собой вследствие высокого (10 ат.%) содержания фосфора смесь кристаллических и аморфных фаз Ni и слабо упорядоченного твердого раствора фосфора в никеле, должно обеспечивать защиту от коррозии поверхности деталей и механизмов различного промышленного применения. При последующей ионной бомбардировке хромом и вакуумно-дуговом осаждении покрытия TiCrN вследствие активации и нагрева подслоя $\text{Ni}_{0,9}\text{P}_{0,1}$ происходят структурно-фазовые изменения – кристаллизация фазы Ni и образование упрочняющего фосфида никеля Ni_3P , а также увеличение адгезионного сцепления за счет формирования переходной зоны

между подслоем и стальной подложкой. Такой подход заменяет долговременную (30-60 минут) термическую обработку химически осажденных покрытий NiP, необходимую для улучшения адгезионного сцепления и упрочнения покрытий с основой. Кроме того, нанесенное вакуумно-дуговое покрытие TiCrN имеет защитные функции благодаря своим высоким механическим характеристикам, таким как твердость и износостойкость. Следовательно, совмещение двух методов получения покрытий позволяет сформировать поверхностные структуры, сочетающие свойства как первых, так и вторых покрытий, что является перспективным для их применения в отраслях машиностроения, металлургии, деревообрабатывающей и горнодобывающей промышленности.

Список использованных источников

1. Барковская М.М. Состав и коррозионная стойкость покрытий на основе нитридов титана и хрома / М.М. Барковская, В.В. Углов, В.В. Ходасевич // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. – 2011. – № 4. – С. 104–109.
2. Барковская М.М. Элементный и фазовый состав комбинированных покрытий на основе системы Ti-Cr-N, осажденных на никелевый слой / М.М. Барковская, В.В. Ходасевич, О.В. Рева // Современные методы и технологии создания и обработки материалов. Кн. 2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки. В 3 кн. / Мн.: ФТИ НАН Беларуси; редкол.: С.А. Астапчик (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – Кн. 2. – С. 64-72.

УДК 631.352:631.311.5

ЦЕНТРОБЕЖНАЯ ОЧИСТКА МАСЛА В РЕЖУЩЕМ АППАРАТЕ МЕЛИОРАТИВНОЙ МНОГОРОТОРНОЙ КОСИЛКИ

Борисов А.Л.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
e-mail: barys83@mail.ru

Abstract. *The necessity of the use of oil purification in the cutting apparatus of the ameliorative multi-rotor mower is substantiated. The device and principle of operation of the centrifugal oil purifier are described. Theoretical and laboratory studies as well as production tests were carried out.*

Для скашивания растительности на мелиоративных каналах, дамбах, придорожных территориях в настоящее время широко применяются разнообразные косилки. Наибольшее распространение для выполнения этих работ получили многороторные косилки с нижним приводом роторов от зубчатой цилиндрической передачи. Основной деталью, влияющей на надежность режущего аппарата мелиоративной многороторной косилки, является шестерня цилиндрической передачи привода роторов. Для смазывания шестерен обычно используется смесь трансмиссионного масла и пластичной смазки (солидола). Основной причиной преждевременного изнашивания зубьев шестерен режущего аппарата мелиоративной многороторной косилки является наличие механических примесей в масле режущего аппарата, в состав которых входят и продукты изнашивания деталей привода роторов.

В связи с этим возникает необходимость поиска и внедрения наиболее экономичных и эффективных способов повышения эффективности функционирования режущего аппарата многороторной косилки. Одним из наиболее эффективных способов повышения эффективности функционирования режущего аппарата многороторной косилки является применение очистки масла от механических примесей. На основании анализа способов очистки нефтяных масел, возможности конструктивного исполнения, анализа свойств частиц механических примесей, было принято решение, что для очистки масла в режущем аппарате мелиоративной многороторной косилки наиболее целесообразно применение центробежного способа очистки.

Для этого, нами предлагается запатентованная конструкция центробежного очистителя масла [1, 2]. Он представляет собой цилиндрическую вставку, закрепленную в полости

шестерни, которая приводит во вращение крайний ротор режущего аппарата. При вращении шестерни часть масла с частицами механических примесей попадает внутрь цилиндрической вставки. В цилиндрической вставке, маслу сообщается вращательное движение, и под действием центробежных сил частицы механических примесей отбрасываются к стенке цилиндрической вставки и оседают на ней. Для облегчения поступления масла внутрь цилиндрической вставки, между ступицей шестерни и торцом вставки выполнена кольцевая щель для выхода масла, через которую масло выходит из цилиндрической вставки, освобождая место для поступления нового масла. В диске шестерни выполнены четыре отверстия для входа масла в полость цилиндрической вставки. Отверстия выполнены в диске под углом, направленным противоположно направлению вращения шестерни.

На основании теоретического описания процесса центробежной очистки масла в режущем аппарате мелиоративной многороторной косилки были определены основные параметры очистителя такие как: высота рабочей камеры цилиндрической вставки; радиус внутренней поверхности цилиндрической вставки; ширина кольцевой щели для выхода масла, диаметр отверстий для входа масла и угол наклона отверстий для входа масла. Теоретическое исследование процесса центробежной очистки масла позволило получить формулу для нахождения критического диаметра гарантированно улавливаемых частиц механических примесей при центробежной очистке масла. Рассмотрев модель движения масла, учитывающую давление во всех характерных зонах его движения, была обоснована зависимость, позволяющая определить производительность центробежного очистителя.

Были проведены следующие лабораторные исследования: определение концентрации и дисперсного состава механических примесей в масле режущего аппарата мелиоративной многороторной косилки; изучение физико-механических свойств масла, применяющегося в режущих аппаратах мелиоративных многороторных косилок, такие как кинематическая вязкость масла, плотности масла, прочность соединения смеси; изучение процесса центробежной очистки масла от механических примесей с помощью центробежного очистителя масла.

Для подтверждения лабораторных исследований были проведены производственные испытания. Получены средние значения толщины зубьев шестерен перед началом испытаний и после проведения испытаний, а также значения концентрации механических примесей в масле режущих аппаратов косилок.

На основании данных полученных в результате проведения производственных испытаний был выполнен расчет экономической эффективности от внедрения центробежного очистителя масла для мелиоративных многороторных косилок.

Список использованных источников

1. Режущий аппарат роторной косилки: пат. 6876 Респ. Беларусь, МПК A01D 34/00 / Е.И. Мажугин, А.Л. Борисов, С.Г. Рубец; заявитель Белорус. гос. с.-х. акад. – №u20100403; заявл. 23.04.10; опубл. 30.12.10 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 6. – С. 145.
2. Режущий аппарат роторной косилки: пат. 8949 Респ. Беларусь, МПК A01D 34/00 / Е.И. Мажугин, А.Л. Борисов, С.Г. Рубец; заявитель Белорус. гос. с.-х. акад. – №u20120270; заявл. 02.11.12; опубл. 30.06.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 1. – С. 145.

УДК 621

ЭВОЛЮЦИЯ СТРОЕНИЯ, СОСТАВА И СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ИХ МИКРОДУГОВОМ ОКСИДИРОВАНИИ (МДО)

Горанский Г.Г.¹, Комаров А.И.², Ваганов В.В.¹

¹ Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

² Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

Введение. Значительная номенклатура стальных деталей, работающих в условиях износа, высоких температур и химически активных сред (например, изделия вентильной группы,

детали насосов и компрессоров, детали оборудования химической и пищевой промышленности), нуждается в увеличении ресурса работы. Это может достигаться МДО предварительно нанесенных на стальные поверхности алюминиевых покрытий. При реализации данной технологии на рабочей поверхности стальной детали в итоге формируется высокоплотное, твердое покрытие Al_2O_3 с хорошей адгезией и коррозионной стойкостью [1-3]. При этом уровень свойств сформированного МДО покрытия в значительной степени зависит от строения и свойств алюминиевого подслоя, которые обусловлены методом и режимами его нанесения [4].

Существующие методы нанесения на стальную основу алюминиевых покрытий из компактных материалов (совместная прокатка, сварка взрывом, наплавка, осаждение из расплава) и порошков (металлизация, электрофорез, электростатическое или детонационное напыление, алитирование) отличаются высокой стоимостью, необходимостью применения дорогостоящего оборудования, требуют проведения дополнительных технологических операций (предварительная подготовка контактных поверхностей, создание многокомпонентных порошковых смесей, специальная термообработка, защитные среды, промежуточная прокатка или гидростатическое обжатие) [5].

Как правило, в зоне контакта алюминиевого слоя со стальной основой в связи с термическим воздействием формируются различного типа интерметаллиды Fe_nAl_m , существенно снижающие прочность адгезии. Для газотермических покрытий характерна высокая пористость, окисление частиц порошка и, как следствие, также низкая адгезия [6]. В большинстве случаев на границе раздела покрытие – основа присутствуют значительные внутренние напряжения, ограничивающие уровень адгезии и вызывающие отслаивание покрытий при последующем нагружении.

Избежать этих недостатков позволяет метод холодного газодинамического напыления (ХГДН). ХГДН характеризуется сверхзвуковыми скоростями соударения напыляемых частиц с основой и минимальным термическим воздействием на материал основы [7], что позволяет:

- обеспечить высокие адгезию, когезию и однородность покрытия при минимальной пористости в широком диапазоне толщин;
- избежать структурных или фазовых превращений в материале основы и, тем самым, возможной деградации его свойств;
- устранить риск образования в изделиях внутренних напряжений, способных привести к короблению и растрескиванию, что особенно важно для изделий сложной конфигурации и крупногабаритных.

Учитывая отмеченные факторы, можно ожидать, что совмещение технологий холодного газодинамического напыления алюминиевого слоя и его последующего микродугового оксидирования позволит обеспечить повышенные свойства рабочих поверхностей стальных изделий.

Цель настоящей работы – исследование структурно-фазового состояния и свойств, полученных на поверхности стали при различных режимах ХГДН алюминиевых композиционных слоев и сформированных на них микродуговым оксидированием керамических Al_2O_3 покрытий.

Методика. В качестве метода нанесения на стальные детали алюминиевых подслоев, предназначенных к последующей трансформации в Al_2O_3 при МДО, использован метод холодного газодинамического напыления (ХГДН). Уровень свойств окончательного покрытия из Al_2O_3 в значительной степени зависит от строения и свойств алюминиевого подслоя, которые обусловлены типом напыляемого Al порошка, а также режимами напыления.

На подложки из стали Сталь 30 методом ХГДН наносили экспериментальные образцы покрытий из порошков А-10-01, А-20-01, А-30-01 (порошковые композиции $Al - Al_2O_3$ с содержанием $\alpha-Al_2O_3$ в смесях соответственно 15, 20 и 25% от общего веса распыляемой шихты).

Структурно-фазовое состояние покрытий, полученных ХГДН и последующим МДО, исследовалось методами рентгеноструктурного и металлографического анализов, сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Рентгеноструктурные исследования образцов покрытий

проводились на автоматизированном комплексе на базе дифрактометра ДРОН-3М в $\text{CuK}\alpha$ -излучении с применением вторичной монохроматизации рентгеновского пучка, металлографические – с использованием микроскопов ХМ300 и МИМ-8.

Указанные образцы подвергнуты микродуговому оксидированию (МДО) с целью формирования на поверхности стальной основы монокристаллических $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытий. При МДО использовались пластинчатые образцы размером $20 \times 20 \times 3$ мм с напыленным на одну из поверхностей алюминиевым газодинамическим покрытием толщиной 350 мкм. МДО сформированных ХГДН слоев выполнялось на установке с тиристорным регулированием, обеспечивающей анодно-катодную поляризацию образцов с частотой 50 Гц при напряжении 280–320 В и плотности тока 40 А/дм^2 . Отношение величин катодного и анодного токов $I_k / I_a \approx 1$. Продолжительность процесса МДО составляла 60 (режим 1) и 90 мин (режим 2). В качестве электролита использовался водный раствор гидроксида калия КОН и жидкого натриевого стекла Na_2SiO_3 с концентрацией компонентов 2 и 4 г/л соответственно. Температура электролита в процессе МДО 25–35 °С. Схема процесса приведена на рисунке 1.

При плотности токов $i_{k-a} < 5 \text{ А/дм}^2$ и $I_k / I_a > 1$ возможен выход на режим микродуги, а при $i_{k-a} > 10 \text{ А/дм}^2$ и $I_k / I_a < 1$ существует опасность сквозного электрического пробоя покрытия. Толщина оксидного слоя и скорость оксидирования обусловлены плотностью анодного тока i_a и отношением величин катодного и анодного токов I_k / I_a . Чем больше i_a и меньше I_k / I_a , тем выше скорость и меньше глубина оксидирования.

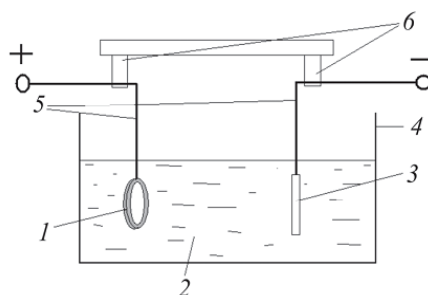


Рисунок 1 – Схема установки МДО:

1 – упрочняемый образец (анод); 2 – электролит; 3 – катод из нержавеющей стали;
4 – ванна, наполненная электролитом; 5 – токоподвод; 6 – крепление электродов

Следует отметить увеличение скорости оксидирования напыленных Al подслоев по сравнению с компактным алюминием более чем в 1,5 раза в связи с проникновением электролита в поры покрытия. По сути, процесс идет как снаружи, так и изнутри Al подслоя, т.е. в пограничном слое.

Результаты исследований. Типичная структура и дифрактограмма газодинамического композиционного покрытия Al – Al_2O_3 , использованного как основа для последующего МДО представлены на рисунках 2 и 3.

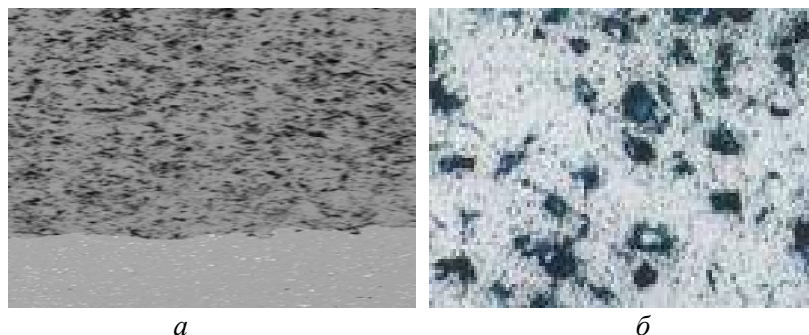


Рисунок 2 – Напыленное газодинамическое композиционное покрытие Al – Al_2O_3 (а) и включения Al_2O_3 в нем (б)

В таблице 1 приведены твердость и содержание Al_2O_3 в покрытии в зависимости от содержания Al_2O_3 в напыляемой композиции, а в таблице 2 – механические свойства и пористость алюминиевых покрытий различной толщины.

Как следует из анализа представленных данных, рост толщины полученных на стальной основе по указанным режимам покрытий сопровождается некоторым увеличением их пористости. В случае тонких (18–80 мкм) покрытий она находится в интервале 1-3%. При толщинах, превышающих 160 мкм, пористость стабилизируется на уровне 2-6%.

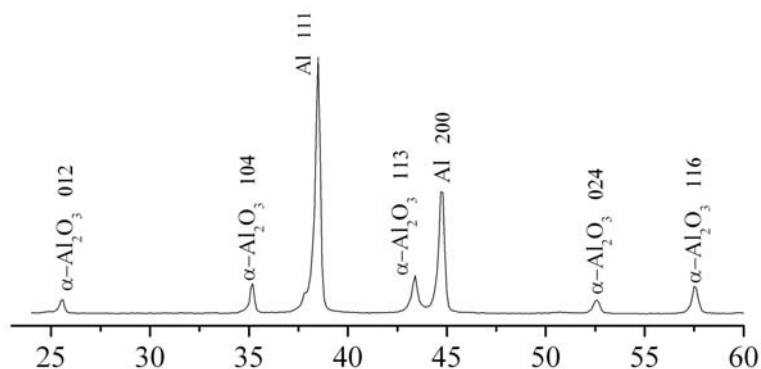


Рисунок 3 – Дифрактограмма напыленного газодинамического покрытия Al Al_2O_3 до МДО

Таблица 1 – Твердость ХГДН покрытия Al- Al_2O_3 и его состав в зависимости от содержания Al_2O_3 в напыляемой композиции

Содержание Al_2O_3 в напыляемой композиции, вес. %	20	25
Содержание Al_2O_3 в покрытии, вес. %	11	17
Твердость покрытия HV	42	46

Таблица 2 – Механические свойства и пористость алюминиевых покрытий различной толщины, напыленных порошком А-20-01 по режиму 3

Толщина, мкм	18	56	81	158	216	298	374	426
Адгезия, МПа	122	104	92	81	68	70	63	68
Твердость, МПа	940-1100	860-940	860-940	820-880	790-860	790-830	790-830	790-830
ϵ_k , %	42	37	29	24	22	23	22	24
Пористость, %	0-1	0-3	0-3	2-4	2-4	2-6	2-6	2-6

Исследуемые механические характеристики покрытий неоднозначно изменяются с ростом их толщины. Видно, что адгезия при увеличении толщины покрытия от 18 мкм до 216 мкм интенсивно снижается (от 122 до 68 МПа). При дальнейшем росте толщины вплоть до 426 мкм заметного изменения адгезии практически не происходит, ее значение находится на уровне 63–70 МПа. Подобная зависимость от толщины алюминиевого слоя наблюдается для критической деформации переходной зоны с покрытием до разрушения ϵ_k , значения которой для толщин 18–56 мкм изменяется от 42 до 37%, тогда как для превышающих 200 мкм, составляет 22–24%. Твердость в этом диапазоне толщин сохраняется постоянной и составляет 790–830 МПа.

Стабилизация механических свойств газодинамического покрытия при толщине свыше 200 мкм может быть объяснена ростом в нем внутренних напряжений сжатия, возникающих в связи с сильной деформацией и наклепом частиц алюминия при ХГДН. Эти результаты согласуются с данными [8].

МДО осуществляется за счет окисления Al подслоя, т.е. постоянно идет процесс уменьшения его толщины с одновременным формированием двух новых слоев: основного рабочего слоя, контактирующего непосредственно с Al, и наружного – технологического. Толщины этих слоев изменяются в зависимости от времени обработки. Так для приведенных выше режимов МДО,

общая толщина покрытий через 1 и 1,5 часа составляла соответственно ~ 100 и ~ 180 мкм. При этом соотношение толщин наружного $\delta_{\text{нар}}$ и основного $\delta_{\text{осн}}$ слоев $\delta_{\text{нар}}/\delta_{\text{осн}} = 0,308$ и $0,369$ соответственно через 1 и 1,5 часа. Наружный слой имеет пористость до 6-8%, тогда как основной – 2-3%. Строение покрытий Al_2O_3 после МДО дано на рисунках 4, 5.

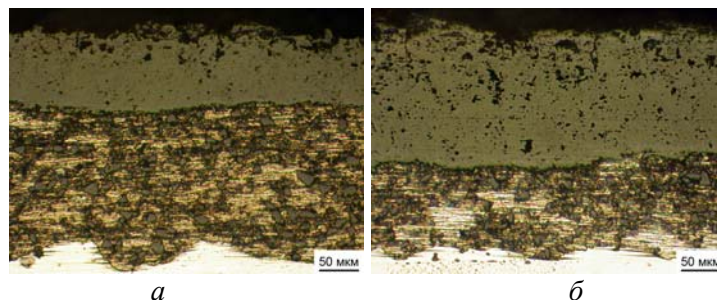


Рисунок 4 – Строение покрытия Al_2O_3 после МДО: *а* – 1 час, *б* – 1,5 час

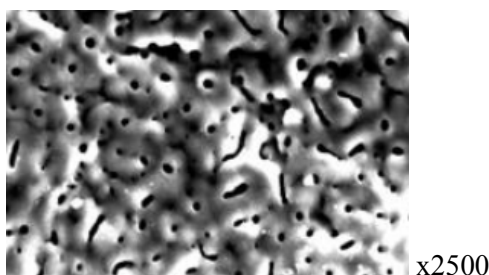


Рисунок 5 – Наружный вид покрытия Al_2O_3 после МДО:
Средний диаметр пор $d_{\text{ср}} = 0,7$ мкм, число пор $N = 2,3 \cdot 10^8 \text{ см}^{-2}$, пористость $\Pi = 3,6 \%$

Основной (рабочий) и наружный (технологический) слои имеют разный состав. Дифрактограммы наружного и рабочего слоев покрытий Al_2O_3 после МДО в течение 1 и 1,5 часа приведены на рисунках 6, 7.

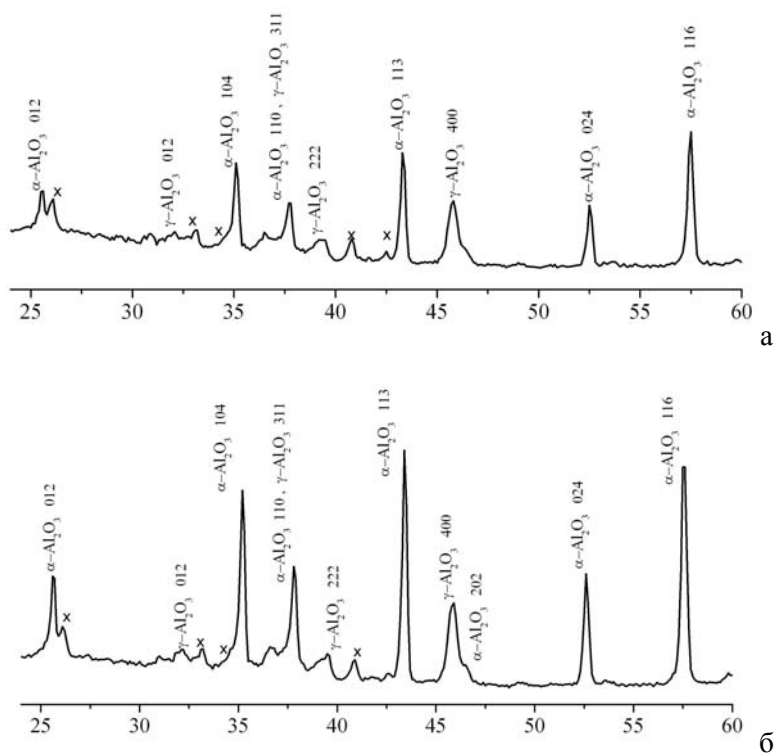


Рисунок 6 – Дифрактограммы наружного (*а*) и рабочего (*б*) слоев покрытия Al_2O_3 после МДО в течение 1 часа

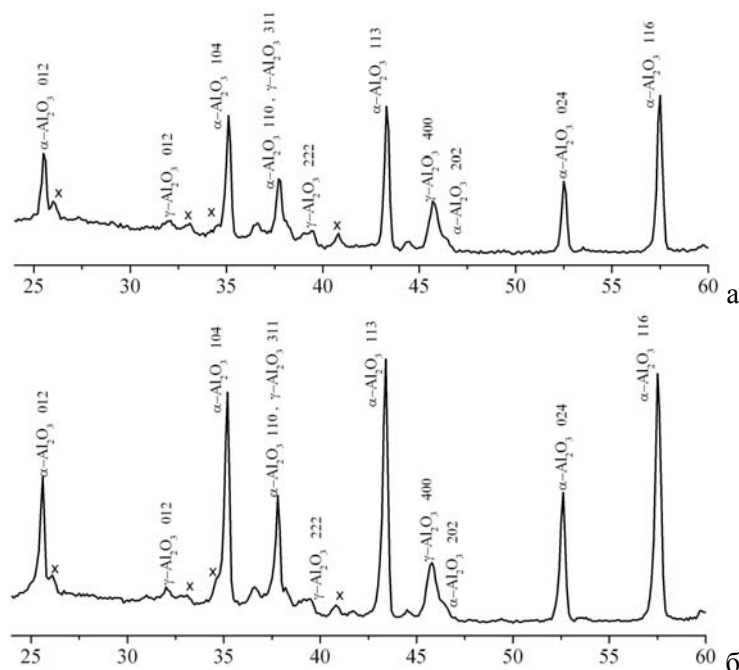


Рисунок 7 – Дифрактограммы наружного (а) и рабочего (б) слоев покрытия Al_2O_3 после МДО в течение 1,5 часа

Наружный и основной слои обогащены элементами электролита, что проявляется присутствием такой фазы как муллит. Его содержание выше в наружном слое, чем в основном, и снижается в обоих слоях по мере возрастания длительности МДО. Содержание корунда $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ всегда выше на глубине, т.е. в основном слое, тогда как содержание $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ всегда больше у поверхности - в наружном. При увеличении времени МДО содержание $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ возрастает в обоих слоях, тогда как содержание $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ соответственно падает. Различный состав и пористость покрытия объясняют распределение его микротвердости по глубине (рисунок 8). Представленные результаты исследования структуры, фазового состава и микротвердости изготовленных покрытий обобщены в таблице 3.

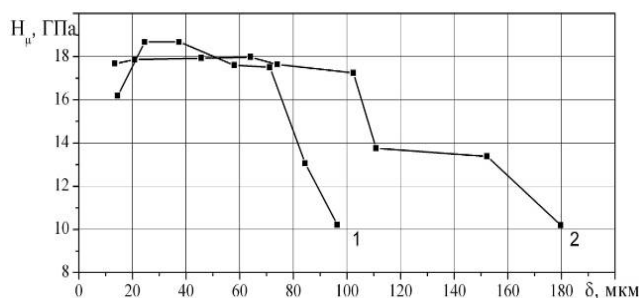


Рисунок 8 – Микротвердость Al_2O_3 покрытия после МДО на расстоянии δ от алюминиевого подслоя: время МДО 1 и 1,5 часа (кривые 1 и 2 соответственно)

Таблица 3 – Свойства и состав покрытия из Al_2O_3 после МДО

τ, час	Слой покрытия	Пористость, %	Толщина, мкм	Микротвердость H_μ , ГПа	Фазовый состав, %		
					муллит	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	$\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$
1	наружный технологический	6-8	22-26	10,2-14,6	16	39	45
	основной рабочий	2-3	76-80	16,2-18,9	10	52	38
1,5	наружный технологический	6-8	42-48	10,2-15,4	10	53	37
	основной рабочий	2-3	118-126	17,2-17,8	8	62	30

Заключение. Исследованы структурно-фазовое состояние и свойства покрытий, сформированных на стали холодным газодинамическим напылением порошков алюминия и последующим микродуговым оксидированием нанесенного подслоя. Показано, что полученные методом ХГДН покрытия обладают высоким уровнем адгезии, вязкости и твердости, что обеспечивается однородностью и низкой пористостью структуры алюминиевой основы и равномерностью распределения в ней частиц корунда, усвоенных из напыляемого порошка.

Установлено, что созданное методом МДО алюминиевого подслоя, изготовленного ХГДН на поверхности стальных образцов, керамическое $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытие толщиной до 180 мкм характеризуется однородной структурой основного слоя. Преимущественное содержание в этом слое высокопрочной фазы $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ обеспечивает высокий (до 19 ГПа) уровень микротвердости и прочности адгезии, низкую пористость.

Достигнутые результаты позволяют утверждать, что созданные МДО Al_2O_3 покрытия на стали способны выдержать интенсивное нагружение в процессе трения.

Представленные результаты получены в рамках НИР, финансируемой Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований в соответствии с договором Т17 КИГ-01 от 22.05.17.

Список использованных источников

1. Витязь П.А. Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение / П.А. Витязь, В.И. Жорник, А.Ф. Ильюшенко, В.Т. Сеньют, А.И. Комаров и др. – Минск: Беларуская навука. – 2013, 380 с.
2. Витязь П.А. Создание износостойких упрочняющих покрытий микродуговым оксидированием непосредственной и последующей модификацией углеродными наноматериалами / П.А. Витязь, А.И. Комаров, В.И. Комарова // Перспективные технологии: монография / под ред. В.В. Клубовича. – Витебск: Изд-во УО «ВГТУ», 2011. – гл. 6, с.114–148.
3. Витязь П.А. Особенности формирования износостойких слоев на поверхности модифицированного фуллеренами МДО-покрытия при трении / П.А. Витязь, А.И. Комаров, В.И. Комарова, Т.А. Кузнецова // Трение и износ. – 2011, т. 32, № 4, с. 313 – 325.
4. Кулаков К.В. Технология восстановления деталей из алюминиевых сплавов газодинамическим напылением с упрочнением микродуговым оксидированием: дис. ... кан. техн. наук / К.В. Кулаков. – Орел, 2006. – 142 л.
5. Рябов В.Р. Применение биметаллических и армированных сталеалюминевых соединений/В.Р. Рябов. – М.: Металлургия, 1975. – 288 с.
6. Витязь П.А. Теория и практика нанесения покрытий / П.А. Витязь, В.С. Ивашко, А.Ф. Ильюшенко, А.И. Шевцов, Е.Д. Манойло – Минск: Беларуская навука, 1998. – 583 с.
7. Косарев В.Ф. Физические основы холодного газодинамического напыления: дис. ...доктора физ.-мат. наук / В.Ф. Косарев. – Новосибирск, 2003. – 292 л.
8. Тушинский Л.И., Алхимов А.П., Косарев В.Ф., Плохов А.В., Мочалина Н.С. Структура и свойства алюминиевых покрытий, нанесенных методом холодного газодинамического напыления/ Л.И. Тушинский, А.П. Алхимов, В.Ф. Косарев, А.В. Плохов, Н.С. Мочалина // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, №1. – С. 141 – 145.

УДК 621

Триботехнические свойства $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытий на стали, сформированных микродуговым оксидированием (МДО) Al подслоев

Горанский Г.Г.¹, Комаров А.И.², Ваганов В.В.¹

¹Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

²Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Введение. Значительная номенклатура стальных деталей, работающих в условиях износа, высоких температур и химически активных сред (например, изделия вентильной группы, детали насосов и компрессоров, детали оборудования химической и пищевой промышленности), нуждается в увеличении ресурса работы. Это может достигаться МДО предварительно нанесенных на стальные поверхности алюминиевых покрытий. При реа-

лизации данной технологии на рабочей поверхности стальной детали в итоге формируется высокоплотное, твердое покрытие $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ с хорошей адгезией [1]. Уровень свойств сформированного МДО покрытия в значительной степени зависит от строения и свойств алюминиевого подслоя, который целесообразно наносить методом холодного газодинамического напыления (ХГДН) [1].

Цель данной работы – определить уровень триботехнических характеристик $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытий на стали, сформированных МДО Al подслоев, нанесенных методом ХГДН.

Методика. Нанесение Al подслоев на стальные образцы осуществлялось ХГДН с последующим МДО до получения $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытий по методике работы [1]. Строение и уровень свойств созданных $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытий на стальной основе также соответствовали описанным в работе [1].

Триботехнические испытания покрытий проводились в режиме трения без смазочного материала на автоматизированном трибометре АТВП (рисунок 1), работающем по схеме возвратно-поступательного перемещения призматического образца (размеры рабочей части образца 8×5 мм) по призматическому контртелу ($90 \times 30 \times 3$ мм). Образцы вырезали из стальных пластин с нанесенными на них МДО $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытиями.

Перед проведением испытаний с поверхности покрытий удалялся наружный технологический слой. Удаление наружного слоя осуществлялось при помощи водостойкой наждачной бумаги типа Р-400. В результате шероховатость поверхности покрытия составила $R_a = 1,66\text{--}0,09$ мкм. Толщина покрытий измерялась с помощью широкодиапазонного магнитного толщиномера МТЦ-3 (каждый результат – среднее 5 измерений).

В качестве контртела использовалась пластина, изготовленная из закаленной углеродистой стали У8 с твердостью HV 800. Средняя скорость перемещения образца относительно контртела в процессе триботехнических испытаний составляла 0,1 м/с, длина шага – 60 мм. Номинальное контактное давление испытаний составляло 1,5 МПа. Испытания проводились на пути трения 3 000 м.

В качестве триботехнических характеристик, подлежащих оценке в процессе испытаний, были выбраны коэффициент трения и интенсивность износа.

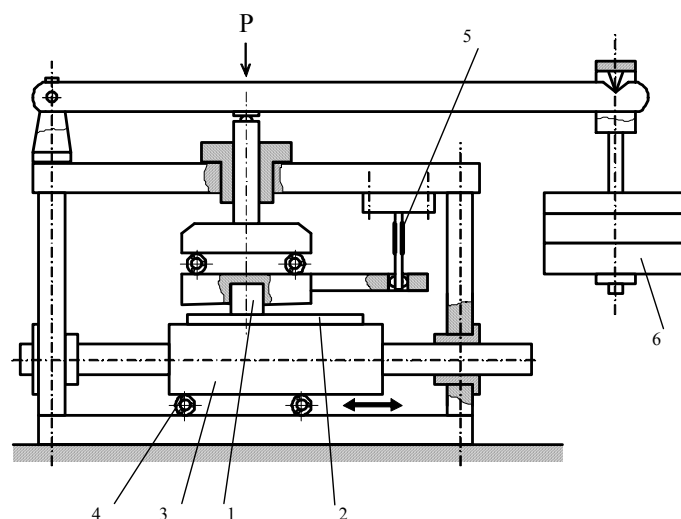


Рисунок 1 – Автоматизированный трибометр АТВП:

1 – образец, 2 – контртело, 3 – каретка, 4 – подшипники, 5 – тензобалка, 6 – система нагружения

Перед испытаниями рабочие поверхности контактирующих тел обезжиривались спиртом и ацетоном и высушивались. Измерение величины износа покрытий осуществлялось по потере массы при испытаниях. С поверхности образцов перед взвешиванием тщательно удалялись продукты изнашивания, затем образцы промывались, протирались спиртом и просушивались в сушильном шкафу при температуре 50 С. После высушивания образцы взвешивались.

вались на аналитических весах АДВ-200М. Взвешивание каждого образца производилось не менее 2 – 3 раз. Погрешность измерения массы образца составляла 0,05 мг.

Интенсивность износа (I) определялась по формуле

$$I = \Delta m / L,$$

где Δm – массовый износ, мг; L – путь трения, м.

Значение динамического коэффициента трения определялось с помощью тензометрического динамометра. Приведенные значения усреднены за 25–50 циклов.

Триботехнические испытания в режиме граничного трения сформированного керамического покрытия в условиях ограниченной подачи смазки (масло И-20А) выполнялось на универсальном трибометре MFT-5000 (Rtec instruments, США) при возвратно-поступательном перемещении относительно контртела из стали ШХ-15. Номинальное давление составляло 20 МПа, путь трения – 1600 м.

Результаты исследований. Характер изменения в процессе трения триботехнических характеристик полученных МДО Al_2O_3 покрытий приведен в таблице 1. Видно, что на стадии притирания (до 1500м) интенсивность износа достаточно велика (вплоть до $2,8 \cdot 10^{-3}$ мг/м), оставаясь меньшей для Al_2O_3 покрытий с большим временем МДО и, следовательно, с большей толщиной основного рабочего слоя. На этой стадии идет равномерное снижение коэффициента трения для Al_2O_3 покрытий независимо от времени МДО.

Завершение стадии притирания (путь трения $L > 1500$ м) сопровождается стабилизацией значений коэффициента трения на минимальном уровне 0,11 для всех покрытий независимо от времени МДО. Интенсивность износа продолжает снижаться и также стабилизируется при $L \geq 2500$ м, причем для покрытий с более длительным МДО она ниже ($I = 1,6 \cdot 10^{-3}$ мг/м), чем для покрытий с кратковременным МДО ($I = 1,9 \cdot 10^{-3}$ мг/м).

Таблица 1 – Изменение в процессе трения триботехнических характеристик полученных МДО Al_2O_3 покрытий

Путь трения, м		500	1000	1500	2000	2500	3000
Интенсивность износа, $\cdot 10^3$ мг/м	МДО 1 час	2,8	2,6	2,8	2,6	1,9	1,9
	МДО 1,5 час	2,8	2,4	2,1	1,7	1,6	1,6
$K_{тр}$	МДО 1 час	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11
	МДО 1,5 час	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11

Отмеченные выше особенности изменения триботехнических характеристик могут быть объяснены различной толщиной, фазовым составом и твердостью основного слоя покрытия, получаемого при разной длительности МДО.

В таблице 2 сопоставлены полученные в рамках данной работы (для пути трения $L = 3000$ м) триботехнические характеристики ряда износостойких материалов и Al_2O_3 покрытий, полученных МДО из газодинамических Al подслоев.

Таблица 2 – Триботехнические характеристики износостойких материалов и Al_2O_3 покрытий, полученных МДО из газодинамических Al подслоев

Материал	Al_2O_3 покрытие		Покрытие из ПГ-10Н-04	Чугун СЧ18-36	Твердый сплав ВК6	Контртело, сталь У8
	МДО 1 час	МДО 1,5 час				
Интенсивность износа, 10^3 мг/м	1,9	1,6	3,8	9,4	2,8	4,9
$K_{тр}$	0,11	0,11	0,86	0,82	0,96	-

Видно, что в условиях сухого трения по стали коэффициент трения полученных МДО Al_2O_3 покрытий существенно ниже (в 7-8 раз), чем для многих традиционных износостойких материалов. Интенсивность износа для разработанных покрытий также существенно меньше, чем для лучших известных аналогов (ниже, чем для покрытия из самофлюсующегося сплава ПГ-10Н-04, твердого сплава ВК6, закаленной и отпущенной стали У8, – соответственно в 2,2; 1,6 и 2,8 раза).

Триботехнические испытания в режиме граничного трения сформированного $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытия в условиях ограниченной подачи смазки также подтвердили высокие характеристики керамического покрытия.

Так, коэффициент трения на стадии приработки составляет 0,060–0,065, а на стадии установившегося изнашивания снижается до значений 0,048–0,050 (рисунок 2). Износ керамических покрытий при указанных выше условиях испытаний не зарегистрирован.

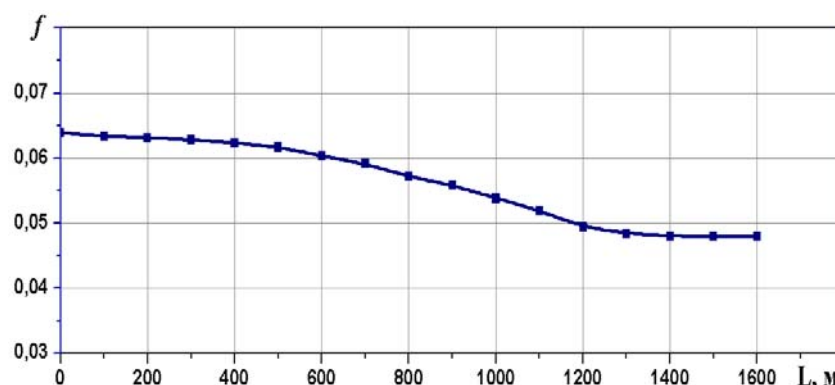


Рисунок 2 – Изменение коэффициента трения $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытия в зависимости от пути трения в условиях подачи смазки

Полученные результаты исследования МДО $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытий в плане их износостойкости и антифрикционных свойств свидетельствуют о высоком уровне достигнутых характеристик, превышающих аналогичные для известных износостойких материалов, и возможности их дальнейшего улучшения за счет коррекции параметров газодинамического напыления алюминиевых подслоев и параметров их микродугового оксидирования.

В рамках перспективных направлений дальнейших работ целесообразны комплексные исследования износостойкости разрабатываемых покрытий в условиях гидроабразивного износа при повышенных температурах в химически активных средах.

Заключение. На основании выполненных исследований доказано, что комплексное использование технологий холодного газодинамического напыления (для создания Al подслоев) и микродугового оксидирования (для обеспечения фазового перехода $\text{Al} \rightarrow \alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) позволяет наносить с высокой степенью адгезии на поверхность стальных деталей оксидные покрытия значительной твердости и толщины, обладающие высокими износостойкостью и антифрикционными свойствами. Уровень механических и триботехнических свойств полученных $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ покрытий на поверхности стальных изделий существенно превышает характеристики известных износостойких материалов.

Представленные результаты получены в рамках НИР, финансируемой Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований в соответствии с договором Т17 КИГ-01 от 22.05.17.

Список использованных источников

1. Горанский Г.Г., Комаров А.И., Ваганов В.В. Эволюция строения, состава и свойств алюминиевых покрытий при их микродуговом оксидировании (МДО) // Материалы Белорусско-китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты – 2018», Минск: БНТУ, 2018. – Т. 2. – С. 17-23.

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕКОВЫХ СМЕСЕЙ

Гуминский Ю.Ю., Русевич О.А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: guminskiy@bntu.by, rusevichfoundry@gmail.com

Abstract. Foundry is one of the most environmentally dangerous industries, among other branches of mechanical engineering. Is it possible to make it safer in relation to the environment? From our point of view, this is not only possible, but necessary! One of the main directions for achieving this goal is ecological substitutes for resin bonding materials.

Будущее литейного производства, как и всего машиностроения, заключается в необходимости разрабатывать экологически безопасные технологии с минимальными затратами на материалы и очистку пылегазовых выбросов.

Литейное производство, из всего блока машиностроительных отраслей, является наиболее экологически неблагоприятным. Существенную роль в улучшении этой ситуации должны играть экологически чистые формовочные и стержневые смеси [1].

Второе место, после плавильного отделения, по количеству газопылевых выбросов занимают формовочные отделения. В настоящее время отдают предпочтение смоляным органическим связующим при производстве стержней. Несомненно, они обладают высокими технологическими показателями и на выходе, получают качественные отливки с хорошей поверхностью. Но применение органических связующих при изготовлении стержней и форм приводит к значительному выделению токсичных газов, особенно при заливке расплава. В результате в атмосферу цеха выделяются такие вредные вещества как аммиак, ацетон, акролеин, фенол, формальдегид, фурфурол и т.д. [2].

Если же рассматривать экологически чистые связующие, то отличной заменой органическим связующим материалам, может служить жидкое стекло - силикат натрия. Жидкостекловые смеси обладают высокими технологическими свойствами и одновременно имеют высокие экологические показатели. Так же при заливке форм, изготовленных из жидкостекловых смесей, выделяются только парообразный кислород и водород, которые безвредны для работников и окружающей среды [2]. Основным же недостатком жидкостекловых смесей, который сдерживает их широкое применение, является затрудненная выбивка в следствии высокого процентного содержания жидкостеклового связующего.

Существует множество предложений по вопросам уменьшения работы, затрачиваемой на выбивку жидкостекловых стержней из отливок. К ним относятся: модифицирование, использование высокомолекулярного жидкого стекла, добавление органических веществ и т.д. Но в большинстве случаев, предлагаемые рекомендации часто носят противоречивый характер. Зачастую предложенные решения ухудшают не только другие технологические свойства смесей, но и экологические показатели в следствии деструкции различных органических добавок и не только.

Когда речь заходит о выбиваемости жидкостекловых смесей, к ее улучшению стоит подходить комплексно. Наиболее перспективным направлением в технологических процессах изготовления стержней из жидкостекловых смесей являются комбинированные способы упрочняющей обработки, которые объединяют преимущества известных способов, это позволяет увеличить эффективность их внедрения в реальных условиях производства [3]. Комбинированные способы упрочнения жидкостекловых смесей, как правило, сочетают химическое упрочнение, например, продувку стержня углекислым газом и упрочнение тепловой обработкой.

Проведенные нами исследования подтверждают данную позицию. В разработанный комплексный метод входит два основных этапа: автоклавное модифицирование наноматериалами.

териалами силикатного связующего и последующее отверждение жидкостекольных смесей при помощи вакуума, совмещенном с CO₂-процессом.

Результаты экспериментов показали, что по отдельности эти способы дают улучшение выбиваемости, но при совместном и согласованном использовании достигается максимальный результат. К тому же комбинированный метод наномодифицирования плюс вакуумное отверждение не влияет на экологические характеристики жидкостекольных смесей, что является хорошим стимулом задуматься, о переходе от органических смол к неорганическим силикатам.

Для реализации различных способов комбинированного упрочнения необходимо детальное теоретическое обоснование предлагаемых решений и проведение экспериментальных исследований с целью определения оптимальных технологических параметров процесса. Но уже сейчас можно с уверенностью говорить, о перспективности данных способов.

Список использованных источников

1. Кукуй Д.М. Технология процессов смесеприготовления и изготовления песчаных литейных форм: монография / Д.М. Кукуй, А.П. Мельников, С.Л. Ровин, и др.; под общ. ред. Д.М. Кукуя // БНТУ. – Минск, 2009. – 437 с.
2. Несон З.А. Экологические проблемы на формовочных участках в литейных цехах и пути их решения. / Несон З.А., Гуминский Ю.Ю. // Литье и металлургия. – 2016. – №4. – С. 51-52.
3. Крутилин А.Н. Повышение эффективности использования жидкостекольных смесей. обзорная информация. – Ч. 1. – Модифицирование / А.Н. Крутилин, Ю.Ю. Гуминский, О.А. Русевич, и др. // Литье и металлургия. – 2018. – №1. С. 47-54.

УДК 669.01

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ СПЛАВОВ ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Долгий Л.П., Калиниченко М.Л.

Белорусский национальный технический университет

Проведение научно-исследовательских и прикладных работ в области металлургии, литейного производства и материалов, связанных с ресурсосберегающими технологиями; создание эффективных модификаторов, раскислителей, фильтрующих элементов, рафинирующих и дегазирующих препаратов, разделительных красок и эмульсий, лигатур многофункционального назначения; а так же разработка технологии получения высококачественных конструкционных сплавов, проектирование и изготовление технологической оснастки, приборов неразрушающего контроля качества металла в отливках. Все это прописано в положении НИИЛ ЛиТ. Высокий задел в этих технологиях подтверждается в публикациях [1-3].

Одним из аспектов экологии является качественная переработка сырья различных сплавов, с целью получения гостированных составов. Работниками НИИЛ ЛиТ были разработаны ряд технологий по переплаву вторичных материалов, которые позволяют производить экономию средств (по сравнению с аналогичными процессами) до 40%. Кроме того, была разработана и внедрена технология извлечения металлов из вторичного сырья, которая позволила частично или полностью заменить дорогостоящие первичные материалы для изготовления соответствующих конструкционных сплавов и легирующих присадок, при этом на 30% снижается себестоимость продукции.

В век цифровых технологий, касающихся литейного производства в НИИЛ ЛиТ, на основе работ [3], были проведены расчеты и имитационное (математическое) моделирование технологических процессов литья и затвердевания отливок, которое способствует удешевлению процесса литья и снижению металло- и трудоемкости. Продукт защищен патентами и публикациями [3-4].

Были разработаны технологические процессы тонкой фильтрации металла в форме с использованием пенокерамических фильтров, фильтров из стеклоткани и керамических ячеистых фильтров, которые позволяют увеличить выход годного литья до 97,8% и уменьшить стоимость отливки на 15-45%.

В качестве достижений инновационной лаборатории можно отметить разработку технологических процессов изготовления стальных и чугуновых отливок с использованием обогреваемых экзотермическими вставками и адиабатными утеплителями прибылей, которые позволяют получить инверторные чугуны высокого качества, Fe-C сплавы, модифицированные ванадием и молибденом для узлов ответственного назначения.

Благодаря высококвалифицированным специалистам в области литейного производства и физико-математических наук НИИЛ ЛиТ производит расчет и подготовку конструкторской документации для моделей специальной заливки всех типов металлов и сплавов (включая тугоплавкие, износостойкие и сплавы на основе редкоземельных металлов).

Для нужд заказчика производится разработка технологии, изготовление литейной оснастки и производство опытно-экспериментальной партии отливок любой сложности, практически из всех типов литейных сплавов, возможна разработка сплавов по желанию заказчика. Ремонтное и индивидуальное литье (в том числе монументальное и художественное) из любых видов сплавов тоже входит в интересы нашей лаборатории (рис. 1).

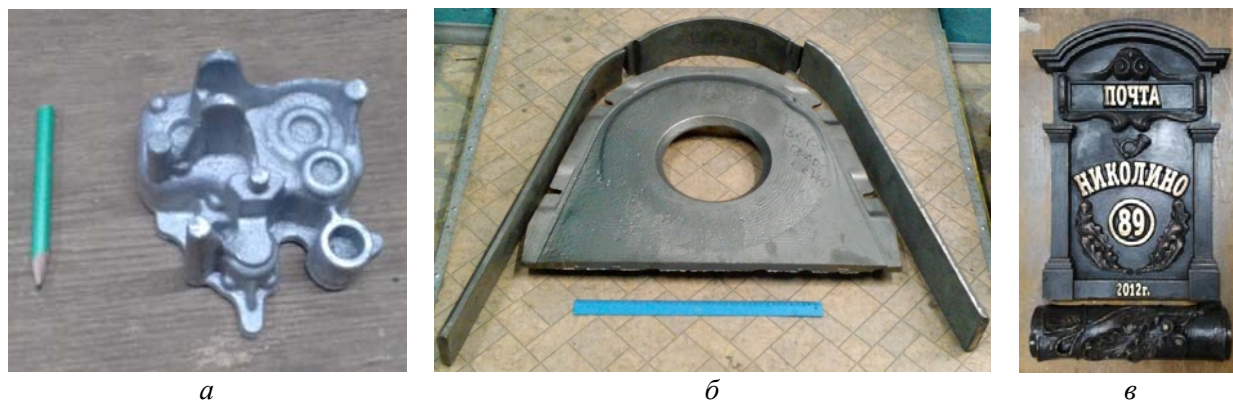


Рисунок 1 – Образцы изделий для промышленного и художественного применения:
а – литье в керамическую форму, сплав АК9; б – комплект защиты дробеметной установки, сплав ИЧХ16М2; в – художественное литье, сплав БрО5Ц5С5

В качестве резюме остается добавить, что лаборатория производит работы по прямым договорам и способна выполнять практически все виды ответственного литья для предприятий машиностроительного и металлургического комплекса, а также для представителей частных производственных предприятий.

Перечень основных заказчиков научно-технической продукции НИИЛ ЛиТ: ОАО «Белцветмет», ООО «АлюминТехно», ОАО «Бабушкина крынка», СП «Белокриол» ООО, ИЗАО «Кохановский трубный завод «Белтрубпласт», ООО «Арвас», ОАО «ЛМЗ Универсал» (Солигорск), ОАО «Лидский ЛМЗ», ОАО «Белорусский металлургический завод» (Жлобин), ОАО «МТЗ», ЗАО «АТЛАНТ», Барановичский станкостроительный завод, ОАО «БЕЛНИИЛИТ», ОАО «Гомельский завод «Центролит» и других предприятий.

Высокий потенциал разработок, инновации и качество помогут вам снизить себестоимость и улучшить качество выпускаемой продукции.

Список использованных источников

1. Долгий Л.П., Довнар Г.В., Андриц А.А., Калиниченко А.С. Структура и свойства алюминиевых сплавов, полученных с использованием быстроохлажденных дисперсных материалов // Литье и металлургия. – 2011. – №2. – С. 56-59.

2. Слуцкий А.Г., Шейнерт В.А., Кулинич И.Л., Зык Н.В., Иванов И.А., Шевчук В.Ю. Исследование процессов получения лигатур на основе олова с использованием вторичных материалов // *Металлургия: Республиканский межведомственный сборник научных трудов* – Мн.: БНТУ, 2017. – Вып. 38. – С. 79-83.

3. Лущик П.Е., Долгий Л.П., Андриц А.А., Лущик Т.Н. Исследование технологических параметров литья колес грунтовых насосов на основе имитационного моделирования технологических процессов // *Наука – образованию, производству, экономике: Материалы 15 международной научн.-технич. конф.* – Минск, 2017. – Том 1. – С. 382.

4. Калиниченко А.С., Шейнерт В.А., Калиниченко В.А., Слуцкий А.Г. Способ изготовления композиционного материала с макрорегетерогенной структурой // Заявка на изобретение №ЕА0084 от 25.10.2017. Зарегистрирован 25.10.2017 г.

УДК 339.5

УЧАСТИЕ КИТАЯ В ГЛОБАЛЬНЫХ ЦЕПОЧКАХ СОЗДАНИЯ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ УСЛУГ

Дудко Е.Н.

Белорусский государственный экономический университет

e-mail: DudkoEN@tut.by

Abstract. *The major aim of the article is to reveal the modern trends in the changes of the role of services in Chinese economy and global value chains.*

На сегодняшний день глобальные цепочки создания добавленной стоимости (ГЦСДС) стали ключевым элементом мировой экономики и являются, пожалуй, одним из наиболее наглядных проявлений тенденций глобализации. Увеличение их роли не только меняет подход к способам создания дохода и обеспечению роста экономики, но и дает понимание того, что именно участие в глобальных цепочках создания добавленной стоимости может стать драйвером экономического роста отрасли или страны.

Процесс создания стоимости традиционно рассматривался локально, т.е. в рамках одного предприятия, которое выступало и как закупщик, и производитель, и разработчик, и продавец, и сервисный провайдер своей продукции. Однако, процессы роста специализации, аутсорсинга, транснационализации привели к тому, что процесс создания стоимости вышел за рамки только одного предприятия и только одной страны, а стал организовываться в рамках международной группы юридически независимых предприятий.

В рамках 12-го пятилетнего плана (2011-2015 гг.) правительство КНР определило приоритетным стратегическим направлением для развития – сектор услуг. По данным ОЭСР сектор услуг в Китае стал источником создания 27,7% добавленной стоимости всего экспорта.

Анализируя долю добавленной стоимости экспортируемых товаров Китая, следует отметить наиболее высокий вклад услуг в секторах оптовой и розничной торговли и гостиничного дела, бизнес услуг, транспортных и информационно-телекоммуникационных. В совокупности данные сферы услуг объясняют 24,4% добавленной стоимости, в то время как 6,7% обеспечиваются финансовыми, страховыми и иными услугами [1].

Одновременно достаточно высока доля добавленной стоимости, создаваемая услугами, в сфере ИКТ и электроники. В данных отраслях, наряду с горнорудной промышленностью, вклад услуг в формирование добавленной стоимости в Китае выше, чем в странах – участницах ОЭСР (более 35%). Данная особенность может объясняться отмечающейся с периода начала ИКТ-революции тенденцией к стимулированию развития инновационных малых и средних предприятий, а также выделению наукоемких сфер в качестве приоритета развития [2].

Доля услуг высока также в глобальных цепочках производства электрического оборудования, бумажных изделий, типографском деле, а ее наименьшее значение отмечается в сельском хозяйстве. При этом в каждой из отраслей по секторам добавленная стоимость

разбивается так же, как в целом в структуре экспорта конечных товаров с примечательным лидерством оптовой и розничной торговли и гостиничного дела [1].

Таким образом, анализ научных публикаций, аналитических материалов международных организаций экономического профиля, опыт Китая свидетельствует о позитивном влиянии участия в ГЦСДС на экономику государств, секторов и отраслей, которые встраиваются в цепочки. Проведенный анализ позволил выделить преимущества от участия государства в ГЦСДС:

- расширение рынка сбыта за счет получения доступа к глобальным рынкам;
- повышение качества производимой продукции за счет специализации, основанной на сравнительных преимуществах и использовании высококачественных компонентов на всех стадиях производственного процесса;
- модернизацию технологий и улучшение человеческого капитала за счет освоения новых компетенций, обеспечивающих возможности перехода к участию в ГЦСДС на более высоких позициях с большей добавленной стоимостью;
- улучшение условий конкуренции и делового климата, которое особенно заметно в условиях присутствия в стране родственных и поддерживающих отраслей / кластеров;
- стимулирование привлечения прямых иностранных инвестиций в страну, которые к тому же могут являться важным источником технологий и знаний.

Также стоит отметить, что продвижение по цепочке само по себе является важным стимулом для развития инфраструктуры государства, повышения качества образования, инвестирования в научные исследования и разработки, создания благоприятных условий для ведения бизнеса.

Список использованных источников

1. Бирюкова О.В., Матюхина А.И. Китай на мировом рынке услуг / О.В. Бирюкова // Торговая политика. – 2016. – №2/6. – С. 94-107.
2. Матюхина А. Национальные инновационные системы стран БРИКС: схожее и различное // Достижения науки и образования. – 2016. – №6(7). – С. 40-42.
3. China Services Sector Analysis // ITC. URL: <www.intracen.org/uploadedFiles/intracenorg/Content/Exporters/Sectors/Service_exports/Trade_in_services/China_ServicesBrief.pdf>
4. Trade in Value Added: China // OECD. URL: <https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/miwi_e/CN_e.pdf>

УДК 621.793

МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ОБОЛОЧЕК ТВЭЛОВ ИЗ СПЛАВА Zr-Ni С КЕРАМИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЕМ CrAl

Захаров И.А.¹, Касьяник А.В.¹, Хомич Н.С.²

¹УП «Полимаг»

²Белорусский национальный технический университет

Abstract. High surface quality of the shells of fuel rods can be achieved in the process of their manufacture by applying the finishing operation of magnetic abrasive machining (MAM). As a result of MAM, a nanorelief of the surface and a near-surface layer are formed with a minimum of structural defects. The essence of the MAM process is that the ferroabrasive powder, under the influence of a magnetic field, takes the form of an "elastic brush" and polishes the surface of the product.

The operation of MAM tubular claddings made of Zr-Ni with CrAl coating was produced by ferroabrasive powders, based on iron with the addition of titanium carbide, boron carbide and with aluminium oxide. With the use of special process fluids. The "soft" modes of MAM, the influence of the magnetic field and the optimal compositions of powders and liquids make it possible to provide a complex of properties of shell tubes that meet the high requirements for the operation of atomic reactors.

Введение. Эффективная работа атомных реакторов и их безопасность непосредственно зависят от качества циркониевых компонентов тепловыделяющих сборок, в частности – оболочек ТВЭЛОВ.

Высокое качество поверхности оболочек ТВЭЛОВ может быть обеспечено в процессе их изготовления применением финишной операции магнитно-абразивной обработки (МАО). В результате МАО формируются нанорельеф поверхности и приповерхностный слой с минимумом дефектов структуры. В результате значительно повышаются функциональные свойства ТВЭЛОВ, надежность и эксплуатационная безопасность атомных реакторов [1, 2].

Метод магнитно-абразивной обработки. Суть процесса МАО состоит в том, что ферроабразивный порошок, под действием магнитного поля, приобретает вид «эластичной щетки» и полирует поверхность изделия. При этом импульсное магнитное поле оказывает определяющее воздействие на особенности формируемой поверхности с шероховатостью наноуровня и дефекты структуры приповерхностного слоя. Это влияние обусловлено физико-химическими явлениями и процессами массо- и теплопереноса на атомно-молекулярном уровне, протекающими в присутствии магнитного поля при взаимодействии обрабатываемого материала и компонентов ферроабразивного порошка и применяемых технологических жидкостей.

Операция МАО труб-оболочек ТВЭЛОВ из сплава Zr-Ni с покрытием CrAl производилась ферроабразивными порошками на основе железа с добавлением карбидов титана и бора и электрокорунда с применением специальных технологических жидкостей.

«Мягкие» режимы МАО, влияние магнитного поля и оптимальные составы порошков и жидкостей позволяют обеспечить комплекс свойств труб-оболочек, отвечающих высоким требованиям эксплуатации атомных реакторов.

Результаты магнитно-абразивной обработки. Одним из основных контролируемых параметров при изготовлении оболочек ТВЭЛОВ является показатель шероховатости Ra наружной и внутренней поверхностей изделия.

Значения размеров образцов представлены в таблице 1. Значения параметров шероховатости наружной поверхности образцов представлены в таблице 2.

На рисунке 1 представлены фотографии наружной поверхности образца с покрытием.

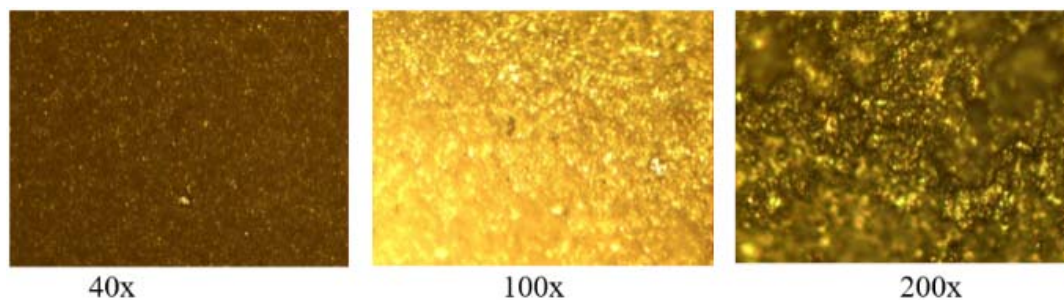


Рисунок 1 – Фотографии наружной поверхности образца с покрытием

Таблица 1 – Размеры образцов

Образец	Длина, мм	Наружный диаметр, мм	
		10 мм от края	100 мм от края
1. CrAl coated Z4	400	9,594-9,599	9,705-9,721
2. CrAl coated Z4		9,591-9,601	9,701-9,716

Таблица 2 – Ra поверхности образцов

Параметр шероховатости	1. CrAl coated Z4	2. CrAl coated Z4
Ra средн., мкм	2,687-3,265	2,269-2,953
Наибольшая высота профиля (Rmax), мкм	21,10-27,50	18,60-29,70

Результаты МАО представлены в таблице 3 и на рисунке 2.

Таблица 3 – Результаты МАО

Параметры	Fe-TiC	Fe-B ₄ C	Fe-Al ₂ O ₃
Наружный диаметр, мм	9,545-9,547	9,660-9,664	9,539-9,543
Ra средн., мкм	0,352-1,061	0,624-1,235	0,106-0,428

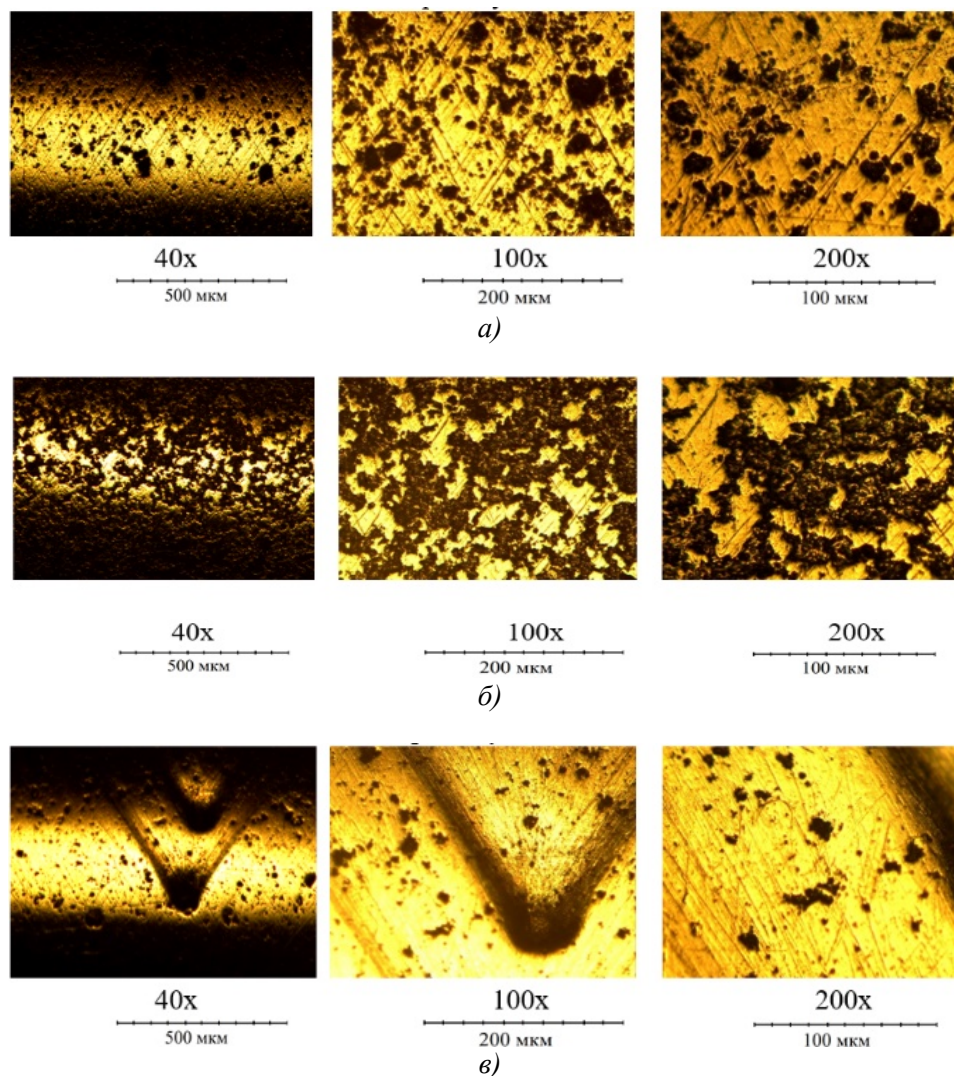


Рисунок 2 – Топография поверхности оболочек твэлов после МАО:
а – Fe-TiC; б – Fe-B₄C; в – Fe-Al₂O₃

Закключение. В результате МАО образцов оболочек твэлов с керамическим покрытием CrAl обеспечивается снижение параметра шероховатости Ra поверхности до 10 раз при сьеме материала на сторону около 25 мкм, что отвечает требованиям производства твэлов.

Список использованных источников

1. Хомич Н.С. Магнитно-абразивная обработка изделий: монография / Н.С. Хомич. – Мн.: БНТУ, 2006. – 218 с.
2. Ivanova S.V., Glagovsky E.M., I.I. Belugin I.I., Khomich M.S., Korogoda O.P., Khazov M.S. / Pilot process development to change surface properties providing the increased stability of LWR zirconium components in normal operation condition and in emergency situations // Reports on International Conference Top Fuel (Zurich, 21.09.2017). – Pp. 414-423.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ивуть Р.Б., Краснова И.И., Зиневич А.С.

Белорусский национальный технический университет

Одним из новейших направлений в логистике сегодня является формирование *глобальных логистических систем*, которые призваны стать эффективным инструментом для экономии дефицитных национальных ресурсов: сырьевых, энергетических, финансовых, трудовых. Отличительной особенностью глобальных логистических систем является целевая направленность на полное удовлетворение спроса потребителей, расположенных в различных странах мира.

В настоящее время во многих странах мира прослеживается тенденция трансформации национальных экономик, связанная с переходом от индустриального типа хозяйствования к приоритетному развитию отраслей сервиса. В данных условиях рыночная конъюнктура и правила конкурентной борьбы диктуются не столько производителем, сколько потребителями его продукции, которые, в свою очередь, для многих компаний географически рассредоточены по всему миру. В связи с этим приоритетным ориентиром для предприятия, рассматриваемого в качестве субъекта международных отношений, становится осознание текущих потребностей клиентов для их дальнейшего удовлетворения в полном объёме. Именно глобальные логистические системы позволяют в современных условиях найти наиболее эффективные варианты и формы организованных товарных рынков с оптимальными режимами продвижения материальных и сопутствующих потоков.

Ключевым направлением логистики является процесс оптимизации деятельности организации путём рационализации процессов движения материальных потоков. При этом главной методологической основой, на которой базируется управление потоками ресурсов, выступает *принцип системности*, заключающийся с позиции логистики в интеграции в рамках единого процесса функций по организации и осуществлению закупок, хранению, производству, сбыту и транспортировке продукции.

Исторически системный подход получил своё развитие в рамках *общей теории систем*. Впервые идея построения теории, применимой к системам любой природы, была выдвинута австрийским биологом Людвигом фон Берталанфи (1901–1972) [1, с.30]. В современном понимании *системный подход* может трактоваться как комплексное изучение объекта исследования в качестве единого целого с позиций системного анализа. В свою очередь, основными задачами системного анализа являются:

- *задача декомпозиции* означает представление системы в виде подсистем, состоящих из меньших по размерам элементов;
- *задача анализа* состоит в нахождении различного рода свойств системы, её элементов и окружающей среды с целью определения закономерностей поведения системы;
- *задача синтеза* состоит в том, чтобы на основе полученных ранее знаний о системе создать её модель, определить структуру и параметры, обеспечивающие эффективное функционирование системы, достижение поставленных целей и решение задач хозяйствования.

Поскольку подход к объектам обеспечения товародвижения как к системам выражает одну из главных особенностей теории и практики логистики, понятие *логистической системы* выступает фундаментальной категорией современной логистической науки. В литературе существует множество трактовок указанного понятия. В работах отечественных авторов наиболее полная характеристика логистической системы предполагает её рассмотрение в качестве упорядоченной структуры, в которой осуществляется планирование и реализация движения и развития совокупного ресурсного потенциала, организованного в виде логистического потока, начиная с отчуждения ресурсов у окружающей среды вплоть до реализации конечной продукции [2, с.68].

Логистическая система имеет стабильно выраженную целевую функцию, связанную с доставкой товаров и изделий в заданное место, в нужном количестве и ассортименте в максимально возможной степени подготовленных к производственному или личному потреблению при оптимальном уровне издержек. Таким образом, логистические системы целенаправленно создаются для выполнения определённых функций, то есть являются функциональными системами [3, с.190]. При этом наряду с функциональными структурными элементами каждая логистическая система содержит и обеспечивающие подсистемы: финансовую, информационную, правовую, кадровую и другие.

Существующее многообразие логистических систем требует от методологии логистики их детальной классификации. Одним из наиболее существенных классификационных критериев выступает масштаб функционирования, в соответствии с которым выделяют микро-, мезо-, макро- и мегалогистические системы. К классу *микрологистических систем* относятся производственные и торговые организации, территориально-производственные комплексы. *Мезологистические системы* формируются на уровне территориального образования (региона) страны либо отрасли национальной экономики. *Макрологистическая система* – это крупная система управления ресурсными потоками, охватывающая хозяйствующие субъекты в различных регионах одной страны. Наконец, наиболее масштабной разновидностью макрологистических систем выступают *мегалогистические (глобальные логистические) системы*, охватывающие целые континенты либо весь земной шар и получившие развитие в последние десятилетия.

Тенденция к распространению глобальных логистических систем во многом обусловлена функционированием *международных канальных посредников*, к числу которых могут быть отнесены: компании по управлению экспортно-импортными сделками, внешнеторговые компании и представительства, агентские фирмы, международные транспортно-экспедиторские компании, компании по упаковке товаров, транспортные фирмы, таможенные брокеры (представители), банки, страховые компании, международные логистические центры и иные субъекты рынка [4, с.365].

Сложность реализации систем глобальной логистики состоит в том, что организации, выходя на мировой рынок, должны быстро и гибко реагировать на динамично изменяющиеся потребности потребителей, обеспечивая высокий уровень логистического сервиса. Развитию глобальной логистики и её поддержке посредством оказания высококачественных комплексных логистических услуг способствуют 3PL- и 4PL-провайдеры, а в наиболее развитых странах – и инновационные посредники уровня 5PL.

В функции *3PL-провайдера* входит организация перевозок, учёт и управление запасами, подготовка экспортно-импортной документации, складское хранение, обработка груза, доставка конечному потребителю.

4PL-провайдер подразумевает сочетание функций различных участников цепи поставок, которые задействованы в процессе поставки товара. К задачам 4PL-провайдера относятся планирование, организация, регулирование и контроль в области всех логистических процессов компании-заказчика. Отличительная особенность 4PL-провайдера состоит в том, что работа с клиентом ведется на основе использования прогрессивной ERP-системы. Указанный тип систем предопределяет возможности всесторонней минимизации рисков, присутствующих в цепи поставок, в процессе создания добавленной стоимости продукции.

5PL-провайдеры – это пример применения передовых достижений интернет-логистики на практике, то есть планирование, организация, регулирование и контроль процессов в единой цепи транспортировки и складирования грузов с помощью электронных средств обработки и передачи информации. На уровне 5PL провайдеры рассматривают сеть Интернет в качестве единой виртуальной площадки для решения целого спектра логистических задач.

Обращаясь к услугам логистических операторов различных уровней, глобальные компании получают следующие *выгоды*: расширение доступа к производствам мирового уровня и лидирующим технологиям; сокращение операционных логистических издержек; повышение производительности и результативности; лучшее отслеживание рынков и спроса потребителей; увеличение степени адаптации к потенциальным изменениям внешней среды; сокращение рисков; повышение уровня качества и степени доступности управленческой информации и так далее.

Оптимизация процесса движения материального потока может осуществляться на всех стадиях прохождения им производственного цикла в процессе транспортировки к конечному потребителю. Однако установлено, что *максимальный эффект* можно получить лишь тогда, когда прилагаются одновременные совокупные усилия всех участников логистической цепи.

Именно потребители являются движущей силой развития глобальных логистических систем, поскольку правила функционирования современного рынка продиктованы потребностями и возможностями потребителей – конечного звена любой цепи поставок. Крупные мировые компании также играют немаловажную роль в процессе формирования систем глобальной логистики. Они, обладая весомой долей влияния на мировой рынок транспортно-логистических услуг в целом, стремятся установить стандарты (технические, экологические, в области качества), обязательные для участия в цепочке создания добавленной стоимости [4, с.368].

При построении глобальных логистических систем учитывается ряд значимых *процессов*: создание единого мирового экономического, в том числе логистического, пространства; повсеместная замена публичных субъектов международного общения (стран) на частные; трансформация мировой экономики в единую «мегакорпорацию», функционирующую вне национальных образований.

Оценка *экономической результативности* использования логистики на глобальном уровне имеет большое значение. Для её осуществления представляется целесообразным использование следующей *системы показателей эффективности*, дающей возможность количественно определить эффект от применения системного подхода к организации логистического процесса в компании на международном рынке [5].

Первоочередным оценочным критерием выступает *прибыль*, которая характеризует результаты всей логистической деятельности, объём выполненных логистических услуг, производительность логистической системы, уровень расходов, наличие непроизводительных издержек и потерь.

В свою очередь, *логистические затраты* являются качественным показателем результативности функционирования логистической системы. Уровень качества *логистического сервиса* непосредственно связан с минимизацией потерь при обслуживании заказов потребителей. Также большое значение имеет интегральный критерий оптимальности – *критерий минимума общих затрат системы*. Указанный обобщающий показатель можно представить в следующем виде:

$$\mathcal{E} = \sum_i^p \sum_j^f \sum_k^z Q_{ijk} - \sum Z, \quad (1)$$

где Q_{ijk} – объём логистических услуг по i -й операции j -й функции k -го заказа;
 Z – логистические затраты.

В случае перехода от абсолютных критериев к удельным величинам *эффективность функционирования глобальной логистической системы* будет определяться следующим образом:

$$\mathfrak{E}_{y\partial} = \frac{\sum_i^p \sum_j^f \sum_k^z \mathfrak{Q}_{ijk}}{\sum 3}, \quad (2)$$

где $\mathfrak{E}_{ijk}$ – эффект от выполнения логистических услуг по i -й операции j -й функции k -го заказа.

Представленный удельный показатель результативности (2) не учитывает уровень качества обслуживания заказов потребителей. Если в систему оценки эффективности функционирования глобальной логистической системы ввести *оценку обслуживания заказов по качеству (уровень сервиса)*, то оценочный критерий примет вид:

$$\mathfrak{E}_c = \frac{\sum_k^z (\mathfrak{E}_k \cdot 3_k)}{\sum 3}, \quad (3)$$

где $\mathfrak{E}_k$ – мера эффективности функционирования глобальной логистической системы при обслуживании k -го заказа; 3_k – затраты на качество обслуживания k -го заказа.

Поскольку повышение уровня логистического сервиса увеличивает эффективность функционирования логистических систем, расчёт различных альтернатив обслуживания заказов потребителей даёт возможность для определения *максимальной эффективности*.

В целом, *уровень результативности функционирования глобальных логистических систем* определяется степенью доступности запасов, производительностью и качеством производственной и логистической деятельности, а величина совокупных затрат на логистику находится в непосредственной взаимосвязи с желаемым уровнем результативности. Как правило, чем выше данный уровень, тем выше общие издержки на реализацию систем логистики. Со стороны потребителя, являющегося конечным звеном любой логистической цепи, эффективность логистической системы определяется уровнем качества обслуживания заказов.

Поэтому ключевым фактором успеха при создании эффективной системы глобальной логистики служит умение поддерживать равновесие между уровнем логистического сервиса и величиной общих затрат с учётом специфики функционирования глобальных рынков.

Список использованных источников

1. Логистика / В.И. Маргунова [и др.]; под общ. ред. В.И. Маргуновой. – Минск: Вышэйшая школа, 2011. – 508 с.
2. Логистика / Р.Б. Ивуть, С.А. Нарушевич. – Минск: БНТУ, 2004. – 328 с.
3. Логистика для бакалавров / под общ. ред. проф. С.В. Карповой. – Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2016. – 323 с.
4. Логистика и управление цепями поставок / под ред. В.В. Щербакова. – Москва: Издательство Юрайт, 2015. – 582 с.
5. Оценка эффективности функционирования логистических систем / О.Н. Линёва // Российское предпринимательство. – 2008. – №6. – С.21-23.

УДК 669.714, 621.718.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КАТОДОВ ВАКУУМНЫХ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ПЛАЗМЫ ИНДУКЦИОННОЙ ПЛАВКИ

Ковалевич Э.В., Иванов И.А., Слуцкий А.Г., Шейнерт В.А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: foundry@bntu.by

Abstract. In the article the process of metal-thermal reduction of components is investigated, the basic scheme of melting of metal is developed, properties of received ingots are investigated.

В лабораторных условиях с использованием методики, разработанной авторами проведены экспериментальные исследования высокотемпературного синтеза различных силицидов [1]. Исходная шихта состояла из порошков оксидов титана, никеля, меди, кремния и силикокальция, а в качестве восстановителя использовали порошок алюминия. Установлено, что при наличии в составе смеси оксида кремния из-за невысокой общей термичности процесс восстановления протекает не полностью и металлургический выход слитка силицида невысокий и составляет не более 55%.

На микрорентгеновском анализаторе «ICA 350» фирмы «OxfordInstrument» (Англия), были выполнены исследования элементного состава опытного образца титан-никель-кремний. Химический анализ шлака показал наличие высокого процента кальция (9%), что свидетельствует о его высокой восстановительной способности. Также обнаружено значительное количество не восстановленного титана порядка (10%). С учетом проведенных исследований, выявленных особенностей процесса плавки силицида была проведена корректировка составов восстановительной смеси, в том числе по титану, и изготовлен по специальной методике опытный образец катода-мишени на медном токовом (рис. 1).

На следующем этапе были проведены экспериментальные исследования получения различных силицидов методом высокоскоростной индукционной плавки [2]. По разработанной методике были выплавлены различные по составу силициды с использованием чистых шихтовых материалов. На полученных образцах провели исследования химического состава и микротвердости структурных составляющих, результаты которых приведены в таблице 1.



Рисунок 1 – Этапы получения катода-мишени из силицида никеля с титаном:
а – металлургическое восстановление; б – слиток силицида; в – катод-мишень на медном токовом

Таблица 1 – Результаты исследования химического состава и микротвердости структурных составляющих

№ опыта	Тип силицида	Металлургический выход	Химический состав, %				Микротвердость, МПа
			Медь	Никель	Титан	Кремний	
1	Cu-Si	96	80	–	–	20	458–802
2	Cu-Ti-Si	98	43	–	43	14	772–1600
3	Ni- Ti-Si	97	–	43	43	14	515–1200

При плавке силицидов достигнут достаточно высокий металлургический выход (96-98%) [3].

Катоды из сплавов металл-неметалл состоят из двух частей: рабочей части, которая испаряется вакуумной дугой, и пробки, обеспечивающей крепление катода в испарителе и его быструю замену (рис. 2).

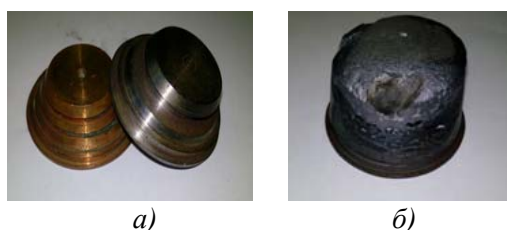


Рисунок 2 – Общий вид токовода (а) и катода-мишени (б) после эксплуатации

Конструкция пробки имеет двойное предназначение. Она обеспечивает электрический контакт с катодом-мишенью и позволяет надежно крепить данную конструкцию в вакуумной камере.

С учетом этих особенностей и применительно к конкретной установке по напылению разработан вариант изготовления катодов-мишеней. Для нанесения покрытий на вакуумно-дуговой испарительной установки УВН 70 Union применяются катоды-мишени, размеры которого представлены на рисунке 3.

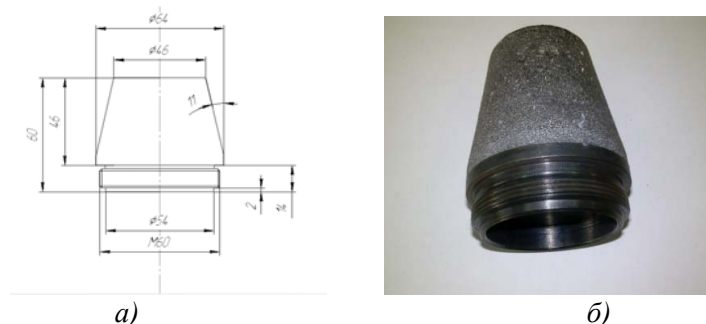


Рисунок 3 – Эскиз (а) и опытный образец (б) катода-мишени

В нижней части катода располагается токовод из стали либо меди, на которой предусматривается резьба для надежного крепления катода-мишени в вакуумной камере. К данным геометрическим размерам катода-мишени разработан вариант его получения из силицидов методом литейной технологии.

Список использованных источников

1. Иванов И.А. Исследование процесса получения сплавов металл-кремний для изготовления катодов-мишеней / И.А. Иванов, Э.В. Ковалевич, А.Г. Слуцкий, В.А. Шейнерт, И.Л. Кулинич // Материалы XI Международной научно-технической конференции «Современные методы и технологии создания и обработки материалов», Минск 14-16 сентября 2016 г. / ФТИ НАН Беларуси. – Мн., 2016.
2. Изготовление катодов-мишеней для получения вакуумно-плазменных многокомпонентных покрытий на изделиях медицинского назначения / Э.В. Ковалевич [и др.] // Новые горизонты – 2017: сборник материалов Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума, 2-3 ноября 2017 г.: в 2 т. – Минск: БНТУ, 2017. – Т. 2. – С. 16-17.
3. Иванов И.А. Получение катодов-мишеней из силицидов для вакуумных ионно-плазменных источников. Obtaining a cathode target of silicides for vacuum ion-plasma sources / И.А. Иванов // Литье и металлургия. – 2018. – № 2 (91). – С. 99-102.

УДК 621.891:546.26

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ МЕТАЛЛ-УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ В РЕЖИМЕ МНОГОЦИКЛОВОГО СКАНИРОВАНИЯ

Кузнецова Т.А., Трухан Р.Э.

Белорусский национальный технический университет

Современные технологии приборостроения развиваются по пути миниатюризации. Всё больше ресурсов направляется на поиск материалов с более совершенными параметрами при минимальных размерах в одном или нескольких направлениях. Важная роль при этом отводится покрытиям, позволяющим создать на поверхности функциональный слой, отличающийся от характеристик основного материала детали.

В данной работе было произведено определение таких характеристик, как силы и коэффициента трения ($K_{тр}$), а также его изменение в процессе сканирования в многоцикловом режиме. Объектами исследования были 4 покрытия следующих составов: Ti – Ti+DLC, Ti – Ti+DLC – DLC, Ti – Ti+N+DLC – DLC и Ti – Ti+N+DLC. DLC в этих покрытиях – это алмазоподобный слой.

Исследование морфологии, силы и $K_{тр}$ было произведено с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ). Методика испытаний заключалась в том, что один участок на поверхности каждого образца сканировали многократно при постоянной нагрузке. На основе экспериментальных значений величины закручивания зонда АСМ, калибровочного коэффициента и паспортных данных зонда рассчитывали значения силы трения и $K_{тр}$ и получали зависимость $K_{тр}$ от циклов сканирования (длины пути). Наименьший коэффициент трения 0,082 был определен для покрытия Ti – Ti+DLC – DLC.

Данные исследования позволяют определять параметры микроструктур, что даёт представление о свойствах материалов таких размеров и в свою очередь расширяет материальную базу для конструкторов.

Список использованных источников

1. Кузнецова, Т.А. Исследование триботехнических свойств поверхности нанокмпозиционных многослойных металл-углеродных покрытий с использованием АСМ/ Т.А. Кузнецова [и др.] // Методол. аспекты скан. зонд. микроскопии: сб. докл. XIII Междунар. конф., Минск, 16-19 окт. 2018 г. – Минск: Беларуская навука, 2018. – С. 176-181.

УДК 621.793

ФОРМИРОВАНИЕ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОДЕФОРМАЦИОННЫМ ПЛАКИРОВАНИЕМ ГИБКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Пилипчук Е.В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: p.ili.p@yandex.ru

Abstract. *The results of comparative tribotechnical tests of chromium coatings formed using electroplating deposition and electro-deformation cladding with a flexible tool (EDCFT) are presented. It has been established that in case of friction without lubricant, rubber collars on the surface of samples with coating, the smallest values of sliding friction coefficient (f_{mp}) and total weight wear (Δm) are observed for samples with chrome coatings formed by galvanic deposition ($f_{mp} = 0.37$, $\Delta m = 0.2 \cdot 10^{-3}$ g) and by the EDCFT I method from a donor doped with ultradispersed diamond-graphitic charge UDGC ($f_{mp} = 0.35$, $\Delta m = 0.23 \cdot 10^{-3}$ g).*

Введение. Неотъемлемой частью гидроприводов являются гидроцилиндры возвратно-поступательного движения. Для обеспечения высокой герметичности соединения «шток - резиновая манжета» и требуемого ресурса поверхность штока подвергают гальваническому хромированию, при котором сформированное хромовое покрытие с толщиной слоя 20–25 мкм обладает твердостью более 60 HRC, адгезией – более 30 МПа, повышенной износо- и коррозионной стойкостью. Однако стоит отметить, что технология гальванического хромирования является весьма энерго- и трудоемкой, экологически небезопасной и экономически неоправданной в условиях единичного и серийного производства, что требует изыскания новых способов формирования хромовых покрытий.

Известны попытки замены гальванического хромирования гиперзвуковой металлизацией [1], газотермическим и детонационным напылением, однако они пока не получили широкого промышленного применения в силу ряда причин, главными из которых являются высокая стоимость применяемого оборудования и необходимость последующей обработки сформированных покрытий. Указанных недостатков лишена перспективная финишная технология электродеформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПГИ), сочетающая поверхностное упрочнение с формированием покрытия. Технология отличается простотой реализации, несложностью исполнения необходимых технических средств, малой энергоемкостью, высокими эксплуатационными характеристиками сформированных покрытий. Однако в ходе предварительных испытаний было установлено, что сформиро-

ванные способом ЭДПИ хромовые покрытия обладают худшими триботехническими характеристиками, чем гальванические хромовые покрытия.

Для улучшения триботехнических характеристик хромовых покрытий, сформированных способом ЭДПИ, предлагается легировать исходный материал покрытия. Известно, что введение твердых дисперсных частиц в покрытия, например, в электрохимические, повышает их микротвердость и износостойкость [2]. Основная задача при этом – подобрать легирующие добавки, способные при содержании их в небольших количествах в покрытиях существенно улучшать их эксплуатационные характеристики. Распространенными добавками являются нанодиазиды детонационного синтеза (УДА), при добавлении их в состав электрохимических хромовых покрытий, наблюдается многократное увеличение срока службы изделий. [12]. В этой связи представляется целесообразным использовать в качестве материала покрытия при плакировании хром, легированный различными добавками.

Цель работы заключалась в сравнительной оценке триботехнических характеристик хромовых покрытий, сформированных гальваническим осаждением и электродеформационным плакированием гибким инструментом.

Материалы и инструменты. Для проведения триботехнических испытаний использовали образцы в виде дисков из стали 40Х, диаметром 70 мм и толщиной 5 мм, подвергнутые объемной закалке до твердости 50 HRC и последующей шлифовке до $R_a = 0,2 \dots 0,3$ мкм. В качестве контробразцов использовались цилиндрические ролики диаметром 6 мм и длиной 12 мм, изготовленные из маслостойкой резины с модулем упругости 15 МПа.

На плоских поверхностях дисков методами гальванического осаждения и ЭДПИ формировали хромовые покрытия. В качестве материалов-доноров при ЭДПИ использовали бруски из спеченных порошков как чистого, так и легированного хрома, полученные методами порошковой металлургии.

Толщина слоя хромовых покрытий, сформированных способом ЭДПИ, не превышала 5...7 мкм. При этом шероховатость поверхности составляла $R_a = 0,3 \dots 0,36$ мкм, микротвердость покрытия $HV_{0,2} = 612 \dots 634$. Электролитическое хромирование с осаждением слоя твердого ($HV_{0,2} = 990 \dots 1200$) хрома толщиной 30–35 мкм выполнялось по типовой технологии, применяемой в ЗАО «Синта» (РБ) с последующим шлифованием до $R_a = 0,2 \dots 0,32$ мкм.

В ходе испытаний регистрировали коэффициент трения скольжения ($f_{тр}$), и весовой износ Δm диска и ролика.

Экспериментальные результаты и их обсуждение. Изучение морфологии поверхностного слоя хромовых покрытий показало наличие явно выраженных следов взаимодействия ворса щетки с поверхностью, ориентированных в соответствии с положением щетки относительно обрабатываемой поверхности.

Стальные поверхности экспериментальных образцов дисков после нанесения хромового покрытия способом ЭДПИ приобретают характерный для хрома белый цвет. Внешний вид рельефа поверхности покрытия имеет слегка шероховатую структуру, состоящую из плотно уложенных и вытянутых в направлении вращения щетки различных по размерам микрочастиц хрома. Дефекты в виде несплошностей и «островковости» отсутствуют.

В ходе испытаний было выявлено, что покрытие, сформированное методом ЭДПИ из хрома, легированного УДАГ, имеет триботехнические характеристики, сопоставимые с хромовым покрытием, сформированным гальваническим методом. Так, среднее значение величины коэффициента трения скольжения в паре трения с плакированным покрытием из хрома, легированного УДАГ, составляет $f_{тр} = 0,35$, а в паре трения с гальваническим хромовым покрытием $f_{тр} = 0,37$. Эти значения на 7,5% и 12,5% соответственно ниже, чем в паре трения без покрытия, где $f_{тр} = 0,4$. Анализ данных по весовому износу образцов позволяет заключить, что образцы пар трения с гальваническим хромовым покрытием и деформационно-плакированным хромовым покрытием, легированным УДАГ, имеют минимальные и, практически, одинаковые значения величин весового износа.

Однако зависимость коэффициента трения от времени испытаний в паре трения с покрытием «хром+УДАГ» имеет более ровный, сглаженный характер, чем в случае использования покрытия из гальванического хрома, где фиксируются резкие изменения коэффициента трения. Подобные скачки коэффициента трения нежелательны при работе многих реальных узлов трения, в которых плавность изменения коэффициента трения имеет большое значение и влияет на служебные характеристики изделия.

Выводы. Покрытия, сформированные методом ЭДПГИ из хрома, легированного ультрадисперсной алмазнографитной шихтой УДАГ, по своим триботехническим характеристикам сопоставимы с гальваническими покрытиями из твердого хрома, и вполне могут быть использованы для нанесения на рабочие поверхности штоков гидроцилиндров гидравлических систем станков.

Список использованных источников

1. Перспективы замены гальванического хромирования гиперзвуковой металлизацией / М.А. Белоцерковский [и др.] // Актуальные вопросы машиноведения: сборник научных трудов / ОИМ НАН Беларуси; редкол.: А.А. Дюжев [и др.]. – 2014. – Вып. 3. – С. 324–328.
2. Солодкова Л.Н. Электролитическое хромирование / Л.Н. Солодкова, В.Н. Кудрявцев; под ред. В.Н. Кудрявцева. – М.: РХТУ, 2013. – 191 с.

УДК 666.227.8, 666.11.01

НОВЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ШИРОКОГО СПЕКТРА ПРИМЕНЕНИЯ

Соломаха Т.А, Третьяк Е.В.

Научно-исследовательский институт физико-химических проблем
Белорусского государственного университета
e-mail: solomakha.tanja@gmail.com

Abstract. *In this paper the application of inorganic phosphors was considered. The limitations of its application and synthesis methods and the ways of overcoming these restrictions were described. Two approaches to the synthesis of inorganic phosphors in the form of glass-ceramics were discussed. The possibility of the synthesis of two different kinds of materials in a glass-ceramic form (alkali-earth iodides, doped with Eu ions, and garnets, doped with Ce or Eu ions) was demonstrated.*

В настоящее время оксидные и галогенидные соединения находят применение в различных областях: от осветительных приборов до сцинтилляционных детекторов. Однако использование некоторых из этих соединений имеет ряд ограничений, связанных с их химической природой или сложностями синтеза. Так, например, из-за высокой гигроскопичности галогенидные соединения требуют защиты от атмосферы. Также ввиду структурной анизотропии они не могут быть получены в форме больших монокристаллов. В случае оксидных соединений не всегда возможно осуществить их получение в виде монокристаллов по причинам улетучивания компонентов при высоких температурах или плавления соединения с разложением.

Синтез оксидных и галогенидных соединений в виде стеклокерамик позволяет снять большинство вышеперечисленных ограничений. Таким образом, для данных материалов характерны следующие преимущества: стеклянная оболочка может выступать в роли защиты кристаллического соединения от окружающей среды; состав кристаллитов может быть изменён с помощью модифицирования исходного состава стекла; размер кристаллитов можно контролировать изменением условий кристаллизации. Стоит отметить, что любые оксидные или галогенидные соединения могут быть получены в форме стеклокерамик.

Для получения материалов в форме стеклокерамик могут быть использованы два различных подхода к синтезу. Первый подход предусматривает смешивание порошков исходных люминофоров и стекол с их последующим нагреванием при высоких температурах.

В этом случае возможность формирования новых соединений связана с химической реакцией между стеклом и люминофором, находящимся в кристаллическом состоянии. При формировании стеклокерамик в соответствии с этим подходом важно учитывать форму поверхности частиц кристаллического соединения и его смачиваемость стеклянной матрицей, так как эти факторы могут приводить к неравномерности распределения частиц в стеклянной среде. Оба эти фактора влияют на прозрачность конечной стеклокерамики, зачастую приводя к образованию непрозрачных и окрашенных образцов. Кроме того, поиск подходящих пар кристаллическое соединение – стеклянная матрица может быть трудной задачей. Второй подход предусматривает рост кристаллической фазы люминофора непосредственно в стеклянной матрице в процессе кристаллизации. Для этого подхода отсутствуют недостатки, характерные для первого. Однако в данном случае стоит отметить возможность формирования дополнительных конкурирующих кристаллических фаз. Таким образом, для данного подхода необходимо осуществлять поиск исходного состава стекла и условий кристаллизации, позволяющих получать кристаллическую фазу требуемого состава, что также может быть трудновыполнимо.

В соответствии с вышесказанным, в данной работе продемонстрированы два различных подхода к синтезу иодидов щелочноземельных элементов, активированных ионами европия, и стекол на основе гранатов, активированных ионами церия и европия, в форме стеклокерамик. Для иодидов щелочноземельных элементов, активированных ионами европия, продемонстрирована возможность общего подхода к их получению в форме стеклокерамик, в то время как для стеклокерамики на основе гранатов, активированных ионами церия и европия, показано влияние исходного состава стекла на состав кристаллитов гранатов.

УДК 669

ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Старотиторова Я.В., Никитин А.М.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

e-mail: minsk.drift.2015@gmail.com

Аннотация. *В настоящее время фильтрующие материалы играют очень большую роль в машиностроении, потому что в любых жидкостях или газах присутствуют примеси, от которых нужно избавляться фильтрами или специальными фильтрующими порошками. На каждом предприятии имеются станки, в которых присутствует СОЖ или другие жидкости. Они должны очищаться фильтрующими материалами, чтобы не было поломок и изнашивание деталей. Целью исследования является доказать, что фильтра имеют очень широкое применение в машиностроении, а именно в станках, в гидра- и пневматических системах. Тема «Фильтрующие материалы в машиностроении» актуальна по причине использования этих материалов в машиностроении и дальнейшим развитии данной темы в машиностроении.*

Фильтрующие материалы по области применения можно условно разделить на две группы: фильтрующие материалы для фильтров и фильтрующие материалы для разделителей газовых или жидкостных потоков. Я в своей работе исследовал фильтрующие материалы для фильтров.

Основным действием фильтров является очистка жидкостей или газов от посторонних примесей таких как: жидкостей от твердых частиц, газовых пузырьков и, другой нерастворимой жидкости и жидких частиц. Их очень большим плюсом является фаза-разделения при фильтровании. При выборе химического состава фильтрующего материала как для фильтров, так и для распределителей потоков, нужно знать коррозионную стойкость. Очень часто на практике для изготовления порошковых фильтрующих материалов используются порошки оловянно-фосфористой бронзы марки БрФ 10-1, железа.

Фильтрующие материалы из порошков сталей могут быть с высокой коррозионной стойкостью в кислотах, щелочах. Они нагреваются на воздухе до 500°C, но есть и такие которые нагреваются до более высокой температуры.

Надежность работоспособности двигателей, механизмов, в большинстве случаев обеспечивается проходом рабочих газов и жидкостей через пористые перегородки. Фильтрующие материалы в процессе их использованием загрязняются оседающими частицами, что в течении времени приводит к уменьшению их фильтрующей способности.

В современной технике хорошая очистка жидкостей и газов является необходимым условием для безаварийной работы по заданному режиму различных двигателей и приспособлений, когда загрязнений в жидкостях и газах, может произойти заклинивания движущейся детали, что может привести к аварии и быстрому износу. Фильтры из фильтрующих материалов обладают высокой прочностью и пластичностью, которые дают выдерживать высокие нагрузки в статических и динамических условиях работы. Фильтрующие материалы могут применяться, там, где они успешно работают при давлении 25 МПа и выше. Данные фильтра устойчивы к резким изменениям температуры колебаниям.

В 21 веке к современным фильтрам должны предъявляться весьма жесткие требования по всем параметрам. Фильтрующие материалы должны обладать повышенной прочностью, стойкостью, пластичностью и другими классификациями.

Фильтрующие материалы имеют очень большой спрос в применении, потому что в каждом станке в котором имеются жидкости, может применяться фильтр для очистки от примесей.

УДК 535.34; 621.372

ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРИРЕЗОНАТОРНОЙ ЛАЗЕРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЛНОВОДНЫХ СТРУКТУР

Шульга А.В.

Белорусско-Российский университет

e-mail: ashulga@tut.by

Abstract. *A new technique of intracavity waveguide spectroscopy for studying waveguide structures is proposed. This approach is based on recording and processing of the intensity angular distribution of the light beam reflected from the prism coupler in the case of guided mode excitation in waveguide structures by the laser intracavity radiation. The laser beam is coupled into a waveguide by the parallelepiped coupling prism, in which the intracavity radiation enters the input faces of the prism at the Brewster angles and undergoes double internal reflection in the prism. Excitation of the waveguide at the weak coupling makes it possible to reduce the influence of the coupling prism that increases the measurement precision.*

Одной из задач волноводной спектроскопии тонких плёнок является разработка точных методов контроля оптических потерь в волноводных структурах. Наиболее зарекомендованными являются методы с применением призмённого устройства связи, в которых исследуется интенсивность отражённых от призмы связи лазерных пучков при возбуждении волноводной моды в волноводной структуре, прижатой к основанию призмы. Зарегистрированная угловая зависимость коэффициента отражения лазерного излучения от призмы связи позволяет рассчитать как эффективный волноводный показатель преломления соответствующей волноводной моды, так и оптические потери. Точность определения волноводных потерь существенно зависит от толщины буферного слоя, что затрудняет исследование слабопоглощающих волноводов. Для уменьшения влияния призмы связи регистрацию коэффициента отражения необходимо проводить при достаточно большом зазоре между призмой и волноводом, что возможно осуществить методом внутрирезонаторного возбуждения волноводных мод.

Интенсивность излучения чувствительна к внутрирезонаторным потерям. Превышение внутрирезонаторных потерь над усилением резонатора приводит к срыву генерации, а небольшие изменения внутрирезонаторных потерь приводят к значительным изменениям мощности выходного лазерного излучения. Это даёт возможность применять внутрирезонаторную лазерную спектроскопию в качестве высокочувствительного метода для измерения сверхмалых оптических потерь. Помещаемая в резонатор гелий-неонового лазера призма

связи в нашем случае была сделана в форме параллелепипеда с параллельными противоположными гранями. В ней излучение претерпевало двукратное полное внутреннее отражение, сохраняя при этом углы падения и пропускания неизменными, и выходило из призмы под углами близкими к углу Брюстера для минимизации френелевских потерь. Таким образом, данная конструкция обеспечивала возможность регистрации спектров отражения в большом угловом диапазоне без срыва генерации излучения.

Установка для регистрации внутрирезонаторной регистрации спектров отражения (рис. 1) состоит из брюстеровской призмы связи 1 с волноводом 2 на стеклянной подложке 3, двух сферических зеркал: «квазиглухого» 4 и выходного 5, прижимного винта 7 для контроля воздушного зазора 6. Брюстеровская призма связи на поворотной платформе 9 устанавливалась между выходным зеркалом и газоразрядной трубкой 8 гелий-неонового лазера. Интенсивность выходного излучения лазера регистрировалась фотодиодом 10. Постоянство углового положения внутрирезонаторного излучения контролировалось фотодиодом 11 и автоматически поддерживалось при помощи платформы продольного перемещения 12, на которой помещалось выходное зеркало. Зарегистрированные спектры внутрирезонаторного отражения представлены на рис. 2.

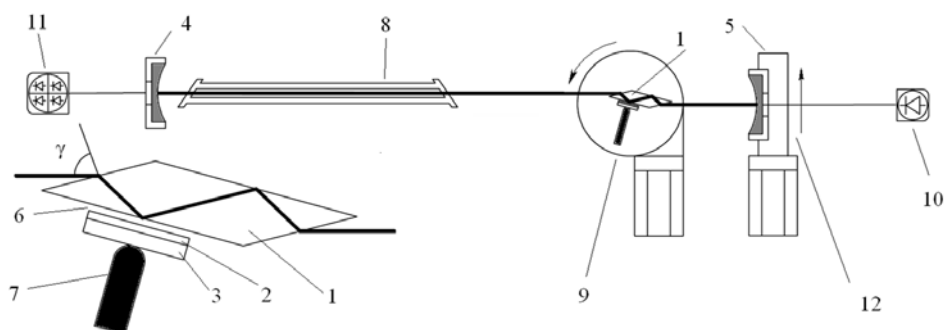


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

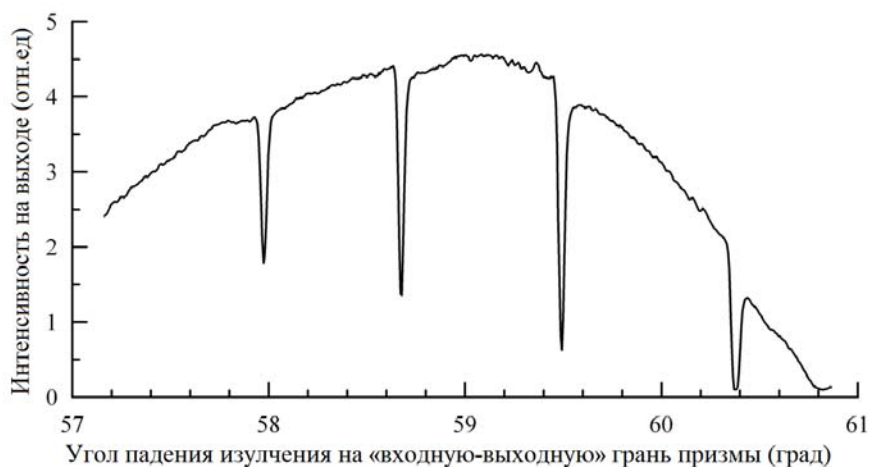


Рисунок 2 – Зависимость интенсивности на выходе внутрирезонаторного излучения в зависимости от углового положения призмы связи

Полученные данные показывают, что предложенный метод позволяет регистрировать спектры отражения в случае слабой связи. Следует отметить, что спектры «внерезонаторного» отражения не имели резонансных провалов для слабой связи и наблюдались только при сильном прижатии тестового волновода к призме связи. Данный факт подтверждает преимущество внутрирезонаторного метода при регистрации волноводов с низкими потерями при слабой связи. Несмотря на трудности реализации, данный подход позволяет улучшить методы волноводной спектроскопии.

УДК 624.21

ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ
НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Карпович М.А., Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: owlrine20@gmail.com, xva609@gmail.com

Abstract. The polarization-optical method is one of the simplest and informative methods for the experimental study of the stress-strain state of models of supporting structures of buildings and structures. This method is based on changes in the optical properties of certain piezo-optical materials. When these materials are deformed, there is a change in the density of the structures of the deformed sections, which acquire the property of double refraction.

Поляризационно-оптический метод является одним из наиболее простых и информативных методов экспериментального исследования напряжённо-деформированного состояния моделей несущих конструкций зданий и сооружений.

Поляризационно-оптический метод основан на изменении оптических свойств определенных пьезооптических материалов. При деформации этих материалов происходит изменение плотности структуры деформированных участков, которые обретают свойством двойного лучепреломления.

Для визуализации этого оптического эффекта через модель пропускают поляризованный пучок света (рис. 1). Этот пучок света проходит через деформированный образец, а затем через поляризованный анализатор. Сфокусировав этот пучок света на экране за анализатором, мы можем наблюдать интерференционную картину, представляющую собой систему световых полос разного цвета (рис. 2). Анализируя эту систему полос можно охарактеризовать напряженно-деформированное состояние модели.

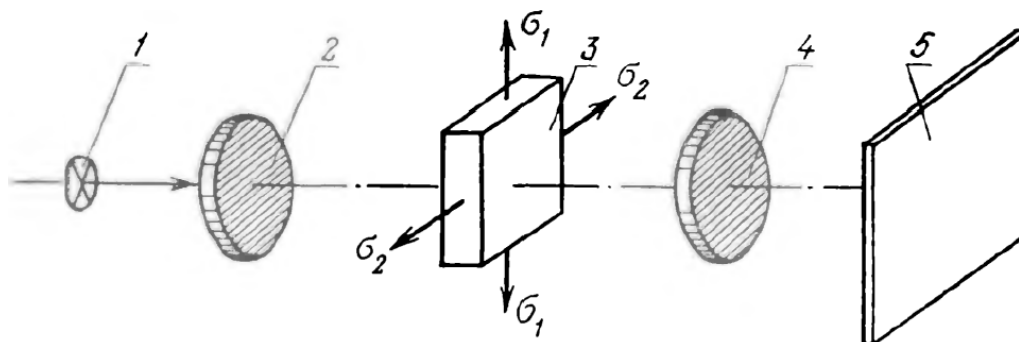


Рисунок 1 – Схема поляризационно-оптической установки:
1 – источник света; 2 – поляризатор; 3 – модель; 4 – анализатор; 5 – экран

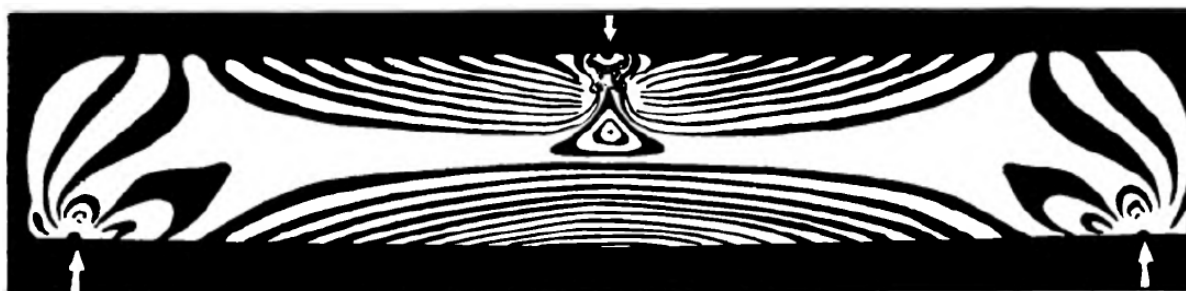


Рисунок 2 – Интерференционная картина при испытании балки на двух опорах
сосредоточенной силой

По изображению полос одинакового окраса в заданных точках модели устанавливают разность главных напряжений $\sigma_1 - \sigma_2$, которая называется ценой деления полосы модели. Порядок чередования полос определяют подсчетом числа затемнений при увеличении нагрузки на модель. По напряжению модели σ_m определяют напряжение в натурной конструкции σ_n . Для полного представления напряженного состояния модели требуется определение главных напряжений, каждое из которых будет соответствовать своей тёмной и своей светлой полосе. Главные напряжения можно найти одним из трех методов: экспериментальным, численным или смешанным.

Экспериментальные методы представляют собой определение напряжений с применением тензометров. С целью повышения точности измерений также применяют интерферометрические методы получения изопахик – линий, равных сумме главных напряжений.

Способ получения изопахик, заключается в том, что для получения картины расположения изопахик модель нагружают, измеряют изменение толщины модели интерференционным методом, фотографируют изменение оптических характеристик модели и по интенсивности и расположению окрашенных полос судят о расположении изопахик. Измерение толщин моделей при этом производится оптическим квантованием генератором – лазером. Однако этот способ трудоемок и требует значительных затрат времени.

Численные методы разделения напряжений основываются на применении уравнений механики сплошной среды. В смешанных методах численный анализ дополняется данными из экспериментов.

Исследование решений линейных упругих задач на моделях, изготовленных из оптически чувствительных и механически изотропных материалов, называют методом фотоупругости.

Упругопластические задачи решаются методом фотопластичности. Материалы, которые проявляют при загрузке свойства ползучести, изучаются при помощи метода фотоползучести.

При исследовании больших деформаций применяются упругие изотропные материалы – полиуретановые каучуки (прозрачные резины). Однако возможности исследователей при испытаниях моделей строительных конструкций, изготовленных из оптически прозрачных материалов, ограничены испытанием небольших моделей. Однако поляризационно-оптический метод даёт экспериментатору уникальную возможность наблюдать изополя напряжений в сложных по своей структуре плоских моделях конструкций.

Список использованных источников

1. Золотухин Ю.Д. Испытание строительных конструкций. – Мн.: Высш. школа, 1983. – 208 с.
2. Александров А.Я., Ахмедзянов М.Х. Поляризационно-оптические методы механики деформированного тела. – М.: Наука, 1973 г. – 576 с.

УДК 711

ГАЗОТРУБОПРОВОД ТУРКМЕНИСТАН – КИТАЙ

Курбанмурадов А.К., Бердыев Б.Б.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. The article is devoted to the international energy project of the longest in the world gas pipeline Turkmenistan-China with the transit through Uzbekistan and Kazakhstan. The route and the technical characteristics of the gas pipeline, social-economic aspects, Turkmenistan's and China's enormous energy potential are discussed below. This project is a guideline of the international relations development between China and Turkmenistan.

В настоящее время природный газ в Китае является лучшей альтернативой углю. С 2010 года КНР постоянно увеличивает объемы закупок природного газа. Одним из основ-

ных направлений импорта газа в Китае является транснациональный газопровод «Туркменистан-Узбекистан-Казахстан-Китай» (天然气管道 《土库曼斯坦-乌兹别克斯坦-哈萨克斯坦-中国》). Общая протяженность трубопровода, берущего свое начало с месторождения Малай и месторождений правобережья реки Амударья, составляет 9102 километра (рис.1). Из них 490 километров проложено по территории Узбекистана, 1304 километра – Казахстана, и более 7000 километров по территории Китая 14 провинций – до основных промышленных центров: Чжэцзян (浙江), Шанхай (上海), Гуанчжоу (广州), Гонконг (香港), Гуандон (广东), Гуаньси-Чжуанский автономный район (广西壮族自治区) и др., откуда газ распределяется по другим уже существующим газовым сетям.



Рисунок 1– Маршрут газопровода «Туркменистан – Китай»

На территории Туркменистана газопровод имеет две ветки. Одна из них, эксплуатируемая Государственным концерном «Туркменгаз» ветка газопровода «Малай-Багтыярлык», имеет протяженность 184,5 километра и номинальный диаметр DN 1400. Вторая ветка газопровода предназначена для поставки газа с договорной территории «Багтыярлык», где оператором выступает Китайская национальная нефтегазовая корпорация (CNPC). Данная ветка газопровода берёт своё начало из месторождения Самандепе. Протяжённость ветки составляет 76 километров, из них 67 километров с диаметром газопровода 914 миллиметров и 9 километров диаметром газопровода 1069 миллиметров. Транснациональный газопровод «Туркменистан-Китай» был введен в эксплуатацию 14 декабря 2009 года. На официальной церемонии открытия в Самандепе приняли участие председатель КНР Ху Цзиньтао и президенты Казахстана (Нурсултан Назарбаев), Узбекистана (Ислам Каримов) и президент Туркменистана (Гурбангулы Бердымухамедов).

Стоимость первых двух линий газопровода (А, В) составляет более 6,5 млрд долларов. В настоящее время построено три нитки «Туркменистан-Китай» (нитки А, В, С) с годовой производительностью 55 миллиардов кубических метров в год.

Соглашение о строительстве четвертой нитки газопровода «Туркменистан-Китай» подписано по итогам состоявшихся переговоров главы Туркменистана Гурбангулы Бердымухамедова и председателя Китайской Народной Республики Си Цзинь Пина 03 сентября 2013 года. Новую нитку D планируется построить по маршруту «Туркменистан-Узбекистан-Таджикистан-Кыргызстан-Китай» (天然气管道 《土库曼斯坦-塔吉克斯坦-吉尔吉斯斯坦-中国》).

Основной сырьевой базой поставок газа в Китай по данному маршруту станет супергигантское газовое месторождение «Галкыныш», расположенное в Марыйском велаяте.

Данный газопровод позволит увеличить ежегодную транспортировку газа дополнительно на 25 миллиарда кубических метров и в общей сложности поставки туркменского газа в Китай составят 65 миллиардов кубических метров ежегодно.

Строительство этого газопровода приведет к развитию социальной инфраструктуры, созданию тысячи рабочих мест, и заметному росту благосостояния людей.

Список использованных источников

1. <http://www.energyashgabat2017.gov.tm/ru/news/5>
2. Асылбек Бисенаев. Не вместе: Россия и страны Центральной Азии. – СПб: «Питер», 2011.
3. https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Газовое_месторождение_Галкыныш
4. https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Газопровод_Туркмения_—_Китай
5. <https://www.youtube.com/watch?v=Ce6szJRMkfQ>

УДК 711.168+725.18

ПЛАНИРОВКА, ЗАСТРОЙКА И БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРКОВ

Лу Гопин

Белорусский национальный технический университет
e-mail: LUGP5@hotmail.com

Abstract. *The article describes the features of the design of modern science and technology parks. The types of science and technology parks formed in the People's Republic of China, the features of zoning their territory, recommendations on the nature of use and the ratio of the areas of functional planning zones for characteristic types of science and technology parks are considered. The features of the compositional-spatial organization, improvement and landscaping of the territory of Chinese science and technology parks are considered.*

Введение. Научно-технологические парки появились и получили распространение во второй половине 20 века. Это научно-производственные территориальные комплексы, которые включают научные учреждения, высшие учебные заведения, производственные инновационные предприятия и предназначены для разработки и внедрения в производство новых наукоемких технологий, выпуска инновационной продукции.

Характерные для условий Китайской Народной Республики типы научно-технологических парков. Выделены пять характерных для условий Китайской Народной Республики типов научно-технологических парков:

– НТП-1 – образовательно-научные парки, парки высоких технологий, другие, имеющие компактную планировку, размещаемые в периферийных зонах крупных городов, в инфраструктуре города, практически без резервов для территориального развития;

– НТП-2 – производственно-логистические парки, парки высоких технологий, легкой промышленности, точного машиностроения, другие, размещаемые в ближайших пригородах крупных городов (до 10 км), частично использующие городскую инфраструктуру, занимающие площадь 3-10 кв. км, имеющие возможности территориального развития;

– НТП-3 – парки, производящие продукцию, которую экономически целесообразно перевозить на самолетах (смартфоны, оптико-волоконная техника, другие высокотехнические устройства, косметика, лекарства и др.), размещаемые в пригородных зонах крупных городов (до 30 км), территориально и инфраструктурно взаимосвязанные с международными аэропортами, занимающие площадь 10-20 кв. км, имеющие возможности территориального развития;

– НТП-4 – парки строительной индустрии, транспортного машиностроения, био- и агротехнологий, другие, размещаемые в пригородных зонах крупных городов (до 30 км), вдоль транспортно-коммуникационных коридоров национального и регионального зна-

чения, имеющие собственную инфраструктуру, занимающие площадь 10-20 кв. км, имеющие возможности территориального развития;

– НТП-5 – парки химической промышленности, тяжелого, транспортного машиностроения, другие, размещаемые на межселенных территориях, вдоль транспортно-коммуникационных коридоров международного и национального значения, имеющие собственную инфраструктуру, занимающие площадь 10-20 кв. км, имеющие возможности территориального развития.

Зонирование территории научно-технологических парков. В составе научно-технологических парков рекомендуется выделять укрупненные функционально-планировочные зоны: административно-деловую, научно-образовательную, производственную, инженерно-технического обеспечения, жилую, ландшафтно-рекреационную, а также резервные территории, предназначенные для развития парков в процессе эксплуатации.

Рекомендуемое соотношение площадей функционально-планировочных зон для характерных типов научно-технологических парков разных приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемое соотношение площадей функционально-планировочных зон для характерных типов научно-технологических парков

Наименование основных функционально-планировочных зон	Соотношение площадей основных функционально-планировочных зон на территории НТП разных типов, %				
	НТП-1	НТП-2	НТП-3	НТП-4	НТП-5
Административно-деловая	10-15	10-15	10-15	5-10	5-10
Научно-образовательная	40-50	20-30	20-25	5-10	5-10
Производственная	10-20	10-20	10-20	20-30	30-40
Инженерно-технического обеспечения	до 5	до 5	до 5	5-10	5-10
Жилая	до 5	5-10	5-10	15-20	15-20
Ландшафтно-рекреационная	20-30	30-40	30-40	30-40	40-45

Особенности композиционно-пространственной организации территории китайских научно-технологических парков. Рекомендации по композиционно-пространственной организации территории и застройки научно-технологических парков включают следующие основные положения:

1. планировочно выявлять композиционные центры научно-технологических парков;
2. в составе главного общественно-культурного центра научно-технологических парков создавать центральную площадь, формируя вокруг нее архитектурный ансамбль со зданиями, имеющими выразительный архитектурный облик;
3. выбрать на конкурсной основе здание – архитектурный символ научно-технологических парков с оригинальным композиционным решением;
4. планировочно выявлять главную композиционную ось научно-технологических парков, обеспечивающую связь между функционально-планировочными зонами и главным общественно-культурным центром;
5. использовать при композиционно-пространственной организации территории научно-технологических парков традиционные композиционные приемы (центричное и глубинное построение пространственной композиции, правила фэн-шуй и др.).

Особенности благоустройства и озеленения территории научно-технологических парков. Основное внимание при благоустройстве и озеленении территории научно-технологических парков должно уделяться часто посещаемым и многолюдным пространствам.

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить особенности планировки, застройки и благоустройства территории современных китайских научно-технологических парков, которые получили широкое распространение в КНР. Выделены

характерные типы научно-технологических парков, для которых разработаны рекомендации по проектированию, включая вопросы зонирования территории, соотношения площадей функционально-планировочных зон. Выявлены закономерности композиционно-пространственной организации научно-технологических парков, разработаны рекомендации по их планировке и застройке, благоустройству и озеленению территории.

Список использованных источников

1. Лавров А.А. Особенности функционирования высокотехнологических кластеров в Китае и Японии [Электронный ресурс] / А. А. Лавров // Электронная библиотека ТГУ – 2009. – Режим доступа: <http://sun.tsu.ru/mminfo/000063105/329/image/329-182.pdf> (дата обращения: 29.08.18).
2. Потаев Г.А. Философия современного градостроительства / Г.А. Потаев. – Минск: БНТУ, 2018. – 347 с.
3. Опыт функционирования технологических парков в Китае [Электронный ресурс] / Аналитическая информация // Журнал «Технопарк», Новосибирск, 1999 г. – Режим доступа: <http://www-sbras.nsc.ru/tpark/analytic/eurotpark.htm>. – Дата доступа: 11.10.2018.
4. Потаев Г.А. Тенденции развития градостроительства / Г.А. Потаев. – Минск: БНТУ, 2014. – 222 с.
5. Потаев, Г.А. Композиция в архитектуре и градостроительстве: учебное пособие / Г.А. Потаев. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. – 304 с.: цв. ил.
6. Яковлевас-Матецкис К.М. Комплексное благоустройство промышленных территорий / К. М. Яковлевас-Матецкис. – Киев: Будівельник, 1978. – 215 с.
7. Потаев, Г.А. Ландшафтная архитектура и дизайн: учебное пособие / Г.А. Потаев. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. – 400 с.: цв. ил.

УДК 711

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СТИЛЯ БИО-ТЕК В АРХИТЕКТУРЕ КИТАЯ

Никифоренко А.Н.

Белорусский государственный университет культуры и искусств

BASIC TRENDS OF BIO-TECH STYLE DEVELOPMENT IN CHINA ARCHITECTURE

Alla N. Nikiforenko

Abstract. *The author of the article explores the features of the demonstration of the bio-tech style in the modern architecture of China, reveals the artistic features and visual characteristics of buildings in the bio-tech style.*

На рубеже XX–XXI вв. в мировой архитектуре возрождается использование форм и объектов живой природы. В рамках науки бионики появился стиль bio-tech (от англ. bi-onic architecture) – современный стиль в архитектуре, в котором формы и линии построек заимствуются из живой природы.

Перенимание биообразов выражается как в прямом и буквальном подражании, так и в опосредованном, неявном, что обусловлено функциональной необходимостью. Био-тек по-новому «эксплуатирует» природу для создания современной архитектуры. Биоморфная архитектура содержит не только богатый резерв типов формообразования и строительного материала, но и широкие возможности для изменения всей конструктивной системы.

Особые проявления био-тека мы обнаруживаем в современной архитектурной практике Китая. Мы выделили две группы произведений архитектуры, в которых особым образом выражена связь с природой. Первая группа – это визуализация природных мотивов; вторая – это заимствование реальных природных ландшафтов в качестве составного элемента архитектурного пространства. К первой группе мы относим «Energy Flower» (провинция Ухань) и Культурный центр для города Чанша (провинция Хунань).

Energy Flower (2014 г., авторы проекта – нидерландская компания Helongmei и проектный институт Шанхая) – это здание в виде цветка каллы для научно-исследовательского центра и лаборатории института Wuhan. Архитектурное решение в виде соцветия каллы, которое

состоит из початка и покрывала, оказалось наиболее подходящим для воплощения задумки «зеленой» архитектуры (рисунок 1). В «початке»-башне высотой 140 м. размещены все технологические системы. В крыше-«покрывале» вмонтированы солнечные панели как основные источники электроэнергии, на кромке цветка – отводы для сбора дождевой воды, которая предназначена для бытовых потребностей центра, полива сада (он расположен на 17 этаже) и насаждений прилегающей территории, а также для накопления воды в системе пожаротушения, в «пестике» каллы – ветряная мельница для выработки электроэнергии, и вентиляционная шахта для обеспечения воздухом всех этажей здания. В нижней части каллы («листочки») расположилась лаборатория, которая, как и все здание, снабжается системой естественной вентиляции.

Еще одним образцом современного био-тека является Культурный центр для города Чанша (автор – Заха Хадид) (рисунок 2). Здание органично вписано в пространство города, чему способствуют мягкие обтекаемые формы, которые ярко демонстрируют индивидуальный почерк З. Хадид. Каждое из трех основных зданий комплекса (Большой театр, Музей современного искусства, Малый театр) решено в особой авторской манере. Самая крупная конструкция – Большой театр – напоминает ребристый четырехлистник, музей схож с фантастическим цветком, а Малый театр подобен панцирю доисторического животного. Несмотря на то, что здания размещены отдельно друг от друга, все они соединены витиеватыми дорожками, которые и функциональны (двигаясь по ним, посетители перемещаются из здания в здание), и декоративны (линии объединяют сооружения в целостный комплекс) [2]. На первый взгляд может показаться, что Культурный центр полностью отрицает традиционную китайскую архитектуру. На самом деле, в концепции проекта заложена философская идея китайского сада: все составляющие (вода, земля, камни, цветы) органично вписаны в целостную структуру ради ее постоянного оживления. З. Хадид абсолютно современно решила древнейшую китайскую философскую идею. Перед нами органичное соединение образов, материалов и природной топографии.



Рисунок 1 – Научно-исследовательский центр и лаборатория института Wuhan



Рисунок 2 – Культурный центр для города Чанша

Ко второй группе мы относим архитектурное пространство для представлений под открытым небом (дасин шицзин янчу – крупномасштабное пленэрное представление), которые в буквальном смысле заимствуют природную среду для оформления сценического пространства. Место для шицзин янчу обязательно организуется в природном пространстве: сцена воздвигается в горах между озер и рек с учетом традиций и обычаев местного населения. Современные сценические технологии в гармонии с природными красотами формируют особый синтез с человеческой культурой. Все предметы, используемые в шицзин янчу, сливаются воедино с природой, создавая особую выразительность зрелища. В «Нью-Йорк Таймс» спектакли на фоне живой природы в Китае были описаны как «пленэрная фантазия по-китайски», которая преодолела ограниченность пространства традиционной двухмерной сцены и позволила стать природе частью представления, создала познаваемый и ощущаемый трехмерный объемный визуальный эффект, освещая культурное содержание концепции «единения неба и человека» [цит. по 1].

В современной художественной практике Китая колоссальной популярностью пользуются дасин шицзин янчу, в особенности – т.н. «Впечатления». Они откровенно заимствуют природу для создания театрального пространства. Так, площадка для представления «Впечатление о Лицзян» интегрирована в ландшафт горы Юйлунсюэ и окружена альпийскими лугами и белыми облаками; для «Впечатления о Путоу» и «Впечатления о Дахунпао» была создана вращающаяся сцена, посредством которой зрители видят окружающую их со всех сторон природу с рекой и горами, а небо и земля формируют сценическое пространство; сцена для «Впечатления о Лю Саньцзе», расположенная прямо на воде, полностью сконструирована из бамбуковых плотов, а места для зрителей органично вплетены в рельеф местности; для «Впечатления о Сиху» используется уникальный передвижной каскадный зрительский зал для гармоничной интеграции в природную среду (рис. 3-5).



Рисунок 3 – «Впечатления о Лю Саньцзе»



Рисунок 4 – «Впечатление об острове Хайнань»



Рисунок 5 – «Впечатления о Дахунпао»

В первом бионическом театре для «Впечатления об острове Хайнань» воплощено гармоничное сочетание песчаного пляжа, голубого океана и архитектурного пространства. Здание представляет собой полузамкнутое пространство, решенное в виде полукруглой ракушки, а места для зрителей направлены в сторону открытой ее части. Так создается задник сцены, которым выступает естественный морской ландшафт.

Таким образом, современная архитектурная практика Китая демонстрирует уникальные образцы заимствования живой природы для воплощения оригинальных проектов: от визуализации образов природы в экстерьерах зданий до прямой эксплуатации реальных природных ландшафтов.

Список использованных источников

1. Интервью Лю Син Тун. Шицзин янчу // Вечерние Новости Ян Чэн. – 2011. – №06. – С. 18.
2. Никифоренко А.Н. Творчество Захи Хадид как образец развития стиля био-тек / А.Н. Никифоренко // Искусство и культура / редкол.: Т.В. Котович (гл. ред.); М.Л. Цыбульский (отв. ред.) [и др.]. – Витебск. гос. ун-т им. П.М. Машерова. – Витебск, 2015. – № 2(18). – С. 34–38.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ НА АКТИВНОСТЬ ГЕОПОЛИМЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО

Парфенова Л.М., Разуева Е.А.

Полоцкий государственный университет

e-mail: e.goncharyonok@psu.by

Abstract. *The influence of the hardening temperature on the activity of a geopolymer binder, made on the basis of ash-slag mixture formed during the burning of peat and wood chips, was studied. It is shown that the maximum value of the strength of a geopolymer stone is obtained at temperatures of 60-80°C.*

Разработка энерго- и ресурсосберегающих материалов и технологий является одним из приоритетных направлений развития строительной отрасли Республики Беларусь. Учеными ближнего и дальнего зарубежья активно разрабатываются ресурсосберегающие технологии, основанные на утилизации золошлаковых отходов теплоэлектростанций, путем их применения в качестве сырья для геополимерных вяжущих. Технология получения геополимерных вяжущих позволяет, в сравнении с портландцементом, сократить на 70...90% расход энергии и выбросы углекислого газа. Актуальным это направление исследований становится и для Республики Беларусь. В связи с увеличением количества тепловых электростанций, работающих на местных видах топлива, ежегодно увеличивается и количество образующихся золошлаковых отходов.

Практический интерес представляют золошлаковые отходы, образующиеся на Белорусской ГРЭС г.п. Ореховск Витебской области при сжигании древесной щепы (50%) и торфа (50%). Химический состав золошлаковой смеси по ГОСТ 10538-87 представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав золошлаковой смеси Белорусской ГРЭС (мас. %)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	ппп
87.62	4.39	1.08	3.08	0.55	0.61	1.79	0.24	0.19	<0.10	0.07

По химическому составу золошлаковая смесь состоит в основном из оксидов кремния и алюминия (более 90%). По модулю основности золошлаковая смесь относится к кислым, содержание оксида кальция составляет около 3%. Установлено, что именно кислые низкокальциевые золы являются эффективным сырьем для получения геополимерного вяжущего. Это объясняется содержанием в составе золы стекловидной алюмосиликатной составляющей, способной проявлять вяжущие свойства при щелочной активации. При высоком содержании оксида кальция затрудняется протекание реакций полимеризации, ухудшается удобоукладываемость смеси и микроструктурные характеристики.

Для изучения влияния температуры твердения на активность геополимерного вяжущего золошлаковую смесь Белорусской ГРЭС высушивали при температуре 120°C. В экспериментах использовалась фракция, прошедшая через сито № 008, т.е. по ГОСТ 25818 – зола-уноса (далее зола) со следующими характеристиками: насыпная плотность 960 кг/м³; истинная плотность 2100 кг/м³, удельная поверхность 1490,8 см²/г.

В качестве щелочного активатора использовался гидроксид натрия (NaOH) СТО 00203275-206-2007. Для приготовления 51 % раствора щелочи гранулы гидроксида натрия растворяли в воде и давали остыть раствору до температуры 20°C. Геополимерное вяжущее получали путем смешивания золы со щелочным раствором в течение 45 минут. Из полученной пластичной массы формовали образцы кубиков с размером ребра 20 мм. Образцы без предварительной выдержки помещали в сушильный шкаф SNOL, где они твердели в течение 24 часов при температуре от 20 до 120°C. Влияние режимов температурной обработки на активность геополимерного вяжущего оценивалась по прочности образцов на сжатие, которую определяли через 24 часа после температурной обработки и в возрасте 28 суток. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние режимов температурной обработки на прочность геополимерного камня

№ п/п	Температура твердения, °С	Прочность на сжатие, МПа (%), через 24 ч после термообработки	Прочность на сжатие, МПа (%), в возрасте 28 сут после термообработки
1	20	1,38 (100)	1,6 (100)
2	40	1,42 (103)	2,48 (155)
3	60	2,06 (149)	2,92 (183)
4	80	2,37 (176)	2,87 (179)
5	100	2,08 (151)	2,55 (159)
6	120	1,98 (143)	2,53 (158)

Полученные результаты показывают, что при температуре 20°С геополимерный камень набирает прочность 1,38 МПа. Повышение температуры термообработки до 40°С незначительно влияет на прочность геополимерного камня, но при последующем твердении в течении 28 суток приводит к увеличению прочности в 1,75 раза. Повышение температуры термообработки до 60°С, 80°С обеспечивает увеличение прочности в 1,5–1,8 раза и в 1,8 раза через 24 часа после температурной обработки и в возрасте 28 суток соответственно. Дальнейшее увеличение температуры термообработки до 100°С, 120°С увеличивает прочность в 1,5–1,4 раза и в 1,6 раза через 24 часа после температурной обработки и в возрасте 28 суток соответственно. Однако после извлечения из сушильного шкафа образцов, твердевших при температуре 120°С на поверхности были обнаружены усадочные трещины. Образование усадочных трещин связано с резким подъемом температуры и влагопотерями, которые помимо нарушения структуры в процессе тепловой обработки приводят к замедлению процессов полимеризации и, как следствие, недобору прочности. Следует отметить, что в возрасте 28 суток максимальное значение прочности геополимерного камня 2,92 МПа достигнуто при температуре термообработки 60°С. При этом через 24 часа после термообработки максимальное значение прочности получено у образцов, твердевших при температуре 80°С.

Таким образом, активность геополимерного вяжущего увеличивается при повышении температуры твердения. Бездефектная структура и максимальная прочность геополимерного камня получена при температуре твердения 60-80°С.

УДК 691.322

ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БЕТОНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБИННЫХ ДАТЧИКОВ

Трамбицкий Е.А., Хватынец В.А., Шабанов Д.Н., Ягубкин А.Н.

Полоцкий государственный университет

e-mail: trambitsky.egor@yandex.by, xvastik@mail.ru

Аннотация. Для корректного определения остаточного ресурса конструкций исходные данные необходимо определять по результатам натурных испытаний и измерений. К сожалению, для большинства конструкций получение достоверных исходных данных затруднено, что естественно снижает корректность расчетов. Величины напряжений, возникающих в конструкциях, как правило, принимаются по результатам формализованных расчетов, что не отражает действительной работы конструкции. Возникает необходимость искать достоверные оперативные способы получения исходных данных для расчетов непосредственно с натурных конструкций. Выходом из создавшегося положения является применение телеметрических систем контроля за состоянием объектов [1].

Abstract. *To correctly determine the residual life of the structures, the initial data should be determined from the results of field tests and measurements. Unfortunately, for most structures, obtaining reliable source data is difficult, which naturally reduces the accuracy of the calculations. The magnitudes of stresses arising in structures, as a rule, are taken based on the results of formalized calculations, which does not reflect the actual operation of the structure. There is a need to look for reliable operational methods for obtaining source data for calculations directly from full-scale structures. A way out of this situation is the use of telemetric systems for monitoring the state of objects [1].*

В качестве первичных датчиков для получения информации характеризующей параметры нагруженности и напряженного состояния конструкции используются тензодатчики. Метод тензометрии, на настоящий момент, является одним из наиболее разработанных в технике измерения механических напряжений. Преобразование информации от датчиков в вид удобный для дальнейшего кодирования не вызывает принципиальных трудностей и может быть реализовано любым известным способом [2].

Экспериментальные исследования деформирования бетона в условиях сложного напряженного состояния при кратковременном и длительном действии нагрузки сопряжены с большими методическими трудностями. Основной проблемой таких исследования является ограниченное или полное отсутствие доступа к поверхности бетонного образца, что затрудняет измерение деформаций традиционными измерительными приборами. Кроме того, зона измерений должна находиться как можно дальше от поверхности контакта образца и нагружающего элемента из-за возможного образования трещин, вызывающих концентрации деформаций в месте наклейки датчика и выходящего из строя от обрыва решетки [3].

Даже при одноосном равномерном напряженном состоянии напряжения вблизи поверхностей, параллельных вектору напряжений, несколько отличаются от средних напряжений в сечении. Следовательно, деформации на поверхности являются лишь косвенной и неполной характеристикой средних напряжений в образце. Это обстоятельство свидетельствует также о необходимости разработки методов и средств для непосредственного измерения напряжений. Прямое измерение напряжений – попытка получить информацию в виде электрического сигнала, пропорционального напряжению, а не деформации [4].

Искажение измеряемых напряжений может быть весьма существенным и зависит от степени несоответствия деформативных свойств среды и датчика напряжений, а также ряда других факторов. Поэтому успех применения датчиков напряжений в первую очередь зависит от решения вопросов уменьшения искажения напряжений в зоне их включения в среду [4].

Измерение показателей датчиков осуществлялось с помощью тензометрической системы, выполненной по схеме «полный мост». При измерениях тензометрической аппаратурой важно обеспечить четкую запись исследуемого процесса. Перед началом и в конце измерений на вольтметре должен записываться тарировочный сигнал каждого канала аппаратуры.

В лаборатории ПГУ была собрана испытательная установка для дальнейшего испытания бетонных образцов и определения их напряженно-деформированного состояния с помощью глубинных тензодатчиков.

Выводы. Таким образом, тензометрические датчики позволяют измерять реальную величину относительной деформации в точке установки. Наблюдения могут производиться непрерывно, в том числе в автоматическом режиме, и, тем самым, отслеживать динамику изменений этой величины.

Создана установка по мониторингу напряженно-деформированного состояния бетонных образцов с помощью глубинных датчиков. Данная система будет совершенствоваться и приспособливаться для определения изменений внутренней структуры цементных систем.

Список использованных источников

1. Шешуков А.Н., Мальцев С.В., Богуш Р.П. Применение телеметрических систем для мониторинга напряженно деформированного состояния конструкций //Инженерные проблемы строительства и эксплуатации сооружений: Сб. научн. Трудов / Под ред. Д.Н. Лазовского. – Мн., 2001. – С.402-404.

2. Измерения в промышленности: Справ. изд. в 3-х кн. Кн. 1.: Пер. с нем. / Под ред. Проф. Профоса П. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 384с.

3. Макаренко С.Ю. Применение глубинных датчиков на основе тензорезисторов при исследовании деформаций ползучести тяжелого бетона // Теория и практика расчета зданий, сооружений и элементов конструкций. Аналитические и численные методы. Материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Н.Н. Леонтьева и 110-летию профессора В.З. Власова. МГСУ, 2017. – С. 74-77.

4. Фомица Л.Н. Полупроводниковые преобразователи для измерения механических напряжений. – Мн.: Выш. школа, 1983. – 123с.

5. Шабанов, Д.Н. Моделирование устройства для многократных испытаний композитной арматуры периодического профиля / Д.Н. Шабанов, А.Н. Ягубкин, Е.А. Зябкин, В.А. Хватынец, Е.А. Трамбицкий // Перспективные направления инновационного развития строительства и подготовки инженерных кадров. Сборник научных статей XXI Международного научно-методического семинара. – Брест, 25-26 октября 2018. – С. 272–276.

6. Трамбицкий, Е.А. Определение напряженно-деформированного состояния бетонного образца с помощью глубинных датчиков / В.А. Хватынец, Е.А. Трамбицкий, Д.Н. Шабанов // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета. Выпуск 20 (90) – 2018.

УДК 711

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ХРАМОВЫХ ТЕАТРОВ НА ЮГЕ КИТАЯ

Хао Цянь

Белорусский государственный университет культуры и искусств

REGIONAL FEATURES OF ARCHITECTURE OF TEMPLE THEATERS IN THE SOUTH OF CHINA

Hao Qian

Abstract. *The author of the article explores the regional features of the architecture of temple theaters in Southern China. The author reveals luxurious, richly decorated theatrical facilities, which organically combine architecture, sculpture, painting and decorative and applied arts.*

Китайские храмовые театры на юге и севере страны обладают рядом отличий, которые обусловлены спецификой природы и традициями архитектурной практики.

Северная часть Китая отличается многообразием природного ландшафта: здесь есть и равнины, и гористая местность. Храмовые театры, в основном, построены на рельефе гор и холмистых склонах. Поэтому их архитектура проста и строга, а строительные приемы – лаконичны.

В южной части страны преобладает равнинная местность, которая не отличается разнообразием природы. Поэтому архитектурные формы здесь более сложные и роскошные. Подобные тенденции в разных регионах Китая ориентированы на гармонию природного и рукотворного, т.е. своеобразную «компенсацию» для устранения излишних изысков и разнообразия строгости и простоты.

В 631 году в деревне Вансуй уезда Уцзинь городского округа Чанчжоу провинции Цзянсу был создан храм Дунью. Театр же здесь был построен гораздо позже – лишь в 1821-1823 и 1846 годах, когда храм стал даосским.

Театральное здание сконструировано по принципам традиционной национальной китайской архитектуры. Пространство разделено на две части – сценическое и закулисное, которое венчают две крыши – сешань и сюаньшань, соответственно. Архитектурное пространство театра из дерева выполнено с выступающей вперед сценой, передняя часть которой опирается на две колонны с парными надписями на желтом фоне, а края обрамлены резным парапетом. Вход и выход для актеров находится с двух сторон от сцены, но не является частью задника сцены, поскольку конструктивно театр смыкается со зданием храма. На заднике сцены есть надпись – это название труппы в конце династии Цин и ранней Республики Китай, которое

имеет историческое значение для любого китайского театра. Потолок сцены оформлен квадратными кессонами, которые служат как акустическим компонентом, так и декоративным элементом театра. Закулисная часть (14,5×4,6 м) закрыта деревянными панелями и резными решетками. В интерьере есть лестница, которая предназначалась для актеров.

Декоративное убранство театрального здания представлено доу-гуанами, резными кронштейнами, архитектурной керамикой крыши и белыми скульптурами-символами на кровле театра.

В эпоху правления династии Мин семьями Чжан, Ю и Конг был построен «Храм Линьин» (1573-1619), который расположился в деревне Цинтань уезда Нинхай. Несколько позже в нем была сооружена сцена, которая впоследствии получила название «Театр в храме двух ветвей». Размеры сценического пространства невелики – 4.9×4.9 м, высота сцены – 1.4 м. Все архитектурное пространство театра традиционно разделено на две части – сцена и закулисье. При этом пространство для выступлений занимает гораздо большую площадь, в сравнении с закулисным. Это обусловлено ограниченным пространством внутреннего двора при храме. Исходя из подобных конструктивных особенностей, театр имеет единую крышу в виде однокозырькового сешань, приставную деревянную лестницу с правой стороны от сцены для прохода актеров в закулисье. Отличительной особенностью художественного решения театра является его декор: росписи на заднике сцены и внутренних поверхностях ее козырька, двухуровневый доу-гун, изогнутое резное обрамление сцены, деревянные рельефы на внешней поверхности козырька, скульптуры на тавровой балке кровли. В целом, храмовый театр выглядит очень роскошно и богато, что является показателем архитектурно-декоративного стиля южно-китайского региона.

Театр в храме Тао Гонг в округе Чанша провинция Хунань является наиболее роскошным среди анализируемых нами образцов. Точная дата его создания неизвестна. Опираясь на сведения о сооружении храма (505 г.), можно предположить, что театр был построен несколькими веками позже. При традиционном конструктивном решении (деление на сцену и закулисье, опора на каменные столбы, увенчание однокозырьковой крышей сешань) театрального здания решено весьма декоративно. Обилие скульптурно исполненных и резных деталей (парапет и задник сцены, кронштейны передних колонн с изображением драконьих и львиных голов, внутренняя поверхность козырьков кровли, многоуровневый восьмиугольный кессонный потолок, скульптуры львов на фасаде сцены, деревянные декор тавровой балки), разнообразие живописной росписи (обрамление сценического фасада, поверхность кессона, позолоченные львы и драконы), китайские иероглифы (парные надписи на фронтальных колоннах, каллиграфия над передней и задней частью сцены) – все это создает единый образ богато оформленного театрального здания южной части Китая.

Отметим, что во всех рассмотренных нами театрах пространство для зрителей не является частью архитектуры театра, оно обозначено открытой свободной площадкой перед сценой. Поэтому зрители могут смотреть спектакль с трех сторон о сцены.

Таким образом, традиционная архитектура храмовых театров южного региона Китая обладает яркими архитектурно-декоративными особенностями. При сохранении конструктивных элементов, свойственных национальным театральным зданиям, мастера южных областей страны в своих творениях стремились компенсировать простоту и однообразие природного ландшафта. В результате появились роскошные, богато декорированные театральные сооружения, в которых органично объединены архитектура, скульптура, живопись и декоративно-прикладное искусство.

Список использованных источников

1. Гун, Тяньфэн. Исследование использования декоративного искусства при строительстве сцен храмов / Тяньфэн Гун. – Шаньдун: Издательство Шаньдун Хуабao. – 2013. – 153 с.
2. Сюэ, Лин Пин. Архитектура китайского традиционного театра / Лин Пин Сюэ. – Пекин: Китайский промышленный дом, 2009. – 603 с.

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «СПОРТИВНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ.
МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ
И РЕАБИЛИТАЦИЯ»**

УДК 796

**UBIQUITOUS ASSESSMENT OF CARDIOVASCULAR STATUS: ESTIMATION
OF CENTRAL AORTIC BLOOD PRESSURE AND ARTERIAL STIFFNESS**

Yang Yao

*Sino-Dutch Biomedical and Information Engineering School,
Northeastern University, Shenyang City, Liaoning Province, 110819 China
e-mail: yy511721925@163.com*

Cardiovascular disease (CVD) is the number one causes of death across the world. Hypertension and arterial stiffness are one of the most common cardiovascular diseases. Hypertension represents hemodynamic stress on target organs (e.g. kidney, brain), while arterial stiffness is one of the main causes for hypertension. This abstract briefly reviews the assessment of hypertension and arterial stiffness.

Brachial blood pressure has been used as an indicator for hypertension for a long time. It was commonly suggested that central aortic blood pressure (CAP) may be a potentially more significant indicator for CVDs[1], considering that target organs exposes directly to central aortic blood pressure instead of peripheral (e.g. brachial) blood pressures. Invasive measurement (catheterization) of CAP are considered the ‘gold standard’. While catheterization would not be applied until the patient is diagnosed to be with CVD. Thus this technique does not allow for routine screening of large populations. Techniques for noninvasive measurement of CAP has been proposed and embedded in commercial devices (e.g. SphygmoCor SM, AtCor, Australia; HEM-9000AI, Omron, Japan). The proposed methods include: (1) the surrogate of CAP with carotid artery blood pressure [2]; (2) modeling of blood pressures propagating from central to peripheral [3, 4]; (3) prediction of CAP with second diastolic blood pressure of peripheral blood pressure waveforms [5]; (4) applying a moving average filter to peripheral blood pressure waveforms [6]. In general, these techniques do not account for inter-subject or intra-subject variability of cardiovascular status. Adaptive or Individualized methods [7-9] has become the interests of researchers. These methods typically try to (partially) individualize the model of blood pressure propagating from aorta to the periphery. These methods may potentially improve CAP estimation, while there is still a long way to go till applied to clinical practice.

All the above methods are based on the peripheral blood pressure waveforms, which should be calibrated by brachial blood pressure in practice. The calibration error is another main source of error for CAP estimation. None of the above methods do not account for the calibration error. Methods that account for the calibration error are required.

Another limitation for the development of CAP estimation method is the lack of a public dataset. Validation of CAP estimation techniques requires large amount of clinical data. Some of the recently proposed techniques are validated via noninvasive data from human body or invasive data from animals, which largely lowers down the clinical significance of the work. Creating a public dataset should largely help improving the development of this technique.

The ‘gold standard’ technique for the assessment of arterial stiffness is the measurement of carotid-femoral pulse wave velocity [10]. The simultaneous recording of carotid and femoral pulse waveforms and the measurement of carotid-femoral distance both limit the practical use of this technique. Methods based on the augmentation index of easily-available peripheral (e.g. radial) pulse waveforms were proposed to ease routine screening. While as lack of accuracy [11], this technique only allows for monitoring and detection of sudden changes of cardiovascular status. Techniques with improved accuracy that ease routine screening of arterial stiffness are required.

Reference

1. Benetos, A., et al., Mortality and cardiovascular events are best predicted by low central/peripheral pulse pressure amplification but not by high blood pressure levels in elderly nursing home subjects: the PARTAGE (Predictive Values of Blood Pressure and Arterial Stiffness in Institutionalized Very Aged Population) study. *Journal of the American College of Cardiology*, 2012. 60(16): p. 1503-1511.
2. Chen, C.-H., et al., Validation of carotid artery tonometry as a means of estimating augmentation index of ascending aortic pressure. *Hypertension*, 1996. 27(2): p. 168-175.
3. Chen, C.-H., et al., Estimation of central aortic pressure waveform by mathematical transformation of radial tonometry pressure. *Circulation*, 1997. 95(7): p. 1827-1836.
4. Gallagher, D., A. Adji, and M.F. O'Rourke, Validation of the transfer function technique for generating central from peripheral upper limb pressure waveform. *Am J Hypertens*, 2004. 17(11 Pt 1): p. 1059-67.
5. Pauca, A., N. Kon, and M. O'Rourke, The second peak of the radial artery pressure wave represents aortic systolic pressure in hypertensive and elderly patients. *British journal of anaesthesia*, 2004. 92(5): p. 651-657.
6. Williams, B., et al., Development and validation of a novel method to derive central aortic systolic pressure from the radial pressure waveform using an N-point moving average method. *Journal of the American College of Cardiology*, 2011. 57(8): p. 951-961.
7. Gao, M., et al., A Simple Adaptive Transfer Function for Deriving the Central Blood Pressure Waveform from a Radial Blood Pressure Waveform. *Scientific Reports*, 2016. 6.
8. Ghasemi, Z., et al., Model-Based Blind System Identification Approach to Estimation of Central Aortic Blood Pressure Waveform From Noninvasive Diametric Circulatory Signals. *Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control*, 2017. 139(6): p. 061003-061003-10.
9. Hahn, J.-O., Individualized estimation of the central aortic blood pressure waveform: a comparative study. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 2014. 18(1): p. 215-221.
10. Laurent, S., et al., Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications. *Eur Heart J*, 2006. 27(21): p. 2588-605.
11. Fantin, F., et al., Is augmentation index a good measure of vascular stiffness in the elderly? *Age and ageing*, 2007. 36(1): p. 43-48.

УДК 796.8

УШУ КАК СРЕДСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОРГАНИЗМА

Артишевский М.В.¹, Ивашко Т.Н.²

¹ Белорусский национальный технический университет

² Белорусский государственный университет физической культуры
e-mail: wudeschool@outlook.com

Abstract. *This article describes the different challenges of modern society, such as the increase in the number of illnesses caused by nervous tension, constant fatigue, etc. there are some recommendations to address those problems and to restore the body through the usage of the traditional approach in wushu.*

Проблема реабилитации или восстановления организма широко распространена не только в посттравматической медицине. Проблема восстановления организма широко стоит также и в спортивных дисциплинах, где нагрузки зачастую приводят к травмам, на восстановление которых требуется большое количество времени. Однако данная проблема также является следствием современного образа жизни, связанного с постоянным повышенным эмоциональным фоном, перегрузками нервной системы и, как следствие, нервных срывах.

Это приводит к снижению иммунитета, возможным простудным заболеваниям, различного рода нервным расстройствам. Что, в свою очередь может негативно сказаться на различных функциях организма.

На сегодня проблемой также является прогрессирующий рост проблем психологического характера среди молодежи.

И здесь вопросы восстановления организма выходят на первое место. Мы можем видеть возрастающий интерес во всем мире к психологам и педагогам, которые уже постоянно оказывают помощь психологического характера. Причем 20 лет назад о таких вариантах восстановления нервной системы практически не упоминалось в широком смысле.

Мы видим возросший интерес к различного рода эзотерическим практикам, гомеопатии и другим методам лечения и восстановления организма.

Также возникают системы, основанные на более простых, однако качественных подходах, например скандинавская ходьба, которую практикуют, как правило, люди пожилого возраста. Также различные системы йоги и фитнеса.

Однако любая из этих систем не решает проблему в целом. Необходимо компелировать между собой, к примеру, йогу для растяжки и дыхания и фитнес для силовой проработки мышц. Также дополнительно к скандинавской ходьбе людям очень рекомендуют заниматься практиками Цигун.

Однако есть система, которая уже изначально была создана с целью гармоничного воздействия на различные системы организма для приведения в норму его работоспособности. Недаром её использовали и используют в настоящее время в качестве серьезного инструмента оздоровления и укрепления организма в Китае и за его пределами. Целостно воздействуя на организм, система показывает невероятные результаты у людей любого возраста.

Эта система настолько целостная, что в западном мире до сих пор до конца этого не осознают, дробя её на составляющие, которые также являются очень серьезными методами, однако уже теряют тот максимальный эффект, добиться которого можно используя ее традиционными методами.

Эта система носит название УШУ. УШУ изначально являлось искусством ведения боя и выживания в любых условиях. Совершенно понятно, что если ваше здоровье не в порядке, то говорить о поединке, не то что о выживании совершенно бессмысленно. Поэтому на первое место эта система поставила возможность поддержания организма в состоянии максимальной эффективности.

Теперь можно взглянуть на современные модные семинары об успешности, о бизнесе, о необходимости работать эффективно и качественно. Насколько совпадают цели в подготовке традиционного ушу, настолько они востребованы в современном обществе.

Говоря простым языком, занимаясь традиционным ушу можно воспитать в себе качества, так необходимые современному человеку для работы. Кроме этого, вместе с качествами воспитывается и дух и развиваются физические и ментальные возможности. Организм крепнет как снаружи так и внутри.

Нельзя не сказать также о еще одной важной составляющей. Это, конечно же моральное развитие. Насколько не хватает понятия морали, и это, например, признано одной из самых сложных проблем современности в США, настолько важно заниматься тренировкой и развитием моральных качеств начиная с детского возраста.

И тренировки традиционным УШУ здесь также являются наиболее эффективным методом развития данных качеств.

Ну и в целом, если говорить о возможностях заниматься среди разных возрастных групп, то безусловно, человек любого возраста может найти для себя УШУ. Традиционные стили подразумевают подход тренировок, который позволяет работать организму по возможностям. И, к примеру, такой стиль как Багуачжан, обладает уникальной методикой тренировки шага, которая намного эффективнее скандинавского шага. Люди тренируют этот стиль в 60-70, 90 и старше лет. Занятия позволяют укрепить ноги и улучшить координационные способности.

Однако не обойтись и без ложки дегтя. Как известно, наша современная жизнь насыщена настолько, что часто можно слышать о том, что не хватает даже минутки чтобы

попить спокойно чаю... А в тренировках обязательным пунктом является постоянство – как один из основополагающих методов личного роста.

Так что обязательно находите время для занятий и занимайтесь традиционными стилями УШУ!

Если вы думаете что однажды придет время, вы ошибаетесь – оно лишь уходит.

УДК 616.31 – 089:616 – 005.1

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ У ПАЦИЕНТОК С ИЗМЕНЕНИЯМИ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА

Судакова С.Е., Походенько-Чудакова И.О.

*Белорусский государственный медицинский университет
e-mail: cygakob171@mail.ru*

Abstract. *The article describes the importance of such a method of additional research as an expanded coagulogram. Four groups of patients were identified, depending on their general somatic status and the drugs they took. During the research, indicators such as INR, APTT, Kvik's prothrombin level, plasma fibrinogen levels and the presence of lupus anticoagulant were evaluated. On the basis of the data obtained, a high probability of bleeding development during and after surgery was found in the first groups of patients taking Warfarin and suffering from diseases associated with vitamin K deficiency dependent coagulation factors, increased blood clotting was observed in the group of pregnant patients. In the group of patients receiving estrogen-containing oral contraceptives and those in the first phase of the menstrual cycle at the time of the research, there were no defections in the hemostasis system.*

Актуальность. Оценка гемостатического статуса пациента является необходимым условием успеха оперативного вмешательства (Е.В. Рейно и соавт., 2010; А.М. Агеенко и соавт., 2012), в ряде ситуаций для этого необходимо проведения развернутой коагулограммы, которая позволяет учесть все возможные отклонения в системе гемостаза и тем самым спрогнозировать и предупредить вероятные осложнения. Однако не смотря на все вышесказанное в повседневной практике, при подготовке к проведению хирургических вмешательств, особенно в амбулаторных условиях, подобные исследования назначают крайне редко, даже если пациентка имеет для этого показания.

Цель: проанализировать основные показатели коагулограмм пациенток, имеющих заболевания или физиологические состояния, влияющие на систему гемостаза, и обосновать важность этого этапа в предоперационном обследовании.

Материалы и методы. Проведен анализ 100 коагулограмм пациенток в возрасте от 19 до 72 лет. Из них 20 женщин имели заболевания, связанные с необходимостью приема лекарственного средства «Варфарин» (группа 1), 20 – нарушения гемостаза, обусловленные дефицитом витамин К-зависимых факторов свертывания крови (группа 2), 20 пациенток были беременны (группа 3) и 40 находились в первой фазе менструального цикла и осуществляли прием эстрогенсодержащих оральных контрацептивов более, чем один год (группа 4).

В ходе исследования оценивали изменение лабораторных показателей функционирования системы гемостаза (международное нормализованное соотношение (МНО), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), уровень фибриногена в плазме крови, уровень протромбина по Квику, наличие в крови волчаночного антикоагулянта).

Результаты и их обсуждение. Анализ показателей функционирования системы гемостаза группы 1, демонстрировал повышение значений МНО, АЧТВ и снижение уровня протромбина по Квику.

Средние показатели свертываемости крови в группе 2 были следующими. Среднее значение АЧТВ было выше нормы, а также отмечалась небольшая гипофибриногенемия и незначительное снижение среднего показателя протромбина по Квику. Оценка показателя МНО у пациентов с заболеваниями печени не проводилась.

Анализ коагулограмм группы 3 свидетельствовал о более высокой способности крови к свертыванию, чем у небеременных.

Значения основных показателей коагулограмм в группе 4 отсутствовали, только в одной ситуации в крови был зафиксирован волчаночный антикоагулянт, ассоциированный с наличием у пациентки аутоиммунной патологии.

Вывод. Полученные результаты свидетельствуют о высоком риске развития осложнений во время и после операции в 1-3 исследуемых группах, и позволяет спрогнозировать развитие неконтролируемого кровотечения в первых двух группах, тем самым доказывая необходимость более тщательного сбора анамнеза врачом стоматологом-хирургом и указывая на чрезвычайную важность в предоперационном обследовании такого этапа, как выполнение развернутой коагулограммы по показаниям и в стационаре, и в амбулаторных условиях. Это позволит повысить качество проводимого хирургического лечения и оказываемой специализированной медицинской помощи населению в целом.

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ И ГУМАНИТАРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»

УДК 338.484.6

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЪЕЗДНОГО МЕДИЦИНСКОГО ТУРИЗМА ДЛЯ ГРАЖДАН КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: PRO ET CONTRA

Альшеевская Е.Г.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: alshevskaya_elena8@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы перспективы развития въездного медицинского туризма для граждан Китайской Народной Республики в Республике Беларусь, определены конкурентные преимущества страны, на которых основана ее привлекательность с позиции медицинского туризма, обозначены пути стимулирования экспорта медицинских услуг Республики Беларусь, а также рассмотрены негативные аспекты предоставления данного вида услуг для Китайской Народной Республики со стороны Республики Беларусь.

Ключевые слова: медицинский туризм, экспорт медицинских услуг.

Abstract. In the article you can see the analysis of the perspectives of the development of medical tourism for citizens of the people's Republic of China in the Republic of Belarus, it identifies the competitive advantages of the country, which are based on its attractiveness from the standpoint of medical tourism, indicates the ways of stimulating the export of medical services of the Republic of Belarus, and also considered the negative aspects of the provision of this type of service for the people's Republic of China by the Republic of Belarus.

Key words: medical tourism, export of medical services.

Глобальный рынок здравоохранения на сегодняшний день позволяет развить экотранный потенциал в области медицинского туризма, предлагая свои медицинские услуги иностранным гражданам.

Традиционными конкурентными преимуществами стран-экспортеров медицинских услуг являются конкурентоспособные цены, квалифицированный медицинский персонал, предоставление уникальных медицинских услуг, государственная поддержка развития медицинского туризма. Стоит отметить, что Республика Беларусь соответствует вышеуказанным критериям. Так, в национальной программе поддержки и развития экспорта Республики Беларусь на 2016–2020 годы одним из приоритетных направлений является расширение спектра экспортируемых медицинских услуг. К числу конкурентных преимуществ Республики Беларусь в области медицинского туризма относят умеренный климат, не требующий периода акклиматизации, отсутствие природных катаклизмов, удобное рекреационно-географическое расположение с точки зрения генерирования спроса, социально-ориентированную политику, направленную на повышение уровня здравоохранения в стране и, соответственно, улучшение качества медицинских услуг, совершенствование законодательной базы в области защиты прав пациента и врача, внедрение в медицинскую практику новых методов диагностики и лечения [1, с. 118], высокую квалификацию врачей и приемлемые цены.

Представитель Государственного комитета по делам здравоохранения Китайской Народной Республики Чжан Мэн на встрече с министром здравоохранения Республики Беларусь сообщил, что Китай заинтересован в укреплении сотрудничества с Беларусью в области медицинского туризма. Так, в рамках программы лечения китайских детей в Беларуси планируется прохождение реабилитации трех групп детей в Республиканской детской больнице медицинской реабилитации. Специалисты из департамента здравоохранения Китая, которые также прилетели в Беларусь, посетили другие Республикан-

ские научно-практические центры, в которых могут пройти лечение дети из Китая. Широта ресурсной базы для оказания медицинских услуг иностранным гражданам только в Минске насчитывается более 150 медицинских центров, в числе которых как государственные учреждения здравоохранения, так и частные. Специализация клиник довольно многообразная, однако основными конкурентными преимуществами Республики Беларусь являются медицинские услуги в области искусственного оплодотворения, гинекологии, онкологии, трансплантологии и кардиохирургии. К числу упомянутой ресурсной базы также можно отнести операторов в сфере медицинского туризма: «Med Travel Belarus», «Агентство медицинского туризма», «МедТурКонсалт», «Элит Мед», «WESTGLAMUR», сервис медицинских путешествий «БЕЛМЕД», «МедКурортТУР», агентство по медицинскому туризму «Belmedicine» и др.

На сегодняшний день в Республике Беларусь решены не все проблемы, стоящие на пути развития въездного медицинского туризма для граждан Китайской Народной Республики и других стран-импортеров медицинских туристов. Так, к их числу можно отнести языковой барьер медицинских работников и отсутствие страхования медицинских туристов. Лечение пациентов не исключает возможности появления осложнений, вызванных самим лечением. Для их компенсации в Беларуси следует предусмотреть страхование медицинских туристов от подобного рода осложнений [2, с. 60-62]. Для решения проблемы языкового барьера медицинских работников возможно введение аккредитации врачей на знание иностранного языка. Таким образом, к лечению иностранных пациентов можно будет допускать только аккредитованных врачей, что повысит лояльность импортеров медицинских туристов к Республике Беларусь. При этом данной категории врачей рекомендуется ввести материально-стимулирующие доплаты.

Исходя из перечисленных в статье конкурентных преимуществ, можно сделать вывод, что Республика Беларусь является перспективным партнером для Китайской Народной Республики с позиции сотрудничества в области медицинского туризма. Имеющиеся проблемы со стороны наличия языкового барьера и отсутствия страхования медицинских туристов поддаются решению.

Список использованных источников

1. Мечковская О.А. Медицинский туризм в Республике Беларусь: проблемы и перспективы / О.А. Мечковская // Географические науки и обеспечение стратегии устойчивого развития в условиях глобализации: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Мн: БГУ, 2012. – 362 с.
2. Коврей В.А. Проблемы развития медицинского туризма в Республике Беларусь / В.А. Коврей // Современные достижения молодых ученых в медицине: сб. материалов III Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 18 нояб. 2016 г. / [редкол.: В.А. Снежицкий (отв. ред.) и др.]. – Гродно: ГрГМУ, 2016. – 231 с.

УДК 330.34+334.7

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КНР: ПРОБЛЕМЫ ПОИСКА СВОЕГО МЕСТА В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КООПЕРАЦИИ БЕЛОРУССКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Бохно Ю.В.

*Белорусский национальный технический университет
e-mail: yulya.bokhno@mail.ru*

***Аннотация.** В статье рассмотрено состояние текстильной и швейной промышленности Республики Беларусь и Китайской Народной Республики, выделены потенциальные риски, которые могут препятствовать росту производства и возрастанию конкурентоспособности. Описаны возможные перспективы в результате формирования кооперационных связей с Китаем.*

Abstract. *The article discusses the state of the textile and clothing industry of the Republic of Belarus and the People's Republic of China, highlighting potential risks that may hinder production growth and competitiveness. Described possible perspectives as a result of the formation of cooperative ties with China.*

Текстильная и швейная промышленность Республики Беларусь как основные сегменты легкой промышленности находятся в кризисном состоянии. Удельный вес убыточных организаций в общем числе организаций промышленности в период с 2011 до 2015 г. увеличился до 32,5%, по данным Белстат в 2017 г. данный показатель снизился до 19%. Несмотря на систематическое увеличение объемов производства, рентабельность продаж текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха сократилась. Индекс инвестиций в основной капитал (в сопоставимых ценах в процентах к предыдущему году) сокращается. Однако стоимость основных фондов белорусских предприятий увеличивается, также как увеличивается коэффициент их обновления, что в качестве обобщающего показателя может использоваться при оценке производственного потенциала. Текстильная промышленность Китайской Народной Республики представлена более чем 23 тысячами предприятий и остается важнейшей отраслью в экономике Китая, демонстрируя устойчивое возрастание ее конкурентоспособности в мире и увеличение темпов прироста выпуска продукции.

Однако легкая промышленность в настоящее время сталкивается с большим количеством рисков (например, рост стоимости материальных ресурсов и рабочей силы), которые могут понизить ее потенциал роста. В таких условиях экономически целесообразным будет включаться в цепочку создания стоимости и мирохозяйственные связи путем международной технологической кооперации. Как справедливо замечает А.В. Гаврилюк: «сотрудничество на межгосударственном уровне способствует формированию крупных рынков для национальных производителей и потребителей; способствует динамичному росту экономики посредством сокращения барьеров на пути транспортировки товаров, услуг, рабочей силы, капитала. Данный экономический эффект возникает не только за счет эффекта масштаба, но также при проявлении эффекта синергии, в результате чего наблюдается повышение производительности путем кооперации отдельных элементов в общую систему» [1].

Таким образом, меры по модернизации производственной базы, кооперация белорусских и китайских производителей, основанная на взаимодействии научно-производственных структур, может быть направлена на повышение эффективности использования ресурсного потенциала, конкурентоспособности продукции обеих стран, увеличение наукоемкости их экономики (за счет трансфера технологий), и как следствие, повышение уровня социально-экономического развития.

Список использованных источников

1. Гаврилюк А.В. Научно-технологическая и производственная кооперация: тенденции развития // Государственное управление / Электронный вестник, 2016. – №56. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-tehnologicheskaya-i-proizvodstvennaya-kooperatsiya-tendentsii-razvitiya>. – Дата доступа: 05.11.2018.

УДК 332.146.2:338.24

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ БЕЛОРУССКОГО АПК В КНР

Венгерский В.С.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: Vengerskiyvlad98@mail.ru

PROSPECTS FOR EXPORTING PRODUCTS OF THE BELARUSIAN APC TO THE PRC

Abstract. *In search of new high-capacity markets for the export of agricultural products, Belarus relies on China. China is gradually opening up its market for Belarusian exporters and Belarus is slowly setting the stage for projects with Chinese capital in its agricultural industry.*

Key words: *export, agricultural products, agricultural industry, prospects.*

Белорусская сельхозпродукция сейчас экспортируется примерно в 80 стран. Правда, за исключением РФ и еще нескольких мало-мальски крупных рынков, речь идет о странах, где белорусам удастся продать мизерный объем – всего несколько десятков тонн продукции. А задача — продавать миллионы тонн. Поэтому Беларусь и стремится максимально присутствовать на продовольственном рынке Китая.

Поставки в Китай белорусские аграрии начинали с сырья. Теперь же, как отмечают в Минсельхозпрод, основу белорусского экспорта в Китай составляют молочные продукты – продукция с высокой добавленной стоимостью. Их доля выросла в 2017 году в 6,4 раза по сравнению с 2016 годом до 7 млн. долларов.

В 2018 году Беларусь планирует увеличить поставки молочной продукции в Китай в 3 раза. Судя по нынешним темпам, должно получиться. За четыре месяца 2018 года экспорт белорусской сельхозпродукции в Китай вырос в 1,9 раза до 9,3 млн. долларов, из которых 4,8 млн. долларов — молочная продукция. Ее было поставлено на китайский рынок 12,8 тыс. тонн – в 3,3 раза больше, чем за такой же период прошлого года.

Сертификат на право поставки на китайский рынок уже получили 36 молокоперерабатывающих предприятий Беларуси. Начались пробные поставки в Китай сыров, творога и масла.

При этом Беларусь стала шестой в мире страной, которая сможет поставлять в Китай мясо птицы (ежегодно страна экспортирует 145 тыс. тонн мяса птицы). Начать поставки в Китай белорусские предприятия планируют в третьем квартале 2018 года. Поставлять мяса птицы в Китай сейчас могут 5 предприятий – ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский», «Витебская бройлерная птицефабрика», Птицефабрика «Дружба», СЗАО «Серволукс», ОАО «Смолевичи Бройлер». Заключить контракты с белорусскими птицефабриками намерена китайская компания «Валоша».

Беларусь является также крупнейшим на постсоветском пространстве экспортером говядины. Страна поставяет более 135 тыс. тонн говядины в год и занимает 7 строчку в мировом рейтинге экспортеров охлажденного мяса говядины. Первая промышленная партия белорусской говядины была отправлена в Китай в конце мая 2018 года. Это результат работы китайской компании «Валоша» и белорусских предприятий – ОАО «Могилевский мясокомбинат» и ООО «Велес-Мит».

Следует также отметить, что ранее ЗАО «Мясомолочная компания» и китайская компания Drex Food Group Co., Ltd. заключили соглашение о создании в Шанхае совместного предприятия по продвижению белорусской продовольственной продукции на китайский рынок. Это совместное предприятие будет заниматься преимущественно продажей сельскохозяйственных товаров через электронные средства торговли.

Недавно стало известно об интересе китайской корпорации SUMEC реализовать инвестиционный проект по развитию льноводства в Могилевской области. Эта тема обсуждалась в мае в Могилевском облисполкоме на встрече главы региона Владимира Доманевского и представителей корпорации во главе с вице-президентом У Вэйфэном. *(Для справки: SUMEC Group Corporation – ключевое звено китайской национальной машиностроительной корпорации SINOMACH. Основные направления работы – возобновляемая энергия, судостроение, инжиниринг, энергетика и электроинструмент, текстиль и одежда, материалы для массового производства и т.д.).*

У Вэйфэн заявил о готовности корпорации инвестировать в развитие льноводства, поскольку считает этот проект очень перспективным и взаимовыгодным. Базой для реализации инвестиционного проекта могут стать участки в Шкловском, Горецком, Дрибинском, Мстиславском, Чаусском районах, где расположены наиболее подходящие для выращивания льна земли. Предполагается, что подготовительные работы проекта начнутся нынешней осенью. А площадкой для размещения производства по переработке льна может стать Шкловский льнозавод, так и новые территории, где будет использоваться китайское оборудование.

Во время встречи в Могилеве рассматривалась также возможность создания совместно с этой китайской корпорацией в Могилевской области совместное предприятие

по выращиванию утки и переработке утиного пуха. При этом не теряет актуальности тема вхождения китайских компаний в белорусский сельхозсектор.

Примерно год назад Минсельхозпрод Беларуси подписал с китайскими корпорациями DReX Food Group и Xinrongji Holding Group дорожную карту сотрудничества. В ней речь идет о возможных прямых инвестициях в белорусское АПК порядка 1 млрд. долларов. Год назад китайские компании выразили готовность взять в аренду в Беларуси 20 тыс. га земли под строительство молочно-товарных ферм. Белорусская сторона предложила им инвестировать в Оршанский мясоконсервный комбинат, «Молочный гостинец» и «Здравушка милк».

При этом белорусское руководство, рассчитывая на китайские кредиты и, возможно, на прямые инвестиции замахнулось на реализацию амбициозного проекта в агросекторе стоимостью 730 млн. долларов. В августе 2016 года Александр Лукашенко подписал решение о строительстве высокотехнологичного агропромышленного производства полного цикла вблизи Руденска (Пуховичский район), который включает строительство заводов по производству лизина, треонина и триптофана, комбикормов, объектов инфраструктуры агропромышленного производства и т.д.

В поисках новых емких рынков для экспорта сельхозпродукции Беларусь делает особую ставку на Китай. Примечательно, что Китай постепенно открывает свой рынок для белорусских экспортеров, а Беларусь потихоньку готовит почву для проектов с участием китайского капитала в своей сельхозотрасли.

На фоне этой тенденции недавнее высказывание Александра Лукашенко о том, что он не исключает продажу отечественных сельхозпредприятий частным компаниям приобретает особый смысл. Так что, возможно, что в обозримой перспективе в числе покупателей белорусских колхозов и совхозов будут и китайские компании.

Список использованных источников

1. Белрынок [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: <http://www.belrynok.by/2018/06/28/beloruskaya-selhozpererabotka-novyj-platsdarm-dlya-kitajskogo-biznesa/> – Дата доступа: 28.10.2018

УДК 332

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРНЕТ-ПЛАТФОРМЫ КАК ОДИН ИЗ КАТАЛИЗАТОРОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Войтешонок М.А.

*Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»
e-mail: voiteshonok@park.bntu.by*

Abstract. *The article describes an importance of information and communication Internet platforms in an international scientific and technical cooperation activation. The author lists the most important tasks solved with the help of these platforms, gives some examples of created and functioning networks (based on certain resources) in Belarus and abroad.*

Создание благоприятной среды для международного сотрудничества является одной из первостепенных задач в области научно-технической деятельности. При этом важную роль здесь играют все уровни сотрудничества – начиная от межгосударственных договоренностей, формализованных в соглашениях различного уровня (межправительственных, межведомственных), и заканчивая личными контактами между учёными и специалистами стран. Построение же эффективной системы взаимодействия между учеными стран требует разработки и внедрения эффективных механизмов по обмену знаниями, технологиями, активизации научной мобильности. Одним из немаловажных факторов в данном направлении является наличие доступных широкому кругу ученых инструментов международной кооперации. Важную роль здесь играют информационно-

коммуникационные интернет-площадки, нацеленные на налаживание научно-технического взаимодействия и построение эффективной коммуникации.

Научно-техническое взаимодействие на базе международных (межгосударственных) информационно-коммуникационных интернет-площадок может стать важной предпосылкой для роста репутации и узнаваемости университетов и научных организаций в международном сообществе, расширения спектра их деятельности и сотрудничества, повышения качества реализации программных мероприятий и эффективности в управлении имеющимися ресурсами (финансовыми, материально-техническими, кадровыми) [1]. В качестве примера можно привести американский опыт в создании подобного рода информационно-коммуникационных систем (социальных сетей на базе определенных ресурсов). Американские профессиональные и коммерческие организации постоянно вкладывают значительные средства в развитие данного направления. Так, «национальные институты здравоохранения США выдали Корнеллскому университету и шести другим американским учреждениям грант на 12,2 млн. долларов на разработку социальной веб-сети, которая объединила бы исследователей в области биомедицины по всей стране». По замыслу разработчиков, сеть, получившая название VIVOweb, должна стать аналогом Фейсбука с научным уклоном [2].

Функционирование информационно-коммуникационных интернет-площадок в области международного научно-технического сотрудничества может положительно повлиять на решение таких важных задач как:

- 1) налаживание дистанционного взаимодействия большого количества участников (университетов, научных организаций, бизнес-структур), в рамках которого возможно эффективное решение таких задач как: поиск партнеров для проведения совместных мероприятий и исследований, обмен опытом по организации и проведению международных мероприятий, формирование научно-образовательных и научных ассоциаций, консорциумов и др.

- 2) активизация взаимодействия между научными организациями стран благодаря возможности получения информации о реализуемых проектах, что создает предпосылки для инициализации в будущем перспективных проектов на основе сформированного научного задела;

- 3) функционирование полноценного механизма по формированию коллективов ученых и специалистов с широким участием компетентных представителей нескольких стран, что имеет большое значение при проведении особо важных исследований межгосударственного и регионального значения;

- 4) упрощение в развитии международных предпринимательских инициатив в научном секторе за счет возможности прямого взаимодействия с бизнес-структурами стран-участниц системы;

- 5) развитие платформ для проведения масштабных многосторонних или индивидуальных онлайн-мероприятий (конференций, консультаций, семинаров).

В Республике Беларусь информационно-коммуникационная система подобного вида функционирует и развивается в системе Министерства образования и представляет собой сеть информационных интернет-ресурсов, функционирование которых направлено на налаживание эффективного взаимодействия как непосредственно в самом научном секторе, так и научного сектора с предприятиями и организациями реального сектора экономики. Основными элементами данной сети являются: интернет-портал Межвузовского центра маркетинга научно-исследовательских разработок (www.icm.by), Информационно-маркетинговый узел Министерства образования Республики Беларусь (www.imu.icm.by), Портал разработок молодых ученых (www.student.icm.by). В настоящее время указанные интернет-ресурсы ориентированы на решение следующих задач: создание и пополнение банков данных результатов научно-технической деятельности, проектов по приоритетным направлениям, а также потенциала их исполнителей; осуществление связи с удаленными

информационными центрами и базами данных с использованием телекоммуникационных систем; обеспечение доступа заинтересованных организаций и лиц к сведениям в области научно-технической и инновационной деятельности; поиск и отбор инновационных проектов, предложений по производству наукоемкой продукции для организаций и физических лиц; налаживание взаимодействия научных организаций и предприятий реального сектора по решению существующих технологических проблем. Выполнение ключевой координирующей функции в обеспечении функционирования данной сети отводится Межвузовскому центру маркетинга НИР Научно-технологического парка БНТУ «Политехник», как головному центру трансфера технологий в информационно-маркетинговой инфраструктуре системы Министерства образования Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Игнатушенко Е.И., Редина Ю.Н. Создание в России информационно-коммуникационной площадки межвузовского взаимодействия в области международной научно-технической деятельности // Молодой ученый. – 2017. – №1. – С. 178-183. – URL: <https://moluch.ru/archive/135/37599/> (дата обращения: 19.10.2018).
2. Howard, B. «International Collaboration in Science and Technology. APEC Research and Technology Program 2011». STEPI, 2011. 101 с.

УДК 656.078.1

СИСТЕМА ОЦЕНКИ БЕЛОРУССКИХ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ ДЛЯ КИТАЙСКИХ ПАРТНЁРОВ

Воробьёва М.А., Краснова И.И.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: m.warabjowa@gmail.com

Abstract: *This article is about a multipurpose system for the valuation of Belarusian transport companies, which allows Chinese manufacturers to choose the right Belarussian transport company in no time. The system is based on Balanced Scorecard.*

За последние 25 лет объем торговли Республики Беларусь с Китаем значительно вырос. Товаропроводящая сеть Беларуси и КНР в настоящее время представлена несколькими совместными предприятиями и представительствами [1]. Одним из важнейших проектов Белорусско-Китайского сотрудничества является строительство Индустриального парка «Великий Камень», который располагается в 25 километрах от города Минска. Резидентами индустриального парка являются такие серьезные компании как Huawei, ZTE [2] – известные в мире по производству техники и электроники, а также производители в сферах машиностроения, электротехники, новых материалов, тонкой химии и биотехнологий.

Несомненно, появление крупных производителей увеличивает транспортный поток. Возникает вопрос: как транспортировать данные товары? С выбором авиаперевозчика либо железнодорожного перевозчика вопросов не возникнет. Главный вопрос появляется при выборе автомобильного перевозчика. На 2017 год по официальной статистике РБ на территории страны функционировало 11 813 транспортных организации [3], в собственности этих организаций 268 905 грузовых автомобилей [3].

Не будем забывать, что в белорусском и китайском бизнесе бухгалтерия ведется разными способами. Не стоит забывать про культурные и языковые различия. Китайский поставщик задаст главный вопрос: кого выбрать для транспортировки моего товара? Как вывод, необходима простая система оценки транспортных организаций, которая будет понятна обоим партнерам белорусско-китайских отношений.

Во всем мире признана система сбалансированных показателей (сокращенно ССП) [4]. Эту систему можно использовать для комплексной оценки эффективности функционирования транспортных организаций, производить мониторинг деятельности. Деятельность

транспортной компании можно оценить с помощью чисел. На основании данных предложенной системы будет проще выбрать наиболее подходящего партнера для осуществления транспортировки.

Также ССП полезна и для руководства транспортной компании, поскольку позволяет в режиме реального времени отслеживать работу компании в комплексе. ССП позволяет оценить компанию по четырем аспектам: финансы, маркетинг, внутренние процессы, персонал [5]. Для каждого аспекта рассчитывается минимальный и максимальный показатель в данный момент времени. После расчета показателей каждого из четырех аспектов (проекций), высчитывается общий интегральный показатель.

Расчет показателя ССП представлен на примере компании ТЭУП «АТЭП-11» – транспортной компании, осуществляющей международные перевозки, которая располагается в Колядичах, г. Минск.

Проекция «Внутренние процессы» оценивает состояние транспортной деятельности предприятия. Он состоит из 11 показателей, в том числе таких, как грузооборот, коэффициент технической готовности подвижного состава, коэффициент выпуска автомобилей за один рабочий день, коэффициент статического использования грузоподъемности, коэффициент динамического использования грузоподъемности, коэффициент использования пробега, техническая скорость, эксплуатационная скорость, коэффициент простоя автомобилей в пунктах погрузки и разгрузки, коэффициент ритмичности перевозок, коэффициент перерасхода топлива.

Проекция «Маркетинг» определяет эффективность работы компании на рынок: продвижение и реализации услуги. В нее входят коэффициент своевременности доставки, коэффициент сохранности количества перевозимых грузов, доступность информации о перевозке грузов, коэффициент конкурентоспособности перевозок.

Проекция «Персонал» определяет показатели, с которыми организация должна работать в долгосрочной перспективе. В проекцию входят такие показатели: коэффициент механизации погрузо-разгрузочных работ, коэффициент сменности для водителя, коэффициент сменности для ремонтных рабочих, коэффициент использования установленного режима работы, производительность работников транспортной организации, коэффициент соотношения темпа прироста производительности труда и заработной платы, размер ущерба по вине работника.

Проекция «Финансы» оценивает эффективность транспортной компании в денежном выражении. Включаются такие показатели, как рентабельность перевозок грузов, коэффициент конкурентного преимущества по цене, размер ущерба по вине транспортного предприятия.

После расчета всех показателей рассчитывается интегральный показатель (в нашем случае он равен $71,17 / 0,61$) в ССП, представленный на рисунке 1.

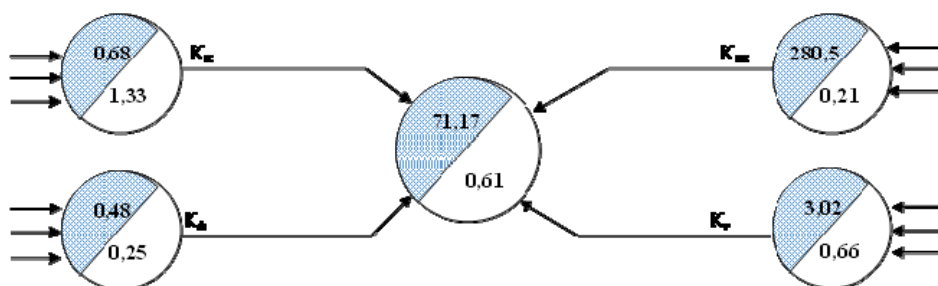


Рисунок 1 – Схема расчета значения интегрированного коэффициента сбалансированной системы показателей ТЭУП «АТЭП-11»

Основной проблемой данной системы может оказаться то, что транспортные компании не будут готовы предоставить данные для заказчика, либо возможна фальсификация

данных. Однако при грамотном использовании данной системы между китайскими и белорусскими бизнесменами может возникнуть взаимопонимание, которое приведет к более тесному сотрудничеству с Китайской народной республикой в экономической сфере.

Список использованных источников

1. Белорусско-Китайский Правительственный комитет по сотрудничеству [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belaruschina.by/> – Для доступа: 06.11.2018 г.
2. Great Stone Индустриальный парк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.industrialpark.by/> – Для доступа: 06.11.2018 г.
3. Transport and communications in the Republic of Belarus, 2018.
4. Дыбская В.В. Логистика: Учебник / В.В. Дыбская, Е.И. Зайцев, В.И. Сергеев, А.Н. Стерлигова; под ред. В.И. Сергеева. – Москва: Эксмо, 2009. – 944 с. – (Полный курс MBA).
5. Черновалов А.А. Склад и логистика / А.А. Черновалов. – Москва: Изд-во Гревцова, 2009. – 260 с.

УДК 621.311

К ВОПРОСУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

TO THE QUESTION OF INTERACTION OF THE ELECTRIC POWER SYSTEM WITH INDUSTRIAL CONSUMERS

Давлетшин К.М.

*Белорусский государственный технологический университет
e-mail: kirill.davletshin.98@mail.ru*

В современных условиях острого дефицита энергоресурсов и перехода к рыночным отношениям многих предприятий неизменно возрастает роль оптимизации расчетов в энергетике. Переход от директивных методов распределения топлива к экономическим при неуклонном росте цен на энергоносители влечет за собой ряд принципиальных трудностей и предполагает решение комплекса взаимосвязанных задач. К их числу относятся: оптимизация распределения активной мощности между электростанциями энергосистемы с учетом потерь в сети и удельных расходов топлива; учет ограничений по поставкам топлива; режимно-экономическое взаимодействие генерирующих и потребляющих предприятий с учетом регулирующего эффекта нагрузки; выравнивание графиков нагрузки энергосистемы и промышленных предприятий; оперативное управление электропотреблением с оптимизацией режима работы системных потребителей-регуляторов.

Комплексное рациональное использование топливно-энергетических ресурсов предполагает оптимальные режимы работы всех звеньев энергетического хозяйства. Однако традиционный подход к проблеме оптимизации учитывает, прежде всего, экономичное распределение нагрузок между генерирующими источниками энергии. Вместе с тем решение полной задачи оптимизации должно быть получено с учетом оптимальной нагрузки потребителей, т.е. необходимо более правильно учитывать влияние выбранного оптимального режима на работу потребителей. Такой подход к проблеме оптимизации обеспечивает наибольшую эффективность работы одновременно всех звеньев энергохозяйства, включающих производство, передачу и распределение энергий с учетом интересов потребителей. Таким образом, полное решение всей проблемы возможно при переходе от отдельных режимно-экономических и организационно-технических мероприятий к их системному взаимодействию. Поставленная задача не только не решена, оптимизационные расчеты выполняются группами режимов энергоуправлений эпизодически в традиционной постановке, без должного учета оптимальных графиков электропотребления промышленных энергоемких узлов нагрузки.

В силу несовпадения режимных интересов электрогенерирующих и электропотребляющих сфер, организация их взаимодействия сводится к отысканию компромисса, т.е. некоторой

системы взаимных уступок, сущность которых состоит в допустимых отклонениях каждой из взаимодействующих сторон. В современных условиях слишком явное предпочтение режимных интересов энергосистемы режимным интересам потребителей не может рассчитывать на профессиональную, общественную и административную поддержку. Поставленная задача в полном объеме пока не решена в связи с необходимостью разработки комплекса взаимосвязанных задач, включающих создание системы мониторинга расходных характеристик промышленных предприятий, в том числе и определение их резервов регулирования с учетом дифференцированных по зонам суток тарифов, создание базы данных расходных характеристик удельного электропотребления и выработку механизма контроля за его соблюдением.

Независимо от выбранного принципа организации режимного взаимодействия эксплуатационный персонал энергосистемы и промышленных предприятий должен иметь достоверную информацию о расходных (энергетических) характеристиках отдельных электроприемников и их технологически, территориально или режимно-обособленных групп. Это даст возможность определять диапазоны регулирования активных нагрузок электропотребляющих объектов и оценивать потенциальные возможности как выравнивания и уплотнения графиков нагрузки, так и среза их пиков. В качестве одного из основных критериев оценки рационального использования топливно-энергетических ресурсов на всех стадиях производства и совершенствования технических процессов выступают оптимальные удельные нормы энергопотребления, которые являются производными от технологического процесса – его производительности и энергетических показателей.

В общем виде эту задачу можно сформулировать следующим образом. Необходимо минимизировать некоторую функцию, являющую собой эксплуатационные затраты с учётом соответствующих ограничений в заданном временном интервале t . В качестве целевой функции принимаются суммарные эксплуатационные издержки I в ЭЭС, зависящие нелинейно и неявно от параметров оптимизации:

$$I'_t(T) + I''_t(\pi) + I'''_t(y), \quad (1)$$

где $I'_t(T)$ – издержки, связанные с генерацией, включая расходы на топливо, и реализацией электроэнергии на временном интервале t ;

$I''_t(\pi)$ – издержки, вызванные передачей электроэнергии, ее потреблением и затратами на систему управления мощностью потребителей (экономические потери от регулирования нагрузки);

$I'''_t(y)$ – издержки, определяемые величиной ущерба от отклонения режимных и качественных параметров электроэнергии от своих оптимальных значений.

Целевая функция (1) является сложной, поскольку мощности электростанций и нагрузочных узлов неявно связаны с другими переменными с помощью системы нелинейных уравнений режимов, уравнениями небаланса активной и реактивной мощностей в узлах электроэнергетической системы (ЭЭС), а также системой режимных и технологических ограничений. Разрешение поставленной проблемы является собой весьма сложную задачу, решение которой можно получить путем упрощений, основными из которых являются методы пространственной, временной и функциональной декомпозиции.

Расходы топлива на электростанциях энергосистемы, как известно, нелинейно зависят от генерируемых активных мощностей и определяются с помощью их расходных характеристик

$$T_i = f_i(P_i), i \in \{n\},$$

которые с достаточной степенью точности могут быть представлены полиномами второй степени

$$T_i = K'_i + K''_i P_i + K'''_i P_i^2, i \in \{n\},$$

где K'_i – расход топлива (т у. т./ч) при минимальной нагрузке; K''_i (т у. т./МВт • ч) и K'''_i (т у. т./МВт • ч) — параметры уравнения. Во многих случаях эквивалентные характеристики современных блочных ЭС можно приближенно представить линейной зависимостью

$$T_i = K'_i + K''_i P_i, i \in \{n\}.$$

Тогда суммарный расход топлива на всех электростанциях за каждый временной интервал Δt выразится как

$$T_{\Sigma t} = \sum_{i=1}^n (K'_i + K''_i P_i), i \in \{n\}.$$

Решая сформулированную задачу с учетом указанных ограничений для каждого временного интервала, получим оптимальные значения активных мощностей электростанций и нагрузочных узлов при минимальном суммарном расходе топлива.

УДК 327

ГОСТИНИЧНЫЙ СЕКТОР КНР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЦЕНТРЫ РАЗВИТИЯ

Дедок В.М.

Белорусский государственный университет

e-mail: viktoria_dedok@yahoo.com

Abstract: *The article describes the features of hotel sector development in China and its cities. It is noted that domestic tourists continued to dominate the country's tourism sector, mainly as a result of efforts by the government in recent years to modernise the country's transport and tourism infrastructure. This has encouraged international hotel operators to have continued to increase their presence in this country. China's hotel market has faced increasing challenges and competition among local and international hotel operators because of increased room supply. However, the market is set to continue to grow supported by domestic tourism in the medium to long term.*

В КНР в 2016 г., благодаря росту доходов населения, внутренний туризм, на долю которого приходится около 97% от общего количества туристских прибытий, продолжил свое развитие (темп роста +11%), занимая доминирующую позицию в туристском секторе страны. Количество международных посетителей составило 138 млн. чел. (темп роста +3,8%), из которых 59,27 млн. чел – это иностранные туристы (темп роста +4,2%). Рост данных показателей продолжился в первом полугодии 2017 г., при этом число внутренних поездок увеличилось на 13,5% по сравнению аналогичным периодом за прошлый год, главным образом в результате усилий правительства по модернизации транспортной и туристической инфраструктуры, проводимой в стране в последние годы.

Очевидно, что бурное развитие туристской индустрии в стране оказывает влияние на темп роста национального гостиничного сектора. Так, согласно данным компании Statista в 2015 г. номерной фонд составил 3,37 млн. комнат. В 2016 г. данный показатель увеличился на 12% и составил 3,78 млн. комнат. Выручка гостиничной индустрии в 2015 г. составила 364,82 млрд. юаней, в 2016 г. – 381,11 млрд. юаней (темп роста +4,5%). Вместе с тем, следует отметить, что уровень развития гостиничного сектора в стране носит неравномерный характер. Рассмотрим некоторые из наиболее развитых центров: Пекин, Шанхай, Гуанчжоу, Гонконг.

Пекин – столица КНР, крупнейший железно- и автодорожный узел, один из основных авиаузлов страны. Данные Туристического бюро Пекина свидетельствуют о снижении количества международных прибытий в город (4,2 млн. чел.) на 0,8% в 2016 г. по сравнению с прошлым годом, по причине сокращения числа путешественников из Южной Кореи и Японии, Франции и Германии. Падение евро привело к снижению деловой активности с торговыми партнерами Пекина в долгосрочной перспективе. В 2016 г. в Пекине были открыты лишь пять новых отелей с общим номерным фондом на 1479 комнат. Следует отметить, что правительство строго регулирует развитие коммерческой недвижимости в пределах города, что в значительной мере замедляет темпы роста гостиничной инфраструктуры. По сравнению с Шанхаем, где запланировано открытие 26 новых отелей в 2017 г., в Пекине запланировано открытие лишь 9 отелей (2 204 комнат). Спрос на гостиницы формируют как деловые туристы, включая MICE, так и путешествующие с целью отдыха и развлечений. Загрузка номерного фонда в 2016 г. составила 61,6%, ADR – 910 китайских юаней, RevPAR – 556 китайских юаней. В городе расположены многочисленные штаб-квартиры национальных и международных корпораций. Ожидается, что в среднесрочной и долгосрочной перспективе открытие второго международного аэропорта в Пекине и тематического парка Universal Studios в 2020 г., а также проведение зимних Олимпийских игр в 2022 г. окажут содействие в ускорении темпов развития гостиничной индустрии города. Пекин является политическим, образовательным и культурным центром КНР, в то время как главными экономическими центрами считаются Шанхай и Гонконг.

Шанхай – крупнейший по численности населения город Китая, важный финансовый и культурный центр страны, крупнейший в мире морской порт. Количество международных прибытий в 2016 г. составило 8,5 млн. чел. (+6,8% по сравнению с прошлым годом). В течение года были открыты 18 новых гостиниц с общим номерным фондом 5428 комнат, спрос на которые во многом был обусловлен благодаря открытию Shanghai Disney Resort и неуклонному росту количества проводимых выставок. Ключевые показатели результативности функционирования гостиничного сектора г. Шанхая в 2016 г.: средний тариф на номер (ADR) – 977 китайских юаней, средний доход на номер (RevPAR) – 623 китайских юаней, загрузка номерного фонда – 63,8%. Несмотря на высокие темпы роста гостиничного сектора в краткосрочной перспективе (открытие 26 отелей в 2017 г.), ожидается, что спрос на гостиничную недвижимость будет обеспечивать быстрое развитие города, включающее реализацию проекта Polar Ocean World и Lego Land.

Гуанчжоу – политический, экономический, научно-технический, образовательный, культурный и транспортный центр всего южного Китая. Гуанчжоу с населением свыше 10 млн. человек является третьим по величине городом КНР, уступая Шанхаю и Пекину. По данным на июнь 2016 г. количество иностранных прибытий составило 78,8 млн. человек, из которых 65% приходится на однодневных посетителей (51,2 млн. чел.), 35% – на туристов. Важно отметить, что доля внутреннего туризма составляет 85,4% от общего числа туристов в городе. Ввиду высоких темпов развития туризма гостиничный сектор города также стремительно развивается: в 2016 г. гостиничная инфраструктура увеличилась на 1800 комнат благодаря открытию новых гостиниц средней ценовой категории за пределами города. Проведение таких международных выставок, как Canton Fair и Spring Fair, способствуют формированию спроса на гостиничные услуги. В 2016 г. средняя загрузка номерного фонда составила 68,2%, средний тариф на номер – 842 китайских юаней, средний доход на номер – 575 китайских юаней. В 2017 году г. Гуанчжоу испытал устойчивый экономический рост, при этом ряд показателей показал себя немного лучше, чем на национальном и локальном уровнях. Ожидается, что в ближайшие два года будет завершено строительство ряд новых пятизвездочных отелей. Дополнительное предложение гостиничных номеров окажет значительное давление на гостиничный рынок Гуанчжоу, что скажется как на ADR, так и на уровне заполняемости.

Гонконг – один из ведущих финансовых центров Азии и мира. В 2016 г. количество международных прибытий составило 56,7 млн., из которых 75,5% приходится на туристов из материкового Китая. Номерной фонд в 2016 г. увеличился на 1022 комнаты благодаря открытию большого числа малых и средних отелей в центральной части города и районе Коулун, ориентированных на бюджетный и средний ценовой сегмент потребителей. Средняя загрузка номерного фонда составила 81,6%, ADR – 1740 гонконгских долларов, RevPAR – 1419 гонконгских долларов. Спрос на гостиничные услуги обеспечивают как деловые туристы, так и путешествующие с целью отдыха и развлечений. Ожидается, что в долгосрочной перспективе рост посетителей сохранится, обусловленный функционированием Hong Kong Disneyland и Ocean Park. Также завершение строительства моста Гонконг-Чжухай-Макао и скоростной железной дороги Гуанчжоу–Шэньчжэнь–Гонконг в ближайшее время сделают путешествие в Гонконг более удобным.

Подводя итог, следует отметить, что гостиничный сектор Китая развивается быстрыми темпами, сталкиваясь с постоянно растущей конкуренцией между национальными гостиницами и международными гостиничными операторами. Рынок гостиничных услуг будет продолжать расти благодаря поддержке внутреннего туризма в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

УДК 327.57

«ВЕЛИКИЙ КАМЕНЬ» КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕЖКУЛЬТУРНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Дудкина М.В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: dudkina.mashenka@mail.ru

Abstract. *The report analyzes the relations of Belarus and China, discusses the factors influencing the deepening of bilateral relations, considers the importance of the implementation of joint projects, one of which is the industrial park "Great Stone". The report provides basic information about the park, its internal structure and policy. The conclusion focuses on the importance of the Belarusian-Chinese relations in general and the implementation of a joint project.*

Ни для кого не секрет, что Китайская Народная Республика, безусловно, является одним из самых важных партнеров Республики Беларусь в различных сферах. В качестве основных можно выделить внешнюю политику, культурную, научную, образовательную, экономическую деятельности. С самых истоков сотрудничества наметилась положительная динамика в развитии двусторонних отношений, которая преобладает и по сей день.

Что же способствует углублению белорусско-китайских отношений? Безусловно, это множество факторов, среди которых можно выделить близость принципов и главных направлений внешней политики, устойчивость политических режимов обеих стран, укрепление технологической и экономической кооперации, осуществление культурных, научных, образовательных программ. Все эти факторы дополняют друг друга и в совокупности играют очень важную роль во взаимодействии Беларуси и Китая.

Разработка и осуществление совместных проектов не является исключением и также способствует упрочению межкультурных отношений. Многим известно, что Беларусь – часть крупного проекта «Один пояс – один путь», который в настоящее время является одним из самых значимых в мире. Совместное осуществление этого проекта призвано стимулировать свободное, но структурированное передвижение факторов производства, высокоэффективное распределение ресурсов и большое влияние рынков. «Один пояс – один путь» позволит странам, расположенным вдоль Шелкового пути, направить свою экономическую политику в сторону масштабного, глубокого регионального сотрудничества.

Жемчужиной экономического пояса Шелкового пути является Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий Камень». Он представляет собой территориальное образование площадью 112,5 кв. км, расположенное в одной из наиболее привлекательных территорий Беларуси в 25-ти км от города Минска. Нельзя не упомянуть тот факт, что парк находится в непосредственной близости от международного аэропорта, железнодорожных путей, транснациональной автомобильной магистрали Берлин-Москва. Важно то, что «Великий камень» имеет особый правовой режим, нацеленный на обеспечение комфортных условий бизнеса.

Резидентами индустриального парка могут быть любые компании независимо от страны происхождения капитала. Тем не менее для того, чтобы стать резидентом, необходимо пройти отбор в вопросах экологии и безопасности. Также нужно учитывать то, что стратегия технопарка – размещение инновационных, наукоемких производств, выпуск продукции, которая замещает импорт и ориентирована на экспорт. Однако «Великий камень» будет содержать не только различные производства, но и целый жилой комплекс с сопутствующей социальной инфраструктурой.

Республика Беларусь создала для резидентов индустриального парка благоприятный инвестиционный климат, учитывая острую конкуренцию за инвестора на мировом рынке. Данный климат гарантирован не только национальным законодательством, но и специальными международными соглашениями и обязательствами. Также были предоставлены льготы и преференции, образован отдельный и независимый орган государственного управления.

На сегодняшний день «Великий камень» является крупнейшим проектом, объединяющим Китай и Беларусь. Проект приобретает все большее значение, ведь он станет одной из ключевых площадок экономического пояса Шелкового пути. По мнению президента Республики Беларусь, индустриальный парк снимет проблему финансовой стабильности страны и поможет совершить технологический скачок.

Создание парка, безусловно, является очень важным шагом на пути к углублению взаимодействия двух государств. Реализация данного проекта, как и многих других совместных проектов, способствует укреплению взаимопонимания и дружбы между народами Китая и Беларуси. Именно поэтому можно утверждать, что «Великий камень» – один из важнейших элементов межкультурного сотрудничества.

УДК 339.942

ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ БИЗНЕС-ИНКУБАТОРОВ НА БАЗЕ УНИВЕРСИТЕТОВ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ

Дудко Н.А.

Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

e-mail: dudko@park.bntu.by

Abstract. *The article is devoted to the analysis of prerequisites for the formation of joint Belarus-China inter-university business incubators. Existing problems of scientific and innovative development in both countries, which can be solved within the framework of an interstate business incubator, are highlighted.*

Одним из самых эффективных механизмов содействия созданию новых устойчивых инновационных предприятий является бизнес-инкубирование. Этот тезис подтвержден практикой большинства стран, которые вкладывают в строительство и развитие материально-технической базы бизнес-инкубаторов большое количество ресурсов и признают это выгодным вложением. По оценкам Международной Ассоциации Инновационного Бизнеса (International Business Innovation Association, InBIA) в мире насчитывается более 10 000 бизнес-инкубаторов, модель инкубации которых адаптированы для различных целей: от содействия увеличения занятости в экономически неблагополучных сообществах в качестве инвестиционного инструмента до коммерциализации университетских технологий [1].

В Республике Беларусь процесс бизнес-инкубирования начался в 1997 году с разработки положения об инкубаторах малого предпринимательства (так называют бизнес-инкубаторы в нашей стране). Согласно Постановлению от 04.06.1997 г. №640 Министерство предпринимательства и инвестиций совместно с Государственным комитетом по науке и технологиям разработало и утвердило порядок отнесения юридических лиц к инкубаторам малого предпринимательства, а также порядок ведения реестра инкубаторов малого предпринимательства. По состоянию на октябрь 2018 года в Беларуси по информации Министерства экономики Республики Беларусь существуют 24 инкубатора малого предпринимательства. Все они относятся к классическим бизнес-инкубаторам: их деятельность направлена на создание условий для роста и развития субъектов малого предпринимательства, в том числе инновационного [2]. Субъектам малого предпринимательства предоставляются в аренду помещения, офисное оборудование и иное имущество, оказываются информационные, консультационные услуги, содействие в поиске партнеров, получении финансовых ресурсов, внедрению в производство современных технологий и др. Однако классические инкубаторы малого предпринимательства практически не работают с технологическими проектами.

Инкубацией инновационных идей и проектов в Беларуси занимаются преимущественно научно-технологические парки. Основными направлениями деятельности резидентов технопарков являются приборостроение, машиностроение, электроника, информационные технологии, разработка программного обеспечения, медицина, фармацевтика, производство медицинского оборудования, работы в области НИОКР, оптика, лазерные технологии, энергетика, энергосбережение, био- и нанотехнологии. Согласно статистическим данным по итогам января — сентября 2017 г. удельный вес выпуска инновационной продукции (товаров и услуг) в общем объеме выпуска продукции (товаров и услуг) резидентами технопарков составил 72,33%, в 2016 г. — 67,5% [3].

При этом особая роль в развитии высокотехнологичных проектов принадлежит научно-технологическим паркам и/или бизнес-инкубаторам, функционирующим при университетах (7 из 12 зарегистрированных в стране). Это связано с тем, что научно-инновационный потенциал учреждений высшего образования является уникальным по своей структуре, содержанию и влиянию на социально-экономические процессы за счет высокой способности к расширенному воспроизводству всех видов ресурсов для деятельности. Вузы — единственные в своем роде организации, в которых кадры и новые знания технологии являются одновременно и ресурсом, и продуктом деятельности, что означает очень высокий уровень как взаимного влияния всех направлений деятельности (образовательная, научная, научно-техническая и инновационная), так и их влияние на общую результативность деятельности университета [4]. Ключевые ресурсы вузовского бизнес-инкубатора состоят в следующем:

- научно-инновационный потенциал;
- интеллектуальный капитал;
- лабораторно-исследовательская база;
- размещение и расположение бизнес-инкубатора;
- имидж учебного заведения.

В деятельности бизнес-инкубатора можно выделить следующие ключевые виды деятельности:

- 1) сопровождение предпринимательства в части предоставления льготных условий ведения бизнеса и консультирования;
- 2) организация платформы, объединяющей предпринимателей, инвесторов, студентов, как ресурс предпринимательства.

В Китае первый бизнес-инкубатор появился в 1987 году в Ухань — административном центре провинции Хубэй (Центральный Китай). По информации Министерства науки и техники КНР на конец 2017 года количество различных бизнес-инкубаторов со-

ставило 7533 – и Китай по этому показателю занял первое место в мире. При этом количество резидентов китайских бизнес-инкубаторов насчитывает примерно 223 тысяч предприятий. Как отмечается, они сыграют значительную роль в развитии высокотехнологичных отраслей страны [5]. Однако несмотря на достигнутые результаты, КНР все еще имеет зависимость от импортных технологий. Китайские предприятия испытывают нехватку высококвалифицированных кадров, способных вести НИОКР и внедрять результаты исследований. Сказываются недостаточные вложения бизнеса в образование работников и то, что у государственных предприятий существенно меньше, нежели у иностранных, возможностей привлекать талантливых менеджеров и исследователей.

В связи с этим целесообразна разработка модели межгосударственного бизнес-инкубатора, обеспечивающего акселерацию инновационных идей и проектов благодаря сопряжению научно-технического, образовательного и предпринимательского потенциала университетов Беларуси и КНР, а также инвестиционных и рыночных преимуществ обеих стран. Существующие в настоящее время инфраструктурные проекты по поддержке процессов трансфера технологий между Беларусью и Китаем лишь в отдельных случаях могут обеспечить комплексную акселерацию инноваций до создания высокотехнологичных производств и не имеют возможности выводить на рынок целый портфель наукоемких проектов одновременно. Вследствие этого совместный потенциал развития высокотехнологичных отраслей остается нереализованным.

Формирование и развитие совместной инновационной инфраструктуры позволит активизировать рынок исследований и разработок, определить их ориентацию на потребности региона и создать эффективные связи между участниками инновационного процесса.

Список использованных источников

1. InBIA Research // Official site of the International Business Innovation Association [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://impactindex.inbia.org/ecdata/>. Дата доступа: 20.10.2018.
2. Об инфраструктуре поддержки малого и среднего предпринимательства// Официальный сайт Министерства экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/ru/activities-of-infrastructure-to-support-small-businesses-ru/>. Дата доступа: 20.10.2018.
3. Субъекты инновационной инфраструктуры Республики Беларусь/ под ред. А.Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2017. – 76 с.
4. Алексеев Ю.Г., Дудко Н.А. Университет 3.0: методические подходы к управлению научно-инновационным развитием // Цифровая трансформация. – 2018. – №3(4). – С. 14–19.
5. Torch Information Disclosure // Official site of the Torch High Technology Industry Development Center of the Ministry of Science and Technology of PRC [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chinatorch.gov.cn/kjb/index.shtml/>. Дата доступа: 20.10.2018.

УДК 658.5.011

УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ УНИВЕРСИТЕТА: МИРОВАЯ ПРАКТИКА РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Калинин А.Ю.

*Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»
e-mail: kalinin@park.bntu.by*

Abstract. *A comparative analysis of the development and implementation of intellectual property (IP) policy in leading foreign universities from different regions of the world (North America, Europe, Asia and Oceania) was completed. The following key elements of the university's IP policy are identified: a clearly defined goal; the definition of the main mechanisms for implementing the policy; development of an algorithm for determining the owners of IP; the development of a clear procedure for allocating remuneration among all participants in the process of commercialization of IP objects; the existence of an effective organizational structure for IP management.*

Современные университеты являются не только основой для подготовки высококвалифицированных кадров, но и одним из основных источников новых знаний и технологий, базирующихся на интеллектуальной собственности (далее – ИС). Поэтому особую важность в университетах приобретают вопросы создания, правовой охраны, введения в гражданский оборот и защиты объектов интеллектуальной собственности (далее – ОИС).

Как показывает мировой опыт, для эффективного управления ИС в любой организации необходимо наличие четкой организационной структуры управления и соответствующего нормативно-правового обеспечения [1]. Анализ зарубежной практики в данной сфере свидетельствует о том, что многие университеты мира разрабатывают собственную политику в области ИС как цельный документ, в котором отражены приоритетные организационные и правовые вопросы, связанные с созданием, правовой охраной, использованием и защитой объектов интеллектуальной собственности [2]. Разработка и внедрение университетами политик в области ИС активно поддерживается Всемирной организацией интеллектуальной собственности, которая является специализированным учреждением ООН.

В связи с вышеизложенным в целях распространения лучших мировых практик на национальные университеты и развития международного научно-технического и образовательного сотрудничества целесообразно рассмотрение подходов зарубежных университетов к разработке политики в области ИС как базового документа, регламентирующего управление интеллектуальной собственностью.

Содержание политики в области ИС рассмотрим на примере в ведущих университетов. В качестве примеров возьмем университет представляющие следующие регионы мира: Северной Америки (США), Европы (Германия), Азии (Китай) и Океании (Австралия). При выборе университетов для последующего анализа (таблица 1) были использованы индикаторы QS World University Rankings 2019. Выбранные университеты являются ведущими научными и образовательными центрами на национальном уровне и имеют наиболее высокий уровень исследовательской активности при осуществлении научной и образовательной деятельности по широкому перечню направлений науки и техники.

Таблица 1 – Основные показатели университетов, отобранных для анализа

Показатели	Массачусетский технологический институт	Мюнхенский технический университет	Университет Цинхуа	Австралийский национальный университет
Регион	Северная Америка	Европа	Азия	Океания
Страна	США	Германия	Китай	Австралия
Численность учащихся, тыс. чел.	11,1	38,7	36,4	14,5
Численность преподавательского состава, тыс. чел.	3,0	5,8	5,7	1,6
Мировой рейтинг	1	64	17	20
Региональный рейтинг	1	17	3	1
Национальный рейтинг	1	1	1	1
Исследовательская активность	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая	Очень высокая
Направления науки и техники	Широкий перечень	Широкий перечень	Широкий перечень	Широкий перечень

Источник: составлено по данным QS World University Rankings 2019 [3].

Результаты сравнительного анализа основных индикаторов, содержащихся в политиках в области ИС в рассмотренных университетах, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ содержания политик в области ИС

Наименование показателя	Массачусетский технологический институт	Мюнхенский технический университет	Университет Цинхуа	Австралийский национальный университет
Цель политики	+	+	+	+
Принципы реализации политики	-	+	-	+
Определение правообладателей	+	+	+	+
Права студентов на ИС	-	+		+
Распределение поступлений от использования ИС	+	+	+	*
Разрешение споров	+	—	+	*
Организационная структура, реализующая политику	+	+	+	*

* – информация по данному вопросу содержится в уточняющих (дополняющих) документах
Источник: составлено на основе [2, 4, 5].

Таким образом, можно выделить следующие ключевые составляющие элементы политики университета в области ИС:

1. цель политики;
2. порядок определения правообладателей, в т.ч. на ИС, созданную студентами;
3. подходы к материальному стимулированию создания и использования ОИС;
4. структуры, обеспечивающие принятие решений по различным вопросам, связанным с созданием, обеспечением охраны и использованием ОИС;
5. Порядок и подходы к разрешению споров.

политика может дополняться различными процедурными документами, созданными на ее основе, которые регламентируют, например, порядок выбора формы охраны, порядок патентования, порядок стимулирования авторов ОИС, функционирование ответственной за использование ИС структуры и т.п. Содержание политики в области ИС для каждого университета во многом определяется рядом следующих факторов, например, требования национального законодательства, основные цели и задачи университета [6].

В заключении стоит отметить, что внедрение зарубежного практического опыта в деятельность университетов Республики Беларусь может оказать позитивное влияние на участие университетов в инновационных процессах, в т.ч. в рамках международного научно-технического сотрудничества, и, при должном подходе, будет способствовать внедрению достижений университетской науки в реальный сектор экономики за счет разработки и последующей реализации взвешенной стратегии в области ИС, что делает целесообразным ознакомление, критический анализ, адаптацию и внедрение передовых иностранных практик в данной сфере.

Список использованных источников

1. Кудашов В.И. Интеллектуальная собственность: экономические и организационно-правовые механизмы управления: монография / В.И. Кудашов, Ю.В. Нечепуренко. – Минск: Амалфея: Мисанта, 2013. – 192 с.

2. Калинин А.Ю. Политика университета в области интеллектуальной собственности: зарубежный опыт/ А.Ю. Калинин, Ю.В. Нечепуренко // Интеллектуальная собственность в Беларуси. – 2018. – № 3 (79) 2018. – С. 16–22.

3. University Rankings [Electronic resource]: QS World University Rankings. – Mode of access: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2019>. – Date of access: 06.11.2018.

4. MIT – Massachusetts Institute of Technology [Electronic resource]: 13.1 Intellectual Property. – Mode of access: <https://policies.mit.edu/policies-procedures/130-information-policies/131-intellectual-property> – Date of access: 25.09.2018.

5. ipHandbook of Best Practices [Electronic resource]: IP Management at Chinese Universities. – Mode of access: <http://www.iphandbook.org/handbook/ch17/p09/>. – Date of access: 05.11.2018.

6. Калинин А.Ю. Стратегии управления интеллектуальной собственностью вузов Республики Беларусь / Ю.И. Енин, А.Ю. Калинин // Вестник Могилевского государственного университета им. А.А. Кулешова. Серия Д. Экономика. Социология. Право. – 2015. – №2 (46), – С. 12-20.

УКД 656

ОЦЕНКА ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА СКЛАДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Кандыба С.Я., Осипова Ю.А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: osipovaja@bntu.by

Аннотация. Система логистического обслуживания является одной из основных элементов, обеспечивающих конкурентное преимущество предприятий. В данном случае конкурентное преимущество достигается за счет поддержания необходимого уровня обслуживания потребителей при одновременном снижении затрат на его обеспечение. В рамках мероприятий Республиканской программы развития логистической системы и транзитного потенциала до 2020 г. по обеспечению развития логистической инфраструктуры и повышения эффективности ее использования разработаны критерии оценки приемочной экспедиции складских комплексов. При использовании коэффициента оценки логистического сервиса складской инфраструктуры прогнозируем снижение простоя подвижного состава в ожидании выгрузки, совершенствование системы организации и нормирования труда специалистов, задействованных при организации погрузочно-разгрузочной работ, рационализацию расчета необходимого подъемно-транспортного оборудования, средств механизации и приспособлений для грузоподъемных операций, перемещение, транспортирование и складирование грузов.

Abstract. The logistics service system is one of the main elements that ensure the competitive advantage of enterprises. In this case, a competitive advantage is achieved by maintaining the required level of customer service while reducing the cost of its provision. As part of the measures of the Republican program for the development of the logistics system and transit potential until 2020 to ensure the development of the logistics infrastructure and improve the efficiency of its use, criteria for evaluating the acceptance expedition of warehouse complexes were developed. When using the coefficient of assessment of the logistics service of the warehouse infrastructure, we predict a reduction in rolling stock idle waiting for unloading, improving the system of organizing and rationing the work of specialists involved in organizing the loading and unloading operations, streamlining the calculation of the necessary material handling equipment, means of mechanization and devices for lifting operations, moving, transportation and storage of goods.

Оптимизация процесса движения материального потока становится необходимым условием повышения конкурентоспособности предприятия. Одной из главных задач, стоящих перед предприятием, является снижение затрат на доведение товаров до конечного потребителя, что достигается совершенствованием организационно-технологических процессов как во всей системе движения материального потока, так и в отдельных ее звеньях.

Рационализация процесса управления материальным потоком предполагает улучшение работы всей системы товародвижения, одним из основных элементов которой яв-

ляется складская инфраструктура. Очень важно правильно и рационально организовать складской технологический процесс, чем и обусловлена актуальность данной работы. Требование к сокращению времени складской обработки и хранения приводит к задаче проектирования скоростных технологий с учетом специфики товаропотока конкретного предприятия при минимальных затратах на его реализацию [1].

Работа, по оказанию услуг, т. е. по удовлетворению чьих-нибудь нужд, называется сервисом. Логистический сервис неразрывно связан с процессом распределения и представляет собой комплекс услуг, оказываемых в процессе поставки товаров. Объектом логистического сервиса являются различные потребители материального потока. Важным критерием, позволяющим оценить систему сервиса, как с позиции поставщика, так и с позиции получателя услуг, является уровень логистического обслуживания. Значение логистического обслуживания растет также в связи с развитием оптовой и розничной торговли, а также логистического рынка 3 и 4 PL провайдеров. Эффективное выполнение логистическими посредниками своих функций по обслуживанию достигается на основе более тесного взаимодействия партнеров в цепи поставок.

В Республике Беларусь функционируют 48 логистических центров. Из всех действующих логистических центров – 12 являются государственными, остальные созданы за счет инвестиций национальных и иностранных инвесторов. Из 48 действующих логистических центров, 16 располагают на своей территории складами временного хранения и таможенными складами. Девять логистических центров являются мультимодальными, т.е. имеют подъездные пути двух и более видов транспорта, остальные завязаны только на автомобильном транспорте [2].

Государственными стандартами Республики Беларусь СТБ 2133-2010 «Классификация складской инфраструктуры» и 2046-2010 «Транспортно-логистический центр. Требования к техническому оснащению и транспортно-экспедиционному обслуживанию» определены технические требования к складской инфраструктуре, приведены минимальные значения дополнительных параметров технического оснащения транспортно-логистического центра, балльная оценка транспортно-логистического центра на основании его технического паспорта. В рамках мероприятий Республиканской программы развития логистической системы и транзитного потенциала до 2020 г. по обеспечению развития логистической инфраструктуры и повышения эффективности ее использования разработаны критерии оценки приемочной экспедиции складских комплексов на основании логистического подхода.

В качестве критериев оценки приемочной экспедиции складской инфраструктуры могут выступать качественные и количественные показатели наличия системы автоматизации склада, наличие подъемно-транспортного оборудования, средств механизации и приспособлений для грузоподъемных операций, перемещение, транспортирование и складирование грузов и т.д.

При использовании коэффициента оценки логистического сервиса складской инфраструктуры прогнозируем снижение простоя подвижного состава в ожидании выгрузки, совершенствование системы организации и нормирования труда специалистов, задействованных при организации погрузочно-разгрузочных работ, рационализацию расчета необходимого подъемно-транспортного оборудования, средств механизации и приспособлений для грузоподъемных операций, перемещение, транспортирование и складирование грузов.

Список использованных источников

1. Сергеев В.И. Глобальные логистические системы: учебное пособие/ В.И. Сергеев, А.А. Кизим, П.А. Эльяневич: под. общ. ред. В.И. Сергеева. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2001.
2. Луцевич Т.В. Транспорт и логистика / Т.В. Луцевич // Международные выставки. – Транспортный вестник. – 2018. – № 5 (111). – С. 7.

**МЕЖКУЛЬТУРНАЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Карона Г.Н.

Минский государственный энергетический колледж

e-mail: gkarona@tut.by

**INTERCULTURAL LINGUISTIC COMPETENCE:
THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS**

Gennady N. Karona

***Abstract.** The article reveals the content, structure and methodological basis of formation of intercultural linguistic competence. The ways and conditions of formation of the cross-cultural linguistic competence are discussed. The works of American psycholinguist Noam Chomsky on genesis of linguistic competence are analyzed.*

Межкультурная лингвистическая компетенция (intercultural linguistic competence) – многомерное свойство личности, содержанием и сущностью которого является готовность и способность правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения в соответствии с нормами конкретного языка. Понятие «межкультурная лингвистическая компетенция» органично связано с проблемой «язык и сознание», а также с понятием «межкультурная коммуникация», находясь в соотношении с ним как частное с общим [1, 2].

Язык – это основное орудие, с помощью которого человек структурирует свой опыт и формирует свое сознание. Сознание, зависящее от языка, – это осознание процесса нашей умственной или физической деятельности. Стоит нам дать наименование новым восприятиям, и мы можем поместить их в ячейку памяти, соответствующую их содержанию. Все это означает, что мы используем язык для наименования и понимания вещей, появляющихся в нашем сознании.

Однако когнитивные и познавательные процессы не сводятся исключительно к сознанию. Психическая жизнь человека – это работа мозга в целом, продукт того, что делает мозг. Мы ощущаем, как осознанные только те внутренние события, которые подверглись переработке в языковой системе мозга [3, с. 174].

Нейрофизиологи утверждают, что сознание, точно так же, как и процессы ощущения, движения, адаптации, научения, эмоций и сознание, можно в конечном счете объяснить, исходя из структуры функций мозга [3, с. 174]. Межкультурную лингвистическую компетенцию также можно объяснить, принимая во внимание структуру, функции и принципы работы мозга и нервной системы в целом.

Согласно современным научным представлениям, всякая когнитивная система (в том числе межкультурная лингвистическая компетенция) функционирует при помощи трех главных составляющих. Первая составляющая – это сигналы (стимулы, данные), получаемые из окружающей среды, вторая – это генетически встроенный в мозг механизм (инструмент) обработки и преобразования внешних сигналов в системы субъективного опыта, третья составляющая – это широкий социальный контекст (культура, ценности, отношения и т.п.), направляющий избирательность индивидуального восприятия и норм социального поведения [3, 4].

Генетически встроенный механизм обработки внешней информации – вторая составляющая системы межкультурной лингвистической компетенции – называется, по Н. Хомскому, универсальной грамматикой. Этот механизм (linguistic devices), носящий врожденный характер, «включается» только под действием социальной среды и развивается в той мере, в какой расширяются и усложняются социальные (речевые, коммуникативные) взаимодействия ребенка с его ближним и дальним окружением. Вне социальной среды и ре-

чевого общения лингвистический механизм не «включается» и не развивается. Человеческий язык – это уникальная способность живой природы, заложенная на уровне ДНК.

Согласно Н. Хомскому, лингвистическая компетенция – это практическое знание языка, применяемое даже в тех случаях, когда человек не знает, каковы нормы и правила используемого языка, но, тем не менее, более или менее правильно этот язык употребляет. Это утверждение справедливо не только по отношению к взрослым людям, но и по отношению к маленьким детям, которые, не имея никакого научного представления о структуре языка, в целом правильно говорят на нем и успешно общаются со своими сверстниками и взрослыми [5; 6].

Умение ребенка успешно общаться на родном языке при отсутствии всякого научного представления о структуре языка говорит о том, что ребенок овладевает процедурным знанием гораздо раньше, чем постигает мир декларативного знания, свидетельствует о том, что в основе формирования лингвистической компетенции лежит то, что психологи и лингвисты определяют термином «процедурное научение» [3, с. 174].

Процедурное научение предполагает, что индивиды могут что-то усвоить и запомнить, научиться делать те или иные вещи, не осознавая того факта, как они этому научились. Этот процесс можно охарактеризовать как «память без воспоминания» (Дж. Брунер). Процедурное знание не требует осознания, а, следовательно, оно не всегда может быть воспроизведено (применено) произвольно, что в некоторой мере снижает его «когнитивную ценность».

Процедурное научение напоминает некоторые положения (идеи) так называемого компетентностного подхода, акцентирующего внимание на конкретных результатах, а не на осознании процесса их получения. В эволюции вначале возникает процедурная память (процедурное научение), а только потом – декларативное научение (декларативная память).

Декларативное знание включает фиксацию индивидуального опыта, чувства «знакомства» с ним, информацию о том, когда и где происходили хранящиеся в памяти события, и возможность внутреннего воспроизведения их в форме воспоминаний. Декларативная память предполагает как хранение информации в прошлом опыте, так и доступ к ней, когда возникает необходимость в ее немедленном использовании. Чтобы сделать всю эту информацию доступной, люди используют язык.

По Н. Хомскому, «значительная часть» лингвистической компетенции носит врожденный характер. Исследования Нобелевских лауреатов Дж. Эдельмана, Д. О'Кифа, Э. Мозера и М.-Б. Мозер (1972, 2014 гг.) подтверждают наличие в мозге человека множества когнитивных структур, имеющих врожденный характер [7; 9].

Врожденное лингвистическое знание Н. Хомский представляет в виде общей для всех человеческих языков базовой грамматической структуры. Эту структуру Н. Хомский называет «универсальной грамматикой». Мы полагаем, что именно эта структура представляет собой органическую (биологическую) основу для «пробуждения» и развития межкультурной лингвистической компетенции.

Универсальная грамматика регламентируется множеством принципов, которые допускают различную «настройку» работы мозга и сознания, определяя тем самым потенциальные возможности личности в аспекте освоения как родного, так и иностранного языков. Подобно тому, как обучение иностранному языку опирается на знание родного языка, формирование межкультурной лингвистической компетенции изначально предполагает высокий уровень овладения родным языком и наличие генетически обусловленных схем процедурного и декларативного научения.

Н. Хомский утверждает, что грамматика всякого языка содержит систему правил, характеризующих глубинные и поверхностные структуры, а также трансформационные отношения между ними. Поверхностная структура языка соответствует звуковой стороне языка, а глубинная структура соответствует не звуку, а значению. Глубинная структура соотносится с поверхностной структурой посредством грамматических трансформаций (пре-

образований, действий), например, таких, как замещение, перемещение, перестановка, перенос, дифференциация и др. По Н. Хомскому, языки мало варьируются в своих глубинных структурах, но в «поверхностных манифестациях» наблюдается весьма широкое варьирование. Конечный результат процесса формирования лингвистической компетенции, как показывает реальная практика, во многом зависит от количества и качества проделанных личностью трансформаций (преобразований) [5].

Положение о глубинных и поверхностных структурах созвучно идее психолога Л.С. Выготского о соотношении значения и смысла в научном или житейском понятии, положению нейрофизиолога Н.П. Бехтерева о жестких и гибких звеньях в механизмах обеспечения работы мозга и сознания, утверждению Дж. Эдельмана о наличии в структуре антител легких и тяжелых цепей, динамическое взаимодействие которых обеспечивает работу живой системы, функционирующей по принципам дарвиновской эволюции и естественного отбора [7; 8].

Правила универсальной грамматики («грамматические универсалии») существуют в мозге и сознании ребенка изначально, выполняя функции биологической основы для понимания неисчерпаемого разнообразия мира языковых отношений. Основная задача педагога, работающего с учащимися или студентами, состоит в том, чтобы, опираясь на глубинные структуры, в максимальной мере активизировать поверхностные структуры, обеспечить взаимодействие между механизмами грамматических трансформаций, процедурным и декларативным научением, установить связь между формируемыми компетенциями и особенностями будущей профессиональной деятельности.

Разделяя точку зрения Н. Хомского о генезисе лингвистической компетенции, мы полагаем, что межкультурная лингвистическая компетенция – это система генетически обусловленных порождающих процессов, направленных на обеспечение готовности и способности личности общаться на иностранном языке с представителями других культур с учетом специфики культурно-исторической среды и стереотипов и алгоритмов мышления и сознательной деятельности. Межкультурная лингвистическая компетенция – это нечто гораздо более сложное, продвинутое, чем способность расспросить иностранца о его любимой пище или рассказать зарубежным гостям о реках и озерах родного края.

В реальном процессе обучения формирование межкультурной лингвистической компетенции осуществляется на методологической основе лингвострановедческого подхода, который предполагает обширные знания о стране изучаемого языка. При этом основным объектом является не природа, хозяйство и население страны (как это принято, например, в географии), а фоновые знания коренного народа этой страны. При этом одной из задач выступает формирование в органическом единстве у обучающихся «навыков культурного сознания» («cultural awareness skills») и навыков культурного поведения («cultural behavior»), что в целом соответствует идее академика И.Ф. Харламова о единстве нравственного сознания и поведения [11].

Практика показывает, формирование межкультурной лингвистической компетенции не может быть сведено к простому запоминанию и воспроизведению в речевой деятельности всех правильных предложений на том или ином иностранном языке. В формировании межкультурной лингвистической компетенции возникает «специальная» задача не только точно выяснить, что человек сказал, но также понять, что именно человек имел в виду [2; 6].

Список использованных источников

1. Каропа Г.Н. Межкультурная академическая компетентность студентов педагогических специальностей: теоретические и методические аспекты / Г.Н. Каропа, Т.Н. Михальченко // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. – 2017. – Т. 16. – №1. – С. 9-15.
2. Штайн К.Э., Петренко Д.И. Языковая компетенция: от А.А. Потебни к Н. Хомскому / К.Э. Штайн, Д.И. Петренко // Rhema. – Рема. – 2015. – №4. – С. 105-120.
3. Блум Ф. Разум, мозг и поведение / Ф. Блум, А. Лейзерсон, Л. Хофстедтер; пер. с англ. – Москва: Мир, 1988. – 248 с.

4. Александров Ю.И. Психофизиологические закономерности научения и методы обучения / Ю.И. Александров // Психологический журнал. – 2012. – Т. 33. – №6. – С. 5-19.
5. Хомский Н. Язык и мышление / Н. Хомский – М.: МГУ, 1972. – 126 с.
6. Chomsky N. New Horizons in the Study of Language and Mind / N. Chomsky. – Cambridge: Cambridge University Press, 2000. – 270 p.
7. Edelman J.A. Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection / J.A. Edelman. – NY.: Basic Books, 1978. – 371 p.
8. Каропа Г.Н. Системная дифференциация как закономерность и принцип обучения / Г.Н. Каропа // Вестник Тамбовского университета. – 2017. – Т. 22. – Вып. 6 (170). – С. 107-116.
9. O’Keefe J. The Hippocampus as a Cognitive Map / O’Keefe, L. Nadel. – Oxford: Oxford University Press, 1978. – 570 p.
10. Niemi H. Finnish Innovations and Technologies in Schools. A Guide Towards New Ecosystems of Learning / H. Niemi, J. Multisilta, L. Lipponen, V. Vivitson. – Helsinki: University of Helsinki, 2014. – 177 p.
11. Харламов И.Ф. Педагогика / И.Ф. Харламов – Москва: Гардарики, 1999. – 520 с.

УДК 330.5(510)

ДИНАМИКА ВВП КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В XXI ВЕКЕ

Карпенко Н.С.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: karp1805@tut.by

Аннотация. На протяжении трех последних десятилетий темпы роста китайской экономики были рекордными. По итогам 2010 года Китай занял второе место после США по размерам ВВП, и от года к году лишь упрочнял собственные позиции в сфере международной экономики. Однако в последнее время наблюдается снижение темпов экономического роста КНР. Не означает ли это неуклонное падение китайской экономики? Так как показатель ВВП непосредственно влияет на изменение позиций страны в мировой экономике, то для ответа на этот вопрос в статье представлен анализ динамики ВВП Китайской народной республики с 2000 года по настоящее время, и его прогноз.

Ключевые слова: экономика Китая, динамика, ВВП, темпы экономического роста.

DYNAMICS OF CHINA'S GDP IN THE XXI CENTURY

N.S. Karpenko

Belarusian National Technical University

Abstract. Over the past three decades, the growth rate of the Chinese economy has been a record. At the end of 2010, China ranked second after the United States in terms of GDP, and from year to year it only strengthened its position in the international economy. Recently, however, there has been a slowdown in China's economic growth. Does this mean a steady decline in the Chinese economy? Since the GDP indicator directly affects the change in the country's position in the global economy, the answer to this question in the article presents an analysis of the dynamics of China's GDP from 2000 to the present, and its forecast.

Keywords: Chinese economy, dynamic, GDP, economic growth rates.

Опираясь на достаточно успешное осуществление в последнее двадцатилетие XX века «четырёх модернизаций», результатом которых стало увеличение ВВП Китайской народной республики в 6,4 раза к 2000 г. по сравнению с 1980 г. при планировавшемся росте в четыре раза, китайское руководство поставило цель максимально эффективно использовать первое двадцатилетие XXI столетия. Его рассматривали как «период стратегических возможностей» для дальнейшего наращивания экономической, оборонной, внешнеполитической мощи и выхода на качественно новые позиции в мире. В частности, поставлена задача увеличить ВВП в 2020 г. в четыре раза по сравнению с 2000 г. и обес-

печить построение общества «малого благоденствия» – «сяокан», то есть выйти на среднемировой уровень потребления.

Высокая норма накопления, умелое использование возможностей мирового рынка после вступления во Всемирную торговую организацию в конце 2001 г. и сравнительных преимуществ страны как крупнейшей на планете фабрики позволили Китаю в начале XXI века не только сохранить динамику экономического роста, но и качественно нарастить вес в мировой экономике. Так, за счет поддержания инвестиционного спроса в 2003-2005 гг. было обеспечено около 70% прироста ВВП.

На рубеже 2011-2012 гг. экономика КНР вступила в полосу замедления, прирост ее ВВП был подвержен краткосрочным колебаниям, получившим среди экспертов название «мини-цикл». В начале календарного года темпы экономического роста обычно снижались, и, реагируя на это, власти предпринимали меры «мини-стимулирования» деловой активности: увеличивали государственные расходы, предоставляли налоговые послабления предприятиям, смягчали денежную политику. Как следствие, во второй половине года происходило некоторое ускорение прироста ВВП, но в первом квартале следующего года оно уступало место новому замедлению [1, с. 83].

Таким образом, если с начала 2000-х годов темпы роста ВВП составляли в среднем 9,6% в год, то в 2012 и 2013 годах снизились до 7,8%, в 2014 – до 7,3%, а в 2015 году упали до 6,9%. В 2016 г. темпы прироста ВВП еще более снизились и составили 6,7%.

Здесь надо сказать, что переход к более низким показателям прироста ВВП связывается в Китае с понятием «новая нормальность» (синь чантай), которое указывает на постепенные перемены в динамике развития экономики КНР после мирового экономического кризиса 2008-2009 гг. «Новая нормальность», согласно мнению китайских экономистов и политиков, не является сугубо негативным явлением, однако требует трансформации экономики страны и её перехода на инновационный путь развития.

Однако в 2017 году темпы роста ВВП вновь повысились до 6,9%. По прогнозам объем экономики Китая превысит ВВП США в 2032 году и станет самым большим в мире, но пока это только прогноз, реализация которого отнюдь не предопределена. Как остроумно было замечено в журнале The Economist, «для продолжения подъема Китаю необходимо отойти от той модели, которая служила ему столь хорошо». Жизненно важный сдвиг модели экономического роста от накопления и экспорта к потреблению и научно-техническому прогрессу требует огромных затрат и длительных неустанных усилий по подъему науки, созданию собственных технологий, ресурсосбережению, более равномерному распределению доходов в обществе, внедрению всеохватывающего социального обеспечения населения. Не гарантирован Китай и от попадания в «ловушку средних доходов». Серьезным вызовом для Пекина может стать целенаправленная политика многих стран по избавлению от чрезмерной «китаезависимости», то есть высокой доли КНР в их внешней торговле, а также по развитию интеграционных форматов без участия Китая (таких как Транс-Тихоокеанское партнерство).

Пожалуй, главным неизвестным остается способность или неспособность Китая совершить в обозримой перспективе качественный технологический рывок, перейти от главенства заимствованных технологий к опоре на разработки, базирующиеся на своей интеллектуальной собственности. В последнее время в России неоднократно высказывался тезис, что после 2020 г. США уверенно продемонстрируют преимущество в сфере НИОКР и уйдут в отрыв от Китая. В частности, бывший президент Киргизии, ныне профессор МГУ Аскар Акаев полагает, что ключевое значение будет иметь способность тех или иных стран нарастить долю технологий нового цикла – «нано–био–инфо–когнио» (NBIC), а здесь Китай заметно отстает от Соединенных Штатов и ведущих государств Европы. В то же время китайские ученые спокойно реагируют на такого рода прогнозы, ссылаясь на действующую программу развития новых стратегических отраслей, в значительной мере базирующихся на новейших технологиях, и на практические успехи в раз-

витии интернет-экономики, создании новых материалов и т.п. В любом случае, однако, реальные достижения Китая в космической программе в целом и лунной в частности, в глубоководных океанских исследованиях, в развитии низкоуглеродных технологий, активном использовании возобновляемых источников энергии позволяют предположить, что отставание КНР от других держав в научно-технической сфере существенно сократилось [2].

Список использованных источников

1. Мозиас П.М. Экономический рост в Китае в 2014 г. и прогноз на 2015 г. / П.М. Мозиас // Проблемы Дальнего Востока. – 2015. – №1.
2. Китай в 21 веке [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: <https://world-politik.livejournal.com/407308.html>. – Дата доступа: 21.10.2018.

УДК 327

К ВОПРОСУ О СТРАТЕГИЧЕСКОМ ПАРТНЕРСТВЕ И ПОЛИТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЯХ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ

Коростик М.А., Чумакова А.А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: caa-vit@mail.ru

Abstract. *The article discusses the directions of relationships between Belarus and China in political, economic, educational and other spheres in the context of the Comprehensive Strategic Partnership Development Program for 2014-2018.*

20 января 1992 г. были установлены дипломатические отношения между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой. Стороны регулярно обмениваются визитами на высоком уровне, осуществляется активный межпарламентский диалог, динамично развиваются межведомственные белорусско-китайские контакты. Страны успешно сотрудничают в международных организациях, оказывая взаимную поддержку по принципиальным вопросам.

Касаемо динамичного развития белорусско-китайских политических и торгово-экономических связей следует отметить в первую очередь общность принципов внутренней и внешней политики, совпадение взглядов на важнейшие проблемы мировой повестки дня.

Стороны реализуют Программу развития всестороннего стратегического партнерства на 2014-2018 годы, принятую в январе 2014 г. в ходе визита в Китайскую Народную Республику Премьер-министра Республики Беларусь М.В. Мясникова.

Говоря об основных акцентах белорусско-китайского взаимодействия стоит отметить следующие моменты:

1) *Жилищный вопрос.* Главы двух государств – Беларуси и Китая поставили перед представителями строительной отрасли задачу по осуществлению проекта «Строительство социального жилья». Проект осуществляется в три этапа, в 2016-2019 годах. В рамках проекта Китай предложил своеобразный финансовый фундамент для белорусских домов – 700 млн юаней.

2) *Промышленность.* Многолетний доверительный диалог между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой налажен и в промышленной сфере. В сентябре 2017 года в индустриальном парке «Великий Камень» началось строительство моторного завода «МАЗ-Вейчай», который является совместным предприятием МАЗ и китайской корпорации Weichai. Завод должен начать производство двигателей до конца 2018 года.

3) *Образование.* Расширяется сотрудничество в гуманитарной, образовательной сферах. Активны студенческие обмены. Конкретно в Беларуси открыты уже 3 Института Конфуция. К примеру, на базе БНТУ – в октябре 2014 года, который специализируется на языковом обучении с акцентом на техническую и научную специализации.

4) *Оказание взаимопомощи.* Беларусь и Китай регулярно оказывают друг другу помощь в случае стихийных бедствий и техногенных катастроф. Китайская Народная Республика регулярно предоставляет Беларуси безвозмездную техническую помощь на реализацию согласованных социально значимых проектов.

5) *Военная сфера.* Беларусь и Китай намерены развивать сотрудничество в боевой подготовке и военном образовании. Ставятся задачи по взаимодействию в рамках военной составляющей Шанхайской организации сотрудничества, а также по созданию фундамента для дальнейшего развития белорусско-китайских отношений в подготовке войск.

Особенно стоит отметить строительство Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий Камень» – жемчужины экономического пояса шелкового пути – расположенного в уникальном природном комплексе и в непосредственной близости от международного аэропорта, железнодорожных путей.

На территории парка планируется разместить производственные и жилые зоны, офисные и торгово-развлекательные комплексы, финансовый и научно-исследовательский центры. Фактически, строится современный международный эко-город с акцентом на высокотехнологичные и конкурентоспособные инновационные производства с высоким экспортным потенциалом. Приоритетными направлениями развития Парка являются: электроника и телекоммуникации; фармацевтика; биотехнологии; машиностроение; социально-культурная деятельность; осуществление научно-исследовательских и опытно-технологических работ.

Развитие проекта осуществляется в рамках межгосударственного китайско-белорусского сотрудничества и подписанных соответствующих межправительственных документов.

Парк «Великий Камень» – это проект не только для компаний из Китая и Беларуси, это международная платформа для предприятий со всего мира.

Таким образом, можно сделать вывод: осуществление двустороннего сотрудничества между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой имеет и другие важные направления, характеризующиеся эффективностью и динамичностью развития. Можно отметить международные выставки импорта, рост товарооборота Беларуси с Китаем, проведение бизнес-форумов, усовершенствование двусторонних торговых связей.

УДК 334.012

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АУТСОРСИНГА И АУТСТАФФИНГА СУБЪЕКТАМИ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Кот Н.Г.

Брестский государственный технический университет

e-mail: kotofeika1981@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль и значение субъектов малого предпринимательства Республики Беларусь и Китая в осуществлении процедуры аутсорсинга и аутстаффинга с целью укрепления экспортной, инвестиционной и инновационной составляющей.

Abstract. The article deals with the role and importance of small businesses of the Republic of Belarus and China in the implementation of outsourcing and outstaffing procedures in order to strengthen the export, investment and innovation component.

Стратегия развития малого предпринимательства Республики Беларусь предполагает развитие предпринимательского потенциала и возможностей. В настоящее время в Республике Беларусь проводится существенная работа по развитию малого предпринимательства, как одного из основных факторов инновационного развития страны. В качестве причин, обосновывающих значимость малого предпринимательства, выдвигается участие в создании валового внутреннего продукта, создание дополнительных рабочих мест, улучшение отраслевой экономики страны и многие другие причины. Безусловно,

субъекты малого предпринимательства способны решить определенный процент задач, которые перед ними определены.

Однако, по мнению автора, особенностью малого предпринимательства является их быстрая реакция реагирования на происходящие процессы, в которых предприниматель определяет неиспользуемые возможности. Осуществление неиспользуемой возможности с целью получения выгоды для самого себя – отличительная особенность предпринимателя. В силу того, что в современном мире достаточно часто происходят различного рода изменения, влекущие появление неиспользуемых возможностей, предприниматель должен быть подвижным и мобильным. Крупному концерну сложно провести диверсификацию производственного процесса, а малый бизнес представляет собой тот сегмент рынка, на который возложено выполнение данной задачи. При этом, выгода от осуществления неиспользуемой возможности может получить не только субъект малого предпринимательства, а также и крупное предприятие, в случае применения процедуры аутсорсинга и аутстаффинга, что является актуальным в условиях межгосударственного сотрудничества между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой.

Под аутсорсингом (outsourcing) понимается передача непрофильных функций компании (применения информационных технологий, производства комплектующих, бухгалтерии, проведения прединвестиционных исследований и стратегического планирования, налогового планирования, юридических услуг, обслуживания офисной техники и компьютерных систем, подбора кадров, обеспечения безопасности, организации питания и уборки офиса, юридического обслуживания и др.) внешним специализированным компаниям на определенный период по оговоренной цене. Компании вынуждены прибегать к аутсорсингу, как к эффективному методу снижения затрат, повышения производительности, конкурентоспособности и в целом эффективности.

Первые аутсорсинговые компании специализировались на оказании юридических услуг. Истоки производственного аутсорсинга относятся к периоду противостояния в автомобилестроении двух великих менеджеров – Генри Форда (1863-1947 гг.) и Альфреда Слоуна-мл. (1875-1966 гг.) в 30-х гг. 20 в., когда стало понятно, что ни одна автомобильная компания не может быть полностью автономной, обеспечивая себя всеми видами сырья, производя все комплектующие для продукции и т.д. Вследствие этого ряд функций было решено передавать специализированным фирмам, особенно в том, что касается вспомогательного производства, обслуживания и ремонта оборудования, изготовления инструмента и др. С 1970-х гг. аутсорсинг в производстве автомобилей – основа организации производственного процесса.

Мы считаем, что использование услуг сторонних аутсорсинговых организаций позволит решить ряд вопросов и задач, возникающих в процессе взаимодействия и сотрудничества между Республикой Беларусь и Китаем в области повышения эффективности функционирования экономик двух стран: снижение себестоимости продукции, повышение платежной дисциплины во взаиморасчетах за поставленные товары, выполненные работы, оказанные услуги, и как следствие сокращение дебиторской задолженности, экономия ресурсов организациями и др. Необходимость аутсорсинга приводит к объективной потребности создания аутсорсинговых предприятий для обеспечения работы крупных гигантов в Республике Беларусь.

Например, в западных странах компания, только передав учетные функции аутсорсинговой компании, по подсчетам специалистов, может снизить издержки на ведение бухгалтерского учета и делопроизводства на 20-40%.

Анализируя сотрудничество КНР и Республики Беларусь, необходимо отметить о реализации ряда инвестиционных проектов и программ. Не смотря на наличие огромного количества преимуществ совместной инвестиционной деятельности, для двух стран остается открытым вопрос, связанный с трудоустройством персонала, владеющего навыками в той или иной сфере деятельности. Для решения вопроса, связанного с обеспечени-

ем трудоустройства, по нашему мнению, субъектам малого предпринимательства следует использовать процедуру «аутстаффинг».

Слово «аутстаффинг» (outstaffing) – в дословном переводе означает «выведение персонала за штат» [1]. Аутстаффинг – это форма заемного труда (в ряде стран Запада, заемный труд получил также название «лизинг персонала»), сопряженная с передачей части штата работников в другую организацию, например, в кадровое агентство. При этом происходит выведение своих работников за штат этой организации путем увольнения их в порядке перевода в другую фирму – провайдер. Последняя в свою очередь заключает с этими работниками трудовые договоры и становится, таким образом, формальным работодателем этих переведенных работников. В тоже время работники продолжают выполнять свои прежние обязанности, но уже по договору о предоставлении персонала (аутстаффинг), получая зарплату и числясь в штате другой компании.

Но наиболее часто аутстаффинг практически выражается в том, что заинтересованная коммерческая фирма заключает договор аутстаффинга с компанией о предоставлении ей для использования в своей деятельности по конкретным направлениям чужих специалистов.

Процедуры аутсорсинга и аутстаффинга позволяют предприятиям малого бизнеса, не меняя направления своей деятельности, преодолевать всевозможные преграды и отстаивать свои позиции в мире бизнеса с меньшими затратами и большей отдачей.

Предприятия малого бизнеса играют важную роль в успешном выходе экономики любой страны из кризиса, поскольку предприятия малых масштабов могут более оперативно реагировать на происходящие изменения с наименьшими затратами.

Список использованных источников

1. Сафарова Е. Аутстаффинг, аутсорсинг, лизинг персонала: новые технологии в бизнесе / Сафарова. Е. – М.: Стандарт, 2014. – 261 с.

УДК: 7.079.7-043.5

СОВРЕМЕННЫЙ ОПЕРНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ КИТАЯ КАК ПРОСТРАНСТВО ВИЗУАЛЬНЫХ НОВАЦИЙ И РЕЖИССЕРСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Ли Шаохань

*Белорусский государственный университет культуры и искусств
e-mail: 349118529@qq.com*

Abstract. *Contemporary opera is characterized by a deep mutual integration of the artistic principle and technology. Determining the features of the practical implementation of visual innovations and directing experiments is an issues that actualizes this article.*

В современном оперном искусстве произошли существенные изменения, связанные с режиссерскими экспериментами и визуальными новациями, обновлением репертуара, расширением сценического и коммуникативного пространства. Оперный театр становится на инновационный путь развития через достижения новых медиатехнологий в постановочном процессе: от режиссерской экспликации до создания эскизов декораций и костюмов, а также в осуществлении сценографического решения спектаклей. Новые технологии оказывают огромное влияние на развитие оперного театра: появляются уникальные формы спектаклей, новые театральные специальности, специфические технологии постановочного и театрального процесса. Классическая опера в XXI в. активно втягивается в пространство современной массовой культуры и фестивальной индустрии, что актуально для оптимизации творческого и материального постановочного комплекса.

В современной художественной культуре образуется самостоятельное явление – оперный фестиваль, ставший в новейшую эпоху одним из самых востребованных. Среди признанных мировых оперных форумов – Зальцбургский оперный фестиваль, Байрейтский, Авиньонский, Эдинбургский и др. На фоне многочисленных фестивалей Китая, вы-

делился Шанхайский международный фестиваль искусств, который за сравнительно недолгую историю своего существования удерживает позицию главного события художественной жизни страны, и это, прежде всего, связано с открытиями в области оперного искусства.

Шанхайский международный фестиваль искусств считается одним из самых значительных культурных событий в Азии. Это единственный в Китае фестиваль, который поддерживается на государственном уровне и проводится по инициативе Министерства культуры. Городское народное правительство Шанхая проводит данное мероприятие с 1999 г. и ставит целью развитие и популяризацию китайского традиционного искусства, а также расширение и укрепление культурных связей между Китаем и зарубежными странами. В форуме фестиваля представлены два формата: «смотр искусств» и «Гала-концерт для всех» с секциями международной, классической, художественной, инновационной и благотворительной программами. В программе фестиваля кроме китайской оперной классики, драмы и танца, традиционно показываются восточные версии сочинений У. Шекспира, А.П. Чехова, а также значимые мировые премьеры и инновации в сфере исполнительского искусства. Кроме показов спектаклей проходят выставки и экспозиции, современные инсталляции, форумы и семинары, курсы художественного образования, тематические акции, а также программа поддержки молодых талантов.

Наиболее интересной представляется международная оперная программа. На сцене Шанхая выступали мировые мастера оперного искусства – Пласидо Доминго, Мэрайя Кери, гастролировали труппы Мариинского театра и Берлинской филармонии. Так, в 2012 г. На фестивале были представлены более ста коллективов из 55 стран, более 3300 мастеров искусства продемонстрировали 46 постановок [1]. На фестивале была исполнена опера «Богема» Дж. Пуччини, в постановке которой приняли участие артисты Шанхайского Большого театра, режиссеры Зальцбургского оперного фестиваля. В 2017 г. на фестивале зрителям были представлены сотни выдающихся опер, среди которых опера «Травиата» Дж. Верди, шаосиньская опера «Западный флигель», тибетская опера «Принцесса Вэньчэн», пьеса в песнях «Табакерка», сычуаньская опера «Золото», пекинская опера «Волшебный фонарь» и другие постановки. В 2018 г. Шанхайский международный фестиваль искусств отметит свое 20-летие. В нем примут участие национальные и зарубежные коллективы из 60 стран, которые представят зрителям 132 постановки (45 пьес, 25 из которых – зарубежные и 20 – китайские). Китайские художественные коллективы также специально для фестиваля представят новые оперные произведения «Юньчжи», «Два родника», «Обличие», «Утренний колокольный звон» и др. [2].

Оперный театр, как искусство синтетическое, включает в себя музыку, хореографию, акробатику, пластическое искусство, театральную архитектуру, драматургию и актерское искусство. Постановки мировых музыкальных и драматических спектаклей, обустройство и оснащение сцены базируются на передовых технических достижениях и режиссерских находках. В настоящее время процесс создания спектакля характеризуется глубокой взаимной интеграцией художественного и технического начал. Постановочные виды искусства синтетичны по своей природе и при реализации художественного образа неразрывно связаны с использованием технических средств. Китайская современная оперная сцена – не исключение. Происходящее музыкально-театральное действие соединяется с хореографией, силовой акробатикой, эквилибристикой, пантомимой, боевыми искусствами. Благодаря мастерству режиссера-постановщика спектакль насыщается эффектными сценами, трюками, содержит элементы шоу. Можно говорить о создании произведения мультижанрового характера, какими сегодня отличаются оперные фестивальные спектакли, направленные на зрелищность, массовое восприятие и коммерческий успех.

Таким образом, одной из основных тенденций современного развития оперного искусства стало преодолению сложившихся театральных традиций. В первую очередь этот процесс воплотился в стремлении практиков театра выйти за пределы театральных залов,

к созданию нового театрального пространства, т.е. к «артизации» окружающей действительности. На основе поиска в сфере нетрадиционного сценического пространства сформировался новый тип театрального спектакля, который стал участником различных театральных фестивалей. Таким образом изменился сам феномен фестивального движения. Увеличение числа разножанровых фестивалей, использование нетрадиционных театральных и концертных сцен, позволяет говорить о фестивальном буме в XXI в. Стало очевидным, что развитие театральных традиций в мировой культуре напрямую связано с фестивальным движением, которое предоставило практикам театра уникальные организационные и творческие возможности.

Список использованных источников

1. 方军. 城市节日: 走进中国上海国际艺术节. 上海交通大学出版社. – 2016. – (220 页) = Фанг Цзюнь. Городской фестиваль: Вступление в Китайский международный фестиваль искусств / Цзюнь Фанг. – Издательство Шанхайского университета Цзяотуна. – 2016. – 220 с.
2. 蒋昌忠. 杜建国. 中国艺术节实证研究调查报告. 中国社会科学出版社. – 2012. – (599 页) = Цзян Чанчжун. Отчет о фестивальных эмпирических исследованиях в Китае / Чанчжун Цзян. – Издательство китайского социального науки. – 2012. – 599 с.

УДК 330.322.5:796

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИЙ В ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ СПОРТЕ

Матвиенко А.И.

Полоцкий государственный университет

e-mail: alexsandr.psu@mail.ru

***Abstract.** The research is devoted to the regulation of investments in human capital in professional sports. The role and importance of human capital is noted, the features of investments in it by professional sports clubs are reflected, the actual problems which demand the priority strategic decision are designated.*

Профессиональный спорт получил интенсивное развитие в Республике Беларусь и Китайской Народной Республике, как и во всем мире, производя различные спортивные продукты (товары, услуги), основным среди которых, выступает зрелище (шоу). Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко и Председатель Китайской Народной Республики Си Цзиньпин постоянно уделяют большое внимание проблемам развития спортивной индустрии и ее экономической составляющей.

Отрасль профессионального спорта в Республике Беларусь проходит этап становления и коммерциализации [1, 2, 4], появляются рентабельные профессиональные спортивные организации и получают развитие рыночные отношения, что способствует инвестиционной привлекательности для частных инвесторов.

В мировой экономической науке человеческий капитал стал одним из самых ценных ресурсов постиндустриального общества, более важным, чем накопленное или природное богатство. Основное место в современном экономическом анализе занимает концепция человеческого капитала. Во многих странах мира на сегодняшний день именно человеческий капитал обуславливает темпы научно-технического прогресса и, главным образом, экономического развития. Превалирование человеческого капитала в составе национальной экономики становится очевидным. Понятие человеческого капитала как экономической категории считается одним из стержневых понятий в экономике на сегодняшний день, которые дают возможность для описания и объяснения через призму человеческих действий и интересов многих экономических процессов. Несмотря на долгую историю развития теории человеческого капитала, так и не было сформировано единого подхода к определению этого понятия и методам его оценки.

Человеческий капитал занимает также особое место и в социально-культурной сфере, где он находит свое специфическое отражение в индустрии профессионального спорта [3, 5]. Лауреат Нобелевской премии, американский экономист Гэри Беккер в своем фундаментальном труде «Человеческий капитал» ввел понятие «специального человеческого капитала», характеризующего только те навыки и умения, которые представляют непосредственный интерес для конкретной фирмы, какого-либо определенного вида деятельности, и играет немаловажную роль при экономическом изучении сферы профессионального спорта. Беккер ввел определенные различия между специальными и общими инвестициями в человеческий капитал и подчеркнул особое значение специальной подготовки, знаний и навыков.

Благополучие и устойчивое развитие любого профессионального спортивного клуба (ПСК), в первую очередь зависит от человеческого капитала. Поэтому возникает необходимость в тщательно продуманной и последовательной политике в вопросе сбалансирования инвестиций в человеческий капитал и развитие человеческих ресурсов, как на уровне отдельных профессиональных команд, так и в целом, на уровне спортивных ассоциаций и федераций. Подготовка профессиональных спортсменов представляет собой инвестиционный проект в долгосрочной перспективе, который требует вложения денежных средств и затрат по времени с целью в будущем получения прибыли. ПСК принимают решение об инвестициях в игроков (воспитанников) на основе сопоставления данных выгод и издержек. Возможные выгоды отображаются как ожидаемая более высокая прибыль в долгосрочной перспективе, а издержки характеризуются денежной составляющей затраченных вложений на подготовку или покупку атлетов.

Отсутствие оптимальной модели системы оплаты труда ПСК приводит к искажению полезности спортсмена, вследствие чего становится просто невозможно определить показатели стоимости и рентабельности профессиональных атлетов. И как следствие этого, наблюдается снижение результативности спортсменов, потеря рейтинговых позиций команды, что в свою очередь непосредственно приводит к понижению уровня экономической стабильности ПСК. При четко установленном максимуме зарплат профессиональных спортсменов, возможна компенсация вознаграждений бонусами, а величина этих бонусов будет устанавливаться ПСК, а сами бонусы, могут, как правило, намного превышать уровень зарплат спортсменов.

Расчет окупаемости вложений в воспитанников или трансферы ПСК позволит в полной мере дать оценку экономическим последствиям таких инвестиций. Сложность точного расчета действительного уровня окупаемости состоит в определении количества и типа приносимой прибыли воспитанником или профессиональным спортсменом. ПСК все в большей степени понимают важность взаимосвязи человеческого капитала и экономических результатов команды, для которых обычные бухгалтерские механизмы неприменимы. Решением могут стать экономические методы, а точнее введение материальных стимулов, в виде эффективной комплексной системы оплаты труда, которая будет учитывать вклад персонально каждого профессионального спортсмена и системы бонусов. Иными словами, проблема окупаемости инвестиций в человеческий капитал получает недостаточное освещение на сегодня, что также негативно сказывается на пути экономического развития ПСК.

Список использованных источников

1. Матвиенко А.И. Окупаемость профессиональных спортсменов: проблемы и пути решения / А.И. Матвиенко // Экономика, бизнес, инновации: проблемы, тенденции и перспективы развития: моногр. / А.И. Матвиенко [и др.]; под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2018. – С. 142-153.
2. Матвиенко А.И. Профессиональный спорт как отрасль национальной экономики / А.И. Матвиенко // Проблемы управления. – 2016. – № 4 (61). – С. 67-79.
3. Матвиенко А.И. Регулирование инвестиций в человеческий капитал профессиональных

спортивных клубов в Республике Беларусь / А.И. Матвиенко // Вестник Полоцкого государственного университета: Серия D (Экономические и юридические науки). – 2015. – № 14. – С. 73-77.

4. Матвиенко А.И. Степень разработанности проблем в области экономического регулирования профессионального спорта / А.И. Матвиенко // Эффективные механизмы управления: моногр. / А.И. Матвиенко [и др.]; под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. – С. 189-196.

5. Матвиенко А.И. Эффективность инвестиций в человеческий капитал в индустрии профессионального спорта на современном этапе / А.И. Матвиенко // Теоретико-методологические подходы к формированию системы развития предприятий, комплексов, регионов: моногр. / А.И. Матвиенко [и др.]; под общ. ред. В.В. Бондаренко, Ф.Е. Удалова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С. 56-75.

УДК 339.9.012

ТЕНДЕНЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ РЫНКА РЕКЛАМЫ В АСПЕКТЕ КУЛЬТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ

Михедова Н.В.

Филиал Белорусского национального технического университета

«Минский государственный политехнический колледж»

e-mail: sltsw@gmail.com

Научный руководитель: Мельник Артём Сергеевич (e-mail: artyomelnik@yandex.ru)

Abstract. *The article discusses the state and development trend of the advertising market in Belarus and China, the effective interaction of Belarus and China in the framework of intercultural communications. The analysis shows the obvious cultural characteristics of Chinese and Belarusian consumers, which are reflected in advertising.*

В статье рассматривается состояние и тенденция развития рынка рекламы в Беларуси и Китае, эффективное взаимодействие Беларуси и Китая в рамках межкультурных коммуникаций. Проведен анализ, показывающий явные культурные особенности китайских и белорусских потребителей, которые находят свое отражение в рекламе.

На данный момент Китай – это вторая индустрия мира в области рекламы. Для развития рекламы в той или иной сфере благоприятными факторами являются: рост уровня жизни, платёжеспособного населения. Как в Китае, так и в Беларуси уделяется пристальное внимание повышению уровня жизни населения, возможности приобретения людьми товара в зависимости от финансовой составляющей.

В мае 2011 г. Китай стал вторым в мире рекламным рынком с объёмом 36 млрд. долларов. Этот факт говорит о том, что рост торговли в Китае сопровождается ростом рекламных доходов, что, в свою очередь, положительным образом сказывается на развитии всего рынка рекламы данной страны.

Существуют определённые подходы в рекламе, которые применяются той или иной страной, организацией, предприятием для более эффективного продвижения своего товара. Для Китая характерна ностальгия по прошлому, почитание традиций, устоявшихся моделей поведения. Для людей в Беларуси во всех аспектах жизни на первом месте стоят семейные ценности. Белорусы так же, как и китайцы, уважают свою культуру, чтут традиции. Все эти «особенности» сознания зарождают почву для создания рекламы, адаптированной под местные так называемые «стандарты», которые уже сформированы и продолжают формироваться в сознании людей по сей день.

У людей существует стереотип о так называемой «интернациональности» культуры Китая. Отчасти это имеет место быть, но, вместе с тем, истинное представление о китайской культуре не совпадает с действительностью. Данный факт подтверждается тем, что в любой крупной рекламной компании Китая существуют определённые ценности и мотивы традиционной китайской культуры, которые базируются на столетиями проверенных моделях поведения.

Как для Беларуси, так и для Китая важное значение имеет традиционная культура, устоявшиеся социальные нормы и ценности, стиль жизни, которые по-прежнему определяют повседневность большинства населения этих двух стран. На основе изучения рекламного рынка Китая и Беларуси рассматривается несколько явных культурных особенностей потребителей, которые находят своё отражение в рекламе:

1. умеренность;
2. семья;
3. «сохраняемость» лица;
4. добродетель;
5. уважение традиций, культуры, «прошлого» поколений.

Умеренность. Отражение данной ценности в поведении потребителей заключается в стремлении действовать в гармонии и согласии с другими людьми. «Золотая середина» соблюдается во всём: существуют определённые ограничения в мышлении, поведении людей. Сохраняется стабильность. Важно ощущение безопасности, отсутствие угрозы.

Семья. В семье каждый человек учитывает потребности остальных. Большое количество рекламных роликов имеют в своей основе картину уютной, семейной атмосферы.

«Сохраняемость лица». Потребление должно быть «достойным», соответствующим статусу человека, так как в этих двух странах статусу человека уделяется большое внимание. Для людей как в Китае, так и в Беларуси лицо – это их имидж.

Добродетель. Покупатель отдаёт должное внимание продукции, учитывает её эстетичность, эргономичность. Ему важно получить эмоциональную удовлетворённость от приобретённого товара.

Уважение традиций, культуры. Для населения Беларуси и Китая характерна ностальгия по прошлому. Эта ностальгия довольно часто используется в рекламе. Например, когда продукты «произведены по истинному традиционному рецепту».

Скромность. Китайский и белорусский народ стремится к скромности во многих аспектах жизни.

На основе данной информации сделан вывод о том, что наиболее схожими особенностями в потребительском поведении населения Беларуси и Китая, которые формируют рынок рекламы, являются:

1. уважение культурных традиций;
2. семейные ценности.

Таким образом, найдены схожие особенности потребительских моделей поведения, восприятия людьми рекламы. Для обеих стран любого рода коммуникации, в том числе и межкультурные, являются важными и выгодными.

Китай и Беларусь имеют большой потенциал в выстраивании и развитии общего рынка рекламы в аспекте межкультурных коммуникаций. Затрагивая наиболее важные особенности психического восприятия людей как в Китае, так и в Беларуси важно понимать, что, если бы между ними не было ничего общего, не было бы такой высокой вероятности успешных межкультурных коммуникаций между Беларусью и Китаем.

Проводя аналогию между Беларусью и Китаем, можно сделать вывод о том, что отношение китайских потребителей к продукции схоже с нашим. Уважение традиций, культуры, социальных норм и ценностей является важным фактором, во многом определяющим потребительское поведение людей, что формирует современный рынок рекламы в рамках межкультурных коммуникаций Беларуси и Китая.

Список использованных источников

1. Карпова С.В. Международная реклама. Учебник и практикум / С.В. Карпова. – М.: Юрайт, 2014. – 474 с.
2. Персикова Т.Н. Межкультурная коммуникация и корпоративная культура: Учеб. пособие. – М.: Логос, 2002. – 224 с.
3. Смирнова Ю.В. Реклама на телевидении: Учебное пособие. – М.: Омега-Л, 2014. – 256 с.

БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПАРК «ВЕЛИКИЙ КАМЕНЬ» КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ*Петрова Д.Н.**Белорусский национальный технический университет**e-mail: irvisstyle@gmail.com*

Abstract. *This article analyzes the creation of The China-Belarus industrial park "Great Stone" as an instrument of cooperation between China and Belarus. The analysis concludes that this project will help to deepen the Chinese-Belarusian cooperation, to provide an exchange of successful experience in science, business and manufacturing between two countries.*

Дипломатические отношения между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой были установлены в январе 1992 года. С того момента оба государства приложили не мало усилий для установления двусторонних отношений: начиная с налаживания первых контактов между государствами и заканчивая установлением всестороннего стратегического партнёрства, закреплённого в Совместной декларации. В июле 2013 года в Пекине данная декларация была подписана Президентом Республики Беларусь А.Г. Лукашенко и Председателем КНР Си Цзиньпином.

За прошедший период белорусско-китайские отношения развивались стабильно, последовательно, не было зафиксировано случаев непонимания или каких-либо серьёзных проблем в отношениях государств. Это указывает на безусловную правильность курса белорусского руководства на развитие всесторонних отношений с Китаем. В лице Китая Республика Беларусь однозначно приобрела надёжного союзника и партнёра не только в сфере экономики (Китай открыл для Республики Беларусь правительственную и банковские кредитные линии почти на 20 миллиардов долларов), но и в гуманитарной сфере, особенно в образовании и культуре.

Например, в Беларуси созданы и успешно работают три института Конфуция: Институт Конфуция по обеспечению двустороннего научно-технического сотрудничества в БНТУ, Институт Конфуция в МГЛУ и Республиканский институт китаеведения имени Конфуция в БГУ. Кроме того, ежегодно проводятся различные совместные выставки, семинары, форумы и другие мероприятия. Также, Китай ежегодно предоставляет правительственные стипендии студентам Беларуси на обучение в университетах Китая не только для изучения китайского языка, но и с целью организации совместных исследований и координации инновационной деятельности двух стран.

Однако, наиболее важным общим проектом Беларуси и Китая, на мой взгляд, является строительство и развитие одного из крупнейших индустриальных парков в Европе – Китайско-белорусского индустриального парка «Великий камень».

Китайско-Белорусский индустриальный парк на данный момент представляет собой территорию с особым правовым режимом с целью обеспечения комфортных условий для ведения бизнеса (например, первые десять лет резиденты парка будут освобождены от налогов, вторые десять – будут платить 50%), расположенное недалеко от города Минска в близости от международного аэропорта и транснациональной автомобильной магистрали Берлин-Москва.

Проект развивается в рамках межгосударственного китайско-белорусского сотрудничества и соответствующих подписанных межправительственных документов. В качестве резидентов парк рассматривает любые компании независимо от страны происхождения капитала. Наше государство, трезво осознавая острую конкуренцию на мировом рынке за инвесторов, создало благоприятный инвестиционный климат, который гарантирован не только законодательством, но и специальными международными соглашениями. Как

я уже упоминала ранее, резидентам парка предоставляются беспрецедентные льготы и преференции в виде отсутствия необходимости уплаты налогов первые десять лет пребывания резидентом парка, а вторые десять лет нужно будет уплачивать только 50% от общей суммы налогов. С этой целью даже был образован отдельный независимый орган государственного управления, который осуществляет комплексное административное обслуживание.

На территории парка планируется разместить несколько зон: производственные, жилые зоны, торгово-развлекательные комплексы, офисные зоны, научно-исследовательский и финансовый центры. Преимущественными отраслями развития парка должны стать следующие направления: электроника, машиностроение, биомедицина, производство новых материалов и так далее.

На данный момент в парке «Великий камень» зарегистрировано тридцать четыре резидента, причём одиннадцать из них зарегистрировались за первые пять месяцев текущего года. Среди резидентов есть представители белорусского, китайского, российского, американского, европейского и израильского бизнеса, что говорит об открытости данного индустриального парка в отношении международного сотрудничества.

Таким образом, в двадцати пяти километрах от города Минска на данный момент достраивается современный международный эко-город, основным акцентом которого является создание и коммерциализация высокотехнологичных и конкурентоспособных инновационных технологий и производств с высоким экспортным потенциалом. Деятельность Китайско-белорусского индустриального парка «Великий камень», на мой взгляд, будет способствовать формированию эффективного механизма международного взаимодействия между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой.

УДК 339.9

СОТРУДНИЧЕСТВО И ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ

Свитина Д.В., Зенькова И.В., Богданова Е.В.

Полоцкий государственный университет

e-mail: 1975red@mail.ru

Abstract. *The main indicators, the dynamics of trade in goods of the Republic of Belarus with China were analyzed. Conclusions were made on the cooperation between the Republic of Belarus and the People's Republic of China in the context of globalization.*

Объединяющим началом белорусско-китайских отношений, через всю историю двусторонних связей, является дух взаимного уважения и доброжелательности. Отношения Республики Беларусь и Китайской Народной Республики развиваются в различных направлениях и включают отношения в:

- сфере торгово-экономического сотрудничества;
- сфере политического сотрудничества;
- сфере научно-технического сотрудничества;
- сфере сотрудничества в области культуры и образования;
- сфере регионального сотрудничества и побратимых связей.

Основой этих отношений была и остается дружба наших народов, выдержавшая проверку временем.

Начиная с 1980 г. китайская экономика растёт в среднем на 15% в год. К концу 1990-х годов темпы экономического роста замедлились до 8% годовых, но с вступлением КНР в ВТО в 2001 году приток прямых иностранных инвестиций и расширение экспорта привели к новому ускорению.

Между министерствами иностранных дел двух стран также создан механизм консультаций по консульским вопросам.

Осуществляются интенсивные межпарламентские контакты, налажен обмен визитами делегаций комитетов и комиссий парламентов двух стран.

Между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой создана развитая договорно-правовая база сотрудничества. Подписано более 80 договоров, наиболее важными из которых являются соглашения о торгово-экономическом сотрудничестве.

В настоящее время белорусско-китайские дружественные отношения находятся на подъеме.

Динамика объема торговли товарами и услугами Республики Беларусь с Китаем (включая Гонконг, Макао и Тайвань) в период 2012-2016 гг. (в тыс. долл.) представлен в таблице 1:

Таблица 1 – Объем торговли товарами и услугами Республики Беларусь с Китаем (включая Гонконг, Макао и Тайвань) в 2012-2016 гг. (в тыс. долл.)

	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Оборот	3 148 912	4 084 728	4 186 227	4 168 963	3 586 178
Экспорт	547 393	811 584	1 091 990	1 257 378	800 533
Импорт	2 601 519	3 273 144	3 094 238	2 911 585	2 785 645
Сальдо	- 2 054 126	- 2 461 560	-2 002 248	-1 654 207	-1 985 112

Источник: составлено автором на основе данных <http://china.mfa.gov.by>

По итогам 2016 года общий объем внешней торговли товарами и услугами составил 59,566 миллиардов долларов США, что меньше на 9%, чем за 2015 год. Экспорт сократился на 9,3% до 29,758 миллиардов долларов США, а импорт снизился на 8,8% до 29,807 миллиардов долларов США. Отрицательное сальдо внешней торговли товарами и услугами по итогам 2016 года составило 49,8 млн долл.

В таблице 2 представлена динамика торговли товарами Республики Беларусь с Китаем, включая Гонконг, Макао и Тайвань, в 2012-2016 гг. (тыс. долл.).

Таблица 2 – Динамика торговли товарами Республики Беларусь с Китаем, включая Гонконг, Макао и Тайвань, в 2012-2016 гг. (тыс. долл.)

Год	Оборот	Экспорт	Импорт	Сальдо
2012	2 946 667	468 603	2 478 064	- 2 009 461
2013	3 484 719	536 792	2 947 927	- 2 411 417
2014	3 207 246	713 393	2 493 854	- 1 780 461
2015	3 301 794	828 701	2 473 093	- 1 644 392
2016	2 682 443	488 234	2 194 209	- 1 705 975

Источник: составлено автором на основе данных <http://china.mfa.gov.by>

За 2016 год товарооборот (без учета услуг) Беларуси и материкового Китая составил 2 583,1 млн. долларов, объем белорусского экспорта – 468,2 млн. долларов, импорта 2 114,9 млн. долларов.

За последние десять лет объемы внешней торговли Беларуси выросли в разы. Это продиктовано общими мировыми процессами глобализации, экономическим ростом, открытием новых рынков сбыта для белорусских товаров. Немалое значение имеет увеличение покупательской способности традиционных потребителей отечественной продукции в странах СНГ.

Главными экспортными группами для республики являются:

- продукция нефтехимического комплекса: нефтепродукты, химические волокна, шины;
- калийные и азотные удобрения;
- металлопродукция;

- сельскохозяйственная и грузовая техника;
- мясомолочная продукция;
- сахар и другая продукция агропромышленного комплекса.

Товаропроводящая сеть Республики Беларусь в КНР в настоящее время представлена совместным предприятием «Санцзян-Волат компания Лтд.», представительством ОАО «Белорусская калийная компания», ООО «Белнефтехим Шанхай трейдинг», совместным предприятием ООО «Чунцин Гомель Предприятие сельскохозяйственного машиностроения», совместным предприятием «Белмет (Шанхай) Трейдинг Ко., Лтд.», представительствами АСБ «Беларусбанк» и ОАО «МАЗ».

В рамках совместного технопарка в городе Чанчуне провинции Цзилинь создано высокотехнологичное производство лазерных приборов, в том числе для применения в сфере медицины.

Таким образом, Республика Беларусь поддерживает выдвинутую Председателем КНР Си Цзиньпином концепцию «Один пояс, один путь» и активно участвовать в реализации проектов Экономического пояса Шелкового пути. Наша страна уже сотрудничает с Китаем в сфере строительства дорог, мостов, электрификации и реконструкции участков железной дороги, возведения энергетических, информационно-коммуникационных и других инфраструктурных объектов в Беларуси. Мы намерены совместно вести работу по сопряжению трансконтинентальных маршрутов. Направление Китай – Европа – Китай, по которому идет грузовой поток транзитом по территории Евразийского экономического союза, в том числе по Беларуси, и дальше в Европу, сейчас, является самым динамично развивающимся и экономически привлекательным для транспортного бизнеса.

Список использованных источников

1. О торгово-экономическом сотрудничестве Республики Беларусь с Китайской Народной Республикой / Электронный ресурс: Дата доступа: 8.10.2018. Режим доступа: http://china.mfa.gov.by/ru/bilateral_relations/trade_economic/
2. Поряков В. Путь китайских реформ // Проблемы Дальнего Востока, 1999.

УДК 628.4.038

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ КАК ФАКТОР ОТСРОЧЕННОГО ТЕХНОГЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Струк А.В., Авдейчик О.В., Береснева А.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

e-mail: 1253593@mail.ru

Abstract: *The paper proposed the definition of “deferred (delayed) technogenic environmental risk”, the use of which in the development of legal normative documents regulating the sphere of waste management will allow of the implementation of precautionary principle of preventing the negative impact of industrial waste on the environment.*

Экономики ведущих государств, определяющих тенденции развития мирового социума, базируются на совокупности двух основных принципов, являющихся основой стратегии инновационного развития, рассматривающей в качестве основной цели увеличение объема продукции с повышенными параметрами потребительских характеристик, обеспечивающий увеличение дохода субъектов хозяйствования различной структуры и принадлежности [1, 2], и Концепции устойчивого развития, представляющей собой систему нормативных правовых актов различного уровня, технологического, ресурсного, кадрового обеспечения деятельности различных компонентов социумов (производственных, социально-бытовых, правоохранительных и др.), направленную на минимизацию негативного техногенного воздействия в любом проявлении на элементы окружающей среды [3].

Цель работы состояла в анализе формализованной связи техногенных рисков с процессами образования отходов на различных стадиях жизненного цикла промышленной продукции и анализ нормативной базы, регламентирующей минимизацию негативных последствий реализованных рисков для окружающей среды.

Для проведения исследований был использован системный подход, позволяющий установить взаимосвязь материальных, технологических, нормативно-правовых и организационных аспектов возникновения техногенных рисков, возникающих при разработке, изготовлении и эксплуатации технических систем. Объектом исследования, главным образом, являлись материальные продукты, образующиеся в процессе промышленного производства автомобильных агрегатов, полимерных изделий, запорной арматуры, прецизионной технологической оснастки на предприятиях Гродненского региона.

Анализ литературных источников, рассматривающих различные технологии получения изделий (полуфабрикатов) из основных типов машиностроительных материалов – металлов и сплавов, полимерных, композиционных материалов и пластических масс, древесины, силикатов – свидетельствует о существовании общих предпосылок образования отходов производства.

Функционирующая на отечественных промышленных предприятиях технологическая база, сформированная на традиционных подходах, разработанных в прошлом веке, обуславливает образование промышленных отходов различного типа на всех стадиях производственного процесса. Неизбежное образование промышленных отходов и несовершенство действующей системы обращения с отходами обуславливают увеличение вероятности возникновения техногенных рисков вследствие неэффективного рециклинга и применения. Реализация этих рисков и неблагоприятные последствия возникают по истечении некоторого времени эксплуатации технической системы, достаточного для проявления всех несовершенств, возникающих на стадиях жизненного цикла промышленной продукции и формирующих «совокупный жизненный цикл промышленной продукции». Поэтому негативные последствия подобных рисков «отложены» («отсрочены») до стадии практического применения технических систем.

На наш взгляд, правомерно использовать понятие «отложенный (отсроченный) техногенный экологический риск», под которым понимают вероятность возникновения неблагоприятных экологических последствий при эксплуатации технических систем, вследствие их разрушения и/или образования продуктов взаимодействия отдельных компонентов технических систем с компонентами окружающей среды, которые вызывают выраженное негативное влияние на устоявшиеся механизмы функционирования и развития компонентов биосферы, проявляющиеся в угнетении обменных процессов, сложившихся в аквасфере, геосфере и атмосфере, определяющих безопасное существование и развитие флоры, фауны и социумов.

Характерным примером отложенного (отсроченного) техногенного экологического риска, обусловленного несовершенством действующей нормативной правовой системы, регламентирующей процесс обращения с отходами, образующимися в процессе применения изделий из полимерных материалов, пластмасс и резин, является реализация технологий использования твердых бытовых отходов (ТБО) и амортизированных резинотехнических изделий (РТИ), в том числе автомобильных шин, в качестве источников энергии (топлива) на предприятиях по производству тепловой и электрической энергии и строительных материалов (цемента, гипсовых вяжущих).

Для оценки комплексного отложенного (отсроченного) риска, который служит предпосылкой образования отходов различного типа, целесообразно использовать «Общую многоуровневую процедуру расчета надежности» технических систем, которая разработана в [4, с. 75]. Применение данной процедуры позволяет выявить структурные уровни, на которых формируются компоненты, позиционируемые как отходы и осуществлять анализ и моделирование процессов, приводящих к разрушению конструкцион-

ных элементов, типовых деталей и комплектующих, агрегатов и систем, обуславливающих реализацию отложенных рисков.

Системный анализ конструктивных, материаловедческих, технологических, эксплуатационных и др. факторов технических систем позволяет выявить предпосылки образования отходов различного типа и разработать эффективные методы предотвращения их негативного действия на окружающую среду.

Разработка нормативной документации, регламентирующей сферу обращения с отходами, в которой будут введены в оборот дефиниции «отсроченный (отложенный) техногенный экологический риск» и «совокупный отсроченный (отложенный) техногенный экологический риск», позволит обеспечить реализацию предупредительного принципа предотвращения негативного воздействия на окружающую среду, который декларирован в Концепции устойчивого развития.

Список использованных источников

1. Экономика знаний: интернационализация и систематика инноваций / Б. Мельникас [и др.]; под науч. ред. К. Гячаса. А. Якубавичуса, Б. Мельникаса. – Вильнюс: Литовский инновационный центр, 2013. – 704 с.
2. Мясникович М.В. Инновационная деятельность в Республике Беларусь. Теория и практика / М.В. Мясникович. – Минск: Право и экономика, 2004. – 178 с.
3. Глобальная экологическая перспектива (ГЕО-4). Окружающая среда для развития. Резюме для лиц, принимающих решения. – Найроби: ПРООН, 2010. – 32 с.
4. Технологический риск, надежность и диагностика технических систем: подходы, модели, методы / Н.А. Махмутов [и др.] // Механика машин, механизмов, материалов. – 2012. – №3(20), 4(21). – С. 67–85.

УДК 348.71

«ПОВТОРНАЯ ПОЛИТИЗАЦИЯ» ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКОГО ИСЛАМА: СУТЬ, ПРИЧИНЫ И ОКАЗАННОЕ ВЛИЯНИЕ

Сунь Цзин

Институт политики и государственного управления

Синьцзянского педагогического университета

e-mail: 1304033869@qq.com

Abstract. *This article is a study of the repolitization of Islam in Central Asia and the repolitization of Islam in Kyrgyzstan. After the end of the Cold War, Central Asian Islam began to politicize. Nowadays, the extreme manifestation of “re-politicization” of Central Asian Islam is religious-political extremism and terrorism. The extremist form of “re-politicization” of Central Asian Islam will deeply influence the development of the political situation in the region as a whole.*

Keywords: *Central Asia, Islam, re-politicization.*

1. «Повторная политизация» центральноазиатского ислама и её сущность

«Повторная политизация» центральноазиатского ислама – это процесс развития центральноазиатского ислама с начала его политизации после холодной войны времен советской эпохи до его повторной политизации. Её суть заключается в призыве верующих активно участвовать в политике и сделать так, чтобы поведение и сознание каждого человека и организации приводили к изменениям общественной жизни, и более того каждый район оказывал на неё политическое влияние.

1) «Повторная политизация» центральноазиатского ислама

Понятие «повторной политизации» центральноазиатского ислама относится к исламу, прошедшему политизацию в советскую эпоху. После получения государствами Центральной Азии независимости, сторонники пантюркизма и правители в Центральной Азии снова начали рассматривать ислам в качестве инструмента для осуществления по-

литических целей посредством получения законности, помощи, раскрытия культурного самосознания и национальной независимости.

2) Сущность «повторной политизации» центральноазиатского ислама

По мере своего повторного возрождения в Центрально-Азиатском регионе ислам постепенно стал совместной идеологической основой общественной культуры и организационных структур региональных мусульманских народных масс, а также проник в области государственной и общественной жизни.

3) Проявление «повторной политизации» центральноазиатского ислама

Главное проявление «повторной политизации» центральноазиатского региона отражается в следующих областях:

- укрепление исламских особенностей государства;
- непрерывное появление религиозных партий;
- исламский фундаментализм;
- деятельность террористических организаций и религиозных крайних сил.

2. Причины «повторной политизации» центральноазиатского ислама

Распад СССР и крах коммунистической идеологии Центральной Азии, потребность региональной государственной защиты политического господства и напряженность государственной внутренней социально-политической ситуации – важные причины, которые привели к активизации ислама в центральноазиатском регионе и развитию его политизации.

1) Распад СССР и крах коммунистической идеологии

Коммунизм в свое время стал своего рода ведущей идеологией в процессе подъема СССР и сыграл свою незаменимую роль. Однако, после прихода к власти Горбачева и проведения им политики демократизации и гласности, в отдельных областях социально-политической жизни СССР всесторонне стали распространяться новые мысли, проводиться реформы, и после долгого давления в центральноазиатском исламе начало появляться состояние анабиоза.

2) Продвижение возрождения общественного, политического, экономического кризиса вместе с возрождением всемирного ислама

В Центральной Азии ислам имеет особое значение в формировании национальных настроений. Такая реальность ставит перед необходимостью глав государств Центральной Азии придавать надлежащее значение духовным наставлениям.

Общественно-политический и экономический кризис в государствах региона – это другая причина «повторной политизации» ислама. В условиях влияния возрождения всемирного ислама разного рода социальные вопросы решаются путем выступления за возвращение к исламу, очищение социальной среды на основании «Корана» и «Сунны», которые стали целым идейным течением государственного и национального возрождения.

3) Истоки глобализации и модернизации

Симбиотическая связь модернизации и глобализации повлияла на все аспекты общества в каждой области мира.

В процессе развития модернизации и глобализации восточные и западные страны развивались в высшей степени неравномерно. По отношению к этим крайне негативным последствиям общество Восточной и Центральной Азии начало усердно искать своего рода новую всемирную модель развития, заменяющую западную. Ввиду этого, требующая срочного разрешения политическая задача регионов Центральной Азии – это восстановление, даже можно сказать строительство своего рода новой модели политической системы, в ответ на глобализацию и модернизацию или проникновение вестернизации в современную мусульманскую культуру, создание новой политической и правовой, идеологической и культурной системы ценностей, которая бы использовалась в качестве направления развития общества мусульманских государств.

3. Влияние «повторной политизации» ислама в Центральной Азии

На национальном уровне «повторная политизация» ислама в нынешней международной обстановке Центральной Азии является результатом частых изменений государственной власти.

1) Частая смена политических режимов

«Повторная политизация» ислама в Центральной Азии уже стала своего рода выбором пути дальнейшего развития стран региона. У разных стран, разных политических группировок различные точки зрения осознания и защиты собственных интересов, разный выбор пути дальнейшего развития страны.

2) Тревожная региональная обстановка

В настоящее время наблюдается глобальная тенденция политизации религии во всем мире. Политизация ислама ведется в трех направлениях: традиционализм, модернизм и фундаментальный экстремизм. Последний в особенности представляет собой метод политизации ислама, тесно связывает ислам и политику и играет ключевую роль в исламе, устанавливая исламскую концепцию управления мировым порядком.

4. Глобальное возрождение религий

С приходом глобализации в сочетании с универсальными особенностями религии, трансграничное и межрегиональное вероисповедание стало очень распространенным явлением в современном мире и получило название «глобальное возрождение религий». Ислам является одной из трех мировых религий, возрождение которой началось после революции Хомейни. В настоящее время, тюркоговорящие народы Центрально-Азиатского региона, составляющие около половины всех тюркоговорящих народов мира, глубоко подверглись влиянию культуры ислама.

Резюмируя вышесказанное, ислам в Центральной Азии уже находится в процессе «повторной политизации», суть которой заключается в том, что его последователям необходимо принимать активное участие в политике. «Повторная политизация» ислама в Центральной Азии является и политической потребностью местных лидеров для отстаивания своей политической власти и положения, и результатом внешней глобализации и модернизации. Ее влияние не только затрагивает стабильность политического положения вовлеченных стран, но и имеет серьезные последствия для региональной и глобальной безопасности и стабильности.

Список использованных источников

1. Мельков С. Трансформация военной политики России под влиянием исламского фактора. «Ислам на постсоветском пространстве: взгляд изнутри». – М.: Фонд Карнеги за международный Мир, 2003. – 248 с.
2. Зинченко М.С. Политизация ислама как фактор современного политического процесса: на материалах Северного Кавказа: автореферат на соискание учёной степени кандидата политических наук. – Краснодар, 2010. – 10 с.
3. Pew Research Center's Forum on Religion & Public Life, The Future of the Global Muslim Population: Projections for 2010-2030, January 2011. – P. 14.
4. 彭继红著: 《公共精神生活管理引论: 基于社会主义宗教论视域》, 北京: 中国社会科学出版社, 2004年, 第75页。
5. Giddens A. Modernity and Self-Identity: Self and Society in the Late Modern Age, Stanford, Calif: Stanford University Press, 1991. – P. 22.

ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ КИТАЙСКОЙ АМФОРЫ-ФОУ С ДРАКОНАМИ

Тан Вэнчан

Белорусский государственный университет культуры и искусств

ARTISTIC FEATURES OF CHINESE AMPHORA-FOU WITH DRAGONS

Tang Wenqiang

Abstract. The author of the article explores the artistic features of an amphora-fou: origin history, construction, decoration, the specifics of functioning. The author notes that this is a large wine utensil to maintain a certain temperature of wine, used by the nobility of China as a musical instrument. A similar application dictated the specifics of the decor - a variety of options for the image of the dragon.

В древних литературных источниках Китая многократно упоминается игра на амфоре-фору как музыкальному инструменту. Например, в «Порицании за выдворение гостей» Ли Сы есть строка «Стучали и били в фору, пощипывали струны гуслей-чжэн, похлопывали по ляжкам». Это значит, что во время застолий в царстве Цинь знать зачастую после употребления спиртного стучала по амфорам-фору и хлопала себя по бедрам, отбивая такт для пения.

Согласно трактату «Происхождение китайских иероглифов», фору – это «гончарное изделие, используемое для вина; люди царства Цинь барабанят по ней для аккомпанемента пению» [3, с. 3346]. Сам иероглиф «фору» является знаком-ключом в составе других более сложных символов, который обозначает гончарное изделие. Например, литофон – «цин» также представляет собой ударный музыкальный инструмент.



Прототип амфоры-фору представлял собой древнее гончарное изделие, похожее на глиняный кувшин, по форме напоминавший цилиндр или чашу. Это была древняя посуда для воды или вина, круглобоякая (иногда квадратная), с крышкой и ручками по бокам, распространенная в эпохи Весны-Осени и Воюющих царств. Название «фору» происходит от надписей «Луань шу фору» и «Цай хоу фору» на сосудах, найденных при раскопах в уезде Шусянь провинции Аньхой и Ичэне провинции Хубэй (эпоха Весна-Осень).

Данный сосуд превратился в музыкальный инструмент потому, что на крупных застольях опьяненные люди пели песни и одновременно колотили по наполненным вином амфорам. Благодаря этому фору из гончарного изделия трансформировалась в музыкальный инструмент.

В «Троесловии» сказано, что «металл, камень, земля, кожа, шелк, бамбук, тыква-горлянка и бамбук» соответствуют восьми видам материалов для музыкальных инструментов [1, с. 56]. Согласно такой классификации, амфора-фору относится к глиняным (или «земляным») инструментам.

Дальнейшее развитие данного инструмента связано с изменением материала. Мастера эпох династии Сун и Мин начинают использовать металл, что соответствует выше обозначенной классификации. При этом дефиниция «фору» уточняет именно музыкальную специфику данного ударного инструмента.

Квадратные бронзовые амфоры-фору являются образцом своеобразной «бронзовой охлаждающей амфорой» (также известной как «бронзовая амфора князя И царства Цзэн»), обнаруженной при раскопках гробницы князя в провинции Хубэй. У данной ам-

форы имеется дополнительный слой, в который кладут лед, поэтому амфора может использоваться для охлаждения продуктов и напитков (как древний прототип холодильника). «Амфора» на церемонии открытия XXIX Олимпийских игр была изготовлена как копия древнего квадратного образца.

«Бронзовая амфора князя И царства Цзэн» представляет собой «древний холодильник» (или термос) для вина. Она состоит из двух частей: внутренней и наружной. Между внешней емкостью и амфорой имеется достаточно большой зазор, летом туда накладывают лед, а зимой заливают теплую воду, что позволяет пить «теплое зимой, холодное летом» вино из амфоры.



Внешняя – это емкость высотой 63,2 см, внутрь которого помещается сама амфора-фоу высотой 51,8 см. Общий вес конструкции – 170 кг. Сами емкость и амфора украшены орнаментами с изображением безрогого свернувшегося дракона, цепей и банановых листьев, а также снабжены печатью «сделано и использовалось князем И».

У внешней емкости есть четыре опорных ножки, выполненных в форме диких зверей, по углам и с каждой стороны также имеются ручки в форме драконов. Поверхность всего бронзового сосуда украшена ажурной резьбой. Квадратная крышка изготовлена полой внутри, чтобы вместить горлышко амфоры. Орнаментальные украшения на крышке выполнены в виде свернувшегося вокруг своей головы дракона, горельефы – в виде извивающегося в форме диска дракона и цепей. По краям внешней емкости, на горлышке, по бокам и на ножках изображены свернувшиеся драконы и банановые листья. Квадратная крышка амфоры несколько возвышается над общей поверхностью амфоры; по ее углам имеются круглые кольца, отверстие, квадратная кромка и буртики. В средней части нижней опоры по бокам также имеются кольца. Возможно, они предназначались для удобства перемещения амфоры, поскольку ее внушительный вес (около 170 кг) требовал усилий нескольких человек.

Важно отметить, что в качестве украшений использован именно образ дракона, который символизирует высокий статус людей, которые играли на этом своеобразном музыкальном ударном инструменте во время праздников.

Таким образом, амфора-фоу отличается сложной конструкцией, уникальной формой и искусной техникой изготовления. Эта крупная утварь для вина, предназначенная для поддержания определенной температуры вина, использовалась знатью Китая в качестве музыкального инструмента. Подобное применение продиктовало и специфику декора – разнообразные варианты изображения дракона.

Список использованных источников

1. Ван, Инлинь. Троеслово / Инлинь Ван. – Цин Дао: Циндаоское издательство, 2010. – 119 с.
2. Китайская музыка, исполняемая на ударных инструментах / под ред. Ли Минсюна. – Пекин: Издательство «Жэньминь иньюэ», 2001. – 214 с.
3. Сюй, Шэнь. Список ключей Шовэнь цзецзы / Шэнь Сюй. – Пекин: Китайское книгоиздательство, 2004. – 111203 с.

ПОВЕДЕНЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА: МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Тарасевич И.А., Зенькова И.В.

Полоцкий государственный университет

e-mail: ameliaedw@gmail.com

Поведенческая экономика – это область экономики, получившая признание относительно недавно, но уже нашедшая широкое применение. Поведенческую экономику определяют, как направление экономических исследований, изучающее влияние социальных, когнитивных и эмоциональных факторов на экономическое поведение и принятие экономических решений.

Основы поведенческой экономики как отдельного направления экономической науки были заложены еще Адамом Смитом в XVIII в.

Однако новый толчок в развитии она получила после публикации в 1979 г. работы Даниэля Канемана и Амоса Тверски «Теория перспектив: изучение процесса принятия решений в условиях риска».

Это позволяет называть поведенческую экономику наукой новой, развивающейся, а значит, проведение экспериментов даст возможность в дальнейшем лучше понимать механизмы воздействия на каждую из социально и экономически активных групп населения. Методы исследования поведенческой теории включают в себя эксперименты – естественные, лабораторные, полевые.

В данном исследовании речь идет о естественном эксперименте, который был проведен в Китае.

С давних времен китайцы трепетно относились ко всему, что связано со знаниями и учебой. Учителя, научные деятели, философы и поэты были уважаемыми людьми, часто занимали высокие должности в государственной системе.

Первоначальные знания дети получали в семье – их учили уважать старших и следовать нормам поведения в обществе. В зажиточных семьях малышей с трех лет учили счету и письму. С шестилетнего возраста мальчики отправлялись в школу, где постигали искусство владения оружием, верховой езде, музыки и написанию иероглифов. В больших городах школьники могли пройти две ступени образования – начальную и высшую. Обычно здесь учились дети знати и зажиточных горожан, поскольку стоимость занятий была достаточно высока. В сельских школах ученики просиживали за книгами целый день, не знали праздничных дней и веселых игр. Не редки были и телесные наказания – вместо цветов дети несли учителю бамбуковую палку, правда, в красивой упаковке.

Однако знания, которые они получали в стенах школы, были довольно скудными. Ученикам внушалось, что Китай – это весь мир и дети смутно представляли, что происходит в соседних странах. Хочется отметить, что девочкам путь в школу был заказан, так как их готовили к роли жены и матери семейства. Но в знатных семьях девушки учились читать и писать, танцевать, играть на музыкальных инструментах и даже владению некоторыми видами оружия.

С популяризацией учения Конфуция история образования Китая перешла на новый уровень. Впервые к ученикам стали относиться уважительно, учили задавать вопросы и находить на них ответы. Новый подход содействовал воспитанию уважения к учебным наукам, и способствовало тому, что образование стало неотъемлемой частью государственной политики. В наши дни правительство этой великой страны делает все, чтобы граждане могли учиться.

На рисунке 1 представлена схема системы образования в Китайской Народной Республике:

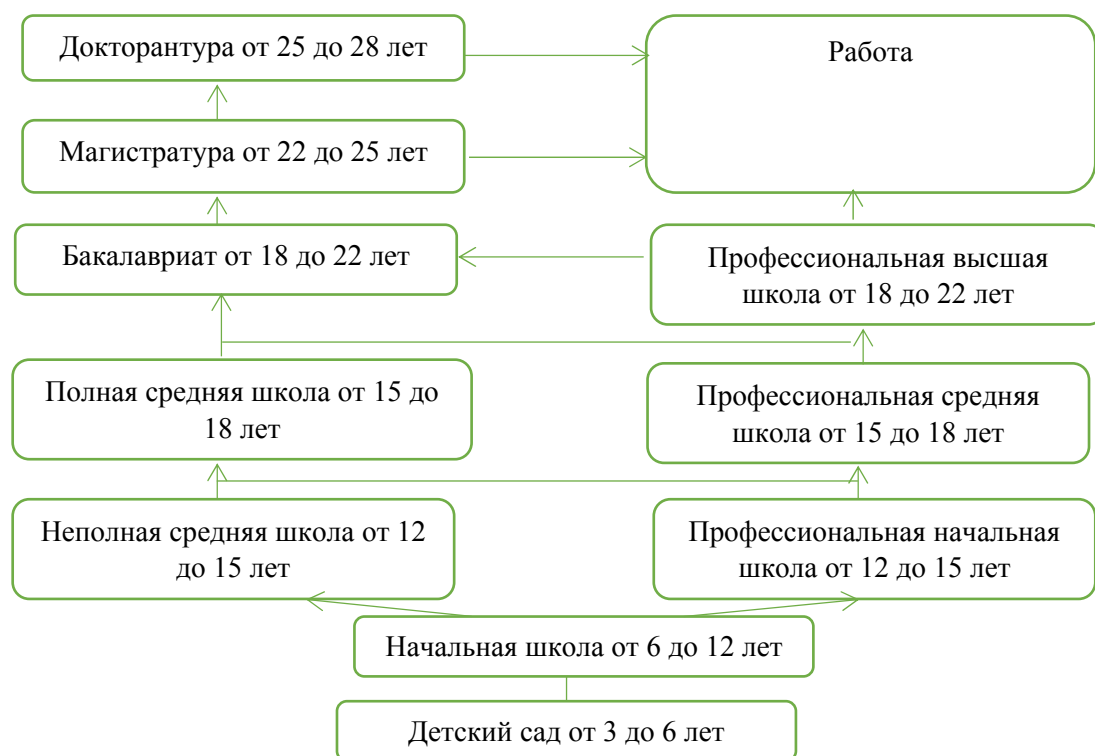


Рисунок 1 – Система образования КНР
Источник: составлено автором

С 2004 по 2010 год в Китае проходила реформа образования – программа была расширена, и ученикам стали объяснять преимущества китайской модели демократии, принципы работы рыночных механизмов и их воздействия на потребителей. Власти проанализировали результаты данного эксперимента и пришли к выводу, что проведенная реформа отразилась в росте экономической грамотности выпускников школ. Также выпускники все чаще считали рыночные механизмы неэффективными. Этот пример дает возможность понять, какой эффект могут оказывать эксперименты при помощи инструментов поведенческой экономики.

Есть основания полагать, что подобные изменения в образовательном процессе в Беларуси могли бы также иметь положительные последствия. С помощью проведения аналогичных естественных экспериментов можно выяснить, в каких именно преобразованиях нуждается образовательный процесс в белорусских школах. В порядке эксперимента было бы достаточно введения экономической теории в школьную программу в доступном для детей виде. Изначально важно не столько преподавание дисциплины как развитие позитивного восприятия. При этом следует учитывать, что воздействие на одну группу неизменно находит отклик в других. Помимо этого, необходимо принимать в расчёт разные экономические модели, менталитет и особенности национального уклада. Это означает, что в данном случае невозможно лишь скопировать чужой опыт, необходимо адаптировать его под данную экономическую модель.

Таким образом, внедрение инструментов поведенческой экономики в системе образования позволит воспитывать экономически более грамотное поколение, способное осмысленно принимать экономические решения, реально оценивать экономическую обстановку, риски и перспективы, что скажется на благосостоянии нации положительно.

Список использованных источников

1. Азитова Г.Ш., Краснова М.Н. Особенности системы образования в Китае // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5.

ИЗУЧЕНИЕ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА ВО ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАНДЕМ-МЕТОДА

Толмачева Н.Ю.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: natalia-lina@list.ru

Abstract. *The article reveals the possibility of using the tandem-method on the example of the Club formation "Chinese box". The essence of the tandem-method is mutual learning of Russian and Chinese by native speakers. Experience has shown the success of this method.*

Среди современных методов изучения иностранных языков можно выделить тандем-метод, позволяющий носителю языка обучить своей родной речи иностранца и одновременно освоить язык партнера в интересной, занимательной и эффективной форме.

Активное развитие межуниверситетского международного академического сотрудничества сделало актуальным расширение форм внеаудиторной работы между китайскими и белорусскими студентами. Одной из таких форм является клубное формирование «Китайская шкатулка», действовавшее на базе кафедры иностранных языков филологического факультета Белорусского государственного педагогического университета имени М. Танка.

Тандем-метод представляет собой метод в преподавании иностранных языков, ориентированный на создание языковых тандемов между людьми, изучающими родные языки друг друга. При использовании данного метода существует деление на реальное и виртуальное общение. Таким образом, общение может происходить при личной встрече или удаленно. Однако наиболее эффективным является реальное, «живое» общение. При этом занятие строится таким образом, чтобы каждая встреча делилась на две одинаковые по продолжительности части, в течение которых участники тандема общаются, обсуждают темы, представляющие интерес лично для них, выполняют предложенные упражнения сначала на одном, а потом на другом языке. Обучение иностранному языку в тандеме позволяет его участникам повысить свой уровень владения языком, а также улучшить коммуникативные и социальные навыки, повысить социокультурную компетенцию, обмениваться полученным ранее опытом и знаниями, а также научиться свободно общаться на родном языке своего тандем-партнера [1]. Поэтому именно тандем-метод был ведущим при обучении иноязычной диалогической речи через внеаудиторную форму работы клубного формирования «Китайская шкатулка».

В приказе Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2009 г. №675 определена Концепция учебного предмета «Иностранный язык». В ней отмечается, что «генеральная цель обучения иностранным языкам состоит в формировании поликультурной многоязычной личности учащихся посредством овладения ими иноязычной коммуникативной компетенцией» [2]. В документе отмечается, что эмоционально-ценностный компонент содержания обучения иностранным языкам включает совокупность отношений личности к мировому языковому и культурному наследию, а также к процессу овладения им в целях собственного личностного роста. Реализация эмоционально-ценностного компонента содержания обучения обеспечивает приобретение личностью субъективного опыта иноязычного общения путем переживания, рефлексии, самоопределения. Процесс овладения иностранным языком приобретает для учащегося личностный смысл [2]. Эта идея находит свою реализацию во внеаудиторной работе.

Одним из наиболее сложных аспектов овладения китайским языком является фонетический. Фонетические трудности обусловлены наличием большого количества специфических языковых явлений, характерных только для китайского языка: наличие тонов, специфических звуков, слоговый характер языка. Именно поэтому на этапе формирова-

ния речевых умений так важно общение с носителями языка. Применение тандемной технологии в Клубном формировании «Китайская шкатулка» способствовало успешному овладению иностранным языком.

Внеаудиторная работа – это система, которая объединяет в себе цель, содержание, функции, методы и организационно-педагогические формы, направленные на развитие активности, самостоятельности, терпимости, нестандартности действий как важных характеристик умения использовать иностранный язык при общении. При грамотной организации внеаудиторная работа активизирует профессиональные интересы, возможности студентов, положительно влияет на усвоение иностранного языка.

Обучение и воспитание будет проходить успешно, если при организации внеаудиторной работы университета обеспечить создание рефлексивной образовательной среды, то есть не только создание внешней среды, но и духовное пространство личности преподавателя и личности студента, интегрированных в этой среде. Мы считаем, что успех изучения китайского языка с применением тандем-метода определяется тем, насколько усвоение знаний и приобретение практического опыта в процессе внеаудиторной работы носит рефлексивный характер. Важно не столько модернизировать устаревшее содержание и методы проведения мероприятий, сколько дать студентам возможность развивать навыки применения иностранного языка в диалогической речи.

Изучение китайского языка является весьма сложным. При этом изучать его необходимо поэтапно, не упуская из виду ни один из аспектов языка. Особенно важной является возможность корректировки произношения носителями языка. Это реализуется при использовании тандем-метода, когда один партнер – носитель китайского языка, другой – русского. Таким образом, студенты обогащают словарный запас друг друга, помогают в структурировании предложений и речи в целом. Партнеры могут вовремя обратить внимание на ошибки, недочеты, облегчить достижение цели.

Программа работы клубного формирования предусматривала изучение разнообразных тем – от темы «Знакомство» до «Достопримечательности...». На занятиях при работе в парах студенты помогали друг другу правильно подбирать слова на иностранном языке, объясняли значения незнакомых слов посредством синонимов, употребления похожих слов, описаний. Словарь использовался в крайнем случае. Работа на одном языке составляла не менее 10-15 минут. Студентам рекомендовалось избегать «перескоков» с одного языка на другой. Страноведческие знания передавались преимущественно на родном языке (для партнера это иностранный язык). При этом студенты в корректной форме исправляли ошибки друг друга. Но для того, чтобы не сбивать партнера с мысли, помечали себе основные ошибки, а затем обсуждали их вместе. После прохождения важной темы (тематического блока), повторялся пройденный материал, лексика, обсуждались допущенные ошибки.

Внеаудиторная работа носит самостоятельный, инициативный характер, а определяющим фактором является интерес. Изучение китайского языка в клубном формировании с использованием тандем-метода показало свою эффективность. Во-первых, в течение года состав участников не сокращался, а увеличивался, во-вторых студенты стали более свободно и раскованно общаться на языке партнера, перестали бояться говорить на иностранном языке.

Список использованных источников

1. Тамбовкина, Т.Ю. Тандем-метод – один из путей реализации личностно ориентированного подхода в языковом образовании / Т.Ю. Тамбовкина // Иностранные языки в школе. – 2003. – № 5. – С. 13–17.
2. Концепция учебного предмета «Иностранный язык». Приказ Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2009. № 675 [Ресурс удаленного доступа] // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: http://adu.by/wp-content/uploads/2014/umodos/kup/koncept_inostran_yaz.doc. – Дата доступа: 10.12.2016.

**ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ДИАЛОГА КУЛЬТУР БЕЛАРУСИ И КИТАЯ
В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «ОДИН ПОЯС – ОДИН ПУТЬ»**

Фидрик Е.А.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: fidrik.katarina@gmail.com

Abstract. *This report provides information about the implementation of the dialogue of cultures of Belarus and China in the framework of the initiative “One Belt – One Way”. It contains an analysis of the modern picture of the interaction between Belarus and China, theoretically substantiates the need, importance and possibility of interaction, dialogue of cultures.*

Взаимодействие культур, их диалог – наиболее благоприятная основа для развития межэтнических, межнациональных отношений. Данилевский считал, что диалог – это общение с культурой, реализация и воспроизводство ее достижений, это обнаружение и понимание ценностей других культур, возможность снятия политической напряженности между государствами и этническими группами. Он – необходимое условие научного поиска истины и процесса творчества в искусстве.

Диалог культур создаёт обстановку доверия и взаимного уважения между странами. Понятие диалога культур сегодня особенно актуально в рамках дипломатических отношений Беларуси и Китая. Более чем за 25 лет сотрудничества нам удалось выйти на беспрецедентно высокий уровень взаимодействия и сотрудничества. Беларусь является одним из важнейших партнеров Китая в реализации концепции «Один пояс, один путь». «Один пояс – один путь» – это международная инициатива Китая, нацеленная на совершенствование и создание торговых путей, транспортных, экономических коридоров, связывающих более 60 стран Центральной Азии, Европы и Африки. Данная инициатива будет способствовать развитию торговых отношений, взаимодействию культур, обмену опытом, ускорению научно-технического прогресса и знакомству с традициями и ценностями различных стран мира. Говоря о «взаимодействии», рассматривается активное, интенсивное отношение между культурами в процессе их развития.

Культурные различия – один из источников многообразия исторического процесса, придающий ему многогранность. Неповторимость, уникальность и эксклюзивность каждой культуры подразумевает, что в определенном отношении культуры равны между собой. Единство мировой культуры объясняется единством исторического процесса, универсальной природой труда, творческой деятельности вообще. Различные национальные культуры выражают глобальное общечеловеческое содержание. Таким образом, теоретически обосновывается необходимость, важность и возможность взаимодействия, диалога культур.

В связи с этим стремительно растёт количество проектов и расширяется сотрудничество, укрепляется взаимодействие между Беларусью и Китаем в гуманитарной сфере. Мы вышли на создание культурных центров в обеих странах. На сегодняшний день открыт Китайский культурный центр в Минске, а также белорусский центр в Пекине.

Кроме того, с каждым годом всё больше набирают популярность студенческие обмены. Более 2 тыс. китайских студентов учатся в Беларуси, и около 700 белорусских студентов – в Китае. Интерес к Китаю в нашей стране проявляется также в открытии институтов китайоведения имени Конфуция. Причем на базе ведущего технического вуза Беларуси БНТУ открыт первый в своем роде институт Конфуция по науке и технике, где языковое обучение осуществляется с акцентом на научную и техническую лексику и специализацию.

Стремительно развивается и научное сотрудничество. Сегодня уже подписаны более сотни соглашений между высшими учебными заведениями Беларуси и Китая. Создание совместных лабораторий, исследовательских структур в различных областях науки и технологий – все это способствуют ускорению научно-технического прогресса в обеих

странах. Одним из важнейших проектов стал Китайско-белорусский индустриальный парк «Великий камень», особое внимание которому уделяют лидеры Беларуси и Китая, воодушевленно именуя его жемчужиной китайской инициативы. Здесь создана самая благоприятная экосистема для реализации различного рода проектов в рамках «Одного пояса и одного пути». Важно отметить, что индустриальный парк открыт для инвесторов со всего Земного шара и наблюдается большой интерес к нему со стороны иностранных партнеров».

Сегодня перед человечеством стоят серьезные вызовы. Эффективные ответы можно найти лишь совместными усилиями. Таким образом, диалог культур в рамках инициативы «Один пояс – один путь» как раз может предложить модель поиска решений для многих проблем современности, содействовать поддержанию мира и расширению глобальной кооперации.

УДК 327.57

ХУДОЖЕСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ КИТАЙСКОГО АРОМАТНОГО ВЕЕРА

Цинь Линлин

Белорусский государственный университет культуры и искусств

ARTISTIC FEATURES OF THE CHINESE FRAGRANT FAN

Qin Lingling

Abstract. *The author of the article reveals the artistic features of a fragrant fan. It is made of sandalwood, has an original aroma, exquisite color and texture, beautiful patterns that are applied by various techniques.*

Китайские веера отличаются большим разнообразием видов, форм и применяемых материалов, а тонкое мастерство их изготовления прославило Китай как царство вееров.

Ароматный веер – это новый вид веера из редкого сандалового дерева, который появился примерно между концом династии Цин и началом Китайской Республики (начало XX века).

Первая мастерская по изготовлению сандаловых вееров появилась в Цзянсу и называлась «Чжандоцзи». Она в основном создавала веера для мужчин, а потом и для женщин [1, с.163].

Для изготовления пластинок веера использовалось сандаловое дерево, которое обладает особым ароматом. Красный сандал – это вид редко встречающейся древесины (также известное как «сандаловое дерево индийское»), который растет в лесах тропиков и субтропиков. Белый сандал – это также очень ароматная древесина, часто используется для декоративного оформления предметов интерьера и эксклюзивной мебели (рисунок 1).



Рисунок 1 – Веера из красного и белого сандала

На веере из сандалового дерева, в основном гравировют людей, горы и реки, а также цветы и птицы, рыб и насекомых. Ароматные веера с украшениями любой тематики пользуется широким спросом.

Складной веер из сандалового дерева имеет полукруглую форму, ароматный веер гуншань (досл. «дворцовый веер», а впоследствии – «преподносимый в подарок веер» [2, с. 50]) – обычно прямоугольной формы, круглой, с закругленными углами или в форме перевернутой трапеции. Его дизайн искусный и изящный: края пластинок веера украшают узорчатыми рисунками.

В создании ароматного веера используют четыре техники обработки: инкрустация, обжигание, гравировка, резьба (рисунок 2).



Рисунок 2 – Различные техники обработки ароматного веера

Аромат держится весьма стойко: в разгар жары можно вдоволь насладиться запахом и отдохнуть, а с наступлением осени – поставить в рамку. Отметим, что этот аромат защищает одежду от насекомых и моли, и может сохраняться десять лет. До сих пор сохранилось выражение: «с каждым днем веер пахнет только лучше», а в древности говорили: «веер сохраняет в себе аромат».

В Сучжоу в 20-е гг. XX в. также начали изготавливать веер из сандалового дерева. Здесь по заказу известной Ханчжоуской фирмы «Вансинцзи» создавались веера из сандала. Впоследствии фирма сама стала производить ароматные веера в созданной ей мастерской в Ханчжоу «Вансинцзи». Поскольку предприятие находилось в Ханчжоу, в качестве «имен» веера из сандалового дерева использовали названия достопримечательностей города Ханчжоу (например, яшмовый пояс, двойной пик и т.д.). Поэтому ароматный веер также стал одним из традиционных изделий «Вансинцзи» в Ханчжоу [3, с. 23].

На «Вансинцзи» создали коллекционный образец сандалового веера (рисунок 3). Он изготавливался вручную из красной древесины с использованием техники сквозной резьбы и гравировки. Размер веера составил 23 см., на поверхности которого располагился традиционный китайский жанр хуаняо («цветы и птицы») [4, с. 34].



Рисунок 3 – Коллекционный образец сандалового веера

Существуют также ароматные веера, в которых лишь отдельные элементы выполнены из сандалового дерева (рисунок 4). В этом случае используется декоративность древесины с особым цветом и текстурой. При этом ароматность веера не теряется.



Рисунок 4 – Веера с отдельными элементами из сандалового дерева

Сандаловое дерево иногда заменяют злаками, кипарисом, самшитом и другими материалами, при этом заимствуется технология создания веера именно из сандалового дерева. Верхнюю часть подобных «обманок» обрызгивают ароматизатором сандалового дерева. Такой вариант почти не уступает вееру из сандалового дерева [1, с. 163]. Подобные веера также называются «ароматными», поскольку используемый материал обладает особым запахом.

Таким образом, китайский ароматный веер – уникальный вид деревянного веера, созданный из сандаловой древесины. Обладая стойким и оригинальным ароматом, изысканным по цвету и текстуре деревянным материалом, возможностью нанесения изображений на экран с применением изысканных техник, данный веер стал привлекательным как для любителей этого изящного предмета, так и для мастеров-коллекционеров как в Китае, так и за его пределами.

Список использованных источников

1. Ван, Мяо. История науки и техники Чжэцзя (Поздняя Цин) / Мяо Ван. – Чжэцзя: Чжэцзянский Университет, 2014. – 258 с.
2. И, Дэган. Сборник истории науки и техники Китая / Дэган И [и др.]. – Пекин: Общество истории китайской науки и техники, 2007. – № 1. – 105 с.
3. Синь Вэйчжун. Техники создания веера из сандалового дерева. – Цзянсу: Художественное издательство Цзянсу, 2015. – 96 с.
4. Чай Цинь. Нематериальное наследие в региональном музее Чжэцзян. – Чжэ Цзян: Чжэцзянский музей нематериального культурного наследия, 2016. – 103 с.

ГОД ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ 2019 – ВЗАИМНАЯ ПОЛЬЗА И РАЗВИТИЕ

Чешун А.А.

Белорусский национальный технический университет
e-mail: anastasia.cheshun@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается сотрудничество Беларуси и Китая в сфере образования, проведение Года образования Беларуси и Китая 2019. Обоснована значимость сотрудничества Беларуси и Китая, какую пользу оно приносит каждому из государств.

Ключевые слова: Год образования, развитие, китайский язык, обмен студентами.

YEAR OF EDUCATION OF BELARUS AND CHINA 2019 – MUTUAL ADVANTAGE AND DEVELOPMENT

Abstract. The article discusses cooperation between Belarus and China in the field of education, holding the Year of Education of Belarus and China 2019. The significance of cooperation between Belarus and China, the benefits it brings to each of the states is grounded.

Key words: Year of education, development, Chinese language, student exchange.

Сотрудничество между Беларусью и Китаем в сфере образования развивается динамично. В его основе лежит ряд двусторонних соглашений, в частности: межправительственное Соглашение о взаимном признании документов об образовании, межправительственное Соглашение о взаимном признании ученых степеней, межправительственное Соглашение о сотрудничестве в области образования.

Кроме указанных соглашений в сфере образования также имеются договора о сотрудничестве между ведущими вузами двух стран, на основании которых идет обмен студентами и преподавателями. Ежегодно белорусской и китайской сторонами осуществляется обмен на взаимной основе стипендиатами в количестве 40 человек для обучения либо прохождения стажировок.

Благодаря высоким отечественным стандартам образования, сравнительно низкой стоимости обучения, а также хорошей социальной обстановке ежегодно в вузах Беларуси обучается около 2000 тысяч китайских граждан. Кроме того, в НДЦ «Зубрёнок» ежегодно проходит летняя смена, на которой оздоравливаются дети из Китая. Их знакомят с нашей культурой и традициями, дети уезжают домой с позитивными впечатлениями и радостью от появления новых белорусских друзей.

В Беларуси изучение китайского языка также приобретает все большую популярность. В ряде средних школ Беларуси китайский язык изучается в качестве первого иностранного. В 2014/2015 учебном году впервые прошла республиканская олимпиада по китайскому языку. А с 2015 года стало возможным сдавать китайский язык на ЦТ.

Кроме того, сотрудничество с Китаем активно развивается в сфере научно-технических разработок. Так, в 2015 году в БГУИР открылся инженерно-образовательный центр китайской компании.

Одним из самых ярких проектов в сфере образования между Беларусью и Китаем, без сомнения, можно назвать работу институтов китаеведения имени Конфуция. При университетах в нашей стране работают три института и один класс Конфуция, которые, в свою очередь, создали около 20 кабинетов и центров изучения китайского языка практически во всех регионах страны. Государственная канцелярия по распространению китайского языка «Ханьбань» ежегодно предоставляет большое количество стипендий Института Конфуция для студентов БГУ, МГЛУ, БНТУ. Только в 2014-2015 гг. более 600 граждан Республики Беларусь проходили обучение в КНР по различным образовательным программам, а с каждым годом это число увеличивается. Сотрудничество Бела-

руси и Китая с каждым годом увеличивается, создаются новые программы и проекты. Так, Беларусь и Китай в 2019 году совместно проведут Год образования.

Об этом заявил премьер-министр Беларуси Сергей Румас 20 сентября 2018 г. на встрече с членом Постоянного комитета Политбюро Центрального комитета Компартии Китая, секретарем Центральной комиссии КПК по проверке дисциплины Чжао Лэцзи. Представители государств подписали план мероприятий по проведению Года образования. Известно, что в рамках него планируется открытие в Беларуси кампуса одного из ведущих китайских университетов. Также премьер-министр отметил успешную практику проведения тематического года в двусторонних отношениях. Главный результат проведения Года туризма Беларуси в Китае в 2018 году – это подписанное в Циндао соглашение и взаимном безвизовом режиме для граждан двух стран.

В свою очередь Чжао Лэцзи отметил, что двусторонние отношения имеют здоровую и стабильную тенденцию развития. «Китай и Беларусь – хорошие друзья и партнеры, которые постоянно оказывают друг другу искреннюю помощь. Под стратегическим руководством глав двух государств отношения вступили в новый этап стратегического партнерства, для которого характерны взаимное доверие и выгода».

Ожидается, что проведение Года образования Беларуси и Китая 2019 ещё больше укрепит отношения двух стран и принесёт взаимную пользу и всестороннее развитие.

Список использованных источников

1. Сотрудничество в области образования. [Электронный ресурс] / Посольство Республики Беларусь в Китайской Народной Республике – Режим доступа: http://china.mfa.gov.by/ru/bilateral_relations/education/

2. Беларусь и Китай в 2019 году совместно проведут Год образования [Электронный ресурс] // БЕЛТА-Новости Беларуси. – Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/belarus-i-kitaj-v-2019-godu-sovmestno-provedut-god-obrazovaniya-318571-2018/>

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ. РОБОТЕХНИКА.
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»**

УДК 621.002

**ABNORMAL CONDITION IDENTIFICATION MODELING BASED ON FUZZY
BAYESIAN NETWORK AND TRANSFER LEARNING**

Hui Li

Information Science and Engineering, Northeastern University, Shenyang, China

e-mail: lihui_neu@163.com

Abstract: The abnormal condition identification model is established based on the fuzzy Bayesian network and transfer learning for the electro-fused magnesia smelting process in this paper. The data processing problem is analyzed during the process of modeling and reasoning. The proposed method owns the better performance, which lays the better foundation for making effective safe control decisions.

Keywords: Abnormal condition identification, fuzzy Bayesian network, electro-fused magnesium furnace, transfer learning.

Introduction. The electro-fused magnesia is regarded as an important refractory, which has been applied in many areas. In China, the electro-fused magnesia is produced by the three-phase ac fused magnesium furnace (FMF) because of the low grade and the complex composition of the magnesite. Many related research results have been proposed about the FMF [1-6].

When the abnormal condition appears, it is necessary to take effective measures to identify the abnormality and remove it. The motivation is to decrease the energy consumption and avoid the damage on the equipment and the operators. In the papers [5,6], the abnormal condition identification models of three common abnormalities have been established based on Bayesian network (BN) for the electro-fused magnesia smelting process. Moreover, based on the research results in the papers [5,6], the data processing problem during the process of modeling and reasoning will be analyzed in this paper. The abnormal condition identification modeling method based on fuzzy BN and transfer learning is provided.

Process description. The electro-fused magnesia smelting process is depicted in Fig. 1. In general, the smelting process mainly includes the following three operating conditions: heating and melting, feeding, and exhausting [1].

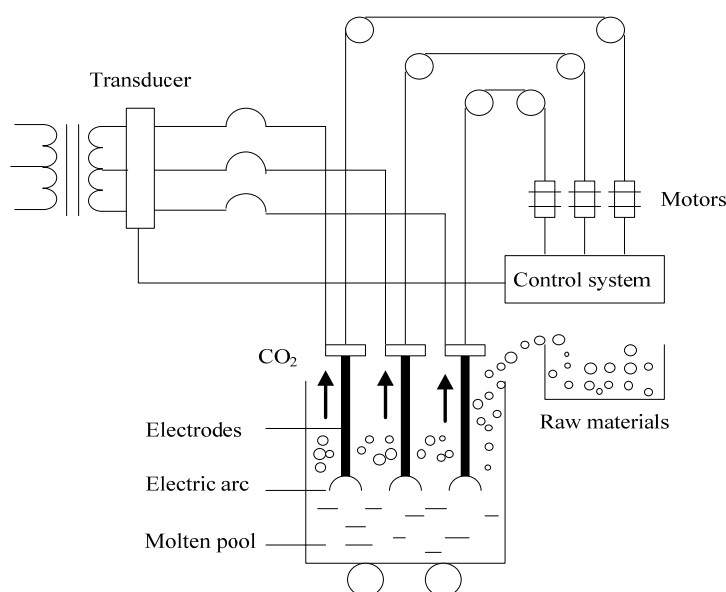


Figure 1 – The electro-fused magnesia smelting process

In this process, there are three types of common abnormal conditions: semimolten condition, overheating condition and abnormal exhausting condition. The specific electro-fused magnesita smelting process and the analysis on the abnormal conditions can refer the papers [1,5,6]. The established abnormal identification BN model can refer to the papers [5,6]. In this paper, we mainly explain the data processing problem during the process of modeling and reasoning.

Proposed method. For the BN modeling, the structure can be obtained by the expert knowledge, and the parameters need to be learned by the offline dataset. When the offline data is not sufficient, the established model will be inaccurate. For the single FMF, the data of the abnormal condition is very limited. Therefore, it is necessary to collect the abnormal condition datasets of the other FMFs in the same or similar factory to learn the BN parameters. By the thought of transfer learning, more abnormal condition datasets are used to establish the identification model, which makes the model more accurate.

For the BN reasoning, the abnormal condition identification result is obtained by the online reasoning. The collected data from the sensors are always continuous. When applying the BN model, the data needs to be discretized. The fuzzy set is the more reasonable way to deal with the online dataset. The abnormal phenomena variables are regarded as soft evidences to obtain the abnormal condition identification result by the fuzzy BN reasoning.

Results analysis. In this paper, the proposed method is verified on the simulation platform. The specific introduction on the simulation platform can refer to the papers [5,6]. Compared with the method in the paper [5], the proposed method in this paper owns the better performance. This method is more consistent with the operator experience, which lays the better foundation for making effective safe control decisions.

Conclusion. This paper develops the abnormal condition identification model based on fuzzy BN and transfer learning. The data processing problem is analyzed during the process of modeling and reasoning. The method provides the better decision support for the abnormal condition identification.

References

1. Zhiwei Wu, Yongjian Wu, Tianyou Chai, Jing Sun. Data-driven abnormal condition identification and self-healing control system for fused magnesium furnace. *IEEE Transactions on industrial electronics*, 2015, 62(3): 1703-1715.
2. Jie Yang, Tianyou Chai. Data-driven demand forecasting method for fused magnesium furnaces. the 12th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA), Guilin, China, 2016, pp. 2015-2022.
3. Zhiwei Wu, Tianyou Chai, Yongjian Wu. A hybrid prediction model of energy consumption per ton for fused magnesita. *Acta Automatica Sinica*, 2013, 39(12): 2002-2011.
4. Zhiwei Wu, Tianyou Chai, Jing Sun. Intelligent operational feedback control for fused magnesium furnace, the 19th World Congress the International Federation of Automatic Control, Cape Town, South Africa, 2014, pp. 8516-8521.
5. Hui Li, Fuli Wang, Hongru Li. Abnormal condition identification for the electro-fused magnesita smelting process. *IFAC-Papers OnLine*, 2018, 51-18: 720-725.
6. Hui Li, Fuli Wang, Hongru Li. Abnormal condition identification and safe control scheme for the electro-fused magnesita smelting process. *ISA transactions*, 2018, 76: 178-187

FLEXIBLE CONTROL OF AUTOMATIC TRAFFIC VEHICULAR COLLISION AVOIDANCE BASED ON 5G WIRELESS MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

Ping P., Petrenko Y.N.

Belarusian National Technical University

e-mail: peiping123456.love@gmail.com

With the development of economic and industrialization, many countries entered the era of the automobile society. Anti-collision control system is very important to improve the safety of the automatic machine. The researching of anti – collision control system belongs to 5G wireless system has been paid much attention by different ISP, equipment provider and universities. There have many different collision avoidance control systems in automatic traffic machine science 1971, such as collision avoidance which controlled by ultrasonic, laser, infrared, microwave. However, there are many shortcomings to impede development of anti-collision control system. Automatic traffic machine collision avoidance is based on vehicular mobile network, integration of sensors, RFID (radio frequency identification), data mining, automatic control technologies. According to communication protocols and standards to achieve dynamic mobile communications is a typical application of Internet of things technology in transportation systems. Vehicles as mobile communication devices in the form of topology nodes to organize network. Due to the mobility of access increased frequency, increased node coverage, complex communication environment. 5G mobile communication network will integrate advanced technologies such as millimeter-wave communication technology, large-scale antenna array, ultra-dense networking and cognitive radio (CR) with developing which has low latency and high reliability applications will solve problems in current Automatic traffic machine collision avoidance. The base stations and infrastructures do not need to established in Vehicular mobile system bring a historic opportunity for the development. “Automatic traffic machine in millimeter wave anti-collision system” has become a hot topic in the international researching in recent years.

The terminals in 5G wireless mobile network communications will be established through self-controlled communication in future. Terminal equipment regularly broadcasts with identity information, other neighboring terminals according to the channel state information (CSI) in adaptively select the current optimal channel. Direct communication between 5G terminals and selecting appropriate relay forwarding messages enables 5G terminals to implement information exchange in an optimal way. On Board Unit (OBU) can access the Internet through multiple channels according to the diversified communication methods of 5G terminals. The OBU adaptively selects the channel quality to access the Internet through multiple channels such as nearby 5G base stations, 5G vehicle-unit OBUs, and 5G mobile terminals on the Figure 1.

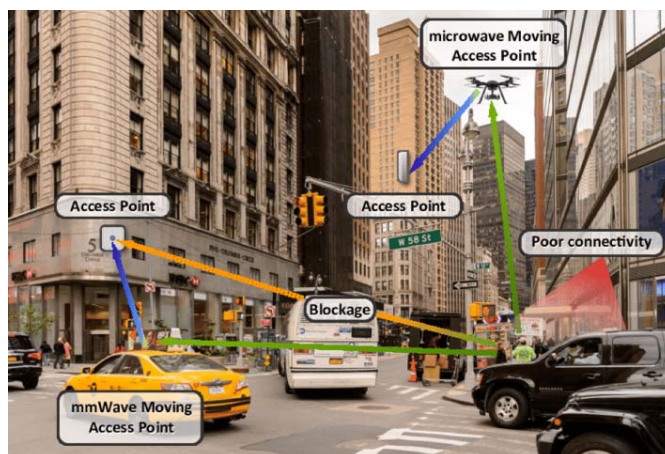


Figure 1 – The multi-channel in 5G wireless vehicle networking access internet architecture

5G wireless mobile communications fusion cognitive radio (CR), Millimeter wave, Massive MIMO antenna array, ultra-dense networking, full-duplex communication (FD), and wireless full-duplex to significantly improved system performance. The characteristics of 5G vehicle networking are mainly reflected in low delay and high reliability to compare IEEE 802.11p with spectrum utilization.

The efficient use of spectrum is an important feature of 5G user experience. The application of 5G communication technology will solve the problems of the current vehicle networking resources. The efficient use of spectrum in 5G vehicle networking mainly in the following aspects:

- 1) D2D wireless communication;
- 2) full-duplex communication mode;
- 3) cognitive Radio technology.

5G wireless communication networks are expected to have ultra-high capacity and provide gigabit-per-second data rates for users. A millimeter-wave communication system with a frequency band of 30-300 GHz is proposed to exchange information between 5G terminals or between the base station. The millimeter waves have a very large bandwidth to provide very high data transmission rates. The interference of the environment and the probability of interruption of the connection which between the different terminals will be reduced in millimeter technology. Table II is a comparison of key technical parameters of between 5G vehicle network and IEEE 802.11p vehicle network. The result shows that 5G vehicle network has better wireless link characteristics than IEEE 802.11p vehicle networking.

Short range radar in ultra wideband operation at 24 GHz and at 79 GHz from 2013 at the latest will be used first in premium and later on in upper class models. Main applications will be ACC support, pre-crash detection, parking assistance, and blind spot surveillance. Market introduction of 24 GHz SRR will start in 2005. SRR sensors won't have angular measurement capabilities in the first generation (except the valeo-raytheon sensor), but future generations will also be able to provide angular information.

Although these sensors will be more expensive, they will contribute to the minimization of the total number of sensors and therefore they will reduce overall system costs. 77 GHz ACC systems will be extended to be operational at low speeds including full stop capability. This will provide increased customer benefits and it will contribute significantly to the market success of ACC systems.

In the same manner the 77 GHz sensor will be used not only for comfortable driving (ACC stop & go) but also for predictive and active safety systems.

Active safety systems up to an automatic emergency braking in unavoidable crash situations will be the key for a considerable reduction of the total number of crashes and fatalities.

Planar antennas in combination with digital beam forming provide interesting front end concepts for 77 GHz radar. These techniques might become feasible for high volume production as far as costs of 77 GHz components and powerful digital signal processing units will further decrease.

YDK 621.002

SEMI-DIRECT RGB-D SLAM ALGORITHM FOR MOBILE ROBOT IN DYNAMIC INDOOR ENVIRONMENTS

Tian Rui¹, Zhang Yunzhou^{1,2}, Gao Chengqiang¹, Deng Yi¹, Jiang Hao¹

¹*Information Science and Engineering College, Northeastern University, Shenyang, China*

²*Robot Science and Engineering College, Northeastern University, Shenyang, China*

Abstract. *In order to solve the problem of accurate navigation of mobile robots in dynamic indoor environment, a semi-direct RGB-D visual SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) algorithm based on motion detection algorithm is proposed. The algorithm is mainly divided into three parts: motion detection, camera positioning and dense map construction based*

on TSDF (Truncated Signature Distance Function) model. Firstly, a preliminary estimation of the pose of the camera is achieved by using a sparse image alignment algorithm. Then, a real-time updated Gaussian model based on image patches is established to segment moving objects in the image. Based on this, the local map points projected in the moving area of image are eliminated, and the pose of the camera is further optimized. Finally, the TSDF dense map is constructed by using camera pose and RGB-D camera image information. The dynamic update of the map in real time is achieved by using the image motion detection result and the color change of the map Voxel. The experimental data under TUM dataset show that the proposed algorithm can effectively improve the camera positioning accuracy and real-time update dense map in indoor dynamic environment, which greatly enhances system robustness and environmental information for robot sensing.

Introduction. Autonomous navigation of mobile robot is a hot research field in robotics. In order to realize real-time and accurate positioning of mobile robot, vision-based real-time simultaneous localization and mapping (SLAM) system has been widely used. In particular, the SLAM system [1-4] based on RGB-D cameras can directly use the color and depth information to complete the perception of the camera's positioning and environmental information.

Visual Odometry [5] is a method of estimating pose of a robot by using continuous image sequence output by single or multiple cameras. Most VO systems at this stage assume that the environment in which the camera is located is static. However, in the actual environment, there are inevitably dynamic objects, such as walking pedestrians, moving tables and chairs and so on.

In the dynamic scene, the solution to the odometer problem can be divided into two categories. The first type is The algorithm of RDLSAM [6] based on the a priori adaptive RANSAC algorithm which use the probability model constructed according to the distribution of the map points. Bibby's proposed SLAMIDE algorithm [7] use the expectation maximization algorithm to update the feature point motion model in the scene and introduce the dynamic object into the SLAM, however, the dynamic Map points increase memory consumption and reduce the search speed for map points. The second method is to introduce Motion Object Detection (MOD), which divides the image area into static feature area and dynamic feature area. Wang [8] uses dense optical flow to segment the image sequence, but the algorithm can only be used for the motion segmentation of the image or video sequence. Sun [9] uses frame difference method to realize the segmentation of moving objects, and then uses the quantized depth image to realize the segmentation of dense point cloud map, the algorithm can solve the SLAM problem in dynamic environment, and takes about 0.5s to divide the part.

Most SLAM systems can only build sparse [10] or semi-dense [11] static maps, but they cannot be used for robot navigation. DynamicFusion algorithm proposed by Richard [12] can rebuild a dynamic environment, but it can only be used for smaller environments and needs to be compacted on the GPU. The dynamic change detection algorithm based on the TSDF map proposed by Google's Tango [13] project group can construct a dynamic map, but the algorithm can only be applied to slowly changing scenes and cannot reconstruct a high dynamic environment.

Based on semi-direct visual SALM, this paper proposes a new RGB-D SLAM algorithm which is suitable for indoor dynamic environment based on fusion of motion detection algorithm. In the visual odometer section, the initial pose of the camera is calculated using a semi-direct method. The motion detection algorithm is used to segment the static and dynamic regions of the image, the map points projected on the dynamic feature regions of the image are eliminated, and the pose and map points of the camera are further optimized by minimizing the re-projection error or the closed-loop constraint. Building on the known camera pose and dynamic region of the image, a TSDF dense map that can be dynamically updated in real time is constructed.

System Framework and Pipeline. The framework of system is shown in Figure 1. The system can be divided into four threads according to the implementation process namely tracking, local mapping, loop closure detection and dense mapping.

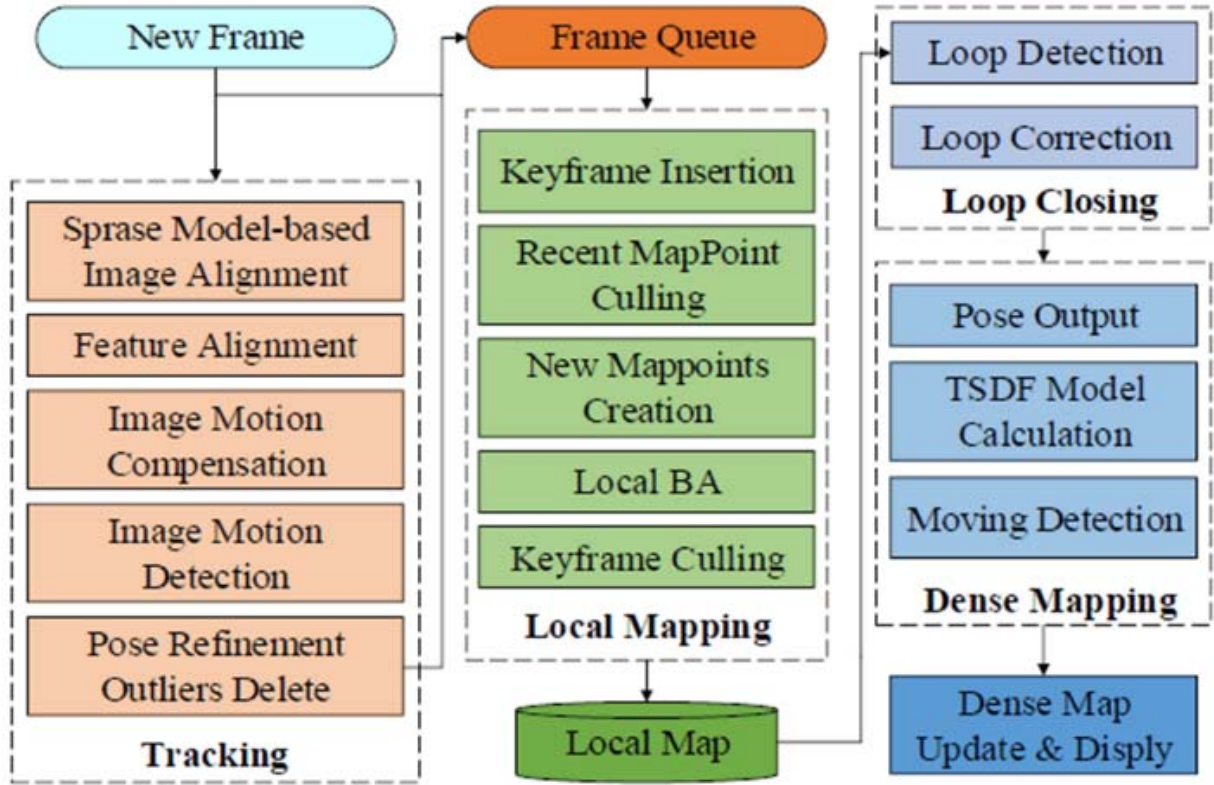


Figure 1 – Overview of our system

Semi-direct VO fused motion detection. In the part of visual odometer, the initial pose of the camera is estimated by minimizing the photometric error, and solve the feature points correspondence based on local map tracking. The motion detection algorithm based on motion compensation is used to segment the image. Remove the dynamic feature points of the image and gain an accurate solution of camera pose.

A. Initial estimate of camera pose. Assuming that a 3D point P_w in the world coordinate system has projection points in image I_k, I_{k-1} , the difference of the pixel grayscale after the projection is

$$\delta I(T_{k,k-1}, P_w) = I_k(\pi(T_{k,w} P_w)) - I_{k-1}(\pi(T_{k-1,w} P_w)) \quad (1)$$

By minimizing the photometric error, it can be converted to the least squares problem

$$T_{k,k-1} = \arg \min_{T_{k,k-1}} \frac{1}{2} \sum_{P_w^i \in K} \|\delta I(T_{k,k-1}, P_w^i)\|^2 \quad (2)$$

In order to avoid repeated computation of the Hessian matrix in the solution of (4), Write (4) as follows using the Inverse Compositional Algorithm [14]

$$T_{k,k-1} = \arg \min_{T_{k,k-1}} \frac{1}{2} \sum_{P_{k-1}^i \in M_{k-1}} \|I_{k-1}(\pi(T(\xi) \cdot P_{k-1}^i)) - I_k(\pi(T_{k,k-1} \cdot P_{k-1}^i))\|^2 \quad (3)$$

Where, M_{k-1} represents the space point set in time $k-1$ in camera coordinate system, $T(\xi)$ represents the amount of pose update between frames.

Using Gauss Newton algorithm, and update the pose estimation of the camera:

$$\hat{T}_{k,k-1} = \hat{T}_{k,k-1} \cdot T(\xi) \quad (4)$$

B. feature points matching solution. First, the current frame image is divided into patches (10×10 pixels). In the local map, k key frames with the largest number of projection points in the current frame are selected. Then the map points included in the key frames are projected on the current frame image. Each patch includes a few projection points corresponding to the set P_{src} of map points. We select the most frequently map point P_{src} and select the matching point corresponding to the key frame K_j who is closest to the current frame in the observation value of P_i as a target observation point x_i to form a combination $\{P_i, K_j, x_i\}$ for finding a matching point in the current frame.

After obtaining the initial pose of the camera in the previous step, the map points P_i can be projected onto the current frame as the features of the current frame according to the pose between the current frame and the key frame K_j . We introduced affine matrix A to optimize the positions of features by minimizing photometric error,

$$x'_i = \arg \min_{x'_i} \frac{1}{2} \|I_k(x'_i) - A_i \cdot I_j(x_i)\|^2 \quad (5)$$

I_j is the grayscale image corresponding to the keyframe K_j . In order to compensate the error caused by the different exposure time of the camera at two different times, this paper introduces the gray value compensation γ ,

$$x'_i = \arg \min_{x'_i} \frac{1}{2} \|I_k(x'_i) - A_i \cdot I_j(x_i) + \gamma\|^2 \quad (6)$$

In order to simplify the calculation, we use the inverse construction method,

$$x'_i = \arg \min_{u'_i} \frac{1}{2} \sum_{x_i^k \in P_r} \|I_j(A(x_i^k, \Delta x)) - I(x_i'^k) - \gamma\|^2 \quad (7)$$

P_r is the patch of 4×4 pixels around the feature point x_i in image I_r .

C. Detection of Movement. The detection of moving objects in SLAM belongs to the detection of moving objects based on free moving cameras, which is a problem cannot be solved with traditional static background based motion detection methods [15]. A model of gray level changing of image Patch based on SGM (Single Gaussian Model) is introduced in [16]. Background Gaussian Model and Candidate Background Gaussian Model are presented by two SGMs respectively, when a new image inputs, the two SGMs are updated simultaneously to avoid the influence of the foreground on the background model. When the mean value of the gray value changes beyond the threshold, background model and candidate background model will be exchanged. Foreground and background can be distinguished according to the change of variance of image Patch.

Figure 2 shows the motion detection using the dual SGM model after the image motion compensation using the initial pose.

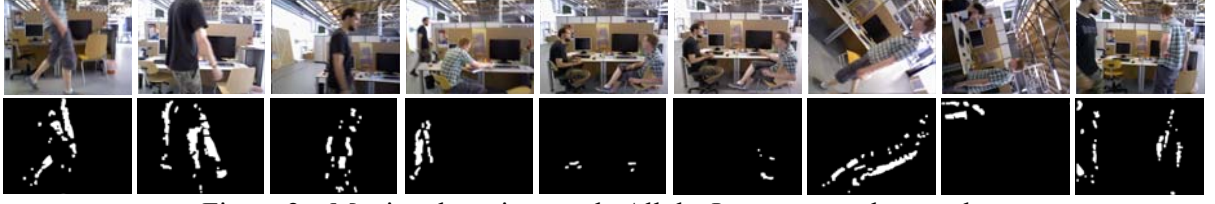


Figure 2 – Moving detection result. All the Image example are taken from “fr3/walking” sequence in TUM RGB-D datasets.

First row: the original RGB image.

Second row: the mask result of moving detection of local body motion

D. Dynamic Point Elimination and Camera Pose Optimization. In the previous step, the dynamic and static regions in the image were successfully segmented. In order to eliminate the outer points introduced by the moving objects in the scene, the feature points falling on the dynamic area of the image in the current frame image need to be removed to obtain the static point set P_s .

After obtaining the set of static map points P_s and its matching point set x_s , the pose of camera can be further optimized by minimizing reprojection errors,

$$\hat{T}_{k,w} = \arg \min_{\hat{T}_{k,w}} \frac{1}{2} \sum_{x_i \in x_s} \|x_i - \pi(T_{k,w} P_i)\|^2 \quad (8)$$

Because BA problem of single pose point for constraint of map point is too restrictive, only the pose of camera is optimized, and the optimization of map points is completed in local BA.

In particular, the process will only be in static area when constructing map points by extracting FAST^[17] corners from key-frames. Then filter map points and key-frames according to common view relationship between map points and key-frames. At last, select key-frames which have the same view with current key-frame and their observed map points to construct a local BA problem, and further optimize the pose of key-frames and map points.

Experiment Analysis. For the implementation of our method we use the Intel E3-1230 CPU, basic frequency is 3.30HGZ, with 12GB memory without GPU, and test in the Ubuntu14.04. The part of pose calculation is tested in the TUM RGB-D dataset, while mapping part are tested in the actual environment.

Many excellent SLAM algorithms [18,19] facing the dynamic environment also used the TUM RGB-D dataset which contains the dynamic scenes. In this paper we test the algorithm and make contrast with DVO, BaMVO.

A. Visual odometry evaluation. The evaluation of visual odometry mainly is based on RPE (Relative Pose Error). As shown in table 1, in the dynamic environment, the algorithm outperforms well in the "sitting" sequence and "walking" sequence. Both the translational and rotational RPE of this paper are significantly lower than the comparison paper in both low and high dynamic environments. The accuracy of our algorithm in the low dynamic environment increased to 50.6%, and the accuracy in the high dynamic environment increased to 43.1%. Compared with the algorithm which does not include motion elimination in this paper, the accuracy in the low dynamic environment increases to 8.6%, and the accuracy in the high dynamic environment increases to 64.9%.

Table 1 – Comparison of visual odometry RPE

Sequences		RMSE of translation drift [m / s]					RMSE of rotation drift [° / s]				
		DVO [1]	BaMVO [21]	Static weight [20]	Our Method without “RM”	Our Method	DVO [1]	BaMVO [21]	Static weight [20]	Our Method without “RM”	Our Method
static	fr2/desk	0.0296	0.0299	0.0173	0.0115	0.0111	1.3920	1.1167	0.7266	0.5466	0.5565
	fr3/long-house	0.0231	0.0332	0.0168	0.0134	0.0160	1.5689	2.1583	0.8012	0.5086	0.5167
low dynamic	fr2/desk-person	0.0354	0.0352	0.0173	0.0098	0.0094	1.5368	1.2159	0.8213	0.4685	0.4674
	fr3/sitting-static	0.0157	0.0248	0.0231	0.0111	0.0081	0.6084	0.6977	0.7228	0.3223	0.2552
	fr3/sitting-xyz	0.0453	0.0482	0.0219	0.0137	0.0131	1.4980	1.3885	0.8466	0.4941	0.4941
	fr3/sitting-rpy	0.1735	0.1872	0.0843	0.0231	0.0229	6.0164	5.9834	5.6258	0.7456	0.6991
	fr3/sitting-halfphere	0.1005	0.0589	0.0389	0.0340	0.0263	4.6490	2.8804	1.8836	0.9493	0.7838
high dynamic	fr3/walking-static	0.3818	0.1339	0.0327	0.0278	0.0102	6.3502	2.0833	0.8085	0.4903	0.2525
	fr3/walking-xyz	0.4360	0.2326	0.0651	0.1184	0.0320	7.6669	4.3911	1.6442	2.1494	0.6869
	fr3/walking-rpy	0.4038	0.3584	0.2252	×	×	7.0662	6.3389	5.6902	×	×
	fr3/walking-halfphere	0.2638	0.1738	0.0527	0.1184	0.0476	5.2179	4.2863	2.4048	1.8284	1.045

B. SLAM system evaluation. Unlike the assessments of visual odometry, SLAM systems use Absolute Trajectory Error (ATE) metrics. Experiments are still performed on TUM dynamic datasets.

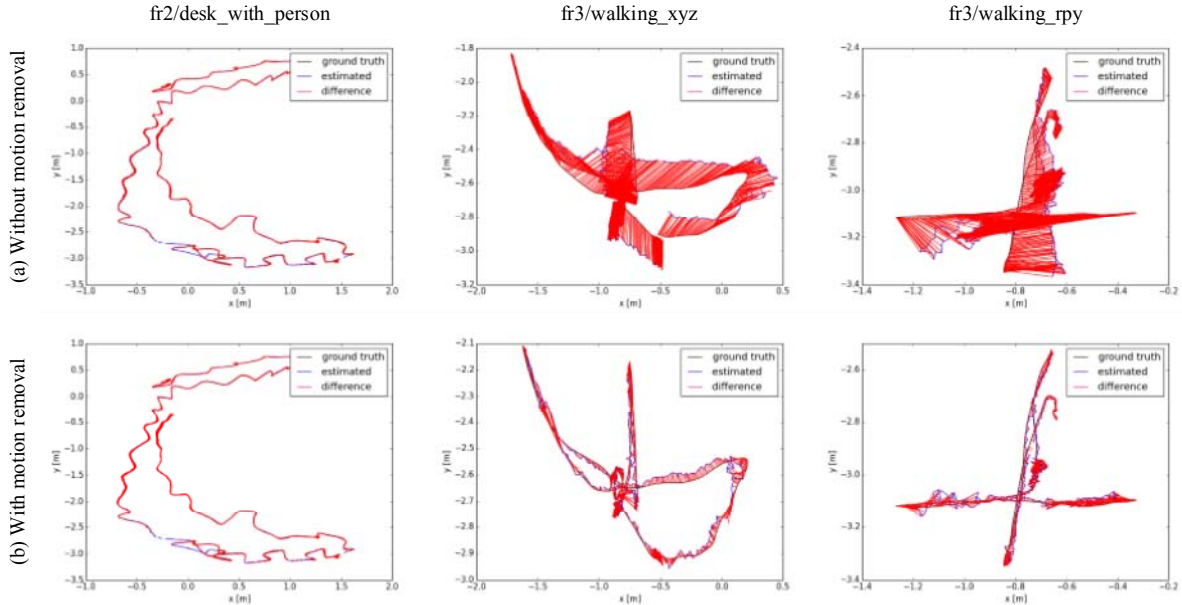


Figure 3 – Examples of estimated trajectories from our SLAM system:
(a) estimated trajectories of the without motion detection and removal SLAM;
(b) estimated trajectories of the complete SLAM system parameter as a reference

In Fig. 3, the trajectories of SLAM algorithm are compared. The blue trajectory represents the ground truth. The black line represents the estimated trajectory, and the red line represents the error. The more the red part is, the larger the error is.

Conclusion. This paper presents a real-time RGB-D SLAM algorithm for indoor dynamic environment. The algorithm uses the semi-direct visual odometry as the SLAM front-end to calculate the pose of the camera. By incorporating the motion detection algorithm, the moving objects and the removal of the dynamic feature points are completed, which

effectively improves the accuracy of the odometry and avoids the impact of dynamic objects in closed-loop detection step. Based on the pose of camera calculated by SLAM, a Mesh-like dense map is constructed based on the TSDF model. The algorithm supposed in this paper is validated in the TUM dataset and the actual environment. The accuracy of camera pose is much higher than the other SLAM algorithm in dynamic environments. The supposed algorithm not only locates the robot accurately for indoor dynamic environment, but also greatly enriches the environment information which is perceived by the robot.

In the future work, IMU (Inertial Measurement Unit) data will be considered in order to add up constraints to solve camera pose, which further improves the accuracy and robustness of the algorithm.

References

1. Kerl C, Sturm J, Cremers D. Robust odometry estimation for RGB-D cameras[C] // Robotics and Automation (ICRA), 2013 IEEE International Conference on. IEEE, 2013: 3748-3754.
2. Mur-Artal R, Tardós J D. Orb-slam2: An open-source slam system for monocular, stereo, and rgb-d cameras[J]. IEEE Transactions on Robotics, 2017, 33(5): 1255-1262.
3. Newcombe R A, Izadi S, Hilliges O, et al. KinectFusion: Real-time dense surface mapping and tracking[C] // Mixed and augmented reality (ISMAR), 2011 10th IEEE international symposium on. IEEE, 2011: 127-136.
4. Endres F, Hess J, Sturm J, et al. 3-D mapping with an RGB-D camera[J]. IEEE Transactions on Robotics, 2014, 30(1): 177-187.
5. Nistér D, Naroditsky O, Bergen J. Visual odometry[C] // Computer Vision and Pattern Recognition, 2004. CVPR 2004. Proceedings of the 2004 IEEE Computer Society Conference on. Ieee, 2004, 1: 1-1.
6. Tan W, Liu H, Dong Z, et al. Robust monocular SLAM in dynamic environments[C] // Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2013 IEEE International Symposium on. IEEE, 2013: 209-218.
7. Bibby C, Reid I. Simultaneous localisation and mapping in dynamic environments (SLAMIDE) with reversible data association[C] // Proceedings of Robotics Science and Systems. 2007, 117: 118.
8. Wang Y, Huang S. Motion segmentation based robust rgb-d slam[C] // Intelligent Control and Automation (WCICA), 2014 11th World Congress on. IEEE, 2014: 3122-3127.
9. Sun Y, Liu M, Meng M Q H. Improving RGB-D SLAM in dynamic environments: A motion removal approach[J]. Robotics and Autonomous Systems, 2017, 89: 110-122.
10. Forster C, Pizzoli M, Scaramuzza D. SVO: Fast semi-direct monocular visual odometry[C] // Robotics and Automation (ICRA), 2014 IEEE International Conference on. IEEE, 2014: 15-22.
11. Engel J, Schöps T, Cremers D. LSD-SLAM: Large-scale direct monocular SLAM[C] // European Conference on Computer Vision. Springer, Cham, 2014: 834-849.
12. Newcombe RA, Fox D, Seitz S M. Dynamicfusion: Reconstruction and tracking of non-rigid scenes in real-time[C] // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2015: 343-352.
13. Rublee E, Rabaud V, Konolige K, et al. ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF[C]//Computer Vision (ICCV), 2011 IEEE international conference on. IEEE, 2011: 2564-2571.
14. Baker S, Matthews I. Lucas-kanade 20 years on: A unifying framework [J]. International journal of computer vision, 2004, 56(3): 221-255.
15. Van Droogenbroeck M, Barnich O. ViBe: A disruptive method for background subtraction [J]. Background Modeling and Foreground Detection for Video Surveillance, 2014: 7.1-7.23.
16. Yi K M, Yun K, Kim S W, et al. Detection of moving objects with non-stationary cameras in 5.8 ms: Bringing motion detection to your mobile device[C] // Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW), 2013 IEEE Conference on. IEEE, 2013: 27-34.
17. Rosten E, Porter R, Drummond T. Faster and better: A machine learning approach to corner detection[J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2010, 32(1): 105-119.
18. Klingensmith M, Dryanovski I, Srinivasa S, et al. Chisel: Real Time Large Scale 3D Reconstruction Onboard a Mobile Device using Spatially Hashed Signed Distance Fields[C] // Robotics: Science and Systems. 2015, 4.
19. Li S, Lee D. RGB-D SLAM in dynamic environments using static point weighting[J]. IEEE Robotics and Automation Letters, 2017, 2(4): 2263-2270.
20. Kim D H, Kim J H. Effective background model-based RGB-D dense visual odometry in a dynamic environment[J]. IEEE Transactions on Robotics, 2016, 32(6): 1565-1573.

БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЯ В ПРОЕКТЕ «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОЯС ШЕЛКОВОГО ПУТИ»

Ваццило А.А.

Белорусский государственный университет

e-mail: vashchylahanna@gmail.com

Abstract. *In the article a blockchain-technology and possibilities of its application in transport and logistic sector, in particular in the project "Economic Belt of the Silk Way" with participation of the Republic of Belarus and China are considered. The blockchain allows to record the movement of goods in the decentralized database, reducing temporary costs and expenses and eliminating a human factor.*

В настоящее время в странах Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шелкового пути можно отметить процессы цифровизации транспорта и логистики, формирование цифровых транспортных коридоров, ускоряющих транзит, в том числе из Китая, автоматизацию контейнерных перевозок, международных цепей поставок.

В перспективе министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь планирует переход от моноинфраструктуры к созданию индустриально-промышленных хабов на базе узловых железнодорожных станций, промышленных зон, аэропортов с участием зарубежных инвесторов по примеру строительства белорусско-китайского парка «Великий камень».

Председатель Китайской Народной Республики Си Цзиньпин заявил о том, что новые финансовые технологии позволят построить цифровой Шелковый путь XXI века, который может стать ключевым элементом всей инициативы «Один пояс – один путь». К одним из ключевых элементов новых финансовых технологий относится блокчейн.

Блокчейн-технология – это способ хранения информации, в котором данные записываются в блоки в распределительном реестре. Информация хранится не у одного пользователя, она дублируется у каждого участника системы, что позволяет отследить историю транзакций других людей и исключает возможность обмана. Управление цепочками поставок наравне с перемещением стоимости (например, Bitcoin) является одной из наиболее универсально применимых функций технологии блокчейн.

Примеры практического применения блокчейна в транспортной логистике:

- ведение бизнеса без посредников;
- формирование автоматизированных операторов, не совершающих ошибки;
- контроль и управление платежами в режиме онлайн;
- хранение и обработка информации без использования бумажных носителей, сокращение документооборота, экономия на почтовой пересылке документов;
- отслеживание грузоперевозок в реальном времени;
- сокращение затрат на транспортные перевозки;
- защита от подделок товара или мошенничества;
- отсутствие коррупционных рисков и человеческого фактора;
- оптимизация рабочего процесса;
- все коносаменты по грузам, накладные, декларации, сертификаты, независимо от того, кто является владельцем, могут быть общедоступными для всех пользователей;
- быстрое нахождение подходящего транспорта для доставки товаров, ускоренный поиск груза для перевозчика;
- снижение стоимости перевозок за счет ликвидации многочисленных посредников.

Технология блокчейн в логистике приводит к повышению уровня безопасности и обеспечению сохранности данных в процессе транспортировки грузов. Она способствует сокращению затрат на перевозки или задержки в доставке товаров. При этом случаи мошенничества в транспортно-логистической деятельности сокращаются в разы. Согласно докладу Всемирной Торговой Организации, устранение барьеров в области междуна-

родных перевозок товаров увеличит мировой ВВП на 5 процентов, а общий объем перевозок – на 15 [1]. Блокчейн может сделать логистические операции более эффективными, стандартизировать передачи грузов и позволить отправителям и получателям отслеживать свои заказы в режиме реального времени, обеспечивать бесперебойное и рациональное финансирование цепочек поставок товаров.

Многие из крупнейших компаний в области судоходства и грузоперевозок присоединились к Транспортному альянсу на блокчейне, цель которого создание стандартов для блокчейна в области перевозок [2]. Эти компании признали потенциал блокчейна и жизнеспособность его использования в транспортной отрасли. Технология блокчейн может быть крайне полезна и в международной торговле, поскольку позволяет значительно сократить транзакционные издержки. Блокчейн позволит отказаться от бумажного документооборота и перевести международные расчеты в цифровую форму.

Логистика на блокчейне также открывает возможность децентрализации транспортного рынка. Например, порог входа в бизнес судоходной отрасли связан с большими расходами, репутацией, авансовыми платежами и прочим. В блокчейн-системе более мелкие операторы смогут выполнять контракты на определенные поставки, что предоставит большую гибкость всей отрасли судоходства.

Технология блокчейн в сочетании с интернетом вещей может обеспечить автоматизированную службу для сертификации доставки, защиты от несанкционированного доступа и подлинность отправления. В будущем смарт-контракты в транспортно-логистической деятельности могут гарантировать своевременную доставку грузов или автоматически вернуть деньги или отправить замену.

Поскольку блокчейн работает за счет автоматической записи транзакций в цифровых распределенных реестрах, в которых все данные видны каждому члену сети, а транзакции не требуют одобрения центрального органа, это значительно сокращает объем трудовых и финансовых ресурсов, снижает инвестиционные затраты компаний за счет более эффективных расчетов. Торги в рамках проекта Экономический пояс Шелкового пути в основном ведутся за счет малых и средних предприятий, поэтому технология распределенного реестра блокчейн может помочь уменьшить потребность в центральном органе управления и посредниках.

В Китае уже много сделано для включения умных контрактов, токенов и других аспектов технологии блокчейна в системы управления цепочками поставок, которые повышают уровень обмена информацией и эффективность транспортировки грузов. Решения на основе блокчейна станут еще более жизнеспособными благодаря высокотехнологичным обновлениям, поддерживаемым китайцами в области управления цепочками поставок. Одним из таких нововведений стала сеть E-Port, которая является интегрированной электронной платформой для обработки и мониторинга трансграничного перемещения товаров и транспортных судов на уровне портов.

В декабре 2017 года в Республике Беларусь был принят декрет «О развитии цифровой экономики», который направлен на либерализацию условий ведения бизнеса в IT-сфере и развитие высоких технологий во всех отраслях белорусской экономики. Беларусь фактически стала первым в мире государством, которое открыло широкие возможности для использования технологии блокчейн на официальном уровне. Основные качества блокчейн-цепочек, такие как прозрачность, безопасность и отсутствие стороннего регулятора, могут стать для логистики незаменимыми.

Список использованных источников

1. Блокчейн в логистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blockchain3.ru/blokchejn/blokchejn-v-logistike/>. – Дата доступа: 16.10.2018.
2. Технология блокчейн в транспортной логистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://crypto-fox.ru/article/blokchejn-logistika/>. – Дата доступа: 19.10.2018.

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ СИГНАЛА С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ

Гундина М.А., Абдыев А.Д.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация. Рассмотрена методика построения разложения сигнала по базовым вейвлетам. Приведены особенности базового вейвлета. Проанализирован подход к оптимальному выбору базового вейвлета для разложения соответствующего сигнала.

Ключевые слова: вейвлет, разложение сигнала, восстановление.

COMPUTER IMPLEMENTATION OF THE SIGNAL DECOMPOSITION USING WAVELETS

M.A. Hundzina, A.D. Abdyev

Belarusian National Technical University

Abstract: The method of constructing the decomposition of the signal on basic wavelets is considered. The features of the basic wavelet are given. The approach to the optimal choice of the basic wavelet for the decomposition of the corresponding signal is analyzed.

Keywords: wavelet, signal decomposition, reduction.

Сейчас вейвлеты широко применяются в классической и прикладной математике. С их помощью раскладывают сигналы, сжимают изображения, анализируют сигналы медицинского назначения и др. На сегодняшний день применение вейвлет-анализа позволяет раскладывать сигнал, учитывая пространственную и временную координаты. Такой подход был успешно применен для анализа сигнала (звук, изображение) и в численном анализе (быстрые алгоритмы для интегральных преобразований).

Вейвлет-преобразование позволяет представить исходный сигнал с помощью составляющих с разными частотами, каждая из которых может быть проанализирована в подходящем масштабе.

Достоинство вейвлет-преобразования заключается в локализации и получении большего количества информации о сигнале, по сравнению, например, с преобразованием Фурье.

Одно из первых упоминание о вейвлетах появилось в литературе по цифровой обработке и анализу сейсмических сигналов в работах А. Гроссмана [1–2] и Ж. Морле, хотя впервые термин «вейвлет» был предложен Риккертом (1972).

Над развитием теории вейвлетов работали известные ученые Ж. Фурье, А. Хаар, А. Кальдерон, Н.Н. Лузин, А.Н. Колмогоров [3], И. Добеши [4], И.Я. Новиков [5], С.А. Терехов [6], К. Чуи [7–8].

Вейвлеты нашли широкое применение в работах, посвященных анализу астрономических и геофизических данных [9–12].

В отличие от традиционно применяемого для анализа сигналов преобразования Фурье вейвлет-преобразование обеспечивает двумерную развертку исследуемого одномерного сигнала, при этом частота и координата рассматриваются как неизвестные независимые переменные. В результате этого появляется возможность анализировать свойства сигнала одновременно, как в физическом (время, координата), так и в частотном пространствах.

Роль базовых вейвлетов могут выполнять разнообразные функции, в частности, внешне отдаленно напоминающие функции со скачками уровня, синусоиды. Это обеспечивает разнообразную реализацию сигналов (с разрывами и локальными скачками) вейвлетами разных типов и открывает простор в поиске и подборе наиболее подходящих вейвлетов исходя из постановки решаемой задачи.

Рассмотрим базовый вейвлет типа «мексиканская шляпа». Его временной образ характеризуется аналитическим выражением:

$$mhat(t) = (1 - t^2)e^{-\frac{t^2}{2}}. \quad (1)$$

С помощью вейвлетов сигнал представляется как совокупность членов разложения, созданных на основе некоторого прототипа – базовой функции. Под масштабированием вейвлета подразумевается его растяжение (сжатие). Вводится в рассмотрение масштабирующий коэффициент. Чем больше частота, тем сильнее сжатие «синусоиды».

Масштабный коэффициент действует и на график вейвлета. Чем меньше рассматриваемый масштаб, тем более «сжатым» оказывается соответствующий вейвлет (рисунок 1).

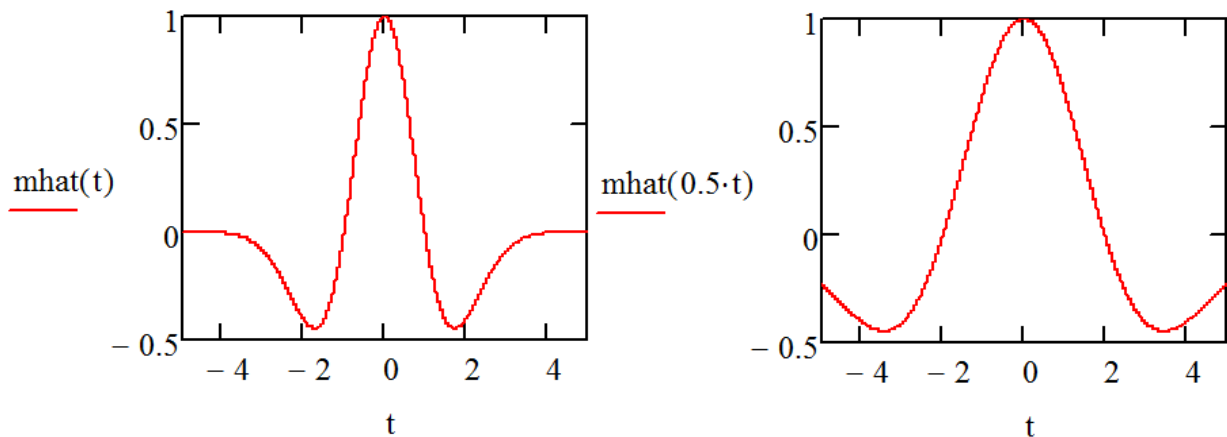


Рисунок 1 – График вейвлета при разных масштабирующих коэффициентах

Известно, что масштаб вейвлета обратно пропорционален частоте такого сигнала. Сдвиг вейвлета означает задержку или ускорение полученного фронта. Задержка функции на значение k изображена на рисунке 2.

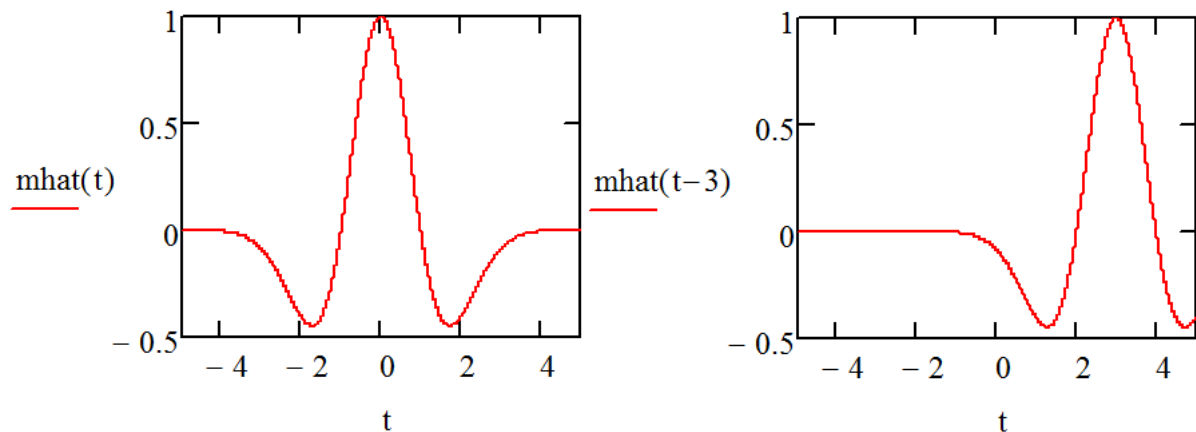


Рисунок 2 – Вейвлет с запаздыванием

Для того, чтобы наглядно рассмотреть пример вейвлет-преобразования, воспользуемся одним из самых простых вейвлетов – вейвлетом Хаара (рисунок 3).

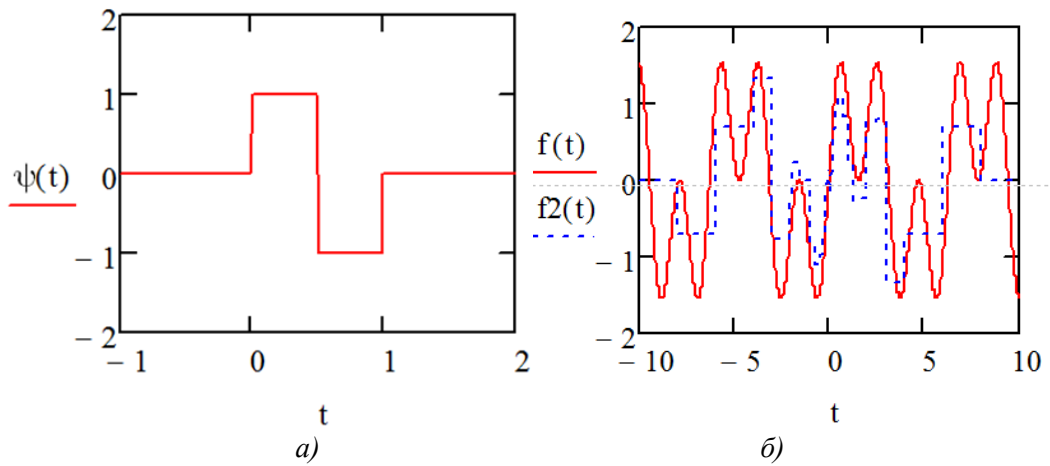


Рисунок 3 – График вейвлета Хаара (а), график исходного сигнала и его разложения (б)

Рассмотрим в качестве примера методику разложение исходного сигнала:

$$f(t) = \sin(t) + \sin(3t). \quad (2)$$

$$c(j, k) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \overline{\psi(j, k, t)} dt \quad (3)$$

$$f(x) = \sum_{j, k=-2}^2 c_{j, k} \psi_{j, k}(x). \quad (4)$$

Теперь заменим базовый вейвлет на следующую функцию (график представлен на рисунке 4):

$$f_2(t) = \begin{cases} 1 & |t| \leq 1/3, \\ -0.5 & 1/3 < t \leq 1. \end{cases} \quad (5)$$

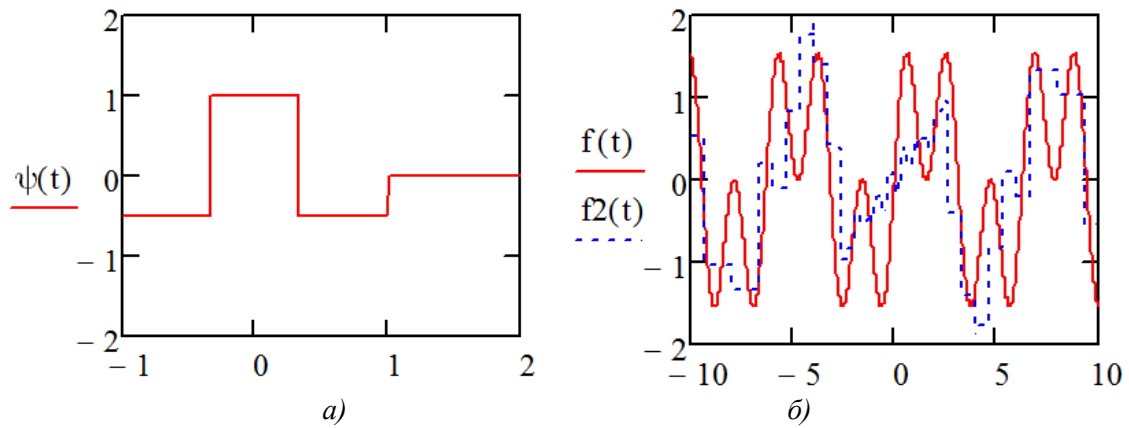


Рисунок 4 – График вейвлета $f_2(x)$ (а), график исходного сигнала и его разложения (б)

Рассмотрим базовый вейвлет в следующем виде (график представлен на рисунке 5):

$$f_3(t) = te^{\frac{t^2}{2}}. \quad (6)$$

$$f_4(t) = (1 - t^2)e^{\frac{t^2}{2}}. \quad (7)$$

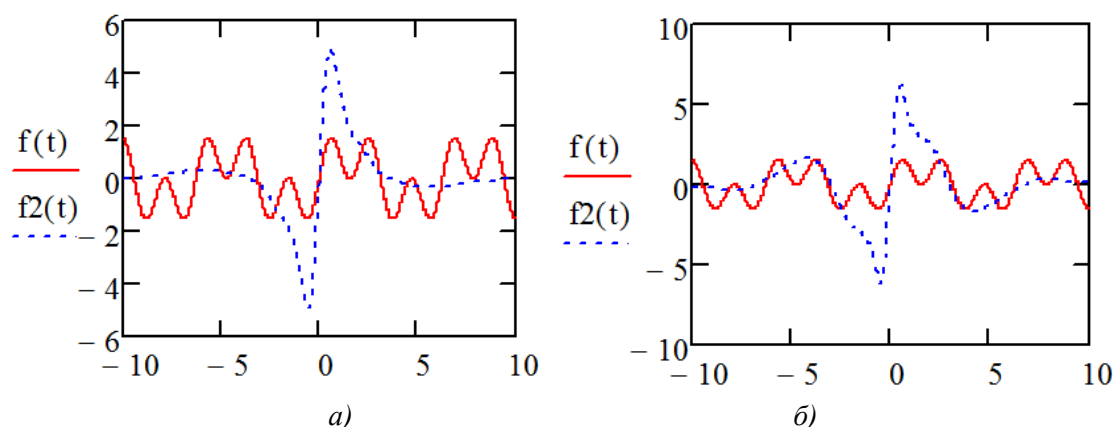


Рисунок 5 – Разложение с помощью вейвлета $f_3(x)$ (а), разложение с помощью вейвлета $f_4(x)$ (б)

Для данной функции были удержаны четыре члена разложения, в зависимости от формы графика может быть осуществлен оптимальный выбор базового вейвлета, который соответствует минимальному среднеквадратическому отклонению от заданного сигнала.

При решении практических задач коэффициенты вейвлет-представления могут принимать значения, близкие к нулю. Иногда они оказываются настолько малыми, что их можно отбросить. Это означает возможность существенного сокращения объема информации о сигнале, его сжатие и очистку от шумов. На данный момент существует множество сложных вейвлетов, таких, например, как сферические вейвлеты. Они позволяют анализировать сигналы различной природы, такие как данные астрофизики, астрономии, геологии и др., что позволяет получить приближенное представление реального сигнала.

Список использованной литературы

1. Grossman A. Decomposition of functions into wavelets of constant shape, and related transforms / A. Grossman, J. Morlet // *Mathematics + Physics, Lectures on Recent Results*. – 1985. – V. 1.
2. Grossman A. Decomposition of Hardy functions into square integrable wavelets of constant shape / A. Grossman, J. Morlet // *SIAM J. Math. Anal.* – 1984. – V. 15. – P. 723.
3. Колмогоров, А. Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиции непрерывных функций одного переменного и сложения / А.Н. Колмогоров // *ДАН СССР*. – 1957. – Т. 114, № 5. – С. 953–956.
4. Daubechies, I. Ten lectures on wavelets / I. Daubechies. – Philadelphia: S.I.A.M., 1992.
5. Новиков И. Я. Основные конструкции всплесков / И.Я. Новиков, С.Б. Стечкин // *Фундаментальная и прикладная математика*. – 1997. – Т. 3, № 4. – С. 999–1028.
6. Терехов, С. А. Вейвлеты и нейронные сети. Лекция для школы-семинара "Современные проблемы нейроинформатики" / С.А. Терехов. – М.; МИФИ, 2001.
7. Chui C.K. Wavelets: a tutorial in theory and applications / C.K. Chui // Academic Press, 1992.
9. Чуи К. Введение в вейвлеты. / К. Чуи. – М.: Мир, 2001. – 412 с.
10. Schröder P. Spherical wavelets: Efficiently representing functions on the sphere / P. Schröder, W. Sweldens // *Siggraph*. – 1995. – P. 161–172.
11. McEwen J. D. A high-significance detection of non-Gaussianity in the WMAP 1-year data using directional spherical wavelets / J.D. McEwen, M.P. Hobson, D.J. Mortlock, A.N. Lasenby // *Mon. Not. Roy. Astr. Soc.* – V. 359. – 2005. – P. 1583–1596.
12. Wiaux, Y. Correspondence principle between spherical and Euclidean wavelets / Y. Wiaux, L. Jacques, P. Vanderghelynst // *Astrophys. J.* – V. 632, no. 1. – 2005. – P. 15–28.
13. McEwen, J.D. Cosmological applications of a wavelet analysis on the sphere / J.D. McEwen, P. Vielva, Y. Wiaux, M.P. Hobson, R.B. Barreiro, L. Cayón, M.P. Hobson, A.N. Lasenby, E. Martínez-González, J. L. Sanz // *Journal of Fourier Analysis and Applications*. – V. 13, no. 4. – 2007. – P. 495–510.

ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ВЕЙВЛЕТОВ*Гундина М.А., Абдыев А.Д., Хомиченко А.В., Шукелович М.И.**Белорусский национальный технический университет*

Вейвлет-преобразование позволяет представить сложный сигнал в виде разложения на составляющие с членами, которые содержат разные частоты [1].

На первых этапах развития такого подхода использование вейвлет-преобразования не давало эффективного результата, поскольку не было доказано существование обратного преобразования. Однако позднее был предложен алгоритм вейвлет-разложения Б. Фридена и И. Мейера, который устранил этот недостаток и обеспечил обратимость данного преобразования.

Основным достоинством вейвлет-преобразования является локализация сигнала и получение большего количества информации о сигнале, по сравнению, например, с преобразованием Фурье [2]. Вейвлет-анализ оказался востребованным благодаря способности вейвлет-функций раскладывать локализованный сигнал в масштабе и в пространстве.

В отличие от традиционно применяемого для анализа сигналов преобразования Фурье вейвлет-преобразование обеспечивает двумерную развертку исследуемого одномерного сигнала, при этом частота и координата рассматриваются как неизвестные независимые переменные [3].

От преобразования Фурье к вейвлет-преобразованию. До возникновения вейвлетов существовал мощный инструмент для разложения сигнала. Им является преобразование Фурье, суть которого состоит в аппроксимации искомой достаточно сложной функции суммой более простых, каждая из которых получалась из единой «функции-шаблона» [4]. Искомая функция получалась комбинацией одинаковых по структуре блоков, которыми являлись стандартные тригонометрические функции. Однако преобразование Фурье обладало и недостатками. Возникла необходимость дальнейшего усовершенствования данного преобразования. Но такие усовершенствования могли быть использованы на стационарных сигналах, свойства которых в целом мало меняются во времени, и не подходили для анализа нестационарных сигналов.

В результате был предложен следующий подход: для различных диапазонов частот использовались временные окна различной длительности. Оконные функции получались в результате растяжения (сжатия) и сдвига по времени [5].

Остановимся на основных особенностях преобразования Фурье и его использовании при разложении сигнала на составляющие.

Рассмотрим пространство $L^2(0, 2\pi)$ измеримых функций f , для них выполняется следующее условие:

$$\int_0^{2\pi} |f(x)|^2 dx < \infty. \quad (1)$$

Тогда любую такую функцию можно представить рядом Фурье:

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{inx}, \quad (2)$$

где коэффициенты Фурье могут быть найдены следующим образом:

$$c_n = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(x) e^{-inx} dx. \quad (3)$$

Заметим, что исходная функция разлагается в бесконечную сумму взаимноортогональных компонентов $c_j e^{ijx}$. Каждая функция e^{inx} получается из функций e^{ix} растяжением.

Преобразование Фурье используется для изучения процессов, свойства которых не изменяются во времени. Но оно не эффективно в случае иррегулярных сигналов [6].

Дискретизация вейвлет-преобразования. Говоря о построении вейвлет-преобразования, возникает вопрос обеспечения покрытия всей вещественной оси (области существования сигнала), при быстром затухании вейвлета. Так вводится на числовой прямой сдвиг вейвлета. Тогда целочисленный сдвиг будет определяться так:

$$\psi(x - k), \quad k \in Z, \quad (4)$$

где ψ – базисный вейвлет.

При рассмотрении волн различных частот, в случае частотного разбиения по целым степеням двойки, получаем:

$$\psi(2^j x - k), \quad j, k \in Z. \quad (5)$$

Справедливо следующее утверждение:

$$\|f(2^j - k)\|_2 = \left(\int_{-\infty}^{\infty} |f(2^j - k)|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} = 2^{-\frac{j}{2}} \|f\|_2. \quad (6)$$

Отсюда составляющие принимают вид функций, обладающих единичной нормой:

$$\psi_{j,k}(x) = 2^{\frac{j}{2}} \psi(2^j x - k), \quad k, j \in Z. \quad (7)$$

Тогда любая функция f из $L^2(R)$ может быть представлена в виде:

$$f(x) = \sum_{j,k=-\infty}^{\infty} c_{j,k} \psi_{j,k}(x). \quad (8)$$

Особенности применения вейвлетов при обработке медицинских данных. В медицине математические методы используются для комплексного анализа и обработки информации, полученной экспериментально.

Кроме этого, известно, что исследование физических процессов часто описывается с помощью дифференциальных уравнений. Они широко используются в медицине для определения скорости протекания процессов в живом организме, для описания информации, полученной при обследовании организма и др.

Рассмотрим разложение на составляющие исходную функцию, представляющую собой решение задачи о количестве вещества в таблетке, оставшегося ко времени растворения t .

Представим аналитически функцию, зависящую от времени:

$$f(t) = e^{-kt}, \quad (9)$$

где k – константа скорости диффузии.

Рассмотрим для примера уголь, у которого $k = 0,308$ м/с.

На рисунке 1а представлен график базисного вейвлета Хаара, на рисунке 1б отображается график количества вещества в таблетке, оставшегося ко времени растворения t .

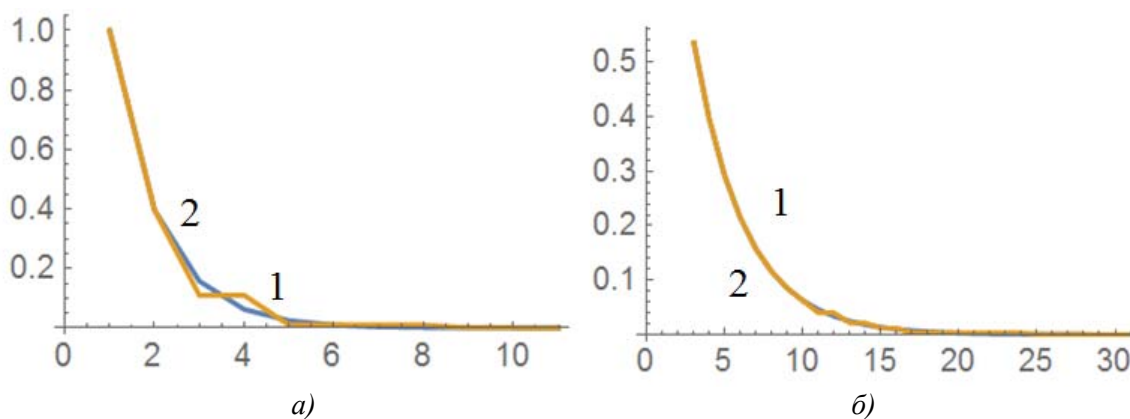


Рисунок 1 – График, отражающий количество вещества в таблетке, оставшегося ко времени t при разбиении в $\Delta t = 3$ (а) и при разбиении в $\Delta t = 1$ (б):
1 – график разложения на составляющие; 2 – график исходной функции

Заметим, что на рисунке 1б относительное отклонение графиков составляет менее 1 процента. В зависимости от формы графика может быть осуществлен оптимальный выбор базового вейвлета, который соответствует минимальному среднеквадратическому отклонению от заданного сигнала.

Список использованных источников

1. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н.М. Астафьева // Успехи физ. наук. – 1996. – Т. 166, №11. – С. 1145-1170.
2. Витязев В.В. Вейвлет-анализ временных рядов. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 58 с.
3. Воробьев В.И. Теория и практика вейвлет-преобразования / В.И. Воробьев, В.Г. Грибунин. – СПб.: ВУС, 1999. – 204 с.
4. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – М.: Ижевск: R&C Dynamics, 2004. – 463 с.
5. Новиков И.Я. Основные конструкции всплесков / И.Я. Новиков, С.Б. Стечкин // Фундаментальная и прикладная математика. – 1997. – Т. 3, №4. – С. 999-1028.
6. Чуи К. Введение в вейвлеты / К. Чуи. – М.: Мир, 2001. – 412 с.

УДК 004.514.62

СВОБОДНЫЕ СУБД ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Дубицкий А.В., Маркина А.А.

Брестский государственный технический университет
e-mail: alexandr.dubitsky@gmail.com

Abstract. A review of Time Series Databases is presented, with focus on free / libre and open source software. Time-arranged list of TSDB with notes on specifics of their usage is presented as far as the generalized functionality overview and the analogy in relational database approach.

Базы данных временных рядов (time series database, TSDB) – специализированные СУБД для хранения проиндексированных по времени данных. Причины их появления – необходимость сбора, хранения и обработки больших массивов разных метрик (системы мониторинга), а также то, что реляционные БД в системах со сложной логикой и высоким объемом транзакций для данных временных рядов – не самый практичный выбор.

Реляционные БД менее эффективны при работе с упорядоченным множеством элементов временного ряда, а другие типы ранее существовавших СУБД (например, плоские/однотабличные БД, хранящие данные в общем табличном файле) также неэффективны при большой нагрузке. Обширная сфера потенциального применения обеспечивает спрос на эффективное хранение временных рядов с возможностями обработки, характерными для реляционных БД (транзакции, математические и логические

операции над выборками данных) – и значительную роль в удовлетворении этого спроса занимают свободные проекты (табл. 1).

Для представления данных в TSDB применяются две модели. Модель «wide-table» упрощает взаимодействие с данными вне временных рядов и делает работу более привычной для разработчиков, имеющих дело с реляционными БД. Модель «narrow-table» не требует изменения структуры таблицы под новые метрики, но сложнее для восприятия человеком.

TSDB (лицензия, год)	Язык запросов	Платформа
InfluxDB (MIT, 2013)	InfluxQL, JSON via UDP	Go
Druid (Apache 2.0, 2012)	SQL, REST	Java
TimescaleDB (Apache 2.0, 2017)	SQL	C
Prometheus (Apache 2.0, 2015)	PromQL, REST	Go
KairosDB (Apache 2.0, 2013)	REST	Java

По реализации TSDB можно разделить на два типа: применение специальной схемы для хранения временных рядов в более универсальной традиционной СУБД (1) и специализированные СУБД, спроектированные с нуля (2). Заметим, что непосредственная реализация функционала TSDB в обычной реляционной БД на основе SQL возможна, если СУБД поддерживает большие двоичные объекты (BLOB) и пользовательские функции, но эффективность такой системы также будет не слишком высока.

Характерный пример TSDB первого типа – появившаяся совсем недавно TimescaleDB, которая базируется на PostgreSQL (и поэтому поддерживает SQL и все типичные функции реляционной СУБД), с оптимизациями для быстрого поиска и сложных запросов. Также TimescaleDB использует модель «wide-table», характерную скорее для реляционных СУБД, чем для TSDB. Хорошим примером TSDB второго типа является InfluxDB, первый релиз которой состоялся в 2013 году. InfluxDB упрощает анализ данных за счет собственного языка запросов InfluxQL, а также поддерживает запросы в формате JSON (большинство клиентских библиотек взаимодействуют с сервером через HTTP), и следующие типы данных: int64, float64, bool, string.

Еще один характерный пример популярной TSDB второго типа – DalmatinerDB. Механизм хранения данных этой TSDB спроектирован на базе свойств мощной и производительной файловой системы ZFS (ZettabyteFileSystem), что обеспечивает высокую эффективность хранения, но низкую переносимость. Взамен эта особенность DalmatinerDB и использованные алгоритмические решения обеспечивают масштабируемость и чрезвычайно высокую устойчивость. Язык запросов очень похож на SQL, и это снижает требования к обучению разработчиков, чего нельзя сказать о системных требованиях СУБД.

Из-за сложностей применения TSDB (привязка к конкретной СУБД, языку программирования, ОС, системные требования) разработчик может оказаться в ситуации, когда своя реализация механизма хранения временных рядов в реляционной СУБД предпочтительнее специализированного решения, хотя последнее и предоставляют лучшие функциональные возможности и оптимизацию. В таком случае реализация обычно строится в виде централизованной «таблицы фактов», хранящей данные о конкретных событиях (значения временных рядов), с уникальными составными ключами, объединяющими первичные ключи «таблиц измерений», которые содержат атрибуты событий, сохраненных в таблице фактов. Таблицы соединяются либо по схеме звезды (с уменьшением числа таблиц и ускорением запросов за счет денормализации таблиц измерений), либо по схеме снежинки (с большим числом таблиц и более полной нормализацией).

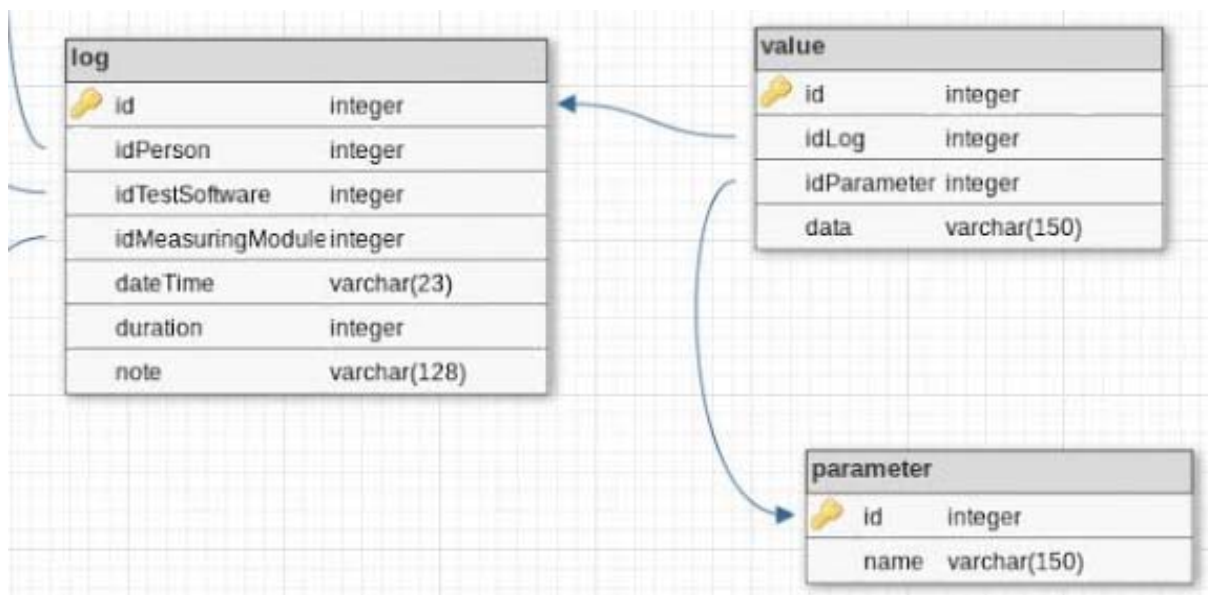


Рисунок 1 – Хранение временного ряда в реляционной СУБД (фрагмент)

В качестве примера можно рассмотреть соединение таблиц, примененное авторами в проекте UXDump для хранения результатов биометрических и иных измерений, выполняемых в ходе тестирования эффективности человеко-машинного взаимодействия. В данном проекте использована СУБД MySQL, не имеющая открытой TSDB-надстройки. В результате хранение временных рядов было реализовано следующим образом. Результаты измерений параллельно из нескольких источников заносятся в пару таблиц parameter и values (набор измеряемых параметров заранее неизвестен, что соответствует модели «narrow-table»). Таблица values, где хранятся полученные значения, связана со справочником названий измеряемых параметров parameter и с таблицей log, в которой хранится информация о сериях измерений.

Список использованных источников

1. Knowledge Base of Relational and NoSQL Database Management Systems // <https://db-engines.com/en/>
2. Top 10 Time Series Databases // <https://blog.outlyer.com/top10-open-source-time-series-databases>
3. Introduction to Time Series Database // <https://www.linkedin.com/pulse/introduction-time-series-database-pinglei-guo/>
4. UXDump project // <https://bitbucket.org/AsyaAliset/uxdump>

УДК 004.056

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

Жевлакова А.Ю., Бровка Г.М.

Белорусский национальный технический университет

Начиная с 2010 года развитие информационного общества является одним из основных факторов обеспечения конкурентоспособности и инновационного развития национальной экономики, совершенствования системы государственного управления, повышения зрелости гражданского общества.

На уровне программных документов данный приоритет закреплен в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, одобренной Президиумом Совета Министров Республики Беларусь 10 февраля 2015 г.

К основным факторам, способствующим развитию информатизации в Республике Беларусь, относятся:

- устойчивая и эффективная политическая система;
- достаточно высокий уровень валового внутреннего продукта на душу населения;
- признание информатизации в качестве одного из национальных приоритетов устойчивого развития и совершенствование правового регулирования ее процессов;
- развитая собственная информационная индустрия, стимулируемая государством;
- высокий образовательный уровень населения.

В целом картина информатизации в Беларуси выглядит следующим образом. Практически создан базовый комплекс электронного правительства, в который входят такие компоненты как: общегосударственная автоматизированная информационная система, система межведомственного электронного документооборота, Государственная система управления открытыми ключами проверки электронной цифровой подписи, единое расчетное информационное пространство и другие.

Выполнение основных мероприятий подпрограммы «Национальная информационно-коммуникационная инфраструктура» Национальной программы позволило обеспечить создание современной инфраструктурной основы для организации информационного обмена между всеми участниками экономических процессов: бизнесом, обществом, государством.

Благодаря развитию единого торгового информационного пространства упрощаются торговые процедуры как внутри страны, так и на просторах Евразийского экономического союза, с учетом международных стандартов электронного документооборота и идентификации товарных потоков. Инициировано создание системы единого портала внешнеторговой деятельности, направленной на снижение издержек внешне-торговых операций.

В социально-трудовой сфере Республики Беларусь функционирует комплекс государственных информационных систем и государственных информационных ресурсов республиканского масштаба, охватывающих практически все население Беларуси: «Государственная информационная система социальной защиты», «Информационно-вычислительная система государственной службы занятости», «Автоматизированная система управления индивидуальным учетом в системе государственного социального страхования», «Автоматизированная система управления профессиональным пенсионным страхованием», портал государственной службы занятости и корпоративный портал Фонда социальной защиты населения.

Беларусь в целом находится в русле мировых тенденций развития системы массовых коммуникаций. Все республиканские средства массовой информации представлены в сети Интернет. Наряду с традиционными в Беларуси получили серьезное развитие интернет-СМИ.

Основными факторами, замедляющими развитие информатизации в стране, являются:

- инертность государственных органов и организаций при решении вопросов информатизации;
- отсутствие мотивации для изменения бизнес-процессов, необходимых при внедрении информационно-коммуникационных технологий;
- недостаточный уровень инвестиций в информационно-коммуникационные технологии как со стороны государства, так и бизнеса;
- слабое использование возможностей государственно-частного партнерства, в том числе в области обучения и исследований.

Стратегической целью дальнейшего развития информатизации в Республике Беларусь является совершенствование условий, содействующих трансформации сфер человеческой деятельности под воздействием информационно-коммуникационных техноло-

гий, включая формирование цифровой экономики, развитие информационного общества и совершенствование электронного правительства Республики Беларусь [1].

Информатизация страны неразрывно связана с таким понятием, как информационная безопасность.

Информационная безопасность – это состояние информационной системы, при котором она наименее восприимчива к вмешательству и нанесению ущерба со стороны третьих лиц. Безопасность данных также подразумевает управление рисками, которые связаны с разглашением информации или влиянием на аппаратные и программные модули защиты.

Информация считается защищенной, если соблюдаются три главных свойства.

Первое – целостность – предполагает обеспечение достоверности и корректного отображения охраняемых данных, независимо от того, какие системы безопасности и приемы защиты используются в организациях.

Второе – конфиденциальность – означает, что доступ к просмотру и редактированию данных предоставляется исключительно авторизованным пользователям системы защиты.

Третье – доступность – подразумевает, что все авторизованные пользователи должны иметь доступ к конфиденциальной информации.

Конфиденциальные данные – это информация, доступ к которой ограничен в соответствии с законами государства и нормами, которые компании устанавливаются самостоятельно.

Личные конфиденциальные данные: персональные данные граждан, право на личную жизнь, переписку, сокрытие личности. Исключением является только информация, которая распространяется в СМИ.

Служебные конфиденциальные данные: информация, доступ к которой может ограничить только государство (органы государственной власти).

Судебные конфиденциальные данные: тайна следствия и судопроизводства.

Коммерческие конфиденциальные данные: все виды информации, которая связана с коммерцией (прибылью) и доступ к которой ограничивается законом или предприятием (секретные разработки, технологии производства и т.д.).

Профессиональные конфиденциальные данные: данные, связанные с деятельностью граждан, например, врачебная, нотариальная или адвокатская тайна, разглашение которой преследуется по закону [2].

Опыт деятельности современных таможенных администраций в развитых странах мира относит информатизацию таможенного дела к одному из первостепенных факторов обеспечения информационной безопасности государства. Применяемые в таможенных органах информационные технологии обеспечивают реализацию информационных процессов – процессов сбора, обработки, накопления, хранения, поиска и распространения информации. Информационные системы таможенных органов представляют собой организационно упорядоченные совокупности информационных ресурсов и информационных технологий, в основном с использованием средств вычислительной техники и связи, обеспечивающие эффективную реализацию процедур таможенного оформления и таможенного контроля.

Целью обеспечения информационной безопасности таможенных органов является защита национальных интересов государства в информационной сфере при осуществлении таможенными органами функций по выработке государственной политики и нормативному правовому регулированию, контролю и надзору в области таможенного дела, а также функций агента валютного контроля и специальных функций по борьбе с контрабандой, иными преступлениями и административными правонарушениями.

По своей общей направленности угрозы информационной безопасности таможенных органов подразделяются на следующие виды:

– угрозы конституционным правам и свободам человека и гражданина в информационной сфере деятельности таможенных органов;

- угрозы информационному обеспечению государственной политики в области таможенного дела;
- угрозы развитию отечественной индустрии информации, включая индустрию средств информатизации, телекоммуникации и связи, обеспечению потребностей таможенных органов в ее продукции, а также обеспечению накопления, сохранности и эффективного использования отечественных информационных ресурсов в области таможенного дела;
- угрозы безопасности информационных и телекоммуникационных средств и систем таможенных органов [3].

Таким образом, информационная безопасность в таможенных органах охватывает широкий спектр задач, от решения которых зависит эффективность работы как таможенных органов, так и взаимодействующих с ними организаций и ведомств.

На сегодняшний день 40 информационных систем и 30 баз данных по таким ключевым направлениям деятельности как таможенный транзит, декларирование товаров и транспортных средств юридическими и физическими лицами, анализ поступления таможенных платежей, автоматизация финансово-хозяйственной деятельности таможенных органов и другим функционируют в системе таможенных органов Беларуси.

Обеспечивает функционирование данных систем Информационно-вычислительный центр, созданный на базе Минской центральной таможни. Сегодня это многофункциональный аппаратно-программный комплекс, который включает в себя более 50 серверов и более 25 единиц телекоммуникационного оборудования. Всё это обеспечивает бесперебойную работу по взаимодействию с заинтересованными ведомствами не только в Республике Беларусь, но и с партнерами по Евразийскому экономическому союзу.

Список использованной литературы

1. Стратегия развития информатизации в Республике Беларусь на 2016-2022 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e-gov.by/zakony-i-dokumenty/strategiya-razvitiya-informatizacii-v-respublike-belarus-na-2016-2022-gody>. – Дата доступа: 21.09.2018.
2. Информационная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/>. – Дата доступа: 21.09.2018.
3. Ковалькова И.А. Основные направления обеспечения информационной безопасности в таможенных органах Республики Беларусь / И.А. Ковалькова // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 11-й Международной научно-технической конференции. – Т.4. – Минск: БНТУ, 2013. – С. 187.

УДК 620.1.05

БЛОК АДАПТИВНОЙ КОРРЕКЦИИ ВОЛНОВОГО ФРОНТА НА ОСНОВЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПЛОСКОГО ЗЕРКАЛА

Звонкович А.В., Фёдорцев Р.В.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: zvонкович.00@mail.ru, feod@tut.by

Abstract. *The block of adaptive correction on the basis of a plane adaptive mirror was developed for compensation of distortions of a wavefront set. The curvature of a wavefront set brought by a vacillation of parameters of the atmosphere improves by means of a plane membranous mirror on the basis of interaction of magnetic fields. The description of the offered adaptive mirror, its design, and also mathematical model of functioning is provided in work.*

Keywords: *adaptive optics, membranous mirror, wavefront set.*

На схеме (рис. 1) показана мембрана, обладающая определенной упругостью, в качестве материала мембраны может выступать термопластичный полиэфирный эластомер, работающий при температурах от -65 до $+165^{\circ}\text{C}$. Устойчивы к многократному изгибу. Имеют высокую износостойкость. Стойки к ползучести.

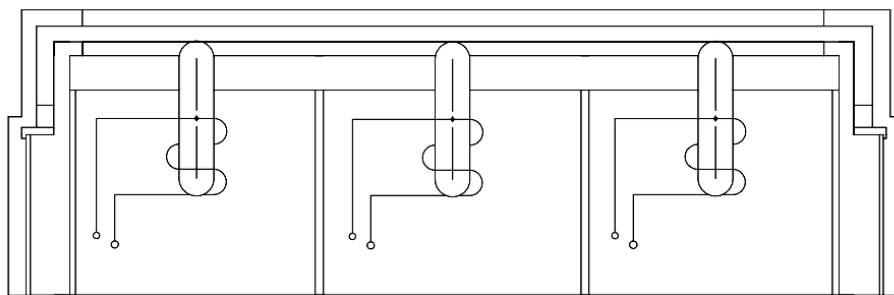


Рисунок 1 – Мембранное зеркало на основе магнитных полей

Закрепление мембраны обеспечивается посредством резьбового соединения. Наружный слой мембраны, на который непосредственно будет нанесено зеркально покрытие, предварительно покрывается тонким слоем упругого металла для выравнивания поверхности и придания дополнительной прочности. С обратной стороны мембраны крепятся постоянные магниты небольших размеров с помощью конструкционного клея. Данные магниты имеют цилиндрическую форму, поскольку такая форма позволяет получить наиболее равномерное распределение магнитного поля. Соосно с центром каждого из магнитов устанавливаются соленоиды, при подаче напряжения на которые, возникает магнитное поле, воздействующее на магнитное поле постоянных магнитов. Таким образом, меняя полярность напряжения, подаваемого на соленоид, учитывая массу магнита, упругость мембраны и прочие факторы, можно добиться перемещений мембраны вверх и вниз относительно начального положения. Так же конструкция предусматривает тонкостенные алюминиевые экраны (рис. 2), предохраняющие от взаимодействия соседние магнитные поля.

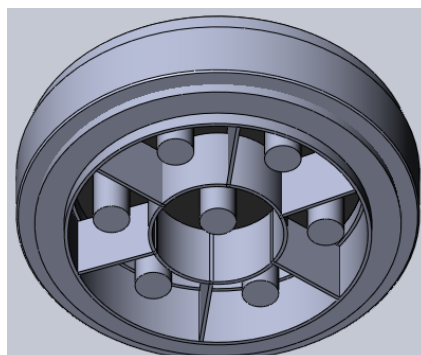


Рисунок 2 – 3D-модель адаптивного мембранного зеркала

Схема распределения сил при деформации мембраны зеркала показана на рисунке 3.

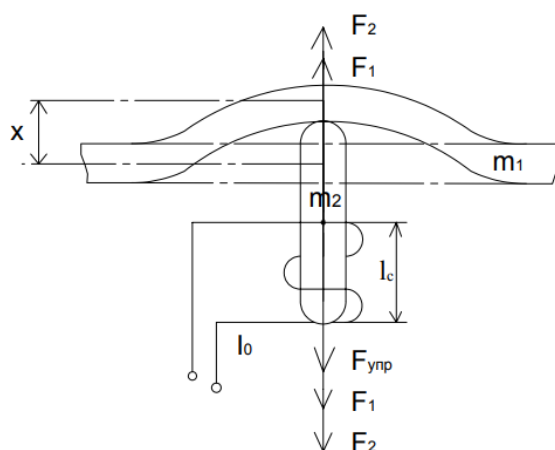


Рисунок 3 – Схема распределения сил взаимодействия на одном из участков мембраны

При подаче напряжения на соленоид образуется магнитное поле, действующее на постоянный магнит с силой $F_{м1}$, в то время как магнитное поле постоянного магнита имеет силу воздействия $F_{м2}$.

Среднее значение силы воздействия соленоидов: $F_{м1} = F_{ср} = \frac{\Phi^2}{2\mu_0 S}$, где Φ – магнитный поток $\Phi = BS \cos \alpha$, μ_0 – магнитная постоянная, S – площадь поверхности полюса.

Поскольку величина силы магнитного поля постоянного магнита определяется совершаемой им механической работой за счет убыли магнитной энергии в системе, значение $F_{м1}$ имеет вид:

$$F_{м2} = \frac{1}{2} B_E^2 \frac{l_n^2}{[\rho + G(l_n / S_n)]^2} \frac{dG}{dx},$$

где B_E^2 – квадрат максимального значения магнитной индукции кривой возврата;

l_n, S_n – длина и сечение постоянного магнита;

ρ – коэффициент возврата материала постоянного магнита;

G – суммарная магнитная проводимость путей, по которым проходит поток постоянного магнита [2].

Выше описанные силы, независимо от смены полярности магнитного поля соленоидов, суммируются, поскольку соленоид закреплен, и силы магнитных полей производят смещение только постоянного магнита. В зависимости от расположения полюсов соленоидов осуществляется смещение x вверх или вниз в вертикальной плоскости (в данном случае) относительно начального положения с некоторым ускорением a . Таким образом, воспользовавшись вторым Законом Ньютона можно записать следующее выражение (поднятии магнита вверх):

$$(m_1 + m_2)a = F_{м1} + F_{м2} - F_1 - F_2 - F_{упр},$$

где F_1 – сила тяжести участка мембраны, оказывающая давление на определенный магнит (площадь данного участка определяется размерами деформируемой окружности, при максимальном смещении отдельного магнита);

F_2 – сила тяжести управляемого магнита;

$F_{упр}$ – сила, с которой мембрана оказывает сопротивление смещению $F_{упр} kx$. Поскольку $F_1 = m_1 g_h$, $F_2 = m_2 g_h$, $g_h = \frac{GM}{R+h}$, где m_1 – масса деформируемого участка мембраны, m_2 – масса управляемого магнита, g_h – ускорение свободного падения на высоте h от поверхности земли.

Смещение управляемого магнита x можно записать в виде выражения: $x = v_0 t + \frac{at^2_{де}}{2}$, поскольку начальная скорость $v_0 = 0$, то $x = \frac{at^2_{де}}{2}$, а ускорение деформируемого участка мембраны $a = \frac{2x}{t^2_{де}}$.

Тогда выражение второго Закона Ньютона принимает следующий вид:

$$F_{\text{м1}} = (m_1 + m_2) \frac{2x}{t_{\text{де}}^2} - \left[\frac{1}{2} B_{\text{е}}^2 \frac{l_{\text{п}}^2}{[\rho + G(l_{\text{п}} / S_{\text{п}})]^2} \frac{dG}{dx} \right] + m_1 g_h + m_2 g_h + kx,$$

где x – минимальное смещение центра толщины мембраны;

$t_{\text{де}}$ – время смещения центра толщины мембраны ($t_{\text{де}} = t_{\text{сп}} - t_{\text{тр}}$);

$t_{\text{тр}}$ – время трогания;

$t_{\text{сп}}$ – время срабатывания);

F_1 – сила тяжести участка мембраны;

F_2 – сила тяжести постоянного магнита;

$F_{\text{упр}}$ – сила упругости, с которой материал сопротивляется смещению.

Используя выше описанную формулу силы магнитного поля и формулу магнитной индукции соленоида $B = I_0 W \mu_0 / l_c$, силу $F_{\text{м1}}$ запишем:

$$F_{\text{м1}} = F_{\text{сп}} = \frac{\Phi^2}{2\mu_0 S} = \frac{B^2 S}{2\mu_0} = \frac{(I_0^2 W^2 \mu_0^2 / l_c^2) S}{2\mu_0} = \frac{I_0^2 W^2 \mu_0^2 S}{2l_c^2},$$

где I_0 – сила тока в соленоиде;

$l_{\text{пр}}$ – длина проводника;

W – количество витков соленоида;

l_c – длина соленоида.

Приравняв данные формулы получим уравнение:

$$\frac{I_0^2 W^2 \mu_0^2 S}{2l_c^2} = (m_1 + m_2) \cdot \frac{2x}{t_{\text{де}}^2} - \left[\frac{1}{2} B_{\text{е}}^2 \frac{l_{\text{п}}^2}{[\rho + G(l_{\text{п}} / S_{\text{п}})]^2} \frac{dG}{dx} \right] + m_1 g_h + m_2 g_h + kx.$$

При смещении магнита вниз относительно начального положения, значение силы уменьшается.

Таким образом, имея значения тех или иных параметры, в зависимости от требований и характеристик используемых материалов, осуществляется подбор недостающих данных.

Список использованных источников

1. Ермолаева Е.В., Зверев В.А., Филатов А.А. Адаптивная оптика. / Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО. – 2012. – 297 с.
2. Сливинская А.Г. Электромагниты и постоянные магниты. – М.: Энергия, 1972. – С. 154, 200.

УДК 621.77

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ СТУПЕНЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ-ВОЛНОВОДОВ ТРУБЧАТОГО ТИПА ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ НЕПРОХОДИМОСТИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОЧЕНИЯ

Королёв А.Ю.¹, Будницкий А.С.¹, Гончаревич А.Л.², Дай Вэньци¹, Янович В.А.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Abstract. As an alternative to costly and traumatic procedures for removing obstruction of lower limb arteries in patients with diabetes, a new method for the destruction of intravascular formations has

been proposed. The method is based on the use of ultrasonic equipment, the main component of which is a stepped concentrator-waveguide of the tubular type, which provides the possibility of supplying fluid to the treatment area through the internal cavity. The paper presents the results of the study of the process of forming the stepped surfaces of the concentrator-waveguide using drawing.

Диаметры ступеней концентратора-волновода для устранения непроходимости кровеносных сосудов составляют – 1,5 мм, 1,3 мм и 1,0 мм. В качестве исходной заготовки для формообразования ступенчатого трубчатого элемента концентратора-волновода (рисунок 1) целесообразно использовать трубку диаметром 1,5 мм с толщиной стенки 0,25 мм из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т. Анализ конструкции трубчатого элемента показывает, что наиболее приемлемым методом формирования требуемого количества ступеней на заготовке в виде трубки малого диаметра с толщиной стенки 0,25 мм является волочение. В случае, когда требуется только уменьшение диаметра трубки без изменения толщины стенки применяется безоправочное волочение. При безоправочном волочении вытяжка за один проход составляет 1,1–1,5 и ограничивается устойчивостью профиля или прочностью выходящей трубы.

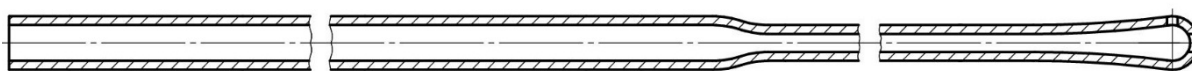


Рисунок 1 – Конструкция ступенчатого трубчатого элемента концентратора-волновода

Для обеспечения максимального эффекта разрушения внутрисосудистых образований путем виброударного воздействия при ультразвуковых колебаниях на дистальном конце концентратора-волновода сформирован сферический наконечник (рисунок 2). В сферическом наконечнике имеются осевое и боковые отверстия, предназначенные для воздействия кавитационной струей как на внутрисосудистое образование, так и на пораженный участок сосудистой стенки, что позволяет восстанавливать проходимость сосуда с одновременным ремоделированием сосудистой стенки.

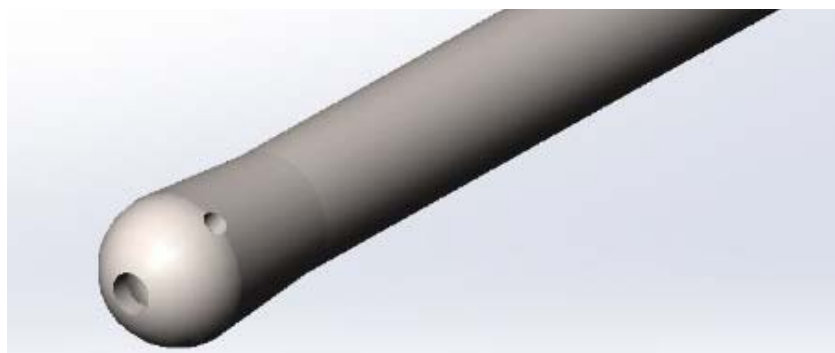


Рисунок 2 – Рабочий наконечник концентратора-волновода

Целью данной работы являлось исследование процесса формообразования ступенчатых поверхностей концентраторов-волноводов методом волочения.

В результате исследования режимов формообразования ступенчатых поверхностей трубчатого концентратора-волновода устанавливались зависимости режимов волочения образцов на изменение рабочего усилия и микротвердость материала. В соответствии с разработанным маршрутом выполнялось волочение пяти экспериментальных образцов. Кроме того, дополнительно выполнялось волочение образцов с единичными обжатиями, значительно превышающими рекомендованные значения: 1,4–1,2 мм, 1,3–1,1 мм, 1,2–1,0 мм. Каждый образец предварительно отжигался.

Зависимости, характеризующие влияние расчетных и экспериментальных значений усилия волочения от характеристик деформации, представлены на рисунке 3. С повыше-

нием степени деформации и коэффициента обжатия происходит постепенное повышение усилия волочения. При увеличении степени обжатия с 0,08 до 0,21 усилие волочения увеличивается в 1,5 раза. Полученные экспериментальные значения усилия волочения хорошо согласуются с расчетными.

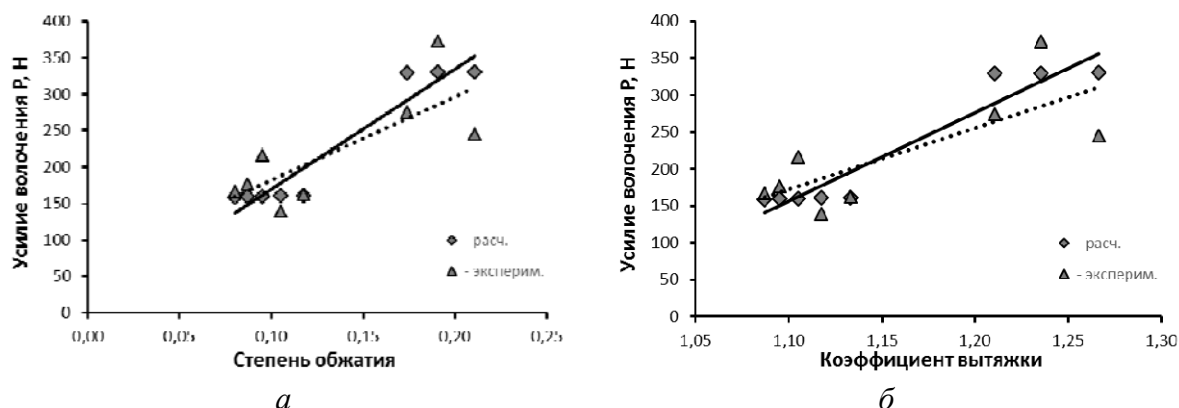


Рисунок 3 – Влияние усилия волочения от степени обжатия и коэффициента вытяжки:
а – от степени обжатия; б – от коэффициента вытяжки

Повышение степени обжатия приводит к существенному повышению микротвердости и, соответственно, прочности материала (рисунок 4). При степени деформации 0,08 микротвердость исследуемого материала повышается на 25 % относительно исходного отожженного состояния, а при степени деформации 0,21 – на 44 %. Таким образом, для достижения высоких прочностных характеристик материала целесообразно выполнять обработку с высокой степенью деформации, однако при этом необходимо учитывать, что прикладываемое для волочения усилие не должно вызывать появление напряжений, превышающих предел текучести.

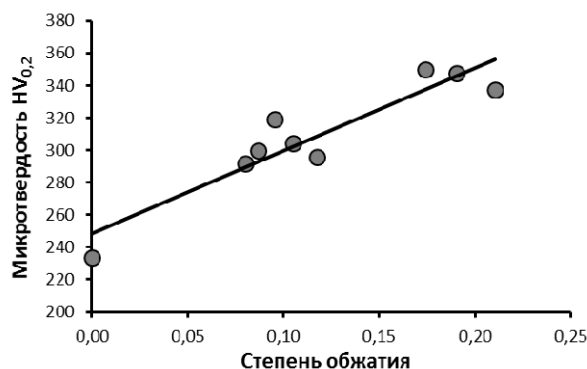


Рисунок 4 – Влияние степени обжатия на микротвердость образцов полученных волочением

УДК 621.74:539

КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Матюшинец Т.В., Яцкевич Ю.В., Чичко А.Н.

Белорусский национальный технический университет

Аннотация. На основе метода математического моделирования выполнены численные расчеты процесса формирования пылевых выбросов в цеху, содержащем оборудование. Показаны возможности получения расчетной информации о распределении скоростей, температур и пылевых выбросов в 3d пространственной структуре. Рассчитана трехмерная динамика движения воздуха и пыли в условиях цеха, что можно использовать для разработки мероприятия по улучшению экологии цеха.

Ключевые слова: компьютерный анализ, пыль, экология цеха.

COMPUTER ANALYSIS OF DUST EMISSIONS OF PROCESS EQUIPMENT

*Matyushinets T., Jatskevich S.Y., Chychko A.
Belarusian National Technical University*

Abstract. *On the basis of mathematical modeling, numerical calculations of the process of forming dust emissions in the workshop containing equipment are performed. The possibilities of obtaining calculated information on the distribution of velocities, temperatures, and dust emissions in a 3d spatial structure are shown. Calculated three-dimensional dynamics of air and dust in the conditions of the workshop, which can be used to develop activities to improve the ecology of the workshop.*

Keywords: *computer analysis, dust, ecology of the workshop.*

Использование больших объемов сыпучих и кусковых материалов в технологической цепочке литейного и металлургического производства сопровождается интенсивным выделением разно-дисперсной пыли, которая является основной причиной заболеваний дыхательных путей персонала, обслуживающего оборудование. Эффективным методом борьбы с такого рода заболеваниями являются применение технических средств очистки воздуха в помещении цеха. Основным способом защиты работающего персонала от воздействия пыли на организм является метод аспирации, позволяющий существенно снизить уровень загрязнения промышленного цеха. При этом важнейшим вопросом остается оптимальный выбор распределения аспирационного оборудования в реально функционирующем цеху.

Целью настоящей работы является моделирование распределения пылевых выбросов в условиях промышленного цеха, заполненного различным оборудованием.

В качестве исходных данных была выбрана пространственная 3d-структура, имитирующая распределение в цеху промышленного оборудования (рисунок 1).

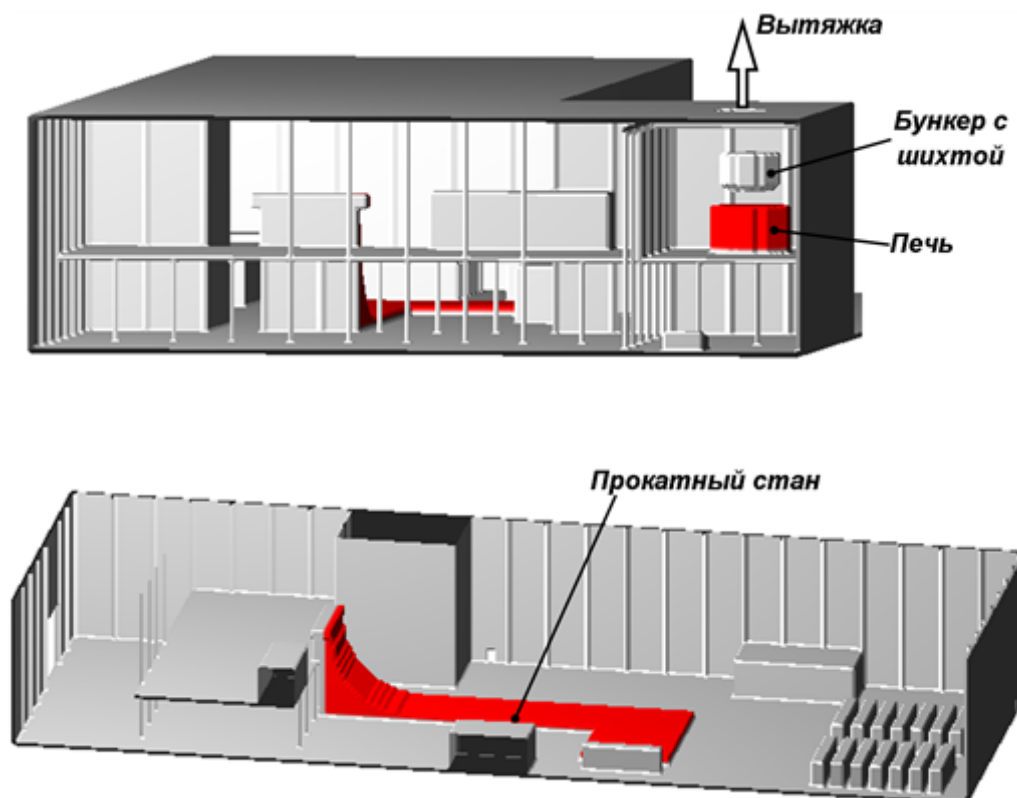


Рисунок 1 – Исходная 3D-модель, использованная для моделирования эволюции распределения пылевых выбросов в цеху

Моделируемое пространство неоднородно и включает характерную для металлургического цеха двухэтажную компоновку здания с системой поддерживающие и несущих колонн, плавильный участок, расположенный на втором этаже цеха с присущим для него технологическим оборудованием, зону управления, многоручьевую установки для непрерывного получения заготовок, участок охлаждения слитков, участок складирования готовой продукции, вспомогательные помещения цеха. В проведении расчетов использованы строительные конструкции с заданными теплопроводностью ($\lambda=0,84$ Вт/(м°C)), удельной теплоемкостью ($c = 1046$ Дж/(кг°C)); плотностью ($\rho = 1800$ кг/м³). Размер частиц, генерирующих пылевые выбросы в данной модели, был принят одинаковым.

При проведении моделирования были выбраны два источника пылевых выбросов (рисунок 2). Один источник пыли находился на прокатном стане и являлся постоянным (концентрация – 30 ед./см³). Другой источник пыли был переменным (концентрация – 100 ед./см³ с 10-й по 20-ю секунду модельного времени) и находился вблизи печи и был связан с загрузкой шихтовых материалов.

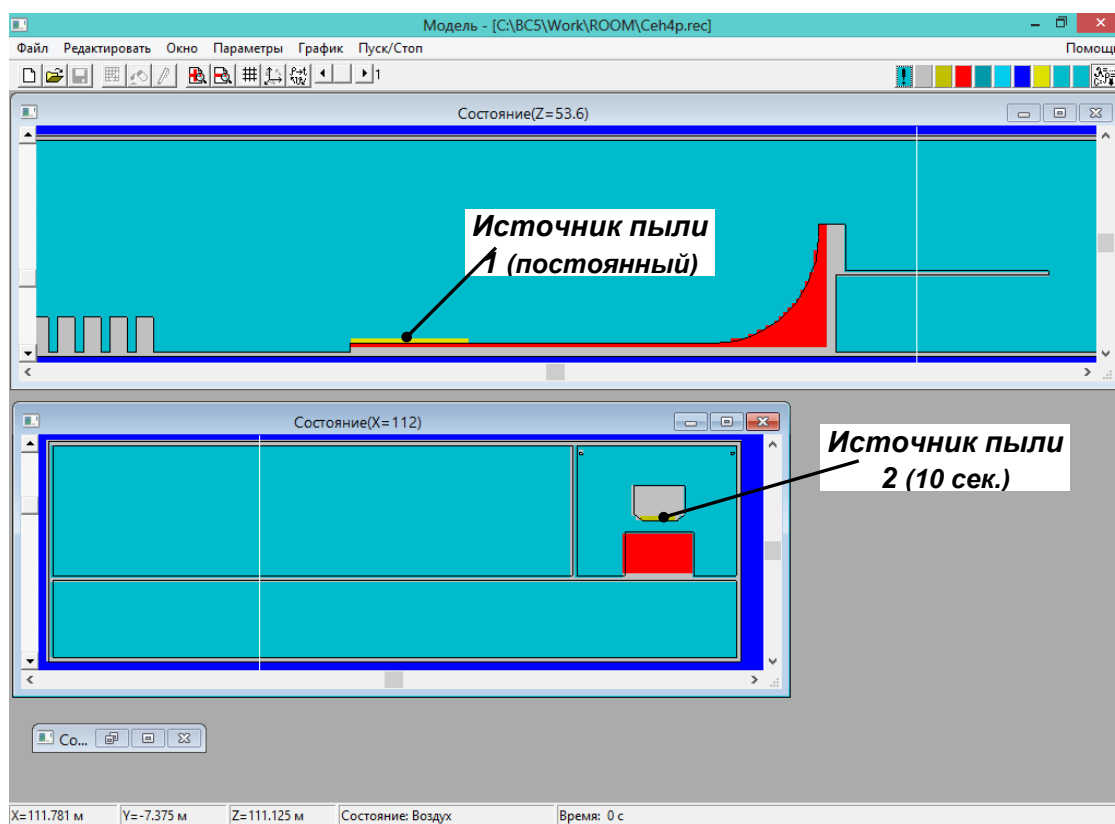


Рисунок 2 – Расположение источников пыли в 3D-структуре цеха с указанием источников пыли

Начальные условия были приняты следующими: начальная температура воздуха в помещении – 20°C; температура наружного воздуха – 0°C; температура печи и прокатного стана (постоянная) – 300°C; давление вытяжки – 10 кПа; толщина стен – 50 см. Использованы теплофизические характеристики воздуха: удельная теплоемкость ($c = 1006$ Дж/(кг°C)); теплопроводность ($\lambda = 0,0257$ Вт/(м°C)); плотность ($\rho = 1.19$ кг/м³).

В работе использованы методы, опубликованные в работах [1-5]. В качестве модели для расчета пылевых выбросов была использована система уравнений, включающая уравнение Навье-Стокса; уравнение неразрывности, уравнение Менделеева-Клайперона, уравнение теплопроводности, которые были дополнены уравнением для расчета концентрации пылевых выбросов.

Для учета изменения концентрации пыли использовалось следующее уравнение:

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} + V_x \frac{\partial C}{\partial x} + (V_y + V_c) \frac{\partial C}{\partial y} + V_z \frac{\partial C}{\partial z} = F_c,$$

где τ – время;

x, y, z – декартовы координаты (ось Y направлена вертикально);

V_x, V_y, V_z – проекции скорости воздуха на координатные оси X, Y, Z соответственно;

$P(x, y, z, \tau)$ – давление воздуха в точке x, y, z, τ ;

$\rho(x, y, z, \tau)$ – плотность материала в точке x, y, z, τ ;

$C(x, y, z, \tau)$ – распределение концентрации пылевых выбросов;

V_c – параметр скорости оседания пылевых выбросов (0,04 м/с);

$F_c(x, y, z, \tau)$ – мощность источника пыли в заданной точке пространства;

$T(x, y, z, \tau)$ – температура в точке x, y, z, τ ;

η – динамическая вязкость;

g – ускорение свободного падения;

$\lambda(T)$ – коэффициент теплопроводности материала;

$c(T)$ – удельная теплоемкость материала;

В результате моделирования были получены данные по полям скоростей, температур и содержания пылевых частиц в различные моменты времени в объеме исследуемого цеха. Так на рисунке 3 показаны распределения температуры в различных сечениях печного пространства и прокатного стана. Как видно из рисунков, в некоторых точках выделенных участков температура достигает значения 60°C . На рисунке 4 показаны распределения пылевых выбросов для пространства вблизи прокатного стана и печного оборудования. Как видно из рисунков, пыль распределяется в пространстве неоднородно и не повторяет распределение скоростей и температур.

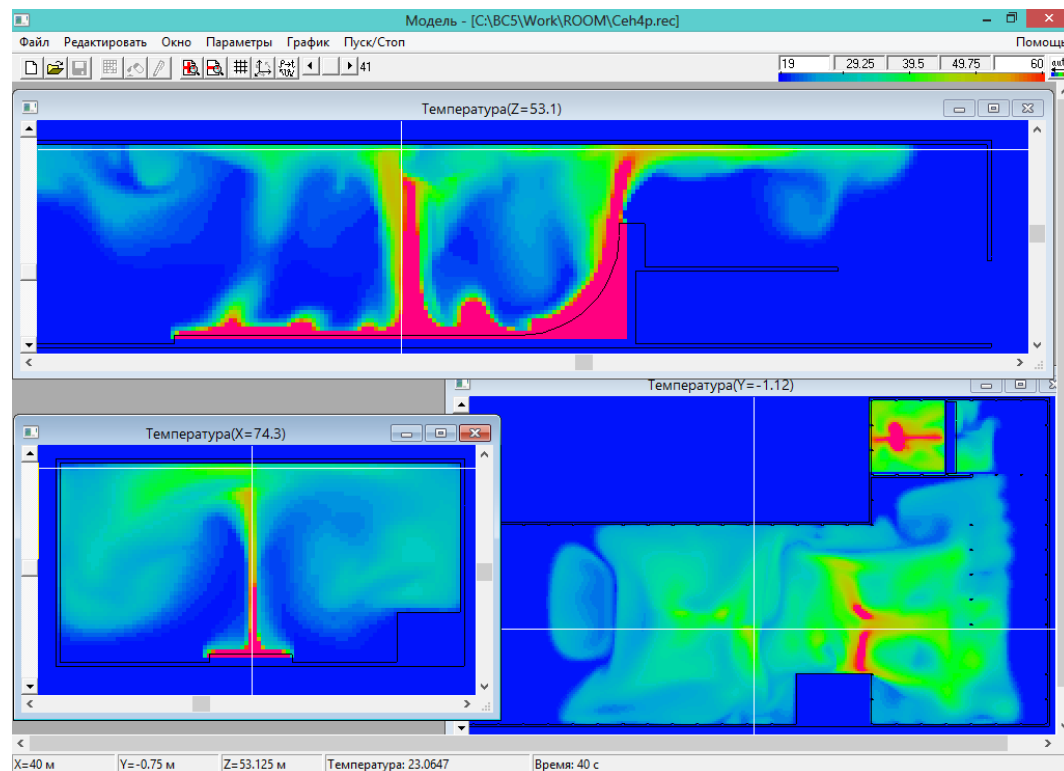


Рисунок 3 – Распределение температур в различных сечениях пространства прокатного стана на момент времени $\tau=40$ секунд

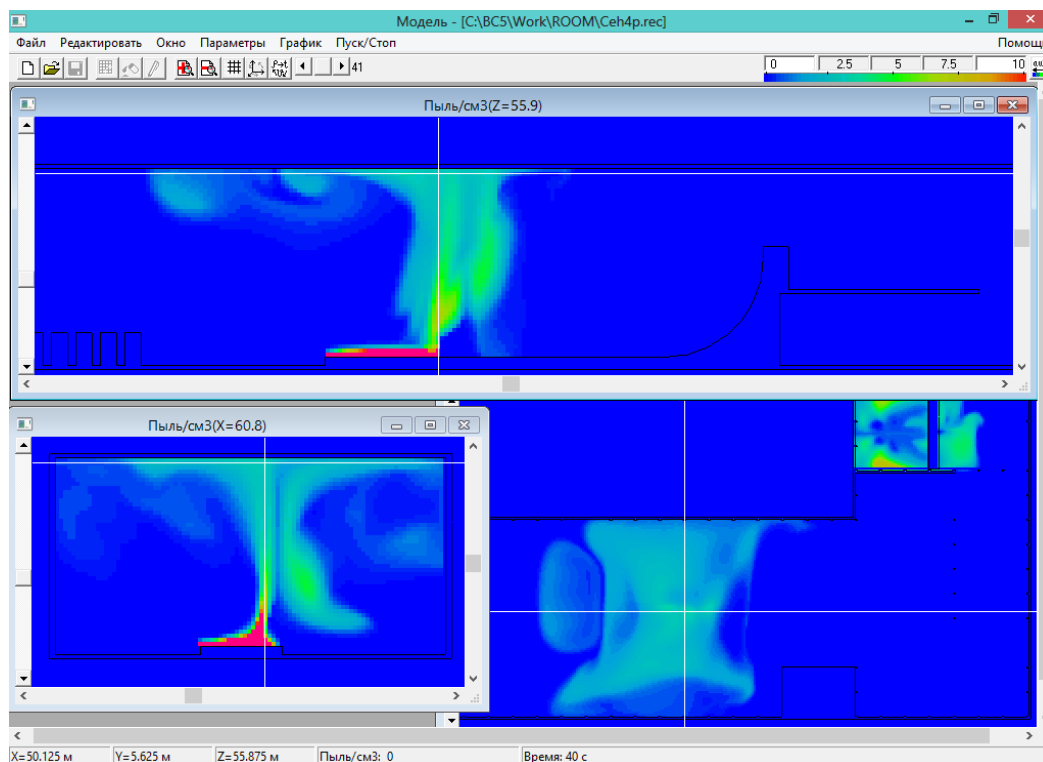


Рисунок 4 – Распределение пыли в различных сечениях пространства прокатного стана на момент времени $\tau=40$ секунд

Таким образом, из представленных иллюстраций видно, что используя 3D-моделирование можно получать огромное количество информации об эволюции пылевых выбросов в условиях работающего оборудования цеха.

Результаты численного моделирования показали, что с помощью клеточно-автоматной модели могут быть определены участки пространственного распределения пылевых выбросов и загрязнения в производственном помещении цеха. Во-первых, изменяя расположение вентиляционных отверстий и нагнетателей воздуха можно изменять распределение пылевых выбросов. Во-вторых, определяя места повышенной загрязненности в цеху можно определять места для установки аспирационного оборудования для очистки воздуха, что способствует созданию комфортных условий для работы персонала цеха. В дальнейшем, планируется усовершенствовать модель и использовать ее для проведения детальных исследований возможного загрязнения от пылевых выделений конкретных помещений на производственных предприятиях Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Чичко А.Н. Автоматизация разработки технологических процессов литейного производства на основе КС «ПроЛит-1с» под суперкомпьютер СКИФ / А.Н. Чичко, С.Г. Лихоузов, В.Ф. Соболев, О.А. Сачек, О.И. Чичко // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 28-29 окт. 2009 г. / Минск, 2009. – С. 252-254.
2. Чичко А.Н. Использование мультимикропроцессорной вычислительной системы СКИФ для решения некоторых задач металлургического производства / А.Н. Чичко, Д.М. Кукуй, С.Г. Лихоузов, В.Ф. Соболев, Ю.В. Яцкевич, О.И. Чичко, О.А. Сачек, А.В. Демин // Информационные технологии программы союзного государства «Триада»: основные результаты и перспективы: сб. науч. тр. Минск, 2010. – С. 159-168.
3. Чичко А.Н. Математическое моделирование усадочных процессов стали на основе уравнений Навье-Стокса и Фурье-Кирхгофа / А.Н. Чичко, С.Г. Лихоузов, В.Ф. Соболев, О.А. Сачек, Т.В. Матюшинец, О.И. Чичко // Литье и металлургия. – 2013. – №1. – С. 70-78.

4. Чичко А.Н. Компьютерное моделирование пространственного распределения плотности кристаллизующейся стали в системе «отливка-прибыль» / А.Н. Чичко, С.Г. Лихоузов, В.Ф. Соболев, О.А. Сачек, Т.В. Матюшинец, О.И. Чичко // Литье и металлургия. – 2013. – №2. – С. 46-55.

5. Лихоузов С.Г. О путях системного анализа движения металла в литниковых системах на основе численных решений уравнений Навье-Стокса / С.Г. Лихоузов, А.Н. Чичко, В.Ф. Соболев, О.А. Сачек, Т.В. Матюшинец, О.И. Чичко, Ю.В. Яцкевич // Литье и металлургия. – 2014. – №1. – С. 43-47.

УДК 621.923

ПОЛИРОВАНИЕ МАТРИЧНЫХ СТЕНТОВ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОЙ БИПОЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

*Нусс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Паршутто А.Э., Будницкий А.С., Сорока Е.В.
Белорусский национальный технический университет*

Abstract. *It was found that the use of pulsed modes instead of direct current in the process of electrochemical polishing of the surfaces of matrix stainless steel stents produced by laser cutting allows to achieve the required roughness and regulated rounding of sharp edges with a short processing time, which ensures the preservation of the radial rigidity and geometry of the product.*

Стенты используются для увеличения биологического просвета, главным образом пораженных артерий, и для поддержания проходимости кровеносного сосуда после чрескожной транслюминальной коронарной ангиопластики. Одним из материалов для изготовления стентов является имплантантная нержавеющая сталь 316LVM.

Для исключения тромбоза поверхность стента должна быть гладкой (иметь низкую шероховатость), на поверхности не должны присутствовать инородные частицы, острые кромки должны быть скруглены. Гладкая поверхность может помочь предотвратить активацию и агрегацию тромбоцитов, которая признана одним из компонентов процесса тромбоза. Поэтому полировка поверхности имеет первостепенное значение при производстве и применении стентов.

Для повышения качества поверхности стентов обычно используются методы электрохимического полирования на постоянном токе. Применение постоянного тока не позволяет в полной мере контролировать процесс полирования. Для достижения требуемой шероховатости и скругления острых кромок часто требуется обработка с большой продолжительностью, что приводит к чрезмерному съему материала с поверхности и, соответственно, к потере радиальной жесткости и изменению геометрии. Так, для правильного функционирования стента процесс электрохимического полирования должен обеспечивать финишную обработку со следующими характеристиками обработанной поверхности: шероховатость обработанной поверхности – не более Ra 0,2 мкм; съем металла – не более 30% исходной массы; радиус закругления острых кромок – до 20 мкм. Поэтому для устранения недостатков электрохимического полирования на постоянном токе предложен метод импульсного биполярного электрохимического полирования стентов.

Исследования проводили на образцах коронарных стентов с размерами 1,8x22x0,15 мм. Обработку образцов стентов выполняли при следующих диапазонах изменения действующих факторов: период следования импульсов – 40–320 мс; длительность импульсов 20–80 мс; отношение амплитуд отрицательного и положительного импульсов – 33%; коэффициент заполнения – 25 %. Обработка выполнялась в электролите следующего состава: H₃PO₄ – 50%, H₂SO₄ – 25%, глицерин C₃H₈O₃ – 20%, H₂O – 5% (об.). Температура электролита находилась в пределах 25±5°C; продолжительность обработки всех образцов составляла 60–720 с.

Зависимости шероховатости поверхности стентов и радиуса скругления кромок от продолжительности, представлены на рисунке 1.

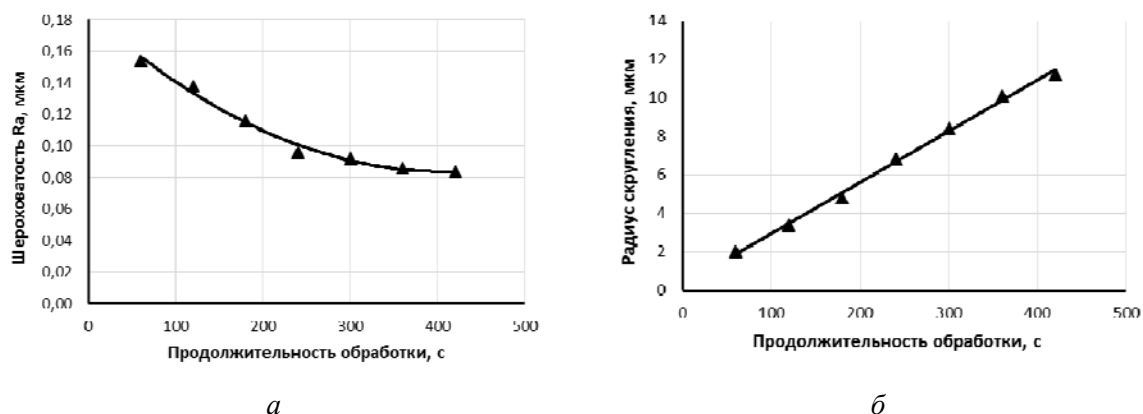


Рисунок 1 – Влияние продолжительности отработки на изменение шероховатости поверхности образцов (а) и на изменение радиуса скругления (б)

На рисунке 2 представлены SEM-фотографии поверхности образца стента, полученные при длительности импульсов 40 мс и продолжительности обработки 240 мс.

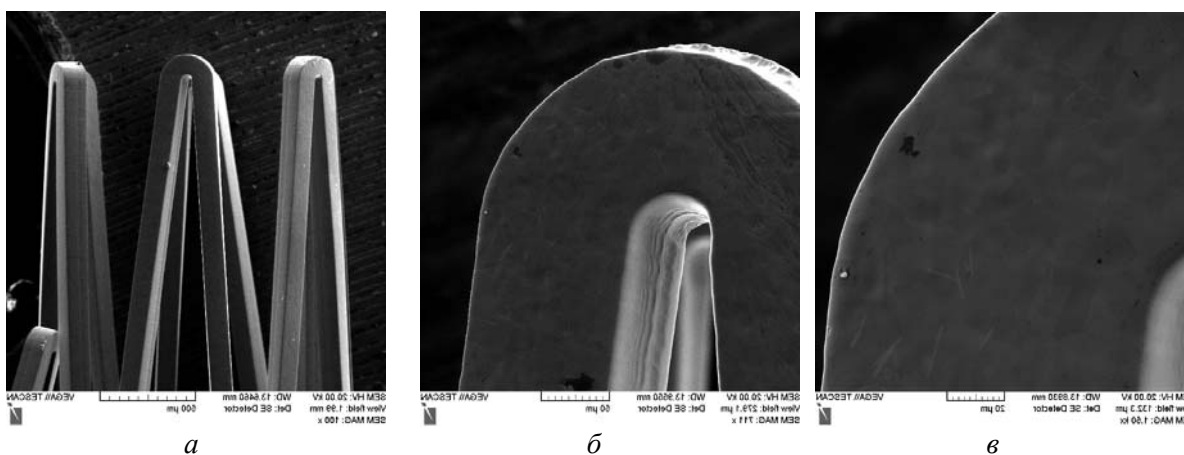


Рисунок 2 – SEM фотографии поверхности стента:
а – увеличение x100; б – увеличение x700; в – увеличение x1500

По результатам выполненных исследований установлено, что изменение продолжительности обработки образцов коронарных стентов с 60 до 420 с приводит к относительному изменению массы обработанного стента с 2,5 до 20%, увеличению радиуса скругления с 2 до 11 мкм. Достижимая после обработки минимальная шероховатость поверхности стента составляет Ra 0,15 мкм при 60 с и Ra 0,08 мкм при 420 с. Оптимальное значение продолжительности обработки составляет 240 с, при этом шероховатость достигает Ra 0,09 мкм, а съем 10%.

УДК 004.7.056.53

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ЛИКВИДАЦИЕЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Пивторяк В.В, Новиков Е.В.

Белорусская государственная академия связи

e-mail: vika.pobeda2015@yandex.ru

Abstract. The approaches to building distributed systems for monitoring the state of potentially dangerous objects and preventing emergencies based on the technology of virtual private networks VPN are considered.

Проводимые органами управления МЧС анализ развития чрезвычайных ситуаций и процесс принятия оперативных решений в современных условиях осложняются неопределенностью оценок факторов ситуаций, неоднозначностью в выборе способов их ликвидации, сложностью количественной оценки качества принимаемых решений. Органам управления приходится действовать в условиях нехватки времени, неполноты информации, ее ограниченной точности и достоверности, что может привести к принятию нерациональных и ошибочных решений, и, как результат, к росту возможных человеческих и материальных потерь.

Совершенствование управления силами и средствами МЧС в чрезвычайных ситуациях базируется на современном информационном обеспечении анализа ситуаций и поддержки принятия решений.

К средствам такого обеспечения следует отнести, прежде всего, облачные технологии и средства виртуализации, которые в современной системе управления безопасностью и ликвидацией чрезвычайных ситуаций могут значительно ускорить принятие верных управленческих решений.

У лица, принимающего решение, в ситуациях альтернативного выбора при жестких временных ограничениях недостаточно собственных знаний, опыта и интуиции для своевременного самостоятельного решения возникающих задач. Поэтому наличие актуальной информацией о развитии ситуации, мобильный доступ к базам знаний и данных, аналитическим моделям обеспечивает достижение цели управления – снижение рисков чрезвычайных ситуаций, повышение достоверности анализа данных о реальной опасности объекта в конкретных условиях, уменьшение вероятного вреда для жизни и здоровья населения, материального ущерба, а также снижение затрат на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций.

Все это может быть обеспечено на основе использования облачных технологий обработки данных. Базой этих технологий является модель предоставления территориально независимого удобного сетевого доступа к общему пулу конфигурируемых ресурсов, который применительно к рассматриваемой сфере представляет базу знаний и данных, пул приложений, аппаратных вычислительных средств и средств хранения данных.

Из основных преимуществ, связанных с использованием облачных технологий для решения рассматриваемого круга задач, можно в первую очередь выделить мобильность и практически неограниченные информационно-вычислительные ресурсы для хранения, анализа и обработки данных.

Отсутствует территориальная привязка принимающего решения лица к одному рабочему месту, обеспечивается постоянный доступ к информации, хранящейся в облаке, с мобильных устройств. Включенные в систему управления лица находятся в оперативном взаимодействии между собой. Обеспечивается постоянное взаимодействие с дежурными службами других организаций и ведомств.

Вместе с тем, так как рассматриваемый класс систем по определению является территориально распределенным, остро проявляется проблема защиты передаваемого на большие расстояния контента. Ее решение требует системного подхода к защите информации, объединения различных средств и систем защиты информации в единое целое. В данном случае нельзя полностью полагаться на услуги связи, предоставляемые провайдером, как это характерно для обычных систем управления предприятием. Открытые коммуникационные каналы не обеспечивают защиту информации, ее конфиденциальность, аутентичность, целостность, что совершенно неприемлемо при решении управленческих задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Кроме того, в условиях чрезвычайной ситуации необходимо иметь возможность создания собственной локальной беспроводной сети с зоной покрытия, превышающей зону распространения ЧС, коммуникационный сервер которой имеет отдельный канал связи с ближайшей точкой провайдера и специальные средства защиты передаваемых данных.

С учетом сказанного, построение территориально распределенных систем мониторинга состояния потенциально опасных объектов и предупреждения чрезвычайных ситуаций должно реализовываться на базе технологии виртуальных частных сетей VPN. Это обеспечивает установление зашифрованных туннелей для передачи конфиденциальных данных через небезопасные сетевые соединения. Кроме шифрования, поддерживается контроль целостности передаваемой информации и защита ее от искажения злоумышленниками.

Применение стандартных протоколов IPsec/IKE в подобных VPN-системах обязательно. Кроме этого необходимо обеспечить масштабируемость сети путем использования программных VPN-агентов защиты трафика на рабочих устройствах доступа, серверах и шлюзах с единым оперативным управлением.

При оперативном развертывании локальной системы в очаге чрезвычайной ситуации возникает необходимость подключения к ней клиентов с мобильными устройствами. Организация доступа таких мобильных пользователей с заранее не оговоренными IP-адресами должна проводиться с проверкой их криптографических сертификатов.

Все эти сложные задачи должны решать практически независимо от пользователя, который не может позволить себе отвлекаться от решения прямых задач, возникающих в процессе ликвидации чрезвычайной ситуации. Фактически ему должна быть предоставлена защищенная виртуальная рабочая среда. Под виртуализацией в широком смысле понимают сокрытие от пользователя истинной реализации используемого объекта, которая обычно более сложна или имеет структуру, отличную от той, которая воспринимается пользователем. Пользователь работает с удобным для себя представлением объекта, и для него не имеет значения, как объект устроен в действительности.

Это расширяет возможности наглядного представления пользователю результатов анализа поведения моделей объекта ЧС. Например, очень информативным оказывается представление данных в рамках геоинформационных систем с привязкой к точным координатам местности, что практически невозможно на локальном мобильном устройстве и требует своих мер защиты.

Потенциально весьма полезной представляется конфигурирование на одном физическом ресурсе виртуальных сетей между несколькими мобильными системами, предоставляемыми для использования управляющим ликвидацией конкретной ЧС лицам. Возможно и создание нескольких изолированных пользовательских окружений для отдельных направлений ликвидации ЧС с переключением между ними по мере необходимости выполнения тех или иных задач.

Таким образом, можно утверждать, что применение современных информационных технологий при мониторинге, предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций позволяет: сформировать единое информационно-управляющее пространство, обеспечивающее информационные потребности и координацию действий структур, управляющих безопасностью в чрезвычайных ситуациях; своевременно предоставить заинтересованным лицам объективную информацию о состоянии оперативной обстановки как в повседневном режиме, так и в условиях чрезвычайной ситуации; обеспечить пользователям возможность работы с централизованными ресурсами, базами данных и приложениями с гарантией безопасности и целостности передаваемых данных.

УДК 004.42

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ УСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Попова Ю.Б., Яцынович С.В.

Белорусский национальный технический университет

С возрастанием числа факторов, которые могут быть отслежены/учтены при тестировании знаний обучающихся, трудоемкостью реализации такого подхода, а также ори-

ентацией дистанционного тестирования на массовую аудиторию, очевидна необходимость оптимизации процессов обработки результатов тестирования в автоматизированных системах управления обучением [1].

Основная идея использования искусственной нейронной сети (ИНС) заключается в применении ее под конкретный учебный материал (рис. 1), чтобы по окончании изучения курса или его отдельной темы обучающийся мог без участия преподавателя определить не только свой уровень знаний, проходя тесты, но и получить определенные рекомендации, какой материал необходимо изучить дополнительно вследствие конкретных пробелов в изучаемых вопросах. Такой подход также позволяет провести первоначальный анализ знаний до изучения материала и предоставить строго определенный, уникальный для каждого отдельного обучающегося набор материалов для изучения.

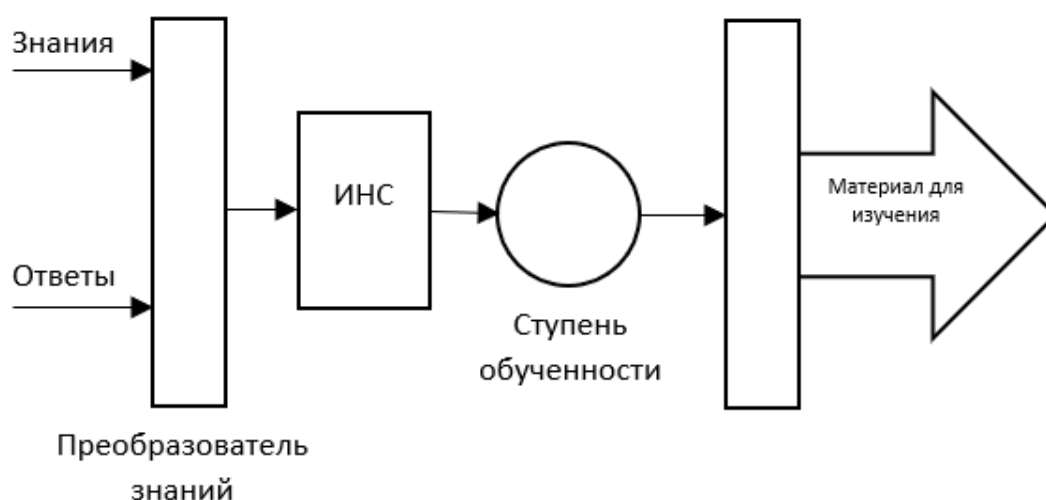


Рисунок 1 – Графическое изображение определения степени обученности

На вход системы, представленной на рис. 1, подается набор данных, состоящий из изучаемых тем и вопросов по ним (т.е. знания) и ответы обучающегося на вопросы тестов по определенным темам. Поступившие данные должны пройти нормализацию, т.е. должны быть преобразованы из текстовой информации в вид, понятный для конечного алгоритма. Далее преобразованные данные передаются в модуль искусственной нейронной сети, которая должна быть заранее обучена. На выходе модуля система получит информацию о степени обученности, на основе которой делается вывод, какой материал необходимо изучить повторно.

Применение ИНС в обучающих системах позволяет иметь уникальный, унифицированный способ определения степени усвоения знаний. Обычное тестирование знаний не позволяет определить, какая тема не усвоена, и что именно необходимо «подтянуть».

Для решения описанной задачи была выбрана автоматически генерируемая искусственная нейронная сеть. На рис. 2 представлена графическая модель, демонстрирующая построенную ИНС с 10 вопросами по 3 темам изучаемого курса. Количество входов зависит от количества вопросов, на которые должен ответить обучающийся. Количество выходов зависит от количества тем, к которым относятся вопросы выбранного для прохождения теста. Внутренний (скрытый) слой искусственной нейронной сети определяется количеством входных нейронов, разделенным на 2. Количество скрытых слоев зависит от количества входов. Чем больше скрытых слоев в ИНС, тем лучше может быть обучена искусственная нейронная сеть, тем распределение данных будет равномернее. Для рассматриваемого примера достаточно два скрытых слоя.

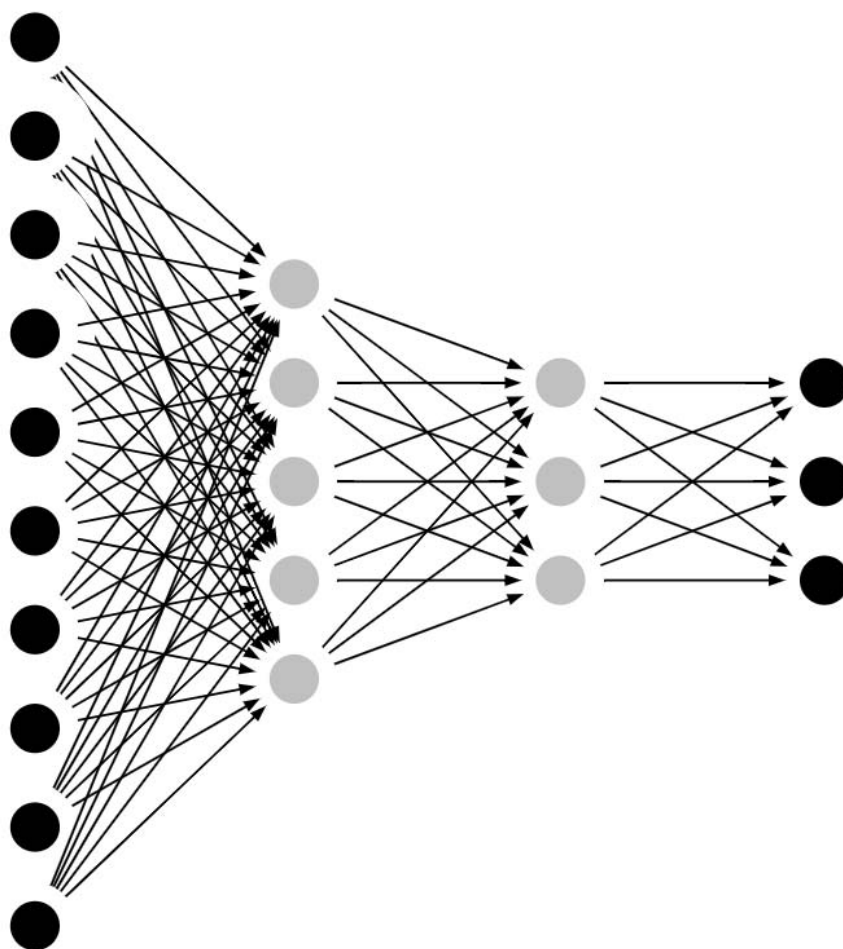


Рисунок 2 – Графическое отображение искусственной нейронной сети

Самым распространённым и удобным способом обучения искусственной нейронной сети для решения такого типа задач является метод обратного распространения ошибки [2]. Обучение искусственной нейронной сети происходит по алгоритму, приведенному на рис. 3 [3-4]. Перед началом обучения веса у сети проставляются случайным образом. На вход функция обучения принимает определенные наборы данных (входы-выходы), которые являются обучающей выборкой. На первоначальном этапе идет настройка системы, определение количества итераций обучения и значений ошибки. Если превысить или уменьшить эти показатели, можно переобучить или недоучить систему. Поэтому обучение, как правило, проводится несколько раз с корректировкой этих параметров. На следующем этапе происходит проход сети с использованием входных данных для обучения. Результатом прохода являются выходные данные, на основе которых будет происходить дальнейшая корректировка весов. Затем начинается проход ИНС в обратном направлении и расчет ошибки, на основе которой происходит корректировка весов. Алгоритм работает до тех пор, пока не будет достигнут приемлемый уровень ошибки, либо не закончены все итерации.

Обучающая выборка представляет собой набор нормализованных данных в диапазоне от 0 до 1. Выходные данные представлены изученными темами также в диапазоне от 0 до 1, что определяет степень усвоения материала. Например, получение результата, близкого к нулю, означает, что обучающийся успешно освоил курс, и ему не будут предложены дополнительные материалы для изучения. А результат, близкий к единице, показывает, что материал по конкретной теме не усвоен.

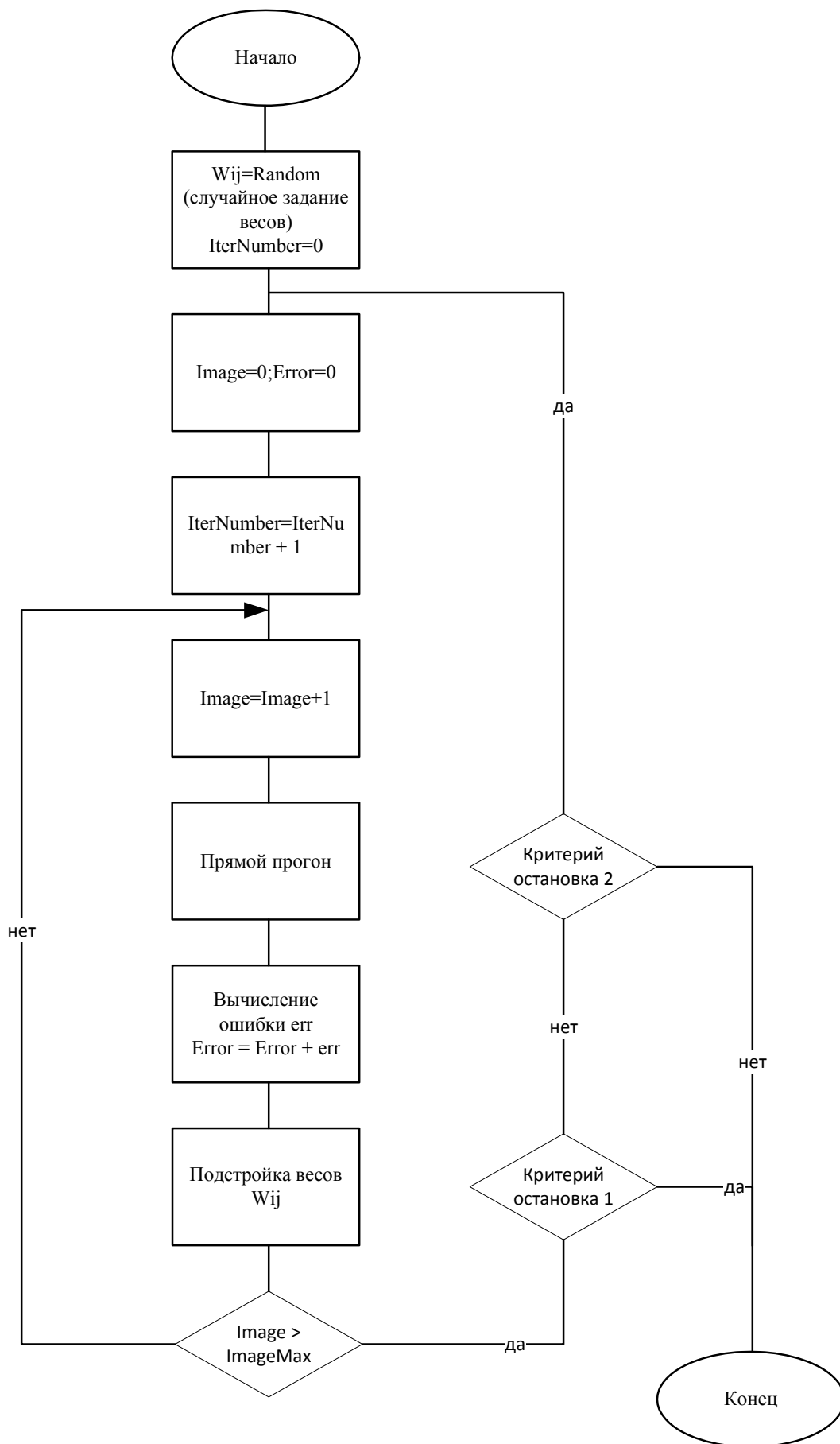


Рисунок 3 – Алгоритм обучения ИНС

1+1	2+2	10+89	3-3	33-1	55-1	2+1+2	5-1+2	6-0-0	0-0-0		424	425	426
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0		1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1		1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	0		1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1		1	1	1
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1		1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0		1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	0

Рисунок 4 – Фрагмент обучающей выборки

На рис. 4 приведен фрагмент обучающей выборки для теста с 10 вопросами (1+1, 2+2 и т.д.) на 3 темы курса (424, 425, 426). Первые три вопроса из обучающей выборки относятся к теме 424 на сложение, три следующие вопроса – к теме 425 на вычитание, и четыре последние вопроса – к теме 426 с несколькими арифметическими операциями. Значение 0 в колонке с вопросом означает, что обучающийся неверно ответил на данный вопрос, а значение 1 – что ответ был верным. Так в первой строчке обучающей выборки все ответы по всем темам неверны, следовательно, необходимо изучить все темы. А в последней строчке фрагмента обучающей выборки на все вопросы третьей темы были получены верные ответы, поэтому ее повторять не надо.

Следует также добавить, что каждый вопрос может иметь разную сложность, которая, как правило, варьируется от 1 до 10, и определяет важность вопроса в теме. Так в обучающей выборке из рис. 4 последние четыре вопроса имеют сложности 3, 5, 2, 1 соответственно. В качестве предела достаточной обученности принят 0.7. Поэтому, если обучающийся верно ответит на вопросы со сложностями 3 и 5, но не ответит на остальные вопросы, относящиеся к этой же теме, то ее повторять не надо.

Апробация описанного выше алгоритма и обучающей выборки проводилась в автоматизированной системе управления обучением CATS [5], разработанной и используемой на факультете информационных технологий и робототехники Белорусского национального технического университета. В данной системе существуют два взаимодействующих программных модуля: электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) и тестирование знаний. В ЭУМК можно создавать электронный учебник, разбивая его на отдельные темы для изучения. В модуле для тестирования знаний создаются тесты, вопросы в которых связываются с темами из ЭУМК (рис. 5). Таким образом, все вопросы теста являются обучающей выборкой, генерация которой происходит после нажатия преподавателем на соответствующую кнопку. Обучающая выборка отправляется на обработку в блок создания и обучения искусственной нейронной сети определенного размера в зависимости от исходных данных.

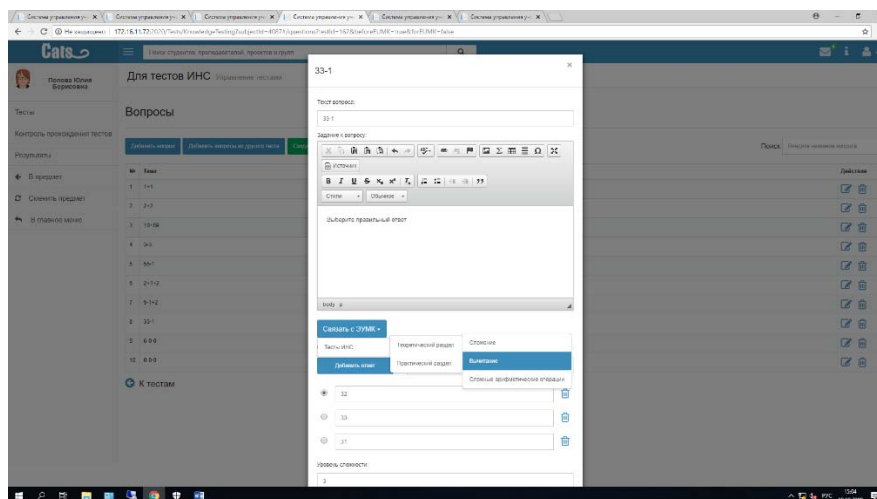


Рисунок 5 – Копия экрана связывания вопроса теста с темами ЭУМК

Обучение ИНС происходит по алгоритму, описанному выше. После генерации ИНС каждый обучающийся может пройти тест на проверку своих знаний, ответив на вопросы. По результатам тестирования запускается прогон ответов по ИНС, в результате чего на экран выводятся названия тем, которые необходимо изучить повторно.

Разработанная ИНС позволила автоматически определять степень усвоения обучающимся той или иной темы учебного материала и вырабатывать рекомендации по повторному обучению, не прибегая к полному анализу результатов тестирования преподавателем вручную.

Список использованных источников

1. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения: учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений / под ред. А.Н. Ковшова. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 336 с.
2. David Kriesel. A Brief Introduction to Neural Networks [Электронный ресурс]. URL: http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks (дата обращения: 17.09.2018).
3. Попова Ю.Б., Яцынович С.В. Обучение искусственных нейронных сетей методом обратного распространения ошибки [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bntu.by/news/67-conference-mido/4860-2016-11-18-15-47-40.html> (дата обращения: 17.05.2017).
4. Попова Ю.Б., Яцынович С.В. Реализация искусственной нейронной сети для управления виртуальными объектами // Системный анализ и прикладная информатика. – 2017. – №4. – С. 72–78.
5. Попова Ю.Б. Функциональные возможности автоматизированной системы управления обучением CATS (Care About The Students) // Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы II Междунар. науч. конф. Красноярск, 25-28 сентября 2018 г.: в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. М.В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. – С. 232-236.

УДК 004

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ И КОНТРОЛЯ ПОРУЧЕНИЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

Рукавишников И.Д.¹, Старовойтова А.К.¹, Бережкова Я.В.²

¹Филиал БГУИР «Минский радиотехнический колледж»

²ООО «Каспел-ан»

e-mail: ruk_irina@mail.ru

Abstract. The paper describes Task Management and Order Control System. The management system will allow to leave behind paper documents for the formalization of instructions, pens for “signatures” and logbooks, where instructions, deadlines and executives were recorded. The system makes it possible to use a single program instead of several separate ones.

В учебном заведении часто возникает необходимость управлять задачами и поручениями, возникающими как у руководства, так и у преподавательского состава.

Для сокращения рабочего цикла исполнения поручений и повышения прозрачности хода исполнений поручений, предлагается использование системы «Управления задачами и контроль поручений».

Чтобы приступить к мониторингу исполнения поручений, необходимо внести их в систему. Инициатором поручения создается карточка поручения и отправляется на исполнение.

Инициатору доступно:

- создание инициативного поручения;
- прикрепления файла к поручению;
- указание планового срока исполнения;
- назначение задач исполнителю / группе исполнителей, с указанием контролера поручения;
- принятие или отклонение ответа по поручению;
- аннулирование поручения.

О назначении нового поручения исполнителя уведомит система автоматического контроля посредством всплывающего уведомления при входе в систему, а также отправкой оповещения на электронную почту.

Исполнителю доступно:

- возврат поручения для изменения сроков или по другой причине;
- создание подпоручений на поручение (в процессе выполнения поручения создание нового поручения, связанного с основным);
- делегирование поручения на другого сотрудника;
- автоматическое назначение заместителя, в случае ухода в отпуск;
- отправка отчёта на проверку контролёру;
- доработка поручения в случае отклонения отчёта контролёром.

При назначении контролера по поручению система также отправляет уведомление при входе в систему, а также отправкой оповещения на электронную почту.

Контролеру доступно:

- принятие или отклонение отчёта по поручению, отправка на доработку;
- одобрение отчёта по поручению, в случае, если поручение исполнено надлежащим образом;
- в случае неудовлетворённости работой по поручению, автор поручения или контролер, может отклонить отчёт и отправить поручение на доработку.

После того как поручение будет выполнено оно попадает Инициатору поручения (руководителю), система оповещает об исполнении поручения посредством всплывающего уведомления, оповещения на электронную почту. В случае указания Контролера, в обязанности контролера будет входить контроль срока исполнения поручения и предварительный контроль отчёта исполнителя. Исполненное поручение сначала будет поступать на проверку контролёру, и только после его одобрения отправляться на окончательную проверку руководителю.

Дополнительные возможности Системы управления задачами и контроль поручений:

- по каждому исполняемому поручению система отображает информацию о плановой длительности и об оставшемся времени до срока исполнения;
- по исполненным поручениям отображается фактическая дата исполнения и длительность;
- если поручение просрочено, то отображается время, насколько поручение просрочено;

- поручения с разными статусами отображаются в журналах шрифтами с разными цветами, а статус и важность поручения дополнительно сопровождаются специальными значками;

- система обеспечивает возможность управления правами доступа к поручениям. Карточки поручений могут видеть только ограниченный круг лиц. Исполнители видят только свои поручения;

- руководитель / исполнитель может просматривать все выставленные поручения и сортировать списки поручений по исполнителям, важности, срокам исполнения, статусам и другим параметрам;

- при назначении поручения выбор исполнителя осуществляется из числа подчинённых сотрудников. Руководителям доступен список начальников структурных подразделений;

- в журнале истории каждого поручения фиксируются все события от момента его создания, до завершения;

- поручение будет исполнено только после исполнения всех связанных с ним поручений;

- система контроля исполнения может автоматически присвоить поручению статус «исполнен», после исполнения всех связанных поручений;

- в случае, если задача была отправлена на исполнение не тому, исполнителю, которому необходимо, её можно вернуть отправителю с описанием в комментарии причины возврата;

- система предоставляет возможность отправки поручений группе лиц;

- при необходимости можно распечатать карточку поручения.

В системе Управления задачами и контроль поручений предусмотрен групповой / личный чат между зарегистрированными пользователями. Использование данного функционала позволит мгновенно обмениваться сообщениями и оперативно решать возникшие проблемы, а также обмениваться файлами. Все сообщения в системе будут сохраняться в зависимости от выстроенных администратором настроек.

Доступна мобильная версия системы Управления задачами и контроль поручений, в которой доступен функционал создания задач, отправка на исполнение, контроль исполнительской дисциплины, группой / личный чат.

Использование системы позволит сократить временные и финансовые затраты делопроизводства в значительном объёме.

Используя данную систему, значительно проще выполнять своевременную обработку всех требуемых документов, осуществлять контроль качества выполняемой работы на всех стадиях движения задачи, отслеживать местонахождение документов на любой стадии, осуществлять контроль выполнения задач.

УДК 621.365.46:621.396.6

МИКРОКОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКИМИ ПРОФИЛЯМИ ИНДУКЦИОННОЙ ПАЙКИ SMD КОМПОНЕНТОВ

Хацкевич А.Д., Ланин В.Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

e-mail: vlanin@bsuir.by

Abstract. *Microcontroller system for controlling thermal profiles of induction soldering when installing SMD components in electronic modules and optimizing the technological modes of soldering with lead-free solders and pastes.*

С переходом на бессвинцовую технологию ключевым требованием к паяльному оборудованию становится стабильность термоуправления, то есть сохранение точности поддержания температуры в течение всего процесса пайки безвыводных (SMD) электронных компонентов. Связано это требование с тем, что температура пайки повысилась на 40 градусов и стала близка к предельно допустимой для компонентов температуре. Снижение точности термического профиля нагрева увеличивает риск теплового повреждения компонентов. Традиционные индукционные системы достаточно инерционны, в них затруднено применение в качестве датчика термопары, подверженной электромагнитным наводкам.

Схема индукционного нагрева с использованием магнитопровода и микрокомпьютера представлена на рисунке 1.

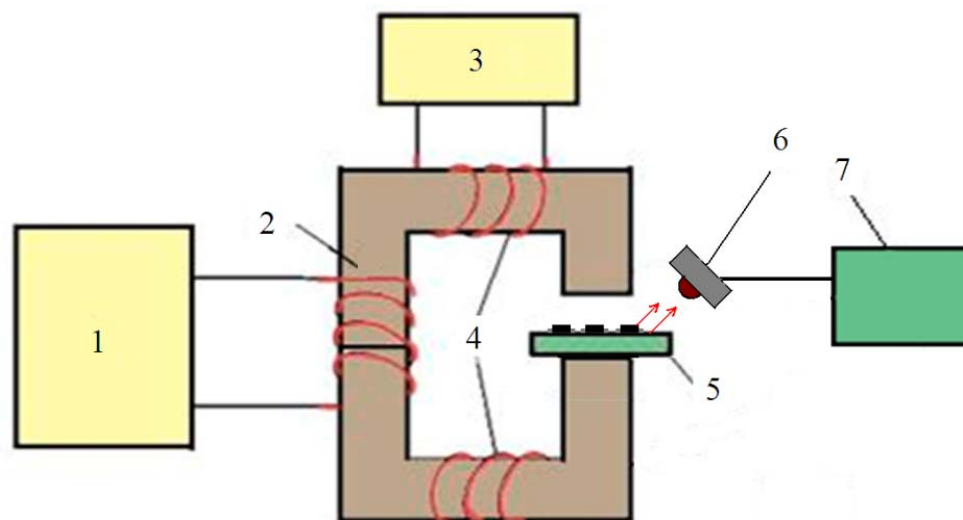


Рисунок 1 – Схема индукционного нагрева на магнитопроводе:

1 – ВЧ инвертор, 2 – магнитопровод, 3 – источник тока подмагничивания,
4 – обмотки, 5 – объект пайки, 6 – измеритель температуры, 7 – микрокомпьютер

При контроле термопрофилей индукционной пайки возникают трудности измерения температуры. Использование термопары ведет к индицированию электромагнитным полем дополнительного тепла в металлических полупроводниках. Поэтому в данной схеме используется бесконтактный инфракрасный датчик измерения температуры MLX90614. Управление инвертором осуществляется микроконтроллером, который задает необходимый режим пайки. Управление ВЧ инвертором осуществляется посредством изменения питающего напряжения силового модуля.

Система состоит из ВЧ-инвертора, подключенного к индуктору, микроконтроллера Atmega 328, инфракрасного датчика измерения температуры и микрокомпьютера. Устройство работает следующим образом: ВЧ-инвертор создает в индукторе вихревое электромагнитное поле, которое разогревает образец. Температура образца контролируется инфракрасным датчиком MLX90614 [1]. Информация с датчика по шине I2C поступает на микроконтроллер, в котором хранятся данные о температуре, времени нагрева, т.е. термопрофиль процесса пайки электронных компонентов.

Для изменения параметров термопрофиля используется микрокомпьютер Raspberry pi 3 [2], где основная программа позволяет создавать или использовать готовые термопрофили, отправлять информацию на микроконтроллер, выводить графические данные на монитор и передавать данные по сети INTERNET. Внешний вид микрокомпьютер Raspberry pi представлен на рисунке 2.

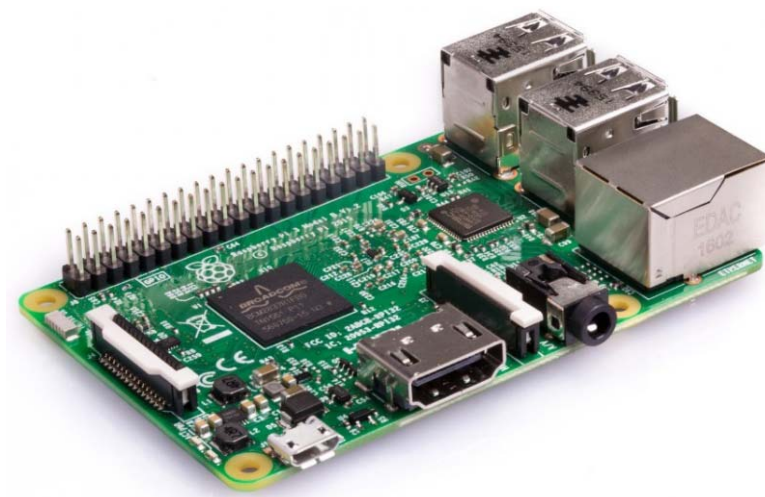


Рисунок 2 – Микрокомпьютер Raspberry pi 3

Общая схема установки контроля параметров индукционной пайки использованием микрокомпьютера Raspberry pi представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема установки контроля параметров индукционной пайки

Данная схема контроля термопрофилей пайки, благодаря использованию микроконтроллера, обладает гибкими возможностями программирования и контроля [3]. Использование ИК-датчика позволяет избежать негативного влияния электромагнитного поля индуктора. Система позволяет измерять температуру в диапазоне от 100°C до 380°C.

Благодаря использованию микрокомпьютера можно обрабатывать, хранить и передавать полученные данные в сеть INTERNET или сохранять в базу данных для использования в будущем.

Список использованных источников

1. www.melexis.com/en/product/MLX90614/Digital-Plug-Play-Infrared-Thermometer-TO-Can
2. www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus.

**МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТВОРЧЕСТВЕ
СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТОРОВ КИТАЯ**

Юй Болин

Белорусский государственный университет культуры и искусств
e-mail: 525198955@qq.com

***Abstract.** The article considers the issues of music and computer technologies as an innovative phenomenon of contemporary culture and education. The author analyzes some features of music and computer technologies in creativity of modern Chinese composers on example of Zhang Xiaofu.*

Электронная музыка стала феноменом музыкального искусства нашего времени. Благодаря возникновению музыкальных компьютерных технологий (МКТ) человечество получило качественно новые средства для музыкального творчества – композиторского и исполнительского, которые применяются в музыкальной композиторской, исполнительской и педагогической практике, а также в научных исследованиях. Изучение современных компьютерных технологий – процесс трудоемкий. Особенность этой отрасли заключается в системном единстве знаний по теории музыки, композиции, музыкальной акустики, информатики, кибернетики, психологии и исполнительского искусства. Музыка является восприимчивой сферой к современным технологическим инновациям, поэтому МКТ являются динамически развивающейся областью современной музыкальной культуры, способствуют повышению эффективности образовательного, творческого и культурно-трансляционного процесса. Продуктивность творческой деятельности современного музыканта, использующего МКТ, становится выше благодаря тому, что происходит автоматизация различного рода музыкальных рутинных действий, а нотный текст приобретает цифровой вид со всеми последующими преимуществами в работе с ним.

Среди новейших МКТ внимания заслуживают те, которые обеспечивают создание общего плана произведения, формирование и отбор мелодических и ритмических последовательностей, развитие музыкального материала, нотографичность и практику музыкального исполнения. С целью разработки общего плана композиции современными китайскими композиторами используются компьютерные средства, необходимые для формирования единой концепции музыкального произведения, оперирование визуальными символами музыкальных структур, позволяющих согласовать механизмы функционирования музыкально-компьютерных технологий. Во второй половине XX в. в китайском композиторском пространстве особенно актуализировалось значение алгоритмической композиции, ассоциированной со стремлением композиторов адекватно реализовать художественный замысел и идею в музыкальном произведении, разработать новый тип композиции, определить четкую структуру и элементы музыкального языка. Математическая статистика в практике китайских композиторов применяется для выявления логики музыкальной мысли [1].

При анализе творчества современных китайских композиторов исчисляется структура композиции произведения (в частности, количество тактов в музыкальном тексте и интервал их повторения), определяются правила компоновки музыкального текста. После определения набора правил композиции работает программа (алгоритм) для компьютера, по которой подбираются ноты для построения мелодии. Компьютер может даже «научиться» писать музыку самостоятельно, при условии наличия специального алгоритма музыкального произведения, поэтому можно «выкристаллизовать» музыку, анализируя произведения композиторов-классиков. Этими техниками сегодня в Китае пользуются многие композиторы (У Юебэй, Лю Цзянь, Ван Нин, Тань Дунь), однако, признание в профессиональных кругах получили немногие. Популярный китайский композитор Чжан Сяофу считается крупным специалистом в применении музыкально-компьютерных технологий в своем творчестве [2].

Одно из самых знаковых произведений Чжана Сяофу – «Маска» – следует важной концепции развития современной китайской электронной музыки, которая воплощена в стремлении к индивидуализации звуковых идей и повышенному вниманию к качеству звука (детализации звука). В этом произведении благодаря использованию большого количества компьютерных фильтров композитор сумел создать утонченный и чистый эмоциональный звуковой рисунок. Чжан Сяофу выражает глубокое содержание национальной китайской философской мысли с помощью простых методов аранжировки. Материалы, используемые в его работе, в основном включают в себя четыре типа звукового рисунка: выборку готовых инструментов, живые акустические инструменты и электронно-синтезированные звуки [3].

Неотъемлемой чертой творчества композитора Чжана Сяофу был и остается живой интерес ко всему новому, что появляется в области композиторских технологий, поиск своих решений в этой области. Его творчество связано с работой в музыкально-электронной студии и преподаванием в различных университетах, поэтому в его композиторском творчестве доминируют электроакустические и электронные музыкальные произведения, музыкальные инсталляции и аудиовизуальные перформансы.

Таким образом, поиски новых путей в развитии музыкального мышления китайских композиторов особенно актуализировались в последней трети XX в. в связи со стремительным развитием техники, в частности, электроники, технологических составляющих музыкального произведения. С внедрением электрического источника звука начался новый этап в мировой музыкальной культуре, связанный с совершенствованием инструментального изобретательства, которое открыло перед современными китайскими композиторами неограниченный ресурс музыкально-звуковых возможностей. Благоприятной для создания новых музыкальных технологий стала практически бесконечная перспектива сонорной трактовки звукового материала. Современные китайские композиторы глубоко изучают актуальные западные разработки в области музыкальных компьютерных технологий и активно используют МКТ в своем творчестве.

Список использованных источников

1. 张小夫《初创阶段的电子音乐—具体音乐 连载一》，载《乐器》，2001 年第 2 期。= Чжан, Сяофу. Ранний период творчества в сфере электронной музыки / Сяофу Чжан // Музыкальные инструменты. – 2001. – № 2.
2. Юй, Болин. Особенности стиля композитора Чжан Сяофу в контексте развития современной электронной музыки Китая / Болин Юй // Новые горизонты – 2015: сб. матер. Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума. – Минск: БНТУ, 2015. – С. 233-235.
3. 张小夫《共享全人类高科技成果同创新世纪新音乐强音—记首届电子音乐发展战略及学术研讨会》，人民音乐，2002 年第 6 期。= Чжан, Сяофу. Роль высоких технологий в создании музыки нового столетия / Сяофу Чжан // Народная музыка. – 2002. – № 6.

УДК 044.932.4

СТИЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ярошевич П.В., Богуш Р.П.

Полоцкий государственный университет

e-mail: p.v.yarashevich@pdu.by, bogushr@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются два основных подхода к стилизации изображений, на основе сверточных нейронных сетей: оптимизация изображения и оптимизация модели. Предложены направления исследований для улучшения характеристик существующих алгоритмов.

Abstract. In this paper we discuss two methods for neural style transfer: method based on image optimisation and method based on model optimisation. Researchment directions to improve the performance of existing algorithms are proposed.

Очень часто перед художниками стоит задача репродукции картины или создание произведения со стилем отдельного произведения или целого художественного направления. В этом случае на создание изображения подобного рода требуются услуги специалиста, превосходно разбирающегося в определенном стиле, специалистов может быть немного, срок исполнения может занять продолжительный промежуток времени, художник может по-своему интерпретировать тот или иной стиль, точки зрения заказчика и исполнителя могут отличаться. В результате изображение рискует оказаться долго выполняющимся, дорогим и не востребованным.

С момента публикации [1], положившей начало направлению переноса стиля на основе нейронных сетей, стилизация изображений вошла в число повсеместно расширяющихся областей применения сверточных нейронных сетей. Идея, лежащая в основе их алгоритма, заключается в итерационной оптимизации изображения распределением признаков сверточной нейронной сети изображения желаемого стиля. На данный момент кроме стилизации изображений исследования производятся и для стилизации текстов, аудио, видео. Помимо этого, идея стилизации нашла воплощение и в ряде приложений, например, в Deepart [2]. Основным недостатком метода, предложенного в [1], является то, что требуется большое число итераций, и времени соответственно, для того чтобы преобразовать изображение в соответствии со стилем.

В работе [3] авторы объединили несколько подходов для преобразования изображения в изображение: сверточную нейронную сеть с обратной связью, использующую в качестве функции потерь разницу между изображениями; метод генерации высококачественных изображений путем оптимизации высокоуровневых функций, извлеченных из предварительно обработанных сетей. В результате обучения нейронной сети с перцептивной функцией потерь, используя в качестве исходных данных COCO dataset, изображение стиля и взяв за основу VGG-16, авторы получили нейронную сеть, придающую изображению выбранный стиль. Применение стиля осуществляется в течении нескольких секунд, таким образом можно сказать что в этой работе авторам удалось преодолеть недостаток работы [1]. Недостатком подобного подхода можно считать то, что обучение модели лишь для одного стиля может занимать достаточно долго времени.

В работе [4] авторы предложили обучать нейронную сеть сразу для нескольких стилей. Для этого обучается количество весов нейронной сети по количеству стилей, по умолчанию количество стилей равно 50, но может быть и больше. Это возможно благодаря тому, что, в результате тренировки, модель преобразующая изображение в соответствии со стилем, весит в сотню раз меньше чем простая нейронная сеть схожей архитектуры, так как для стилизации используются лишь некоторые сверточные слои. В результате обучения получается, что каждый стиль представлен отдельным набором весов нейронной сети. Так же в этой работе авторы предложили несколько подходов к объединению стилей: линейная комбинация и метод К-средних.

На рисунке 1 приведен пример использования различных стилей к исходному изображению в на основе [5].

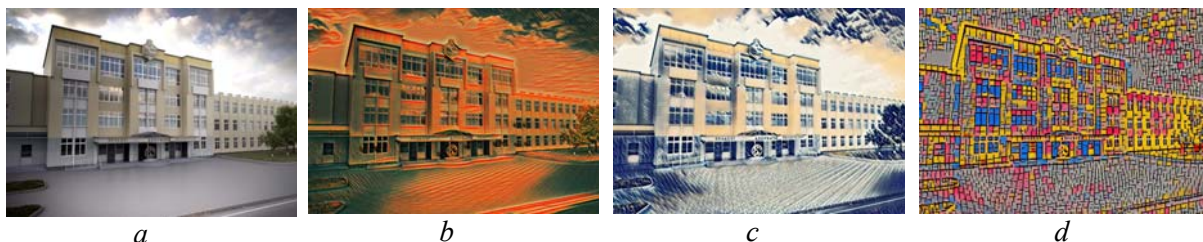


Рисунок 1 – Пример придание исходному изображению (a), главного корпуса Полоцкого государственного университета, известных стилей:
(b) Scream Пабло Пикассо, (c) Kanagawa Oki Nami Ura Кацусика Хокусайа,
(d) Composition Пита Мондриана

Таким образом, среди перспективных направлений исследований в области стилизации изображений на основе сверточных нейронных сетей можно выделить: повышение быстродействия стилизации изображений высокого разрешения; избавление от артефактов представляющих собой цветные пятна и шумовые области, которые возникают при несоответствии типов или размеров обрабатываемого изображения и изображения исходного стиля; семантическое преобразование изображения в изображение.

Список используемой литературы

1. Leon A. Gatys, Alexander S. Ecker, Matthias Bethge. A neural algorithm of artistic style. – В: arXiv preprint arXiv:1508.06576 (2015).
2. Matthias Bethge и др. Deepart. URL: <https://deepart.io/>
3. Justin Johnson, Alexandre Alahi, Li Fei-Fei. Perceptual losses for real-time style transfer and super-resolution. – В: European Conference on Computer Vision. – Springer. – 2016. – С. 694-711.
4. Dongdong Chen и др. Stylebank: An explicit representation for neural image style transfer. – В: Proc. CVPR. – Т. 1, 3. – 2017. – С. 4.
5. Yusuke Tomoto. Chainer implementation of Perceptual Losses for Real-Time Style Transfer and Super-Resolution. URL: <https://github.com/yusuketomoto/chainer-fast-neuralstyle>.

Научное издание

Новые горизонты – 2018

Сборник материалов
Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума
15–16 ноября 2018 г.

В 2 томах

Том 2

Подписано в печать __. __. 2018. Формат 60х84 ¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 7,64, Уч.-изд. л. 19,53. Тираж 100. Заказ 987.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий №1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск