

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет
Институт Конфуция по науке и технике БНТУ
Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ – 2019

Сборник материалов
Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума

Минск, 12–13 ноября 2019 г.

Минск
БНТУ
2019

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

*При поддержке Главного управления
по делам Институтов Конфуция (Ханьбань)*

В сборник включены материалы Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты – 2019» по направлениям: материаловедение, машиностроение, металлургия; здравоохранение, биомеханика, медицина; информационные технологии, системы управления, автоматизация; гражданское строительство и промышленная архитектура Беларуси и Китая; межкультурные коммуникации и гуманитарное сотрудничество Беларуси и Китая.

ISBN 978-985-583-494-7

© Белорусский национальный
технический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ

«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ»

<i>Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Будницкий А.С., Дай Вэньци</i> ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ПРОШИВКА МИКРООТВЕРСТИЙ В СФЕРИЧЕСКОМ НАКОНЕЧНИКЕ ТРУБЧАТОГО СТУПЕНЧАТОГО КОНЦЕНТРАТОРА-ВОЛНОВОДА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	12
<i>Алексеев Ю.Г., Нисс В.С., Королёв А.Ю., Паршута А.Э., Будницкий А.С.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМАХ.....	14
<i>Богородова М.Л., Никанович В.В.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ВИДЫ СВАРКИ. СВАРКА ВЗРЫВОМ.....	16
<i>Внукович А.А., Дубатовка Е.А.</i> СТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС И ВРЕМЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ.....	17
<i>Воропаева Д.К., Казанович К.А.</i> АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА «МИКАШЕВИЧИ».....	19
<i>Гансецкий Е.В., Иващенко С.А.</i> ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУСТЕНИТНЫХ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ.....	21
<i>Горанский Г.Г., Кункевич Д.П., Поболь А.И.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПЕКАНИЯ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ WС.....	22
<i>Горанский Г.Г., Поболь А.И.</i> ИНСТРУМЕНТ ИЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ОТХОДОВ.....	24
<i>Дашко А.Л.</i> СОЗДАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	26
<i>Дворак А.М., Бруцкая А.О., Бездников М.С., Рязанов И.В., Казаченко В.П., Kai Li</i> НАНОРАЗМЕРНЫЕ БИОСОВМЕСТИМЫЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ, ОСАЖДАЕМЫЕ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМИ МЕТОДАМИ.....	27
<i>Евстратиков Д.В., Семененко А.А., Басалай И.А., Басалай Г.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	29
<i>Жоров А.А., Прушак К.С., Басалай Г.А.</i> АНАЛИЗ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ФРЕЗЕРОВАНИЕ МАССИВА ГОРНОЙ ПОРОДЫ ЗУБКАМИ СООСНЫХ РОТОРОВ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА....	30
<i>Жук К.А.</i> КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ.....	31

<i>Замула А.А.</i> ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЩЕБНЯ ИЗ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	32
<i>Зубко Д.О., Юрчик Е.С., Басалай Г.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГРАНИТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕБНЯ.....	33
<i>Иванов А.И., Вейник В.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ВАКУУМНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ.....	34
<i>Казанович К.А., Воропаева Д.К., Стасевич В.И.</i> ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	36
<i>Коваленко И.П., Ашина Р.С.</i> МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО «УМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ».....	38
<i>Козловский Е.А., Леошко А.Н., Старотиторова Я.В.</i> ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА.....	40
<i>Кот П.И., Белоцерковский М.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАСПЫЛЕНИЯ СПЛАВОВ ЦИНКА И НИКЕЛЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ПОЛИМЕРНЫХ ДЕТАЛЯХ.....	43
<i>Ланцман Г.А., Крень А.П., Рудницкий В.А., Зинькевич Н.В., Гнутенко Е.В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРКИ ЧУГУНА ПРИБОРОМ ИФМХ-Ч.....	45
<i>Липский Я.А., Леошко А.Н.</i> ВИДЫ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ И ЕЕ СВОЙСТВА.....	47
<i>Листопадов В.А.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-ПЕДАГОГА.....	49
<i>Любимов А.А., Терещенко А.Ю., Басалай Г.А.</i> РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕДУКТОРА МОТОР-КОЛЕСА КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА.....	50
<i>Маковеева А.М., Санков Г. А., Гордейчик В.М.</i> КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ... ..	51
<i>Мамаев А.Э., Малюш В.И., Токарева А.А.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА МОДЕЛИ ЗЛ722А ПУТЕМ УСТАНОВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ.....	53
<i>Никитин А.М., Леошко А.Н.</i> ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА... ..	58
<i>Никитин А.М., Леошко А.Н., Старотиторова Я.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	60
<i>Нисс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю, Янович В.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПОЛИРОВАНИИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ, СТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	62

<i>Нисс В.С., Королёв А.Ю., Будницкий А.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ЛЕГКООКИСЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ.....	64
<i>Пацко Е.К.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛИ ПРИ АЗОТИРОВАНИИ В УСЛОВИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО НАГРЕВА.....	66
<i>Пилипчук Е.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДЕФОРМАЦИОННЫМ ПЛАКИРОВАНИЕМ.....	68
<i>Писарев Д.Ю., Яковлев Е.С., Басалай Г.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	71
<i>Рябцев Я.А., Касач Ю.И.</i> НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ПОКРЫТИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА.....	73
<i>Санков Г.А., Конопляников В.Ю.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМАХ.....	75
<i>Сулакадзе В.В., Шульдов Н.А., Казаченко Г.В., Басалай Г.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА.....	77
<i>Терещенко А.Ю., Любимов А.А., Басалай Г.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ШИН КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ.....	79
<i>Юреть Е.Л.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИПРИГАРНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ, НАНОСИМЫХ НА ДЕТАЛИ ПРЕСС-ФОРМ МАШИН ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.....	80
НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ЗДРАВООХРАНЕНИЕ. БИОМЕХАНИКА. МЕДИЦИНА»	
<i>Бодяк Д.А., Вечорко А.В., Маркин Д.Н.</i> БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОТЕЗЫ КЛАПАНОВ СЕРДЦА: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ.....	82
<i>Санего Л.А., Дауки И.А.</i> РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	83
<i>Уласевич А.О., Бодяк Д.А., Маркин Д.Н., Вечорко А.В., Ольгомец И.В.</i> ЛЕЧЕНИЕ АНЕВРИЗМ ГРУДНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ. АКТУАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ.....	86
НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»	
<i>Zixuan Wang, Ji Zhao, Tianbiao Yu, Wen P.H.</i> THE CONVERGENCE INVESTIGATION OF MESHLESS FINITE BLOCK METHOD AND FINITE ELEMENT METHOD.....	88

<i>Yi Ning</i> A FAULT LOCATION METHOD FOR MULTI-TERMINAL TRANSMISSION LINES BASED ON TIME DIFFERENCES OF MODULUS TRAVELING WAVES.....	91
<i>Авсюк А.А.</i> ОПЫТ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ.....	94
<i>Антонюк А.В., Горюнова В.А.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ.....	96
<i>Бондарь Н.П.</i> ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВНЕДРЕНИИ В ПРОИЗВОДСТВО АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С СОВМЕЩЕННЫМИ ОБМОТКАМИ (АДСО).....	98
<i>Василик А.П.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	101
<i>Гринюк И.К.</i> РАЗРАБОТКА ИГР НА ЯЗЫКЕ PYTHON.....	103
<i>Гу Пэнхао</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ МЕХАНООБРАБОТКИ.....	104
<i>Дворянин Е.В.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ РУДЫ.....	106
<i>S. Dounar, A. Iakimovitch, K. Mishchanka, A. Penkina, E. Lavrenov, A. Jakubowski</i> PARTHENON FACADE FEA SIMULATION AS SYSTEM OF FREELY PILED SOLIDS JOINED BY GRAVITY AND FRICTION.....	106
<i>S. Dounar, K. Mishchanka, A. Drozhzha, M. Pratsko, A. Jakubowski</i> FEA SIMULATION OF THE BIOMECHANICAL STRUCTURE OVERLOAD IN THE UNIVERSITY CAMPUS PLANTING.....	108
<i>Дрозд К.О., Адамович Ю.О.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ГОРИЗОНТАЛЬНО-КОВАЧНОЙ МАШИНЫ МОДЕЛИ В1234.....	110
<i>Жевняк В.С., Ковалева И.Л.</i> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ ПУБЛИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	113
<i>Калинин А.Ю.</i> УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ: ОПЫТ УНИВЕРСИТЕТОВ КИТАЯ.....	114
<i>Кечик Д.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ОКОННОГО АВТОРЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ НЕСТАЦИОНАРНЫХ СИГНАЛОВ.....	116
<i>Кизименко В.В., Корневский С.А., Наумович Н.М.</i> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ.....	118
<i>Козорез Р.О.</i> НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ ОАО МТЗ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	120

<i>Коротченя А.П.</i> УЧЕБНЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ АВТОМАТИЗАЦИИ И РОБОТОТЕХНИКИ.....	122
<i>Kuzmenko A.A., Khomiuk S.G., Markina A.A., Rabchuk A.A.</i> ASSESSING THE IMPACT OF ERGONOMIC MANIPULATORS ON THE CURSOR CONTROL.....	124
<i>Кунцевич В.В., Машонский Д.А., Пинчук М.Н.</i> SAVE WATER SYSTEM.....	126
<i>Лавыш А.А., Пинчук М.Н.</i> ВНЕДРЕНИЕ ТЕРМИНАЛОВ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА НА ЭЛЕКТРОПОЕЗДАХ ПРИГОРОДНОГО СООБЩЕНИЯ.....	127
<i>Малчун В.А., Маньковский А.А., Гнедько Т.В.</i> ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛИ «ФИЛИАЛ БНТУ «МГПК» В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ BLENDER С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖПЛАТФОРМЕННОЙ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР UNITY.....	129
<i>Медведь А.А., Голованова Н.В.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТО-3 ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ВАГОНА МЕТРО 81.717.....	130
<i>Никитин А.М., Леошко А.Н.</i> ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА.....	132
<i>Павловский Р.В., Горюнова В.А.</i> ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ СИЛОВЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ.....	134
<i>Пахомчик Д.А., Коротченя А.П.</i> АНАЛИЗ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОБУСОВ.....	137
<i>Пушечкина А.Ю., Барановский Э.И., Бачило Т.В.</i> АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛИНИИ ПО РОЗЛИВУ И УПАКОВКЕ КЕТЧУПА (МАЙОНЕЗА) НА ОАО «МИНСКИЙ МАРГАРИНОВЫЙ ЗАВОД».....	138
<i>Рыжанкова Ю.А., Крылова А.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ПЕРИОД ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА.....	140
<i>Сарнов Р.С., Анисимов Г.П., Коротченя А.П.</i> РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «БИБЛИОТЕКА МГПК».....	142
<i>Сюй Цзин</i> ЭВОЛЮЦИЯ МЕХАНИЗМОВ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ КИТАЯ.....	144
<i>Терещенко Е.А.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ КИТАЕМ И БЕЛАРУСЬЮ В ОБЛАСТИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ.....	146
<i>Усович А.В.</i> РОБОТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ.....	147
<i>Фам В.Т., Ланин В.Л.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО НАГРЕВА ШАРИКОВ ПРИПОЯ ПРИ СБОРКЕ 3D ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ.....	150

<i>Цикота Ю.И., Вистяж Е.И.</i> УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ПАНТОГРАФА ПУТЕМ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ.....	152
<i>Шилов Д.А.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	154
<i>Шульдов Н.А., Казаченко Г.В.</i> ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН ПОСРЕДСТВОМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ.....	156
<i>Яушкин К.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ САПР КОМПАС-ЭЛЕКТРИК В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	158
НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ПРОМЫШЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»	
<i>Бурак А.С.</i> ЭСТЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	160
<i>Воронкин Н.Д., Ходяков В.А.</i> СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЛЁТНЫЕ СТРОЕНИЯ МОСТОВ.....	162
<i>Гордеенко А.С.</i> ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПРОГРЕВ ГРУНТА.....	163
<i>Демьянович Н.С., Журавская Т.С., Бычик Д.Н.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ПОКРЫТИЯХ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ.....	164
<i>Доўнар С., Мішчанка К., Дрожжа А., Працко М., Якубоўскі А.</i> МКЭ-МАДЭЛЯВАННЕ ПЕРАНАПРУЖАННЯ БІЯМЕХАНІЧНЫХ СТРУКТУРЫ НА ТЭРЫТОРЫІ УНІВЕРСІТЭЦКАГА КАМПУСА.....	165
<i>Исмоилов З.М., Ходяков В.А.</i> СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРВОЙ ТРЁХУРОВНЕВОЙ ЭСТАКАДЫ В ГОРОДЕ ДУШАНБЕ.....	167
<i>Кисель М.А., Киргизова М.В.</i> СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЯХ.....	169
<i>Кисель М.А., Ложников Д.Е.</i> СУХОЙ И МОКРЫЙ СПОСОБЫ НАБРЫЗГБЕТОНИРОВАНИЯ.....	170
<i>Китаев М.И.</i> АРХИТЕКТУРНАЯ ТИПОЛОГИЯ ДВОРЦОВО-УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЛАРУСИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА.....	171
<i>Ложников Д.Е., Киргизова М.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	173
<i>Мерзляков С.А., Муравский В.Ю.</i> НАДЕЖНОСТЬ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПРОЧНОСТИ.....	174

<i>Никифоренко А.Н.</i> ВЛИЯНИЕ АВИАЦИИ НА РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРЫ: ПРОЕКЦИОННЫЙ И МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЙ АСПЕКТ.....	176
<i>Пугач И.В., Кучук И.С.</i> ИЗДЕЛИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ.....	178
<i>Свистун О.Г., Ходяков В.А.</i> УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ УГЛЕВОЛОКНОМ.....	179
<i>Скачек П.Д., Босаков С.В.</i> ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ОПИРАНИЯ БАЛКИ НА ЧЕТВЕРТЬПРОСТРАНСТВО.....	181
<i>Хао Цянь</i> ОТКРЫТИЕ НОВОГО ТЕАТРА В КИТАЕ: БОЛЬШОЙ ТЕАТР В СЫЧУАНЬ КАК ОБРАЗЕЦ ИННОВАЦИЙ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ.....	183
<i>Чаусова В.А., Потребва В.Г., Ходяков В.А.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	186
<i>Чжан ПэнФэй</i> МОДЕЛИ ДЕВЕЛОПМЕНТА И СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ ЗА РУБЕЖОМ.....	187
<i>Чэнь Цзинкэ</i> ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ КОНСТРУКТУРНОЙ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКИХ ДОМОВ.....	189
НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ И ГУМАНИТАРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»	
<i>Белодед А.А., Ковалёва А.Д., Кунцевич З.Н.</i> БЕЛАРУСЬ И КИТАЙ: ГОРИЗОНТЫ ТУРИСТИЧЕСКОГО БИЗНЕСА.....	190
<i>Богданова Е.В.</i> ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКИХ ОТНОШЕНИЙ: ПРОГНОЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	192
<i>Ван Дань</i> РЕВИТАЛИЗАЦИЯ НЕМАТЕРИАЛЬНОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КНР.....	194
<i>Ван Сяои</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФИЛОСОФСКИХ ИДЕОЛОГИЙ КИТАЯ И ЕВРОПЫ НА ЭКСПРЕССИОНИСТСКИЙ ТАНЕЦ.....	196
<i>Гансецкий Е.В., Гончарова Е.П.</i> ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТЬЮТОРОВ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	198
<i>Гансецкий Е.В., Дирвук Е.П.</i> НОМОФОБИЯ У СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ.....	200
<i>Дин Ицзя, Дожина Н.</i> СПЕЦИФИКА ПРАЗДНОВАНИЯ НОВОГО ГОДА В ТРАДИЦИОННОЙ И СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЕ КИТАЯ И ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ.....	201

<i>Дирко С.В., Полешук Е.Н.</i> ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНОГО СОРСИНГА ИЗ КИТАЯ...	203
<i>Дудко Н.А., Войтешонок М.А.</i> ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖКИ СУБЪЕКТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....	205
<i>Дун Цзюньфэй</i> «ТОСКА» КАК КЛЮЧЕВОЙ КОНЦЕПТ РУССКОЙ И КИТАЙСКОЙ ЛИНГВОКУЛЬТУР.....	207
<i>Жинь А.Д., Богданова Е.В.</i> СОТРУДНИЧЕСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	209
<i>Ли Мэн</i> ОСОБЕННОСТИ ТРАКТОВКИ КОМИЧЕСКОГО В ИСКУССТВЕ КИТАЯ И ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ: КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ.....	211
<i>Ли Фэй</i> ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ РЕСПУБЛИКОЙ БЕЛАРУСЬ И КНР В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ.....	214
<i>Ли ЧжэХуэй (李卓慧)</i> 劳动题材绘画的发展历程.....	216
<i>Маковеева А.М., Гордейчик В.М., Санков Г.А.</i> ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, КАК ОДНА ИЗ ФОРМ СОТРУДНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ: АНАЛИЗ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ.....	218
<i>Матвиенко А.И.</i> ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СПОРТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	220
<i>Медиченко Л.</i> ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ГЛОБАЛИЗАЦИИ НА КУЛЬТУРУ ПРОВЕДЕНИЯ СВОБОДНОГО ВРЕМЕНИ КИТАЙСКОЙ МОЛОДЕЖЬЮ.....	222
<i>Пань Улицэй (潘乌力吉)</i> 中国古代石质材料上的动物造型艺术.....	224
<i>Пэй Хан</i> ИСТОРИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОНИКНОВЕНИЯ ФОРТЕПИАНО В КИТАЙ....	226
<i>Ржеутская П.</i> МЕЖКУЛЬТУРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО КИТАЯ И БЕЛАРУСИ.....	228
<i>Савиных А.Ю.</i> НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ В СФЕРЕ КУЛЬТУРЫ.....	230
<i>Свитина Д.В., Резкин П.Е.</i> СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЛАРУСИ И КИТАЯ В СФЕРЕ СМИ.....	232
<i>Сенькевич Е.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ДЕЛОВОГО ЭТИКЕТА КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	234

<i>Сун Юй</i> ТЕМА КИТАЯ В ТВОРЧЕСТВЕ АМЕРИКАНСКИХ ДРАМАТУРГОВ ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА.....	236
<i>Сюэ Чжен</i> РЕКЛАМНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ КУЛЬТУРНАЯ КОННОТАЦИЯ В ИНСТРУКЦИЯХ КОСМЕТИКИ НА РУССКОМ И КИТАЙСКОМ ЯЗЫКАХ.....	238
<i>Тищенко П.Э., Лобырина Е.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИЯ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА В ШКОЛЫ БЕЛАРУСИ.....	240
<i>У Пэнфэй</i> МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ В ДРЕВНЕМ КИТАЕ (ИСТОКИ ТРАДИЦИОННЫХ РИТУАЛОВ В ЧАНЬ-БУДДИЗМЕ).....	242
<i>Цинь Линлин</i> ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЖИГАНИЯ В УКРАШЕНИИ ЭКРАНА КИТАЙСКОГО ВЕЕРА.....	244
<i>Чжан Цзин</i> КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ 3D-ПЕЧАТЬ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	246
<i>Чжан Юйнин</i> БЕЛАРУСКАЯ НАРОДНА ПАЭТЫЧНАЯ СПАДЧЫНАЎ ПЕРАКЛАДЗЕНА КИТАЙСКУЮ МОВУ І ЯЕ МАСТАЦКАЕ ІЛЮСТРАВАННЕ.....	248
<i>Шевцова Ю.М., Юдина М.А.</i> ПРИБЛИЖЕНИЕ К КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЕ БЕЛОРУССКИХ УЧАЩИХСЯ.....	250

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ. МАШИНОСТРОЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ»**

УДК 621.77

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ПРОШИВКА МИКРООТВЕРСТИЙ
В СФЕРИЧЕСКОМ НАКОНЕЧНИКЕ ТРУБЧАТОГО СТУПЕНЧАТОГО
КОНЦЕНТРАТОРА-ВОЛНОВОДА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Будницкий А.С., Дай Вэньци
Белорусский национальный технический университет*

***Аннотация.** Разработаны и исследованы режимы электрохимической прошивки, обеспечивающие формирование микроотверстий требуемой точности в тонкостенных деталях малой жёсткости и размеров из коррозионностойкой стали, применяемых в медицинской технике. В статье представлены результаты исследований влияния напряжения, концентрации и расхода электролита в процессе электрохимической прошивки на точность размеров и формы формируемых микроотверстий в сферическом наконечнике трубчатого ступенчатого концентратора-волновода медицинского назначения.*

В качестве альтернативы существующим дорогостоящим и травматическим процедурам устранения непроходимости магистральных артерий нижних конечностей разработан метод разрушения внутрисосудистых образований – ультразвуковая реканализация. Метод основан на применении ультразвукового оборудования, основным компонентом которого является ступенчатый концентратор-волновод.

Для обеспечения возможности подачи жидкости в зону дислокации внутрисосудистого образования с целью кавитационного воздействия разработан ступенчатый концентратор-волновод трубчатого типа с полым сферическим наконечником, наличие которого позволяет максимально эффективно разрушать внутрисосудистые образования за счет виброударного воздействия. Кроме того, в сферическом наконечнике имеются осевое ($0,5 \pm 0,05$ мм) и боковые ($0,3 \pm 0,05$ мм) микроотверстия, предназначенные для воздействия образующейся кавитационной струёй как на внутрисосудистое образование, так и на пораженный участок сосудистой стенки, что позволяет восстанавливать проходимость сосуда с одновременным повышением эластичности сосудистой стенки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Рабочий наконечник концентратора-волновода

Результаты экспериментальных исследований [1] и анализа методов формирования микроотверстий в тонкостенных деталях малой жесткости и размеров с помощью механического, лазерного, гидроабразивного и электрохимического сверления показали, что с учетом требований, предъявляемым к точности размеров, формы, позиционирования и качества поверхности микроотверстий сферических наконечников в ди-

стальной части концентраторов-волноводов медицинского назначения наиболее приемлемым методом формирования является электрохимическая прошивка, позволяющая получать микроотверстия высокой точности размеров и формы, обеспечивая высокое качество поверхности.

В процессе прошивки отверстий с применением электролита концентрацией 20% наблюдалось частое приваривание и обрыв электрода-инструмента. Однако при этом обеспечивалось наиболее точная геометрия прошиваемого отверстия (± 20 мкм) без образования кратера (рисунок 2а). В случае чрезмерно высокой концентрации (30%) снижалась точность прошиваемого отверстия (± 150 мкм), а на входе в отверстие формировался кратер (рисунок 2в) достаточно большого размера (диаметром до 0,5 мм и глубиной до 0,25 мм).

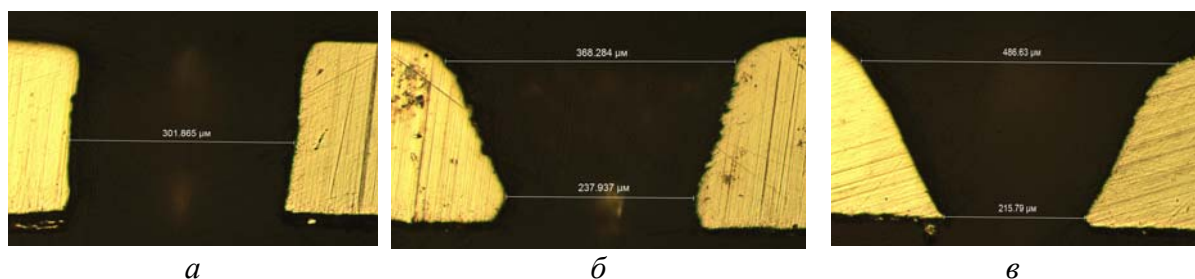


Рисунок 2 – Фотографии шлифов прошитых отверстий:
 а – 20%, 15В, 60 мл/мин; б – 25%, 15 В, 60 мл/мин; в – 30%; 18 В; 60 мл/мин

Наиболее приемлемые результаты были достигнуты на режимах прошивки с применением электролита концентрацией 25% (рисунок 3б), при которых обеспечивалась стабильность электрохимического процесса, достижение требуемой точности и качества поверхности формируемых микроотверстий, а также минимальные размеры кратера на входе в отверстие.

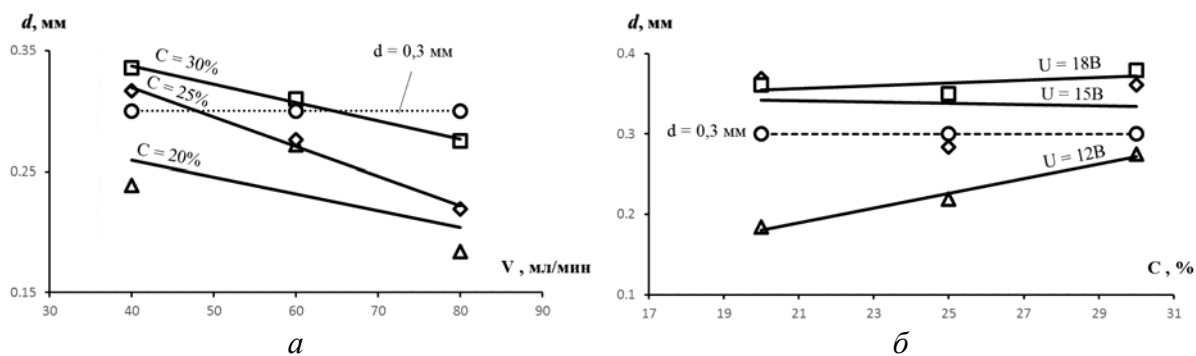


Рисунок 3 – Зависимость диаметра прошеного отверстия от напряжения, концентрации и расхода электролита: а – от степени обжатия; б – от коэффициента вытяжки

По результатам зависимостей влияния напряжения, концентрации и расхода электролита (рисунок 3) в процессе электрохимической прошивки на точность размеров и формы формируемых микроотверстий установлено, что для достижения высоких показателей точности микроотверстий, качества их поверхности и стабильности процесса необходимо выполнять обработку со следующими параметрами: напряжение – 15 В, расход электролита – 60 мл/мин, концентрация электролита – 25%). При значении напряжения 15 В обеспечивается достаточно высокая точность формируемых микроотверстий; концентрация электролита 25% обеспечивает стабильность электрохимиче-

ского процесса при высоком качестве поверхности прошиваемых отверстий; при расходе электролита 60 мл/мин обеспечивается необходимая скорость удаления продуктов электрохимического растворения, что позволяет добиться высокого качества и точности формируемых микроотверстий.

Список использованных источников

1. Электрохимическая прошивка микроотверстий в трубчатом ступенчатом концентраторе-волноводе медицинского назначения / Ю.Г. Алексеев [и др.] // Наука и техника. – 2019. – № 5. – С. 386-394.

УДК 621.9.047.7

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УПРАВЛЯЕМЫХ ИМПУЛЬСНЫХ РЕЖИМАХ

Алексеев Ю.Г., Нисс В.С., Королёв А.Ю., Паршутто А.Э., Будницкий А.С.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The technology for surface polishing using integrated electrochemical and electrolyte-plasma exposure in controlled pulsed modes has been developed. Developed technology is highly effective compared to existing methods due to the main intensive metal removal during the implementation of the electrochemical stage with low energy costs and optimization of the duration of the electrolyte-plasma stage, in which high surface quality is achieved.*

Электролитно-плазменная обработка (ЭПО) получила широкое распространение в промышленности в качестве альтернативы традиционным химическим, электрохимическим и механическим методам повышения качества поверхности изделий из металлических материалов [1, 2]. ЭПО имеет ряд существенных преимуществ перед традиционным методом электрохимического химического полирования: использование в качестве дешевых электролитов на основе водных растворов солей концентрацией 3–5%, высокая интенсивность сглаживания микронеровностей. Однако, основным недостатком ЭПО по сравнению с электрохимическим полированием является высокая энергоёмкость. Так, ЭПО выполняется при напряжении около 300 В и плотности тока 0,12–0,15 А/см², а в процессе электрохимического полирования напряжение обычно не превышает 30 В при таких же значениях плотности тока. Таким образом, энергопотребление при ЭПО на порядок выше, чем при электрохимическом полировании.

Электрохимическое полирование и ЭПО являются разновидностями анодного процесса. Так, традиционно вольтамперная характеристика анодного процесса в электролите имеет три стадии – электрохимическая, переходная (нестационарная), электролитно-плазменная:

– при сравнительно низких напряжениях (до 40–50 В) в электролите происходят классические электрохимические процессы;

– в переходной (нестационарной) стадии при напряжении 50–200 В вокруг анода образуется неустойчивая парогазовая оболочка, характеризующаяся низкочастотными колебаниями тока;

– устойчивая стадия процесса (200–350 В), соответствующая режиму ЭПО, которая сопровождается формированием сплошной парогазовой оболочки вокруг всей обрабатываемой поверхности; возникает многофазная система металл-плазма-газ-электролит, а явления, происходящие в приэлектродной области, не описываются в рамках классической электрохимии.

Анализ вольтамперной характеристики анодного процесса в электролите показывает, что возможным методом снижения энергоёмкости и повышения эффективности

процесса полирования металлических материалов при сохранении высокой интенсивности, качества обработки и экологической безопасности является совмещение в одном процессе двух стадий: электрохимической и электролитно-плазменной. Это может быть достигнуто за счет использования униполярного импульсного режима с амплитудой более 200 В, при котором в пределах каждого импульса последовательно чередуются стадия электрохимического процесса, переходная стадия и устойчивая стадия ЭПО. Соответственно импульсы должны иметь положительную полярность, а их длительность должна быть достаточной для формирования устойчивой парогазовой оболочки, то есть для достижения стадии ЭПО.

Эксперименты, проведенные нами на цилиндрических образцах диаметром 2 мм из коррозионностойкой стали 12Х18Н10Т при использовании в качестве электролита 4%-раствора сульфата аммония показали, что при приложении импульсного напряжения с амплитудой 250 В с длительностью импульсов 0,5–10 мс продолжительность отдельных стадий можно регулировать в следующих диапазонах:

- химическое травление (пауза между импульсами) – 2–10 мс;
- электрохимическая стадия – происходит в начальный период времени, необходимого для установления устойчивой парогазовой оболочки – 0,2–0,5 мс;
- электролитно-плазменная стадия возникает после образования устойчивой парогазовой оболочки и до окончания длительности действия импульса – 0,1–9,0 мс.

По результатам исследований технологии при температуре электролита 90°C, импульсах напряжения амплитудой 200 В, длительностью 2 мс с паузами между импульсами 2 мс, установлено, что съём металла (производительность) при комплексном электрохимическом и электролитно-плазменном воздействии при малой концентрации электролита (4%) в три раза больше, чем при традиционной ЭПО. При концентрации 40%, при которой обеспечивается режим полирования, съём больше в шесть раз по сравнению с режимом ЭПО.

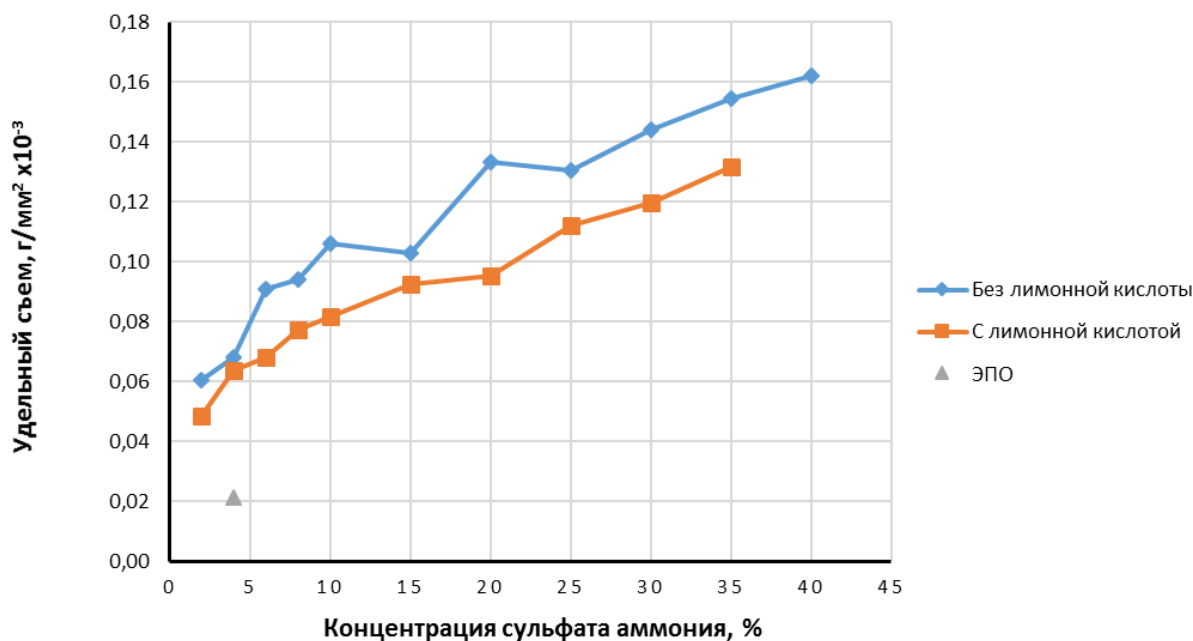


Рисунок 1 – Зависимости удельного съёма материала с поверхности образца из нержавеющей стали AISI 316 за 1 мин при комплексной электрохимической и электролитно-плазменной импульсной обработке от концентрации сульфата аммония без добавления и с добавлением 1% лимонной кислоты при амплитуде напряжения импульсов 200 В

Таким образом, повышение эффективности процесса полирования достигается за счет основного интенсивного съема металла при реализации электрохимической стадии с низкими энергетическими затратами и оптимизации продолжительности электролитно-плазменной стадии, при которой достигается высокое качество поверхности. Повышение частоты следования импульсов при снижении их длительности позволяет увеличить электрохимическую составляющую процесса и обеспечить более интенсивный съем материала заготовки, удалить значительные неровности поверхности. Снижение частоты следования импульсов при одновременном увеличении их длительности позволяет увеличить электролитно-плазменную составляющую процесса и достигнуть низкой шероховатости при общем снижении энергоемкости процесса.

Список использованных источников

1. Электролитно-плазменное полирование титановых и ниобиевых сплавов / Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Нисс В.С., Паршутто А.Э., Будницкий А.С. // Наука и техника. – 2018. – №3. – С. 211-219.

2. Электролитно-плазменная обработка при нестационарных режимах в условиях высокоградиентного электрического поля / Ю.Г. Алексеев и др. // Наука и техника. – 2017. – № 5. – С. 391–399.

УДК 621.791

ИННОВАЦИОННЫЕ ВИДЫ СВАРКИ. СВАРКА ВЗРЫВОМ

Богородова М.Л., Никанович В.В.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Первый вид сварки появился в 18 веке, но теперь уже 21 век и за этот долгий промежуток времени появились инновационные виды сварки:

1. сварка взрывом;
2. электронно-лучевая сварка;
3. электрошлаковая сварка;
4. лазерная сварка.

Первое сообщение о сварке взрывом появились в конце 50-ых годов прошлого века. С его помощью стали получать высокопрочные соединения металлов, которые практически не соединяются другими способами (например, меди с молибденом, свинца со сталью и т.д.). Для проведения сварки взрывом не нужны дорогостоящие установки.

В этом процессе соединяют две металлические пластины. Одна из них называется подвижной и располагается сверху под небольшим углом, а вторая называется неподвижной и располагается снизу. Неподвижную деталь можно назвать основной, а подвижную – плакирующей.

На верхнюю подвижную деталь кладут взрывчатое вещество и детонатор. Взрывчатое вещество инициирует, и образуется взрыв, который приводит в движение подвижную часть. В результате получается, что подвижная часть набирает большую скорость и ударяется с неподвижной. Обе детали под действием силы удара деформируются и образуя неразъемное соединение.

С помощью сварки взрывом можно получить композитные изделия. При этом изделие будет устойчиво к коррозии и механическим нагрузкам. Эта технология применяется во многих сферах, начиная от нефтяной, заканчивая машиностроением. При этом у сварки взрывом есть множество подтипов, которое доказывает, что такая технология очень востребованная.

Также имеются свои преимущества и недостатки в этом инновационном виде сварки.

Преимущества:

- высокая скорость сварки;
- простота и дешевизна сварки взрывом;

- позволяет соединить изделия из разных видов металла.

Недостатки:

- вред от волн при взрыве;
- необходимость высококвалифицированные сварщики;
- нет возможности произвести полную автоматизацию всего процесса. При взрывной технологии обязательно должен присутствовать сварщик и контролировать её процесс.

Список использованных источников

1. Технологии горячей обработки металлов: учеб. Пособие для студентов высш. учеб. заведений по техн. специальностям / В.Р. Калиновский, В.Н. Капцевич, А.Ф. Ильющенко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 352 с. ил.

2. Сварка взрывом [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://svarkaed.ru/svarka/vidy-i-sposoby-svarki/svarka-vzryvom.html#i-2>

3. Лазерная сварка и другие инновационные сварочные технологии [Электрон. ресурс]: <http://tutmet.ru/svarka-lazernaja-termitnaja-jelektroshlakovaja-jelektronno-luchevaja.html#5>

УДК 62-213.2

СТОЙКОСТЬ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС И ВРЕМЯ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ

Внукович А.А., Дубатовка Е.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract: *In modern industry, flexible production systems and CNC machines are actively introduced into production. In the processing on CNC machines used prefabricated tools (lathe cutters and mills) with mechanical fastening of the cutting inserts. In the case of precast incisors, one of the main parameters is the tool durability. This parameter is very important for the tool, as a high durability significantly reduces the auxiliary time. With low durability of the insert, it is necessary to replace the inserts frequently due to the fact that the worn tool is not able to provide the necessary parameters of roughness, dimensional accuracy and shape. In the finishing on a CNC lathe, were used a cutter with a replaceable carbide insert produced by lamina Technologies VBMT 110304 NN LT 10, which was then replaced by a insert of the Seno brand VNMG 160408. As a result, the lamina plate made it possible to obtain from 180 to 350 usable parts, obtaining a roughness parameter Ra 1,6-3,2. The "Seno" plate made it possible to obtain from 80 to 200 parts without replacing the plate, but the roughness parameter obtained by this tool was at the level of Ra 0.8-1.6. As a conclusion, it can be noted that the durability parameter, despite its importance, can be both extremely relevant in the case of large-scale production, and less relevant if this parameter can be sacrificed for the sake of better surface characteristics or, if it is economically justified, the cheapness of a less durable tool.*

В современной промышленности, когда возникает необходимость получения продукции с низкой шероховатостью и точными показателями размеров, в производство активно внедряются гибкие производственные системы и станки с ЧПУ. Использование данных систем и станков требуют использование специализированного инструмента. В основном при токарной, и реже при фрезерной обработке, при металлообработке на станках с ЧПУ применяются сборные инструменты (резцы и фрезы) с механическим креплением режущих пластин. Данный инструмент гораздо более выгоден в применении, по сравнению с цельными резцами или резцами с напайными пластинами. Выгода применения таких резцов заключается в увеличенном сроке службы державки резца или фрезы и отсутствии необходимости во вспомогательных операциях, таких как заточка и пайка режущей части.

В случае применения сборных резцов среди основных параметров, таких как углы резца, материал пластины, радиус закругления при вершине режущей кромки выделяется такой параметр как стойкость инструмента. Стойкость зависит от многих факторов: наличия или отсутствие стружколома на металлорежущей пластине, материала, из которого она изготовлена, технологии изготовления, а также методов непосредственной эксплуатации пластины, в соответствии с рекомендованными режимами резания. Данный параметр весьма важен для инструмента, так как высокий показатель стойкости позволяет серьезно сократить вспомогательное время, связанное со сменой инструмента. При малой стойкости сменной пластины возникает необходимость частой замены пластин из-за того, что изношенный инструмент не способен обеспечить необходимые параметры шероховатости, точности размеров и формы. Большая стойкость сменных пластин позволяет получать большее количество качественных деталей без траты времен на их замену.

Стойкость инструмента становится еще более важным параметром, в случае если речь идет о высокоточном производстве, когда требуется выдерживать размеры с полем допуска в несколько сотых или даже тысячных долей миллиметра или низкой шероховатостью. Так, например, при чистовом точении детали типа тела вращения на токарном станке с ЧПУ применяли проходной резец со сменной твердосплавной пластиной производства фирмы «Lamina technologies» VBMT 110304 NN LT 10, который затем заменили резцом марки «Seno» VNMG 160408. В результате, по результату обработки при схожих режимах резания пластина фирмы «Lamina» позволяла получать от 180 до 350 годных деталей без замены пластины, при этом не теряя точности размеров, получая параметр шероховатости Ra 1,6-3,2. Пластина «Seno» по параметру стойкости уступала своему аналогу, позволяя получать без замены пластины от 80 до 200 деталей, однако параметр шероховатости, получаемый этим инструментом был на уровне Ra 0,8-1,6.

В качестве вывода можно отметить, что параметр стойкости, несмотря на свою важность, может быть, как крайне актуальным, в случае крупносерийного производства, так и менее актуальным, в случае если данным параметром можно пожертвовать в угоду лучших характеристик поверхности или, если это экономически обосновано, дешевизны менее стойкого инструмента



Рисунок 1 – Сменные твердосплавные пластины VBMT 110304 NN LT 10



Рисунок 2 – Сменные твердосплавные пластины VNMG 160408

Список использованных источников

1. Каталог металлорежущего инструмента [электронный ресурс] Lamina technologies, Швейцария, г. Ивердон-Ле-Бен, 2019 г. Режим допуска: <https://www.lamina-tech.ch/>; дата допуска 02.11.2019 г.

2. Каталог металлорежущего инструмента [электронный ресурс] Zhuzhou seno import and export co ltd, Китай г. Чжучжоу, 2019 г. Режим допуска: <http://senotools.com/index.html>; дата допуска 02.11.2019 г.

УДК 62-213.2

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВАТЫХ ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ КАРЬЕРА «МИКАШЕВИЧИ»

Воропаева Д.К., Казанович К.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. The paper analysis the parameters of borehole charges when using emulsion explosives and a non-electric blasting system «Iskra» at a granite quarry.

РУПП «Гранит» – крупнейшее в Европе предприятие по добыче и переработке плотных горных пород. Общая площадь месторождения составляет 438 гектаров. Перерабатываемые горные породы месторождения состоят на 79% из диорита, 8% – гранодиорита, 13% - гранита. Месторождение строительного камня «Микашевичи» расположено в 500 м к западу от г. Микашевичи Лунинецкого района Брестской области. Детальные геологоразведочные работы впервые проведены в 1963г. Месторождение имеет форму прямоугольника со сторонами 1700x2800 метров. Карьер состоит из 4 вскрышных и 11 добычных уступов. Глубина карьерной выработки составляет 150 метров, что на 20 метров ниже уровня Балтийского моря.

На добычных и вскрышных работах задействованы мощные экскаваторы с объемом ковша до 11 метров кубических, на откатке горных пород используются карьерные самосвалы грузоподъемностью до 90 тонн.

В толще полезного ископаемого прослеживаются 2 зоны, породы которых различаются по физико-механическим свойствам:

1. зона пород, затронутых выветриванием, характеризуемых более слабым развитием вторичных процессов в породообразующих минералах;
2. зона свежих кристаллических пород.

С 1975 года на РУПП «Гранит» полезные ископаемые дробят при помощи взрыва. До 2008 года взрывы производили при помощи электрической системы или детонирующего шнура. Использовались такие взрывчатые вещества как: Гранулотол, Граммонит 30/70, Граммонит 79/21, Акватол, Пороха ПЗФ. В настоящее время для дробление горных пород применяется неэлектрический способ взрывания и ПЭВВ Нитронит Э70,

Нитронит Э100, Нитробел. ЭВВ представляют собой принципиально новые смеси, которые отличаются высокой работоспособностью, максимальной безопасностью и экологической чистотой, возможностью регулирования детонационные характеристики, стабильностью состава и водостойчивостью. Эти качества выдвинули их на первый план и способствовали широкому использованию, особенно в обводненных породах. Эффективность применения ПЭВВ совместно с неэлектрической системой взрывания может определяться по гранулометрическому составу взорванной горной массы, выходу негабарита, качеству проработки подошвы уступа. Регулировать степень воздействия взрыва на массив горных пород можно за счет изменения плотности заряжения, способа инициирования зарядов, короткозамедленного взрывания, схемы разрушения горного массива, особенно на стадии внедрения.

Производственная мощность предприятия составляет 16 миллионов тонн щебня в год. Дробление, сортировка и транспортировка материала производится на современном отечественном и зарубежном оборудовании. Взорванная горная масса размером от 0 до 1300 мм автотранспортом из карьера поступает в приемные бункера технологических линий (5 линий) и по существующим пластинчатым питателям транспортируется в щековые дробилки для первичного дробления.

Буровые работы в карьере необходимы для отбойки и рыхления полезного ископаемого с целью обеспечения дробильно-сортировочного завода взорванной горной массы. Бурение скважин осуществляется электрическими станками шарошечного бурения. Подготовка рабочих площадок для буровых работ производится карьерными экскаваторами и бульдозерами. Бурение скважин выполняется в 4-6 рядов. Расстояние между рядами скважин и между скважинами в ряду изменяется от 5 до 7 метров в зависимости от крепости пород и высоты уступа. Сетка скважин квадратная или прямоугольная.

Сейчас на РУПП «Гранит» применяется неэлектрический короткозамедленный способ взрывания с применением пускового устройства системы «Искра» и волновода. В зависимости от направления перемещения и конфигурации фронта отбойки применяются схемы короткозамедленного взрывания: диагональная, диагональная с трапециевидным или клиновым врубом. Конструкция скважинного заряда – сплошной, комбинированный. Заряжание скважин механизированное, в качестве взрывчатых веществ применяется ПЭВВ «Нитробел». Забойка скважин выполняется забоечной машиной. Забоечным материалом служит отсев из материалов дробления. Число массовых взрывов в месяц 9-12, в год 108-144. Вторичное дробление (разделка негабарита) производится шпуровым способом и механическим с помощью гидромолота.

Как мы считаем оценка эффективного применения буровзрывных работ должна оцениваться инструментальными методами. Это может быть: проработка подошвы уступа, гранулометрический состав, параметры развала и процент выхода негабарита. Оценку эффективности применения ПЭВВ и системы Искра проводили по данным о взрывааемых блоках разных горизонтов за несколько лет.

Анализируя эти параметры можно прийти к выводу, что проектные отметки уступов начали изменяться, а именно уменьшилась высота уступа относительно этих отметок. Так как технологии, оборудование остались прежними то на изменения повлияли новое ВВ, конструкция заряда, новая система инициирования.

По результатам собранных на предприятии данных за последние 10 лет, выяснилось: отметка поверхности уступа (подошвы уступа) уменьшилась на 1-1,5 м. Это произошло после внедрения нового ВВ, неэлектрической системы взрывания. Действующее оборудование осталось тоже, а именно экскаватор, СШБ-250МН. Возникла необходимость в анализе сложившейся ситуации и мер необходимых для приведения добычных уступов к проектным отметкам. Параллельно рассмотрена возможность анализа эффективности взрывных работ инструментальными методами, известными в гор-

ном деле (определение гранулометрического состава в развале, параметров развала, качества проработки подошвы уступа).

По нашему мнению, основным фактором в данной ситуации является применение ВВ и конструкции заряда, а именно обратное инициирование и увеличение концентрации энергии в нижней части заряда за счет боевика. В нижней части заряда дробления улучшается и соответственно для поддержания проектной отметки и доведения существующих до проектных необходимо уменьшение величины перебура в скважинах.

Для оценки эффективности предлагаемых решений необходимо:

1. Определение гранулометрического состава известными методами, лазерное сканирование или лазерное сканирование с применением беспилотного летательного аппарата.

2. Только по результатам измерений вносить коррективы в параметры буровзрывных работ.

3. Инструментальные методы должны комплексно оценивать развал взорванной горной породы.

4. Для оптимизации инструментальных методов имеет смысл применять современные комплексные методы оценки поверхности, а именно лазерное сканирование с применением беспилотного летательного аппарата (дрон).

По имеющимся данным с настоящее время проводится испытание Нитробела и неэлектрической системы взрывания «Искра», а оценка двух экспериментальных взрывом проводилась визуально, что практически исключает выработку научно-обоснованных рекомендаций и контроля параметров буровзрывных работ.

УДК 62-213.2

ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АУСТЕНИТНЫХ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ

Гансецкий Е.В., Иващенко С.А.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях интенсификации производства значительно возрастают требования к надежности машин и механизмов. Успешное решение данной проблемы особенно актуально для оборудования, работающего в особых условиях: вакуум, отсутствие электромагнитных помех, агрессивные среды, значительные удельные нагрузки, недостаток смазывающего материала в зоне трения и др. В таких условиях работают детали и узлы электронного машиностроения, приборостроения, вакуумной техники, космонавтики и ряда других отраслей.

Для изготовления изделий, работающих в особых условиях необходимо использовать материалы, обладающие специальными физико-механическими свойствами: немагнитность, коррозионная стойкость, вакуумная плотность, теплостойкость и др. Такими свойствами наиболее полно обладают аустенитные стали, сплавы на основе алюминия и меди [4].

Аустенитные хромоникелевые стали широко используются в химической промышленности для изготовления аппаратуры в производстве азотной кислоты, лаков, красок, и в пищевой промышленности для оборудования по изготовлению различных продуктов и полуфабрикатов, а также посуды из-за высокой устойчивости в химически активных средах и кислотостойкости. Вследствие устойчивости к морской воде аустенитные стали используют для изготовления деталей судов и обшивки гидросамолетов. В частности, такие стали широко применяются в военном судостроении при производстве минных тральщиков, так как они не должны наводить магнитных полей, на которые реагируют взрыватели морских мин. Кроме того, аустенитные стали используются для изготовления немагнитных частей аппаратуры управления судов [5].

В машиностроении аустенитные хромоникелевые стали применяются в качестве материала для изготовления выхлопных патрубков, коллекторов, глушителей в мощ-

ных моторах, а также труб печей и установок, нагреваемых до температуры 650-720°C. Это связано с достаточно высокой жаростойкостью и окислительной стойкостью таких сталей (до 1000°C) [1].

В медицине аустенитные хромоникелевые стали используются при изготовлении деталей диагностической и лечебной аппаратуры, некоторых видов инструмента, а также в ортопедической стоматологии для изготовления зубных коронок и протезов [3].

Аустенитные хромоникелевые стали применяются для изготовления ответственных деталей вакуумной аппаратуры (вакуумные камеры, трубопроводы, корпусные детали и т.д.), предназначенной для получения давлений до $1,33 \times 10^{-5}$ Па и ниже [1]. Однако использование аустенитных хромоникелевых сталей ограничивается из-за низкой износостойкости, особенно в условиях сухого и граничного трения. Это объясняется тем, что пассивирующая пленка окислов, представляющая собой окислы железа, хрома и никеля, обладает значительно более высокой твердостью по сравнению с твердостью металла основы. Согласно принципу положительного градиента механических свойств [2], трение металлов сопровождается низкими скоростями износа в том случае, если механические свойства поверхностного слоя возрастают в направлении с поверхности в глубь металла. Если наблюдается обратное явление, образующиеся поверхностные связи оказываются прочнее глубинных и происходит схватывание поверхностей трения. Кроме того, низкая твердость аустенитных сталей не позволяет получить высокое качество рабочих поверхностей деталей из таких материалов.

Согласно исследованиям Н.Л. Голего, трение стали X18H10T в диапазоне скоростей скольжения поверхностей 0...50 м/с происходит в режиме схватывания и сопровождается быстрым износом. В результате проведенных экспериментов, сделан вывод о непригодности для практического использования пары трения из аустенитной стали X18H9T ввиду ее низкой износостойкости [5].

Список использованных источников

1. Ульянов, Е.А. Коррозионноустойчивые стали и сплавы: Справочник. / Ульянов Е.А. – М.: Металлургия, 2001. – 208 с.
2. Крагельский, И.В. Трение и износ. / Крагельский И.В. – М.: Машиностроение, 2008. – 480 с.
3. Котляр, А.М. О коррозионной стойкости деталей с покрытием из TiN / А.М. Котляр, Е.К. Севидова, Б.Ф. Лещенко и др. // Резание и инструмент. – Харьков, 1989. – № 41. – С. 112-115.
4. Иващенко С.А. Исследование износостойкости упрочняющих покрытий на изделиях из сплава Д16Т // Вестник БНТУ. – 2008. – № 6. – С. 30-33.
5. Иващенко С.А. Исследование износостойкости образцов из стали 12Х18Н10Т с упрочняющими покрытиями // Машиностроение. – 2001. – № 17. – С. 310-315.

УДК 621.793.12

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОГО СПЕКАНИЯ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ WC

Горанский Г.Г.¹, Кункевич Д.П.², Поболь А.И.²

¹Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

²Белорусский национальный технический университет

Большим достоинством процесса электроконтактного спекания (ЭКС) является кратковременность воздействия высоких температур на компактируемый порошок, что значительно уменьшает возможность роста зерна, позволяя формировать субдисперсные структуры с высокими эксплуатационными свойствами. Для минимизации затрат

при оценке основных определяющих параметров ЭКС и оптимизации процесса предприняты работы по его численному моделированию.

Цель работы: создание адекватной численной модели процесса электроконтактно-го спекания твердосплавной композиции, раскрывающей закономерности консолидации дисперсного материала и позволяющей, изменяя циклограммы тока и давления, управлять такими параметрами композита, как его плотность, пористость, структура, напряженно-деформированное состояние и, в конечном итоге, его эксплуатационными характеристиками.

Технология ЭКС порошковых композитов является суперпозицией электрических, термических и деформационных процессов, поэтому она сложна для численного моделирования. Нами использован метод конечно-элементного моделирования, причем на данном этапе было решено ограничиться плоской постановкой задачи, а геометрия модели принята предельно простой – прямоугольный массив прессуемого порошка, ограниченный стенками по бокам и пуансонами сверху и снизу (рисунок 1а).

Важный элемент расчетной модели - конечно-элементная аппроксимация. Для решения поставленной задачи использовался элемент *PLANE223*. Элемент плоский, включает 8 узлов (рисунок 1б). Для каждого узла допустимы четыре степени свободы: два перемещения вдоль взаимно перпендикулярных направлений, UX, UY, одна температурная степень свободы, TEMP, и одна электрическая, VOLT. Элемент позволяет выполнять анализ изменения электропроводности объекта в процессе уплотнения, определять характер распределения температур в материале в процессе спекания, а также анализировать структуру (деформацию) частиц порошка. Допускается решение комплексных задач, в частности оценка сразу всех указанных выше факторов (электропроводность, температура, деформация).

Предусмотрен треугольный вариант данного элемента, в котором часть узлов сливаются. Для моделирования процессов в трехмерной постановке можно использовать узловый элемент *Solid226* с 20 узлами (рисунок 1в). Если же ресурсы вычислительной системы ограничены, применяется элемент *Solid227* (рисунок 1г). Очевидно, что точность аппроксимации при этом теряется.

Важнейшая часть расчетной модели – модель материала, т.е. совокупность его свойств, выраженных численно в виде расчетных или экспериментальных зависимостей, а также известных физических констант и коэффициентов. Исходя из специфики моделируемого процесса, модель материала должна учитывать целую гамму механических, теплофизических и электрических свойств.

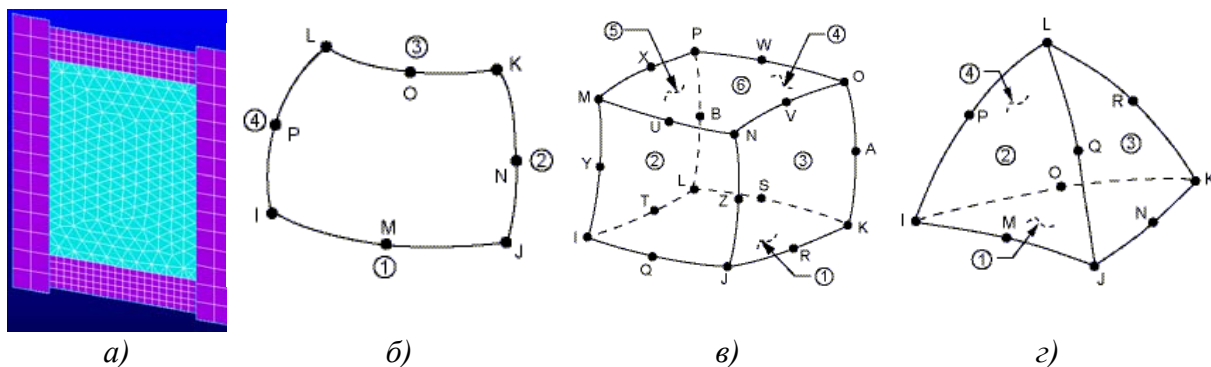


Рисунок 1 – Внешний вид геометрической модели (а) и ее конечные элементы

Для описания поведения сыпучих сред подходит модель непрерывной пластичной среды. Один из основных параметров этой модели – критерий текучести, определяемый как функция главных напряжений, возникающих в среде. В системах конечно-

изготовления изделий включает: атриторную обработку исходных порошковых компонентов (порошка отходов ВК и модифицирующей добавки); приготовление порошковой композиции путем механического смешивания и активирования компонентов шихты; снаряжение пресс-формы для электроконтактного спекания; спекание порошковой композиции; разборка пресс-формы после спекания; механическая обработка спеченного композита; контроль физико-механических свойств спеченного композита; закрепление рабочего элемента в корпусе инструмента (методом пайки или механического крепления); механическая обработка рабочего элемента.

Электроконтактным спеканием (ЭКС) модифицированной шихты отходов твердого сплава изготовлены экспериментальные образцы фильер для правки арматурного прутка (рис. 1а) и токарные резцы с режущими экспериментальными вставками (рис. 1б).



Рисунок 1 – Инструмент из модифицированных порошковых композиций, изготовленный импульсным электроконтактным спеканием: а – фильеры для правки арматурного прутка, б – токарные резцы с режущими экспериментальными вставками

Натурные испытания фильер, изготовленных из композиции состава WC-6Co + 5 мас.% модифицирующей добавки, были проведены на площадях и на оборудовании завода КПД-1 ОАО «МАПИД» при правке гладкой (сталь марки С240) и рифленой (сталь марки С500) проволоки диаметром Ø8 мм на правящей установке СФР-12. Скорость подачи проволоки составляла 31,5 м/мин. Критерий выхода втулки из строя: появление на поверхности проволоки царапин и ее закручивание. Достигнутый уровень эксплуатационных характеристик экспериментальных фильер и экономические показатели в сравнении промышленно выпускаемыми фильерами (на основе испытаний партий из 15 штук фильер в каждой) приведен в таблице.

Таблица – Сравнительные характеристики правящих фильер

Материал	HRA	Интенсивность изнашивания, мкм/км	Долговечность фильер, час	Стоимость фильеры, у.е.
WC-6Co втор. переработки + 5 мас.% добавки (ЭКС)	74-78	1,90-1,95	122,6- 128,3	8,2
WC-6Co первичного сырья (вакуумное спекание)	78-82	1,73-1,65	140,7-147,0	12,6

Режущие свойства токарных резцов с экспериментальными вставками испытывались при точении конкретных деталей из материалов различной обрабатываемости (стали марок 4X5МФС, ШХ15, 12X18Н10Т, 12X2Н4А, жаропрочный сплав 07X12НМБФ, СЧ-30, износостойкое покрытие (HRC 56-60)) в условиях промышленного производства ЧПУ «Станкинпромгрупп». Величина износа контролировалась на большом инстру-

ментальном микроскопе БМИ-1Ц. Относительная стойкость экспериментальных вставок определялась как отношение стойкости экспериментального инструмента к стойкости стандартного инструмента из сплава ВК6, работающего при тех же условиях.

Использована порошковая шихта следующих составов: 1-100% порошка твердого сплава состава WC-6Co фракции до 40 мкм, изготовленного атриторным диспергированием отходов металлургического производства РУП «БМЗ», 2-50 об. % порошковых отходов WC-6Co + 50 об. % порошкового В4С.

Испытания показали: режущие вставки из состава 1 имеют для широкого диапазона режимов точения и для материалов различной обрабатываемости относительную стойкость 0,82-0,98. Введение в шихту порошковых отходов WC-6Co добавки в 50 об. % порошкового В4С (состав 2) существенно увеличивает относительную стойкость изготавливаемых режущих вставок до 1,46-5,45.

Стоимость инструмента, изготовленного из 1 кг порошка состава 1 составляет около 38 у.е., для состава 2 – около 60 у.е., тогда как для импортируемого порошка WC-6Co – свыше 110 у.е.

Отходы твердого сплава ВК допустимо и экономически целесообразно вторично использовать при создании высоконагруженного режущего инструмента.

УДК 625.7

СОЗДАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Дашко А.Л.

Белорусский национальный технический университет

***Аннотация.** В тезисе дается информация о повышении эффективности строительства и эксплуатации местных автомобильных дорог и о создании эффективной, востребованной и многофункциональной машины с системой «мультилифт», которая обеспечит погрузку/разгрузку, транспортирование быстросъемного технического оборудования различного функционального назначения.*

***Abstract.** The thesis provides information on improving the efficiency of construction and operation of local roads and on creating an effective, popular and multi-functional machine with a multi-lift system that will provide loading/unloading and transportation of quick-detachable technical equipment for various functional purposes.*

Транспортная сеть в пределах Республики Беларусь образует единый комплекс, где все виды транспорта тесно связаны между собой, дополняя друг друга. В этом едином комплексе важная роль отводится автомобильным дорогам, оказывающим огромное влияние на социальное и экономическое положение страны. Строительство автомобильных дорог и содержание их в надлежащем состоянии – сложный процесс, требующий больших затрат труда, денежных и материальных средств.

Для повышения эффективности строительства и эксплуатации местных автомобильных дорог необходимо:

1) стремиться к уменьшению затрат на строительство и эксплуатацию местных автомобильных дорог;

2) обеспечить высокое качество строительства и эксплуатации местных автомобильных дорог;

3) разработать многофункциональный комплект машин с набором технологического оборудования для строительства и эксплуатации местных автомобильных дорог соответствующий сегодняшнему дню в условиях ограниченного финансирования и стремления уменьшения трудозатрат на его содержание.

Исходя из вышепоставленных задач предлагается создать эффективную, востребованную, многофункциональную машину для строительства и эксплуатации местных автомобильных дорог. Для этого можно использовать широко внедренную в строительный комплекс погрузочно-транспортную машину МТПЛ-5-11 с трактором МТЗ 892, наиболее распространенным в Республике Беларусь, в конструкции которой будут задействованы растражируемые в различных отраслях народного хозяйства узлы.

По прямому назначению МТПЛ-5-11 не используется на 100%, поэтому часть времени ее можно применять при строительстве, реконструкции и обслуживании внутрихозяйственных дорог. Для этого на эту машину целесообразно установить систему «мультилифт», которая обеспечит погрузку/разгрузку, транспортирование быстросъемного технического оборудования различного функционального назначения.

Оборудование, которое предлагается использовать при строительстве и эксплуатации местных автомобильных дорог: кузов с возможностью самосвальной разгрузки, оборудование для распределения щебня, распределитель противогололедных материалов, поливомоечное оборудование.

Наличие в организации нескольких мультилифтов на полуприцепе позволяет решить и проблему внезапных поломок автомобилей. Если на пескоразбрасывателе заклинит двигатель, дорога останется скользкой, а если сломается один трактор, то благодаря универсальному полуприцепу с системой «мультилифт» сможет работать другой.

УДК 621.793.12 + 616.77

НАНОРАЗМЕРНЫЕ БИОСОВМЕСТИМЫЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ, ОСАЖДАЕМЫЕ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМИ МЕТОДАМИ

Дворак А.М.¹, Бруцкая А.О.², Бездников М.С.², Рязанов И.В.¹, Казаченко В.П.¹, Kai Li³

¹Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

³Шанхайский институт керамики Китайской академии наук

Abstract. *The present report is dedicated to the study of nanosized coatings based on diamond-like carbon with copper (DLC-Cu) antibacterial agent and titanium oxynitride coatings. The coatings were deposited from the products of vacuum pulsed cathodic-arc discharge with a central cathode made of graphite and copper and separated flow of constant-current cathodic-arc discharge with titanium cathode in the atmosphere of nitrogen and oxygen mixture, respectively. The coatings were deposited onto samples of titanium and stainless steel used in the production of orthopedic implants. The DLC-Cu coatings showed both improved biocompatibility to human cells (HUVEC) and significant bactericidal activity against E. coli strain and, thus, are perspective for improving titanium implants union rates and decreasing the chances of implant surface bacterial colonization. Nanosize bioactive coatings on the base of titanium oxynitride deposited onto stainless steel possess protective properties.*

Колонизация поверхностей медицинских имплантатов в организме пациентов бактериями и грибами может приводить к осложнениям, зачастую требующим повторных хирургических вмешательств с удалением имплантата. Применение покрытий из химически сшитых антибиотиков или биоинертных покрытий, наполненных антибиотиками, ограничивается постоянно развивающейся резистентностью бактерий к применяемым антибиотикам, появлением мультирезистентных микроорганизмов, устойчивых одновременно к нескольким препаратам. Использование неорганических антибактериальных агентов исключает данный недостаток антибиотиков. Антибактериальное действие металлов связано с растворением в окружающей биологической

среде катионов металлов, являющихся биохимически активными агентами, нарушающими работу клеток [1-2].

Однако биохимическое действие катионов металлов приводит не только к бактерицидности покрытия, но и к его цитотоксичности в целом, что потенциально может приводить, например, к замедлению остеогенеза при эндопротезировании суставов, а также общей токсичности для организма пациента [3]. Так, например, металлоз после остеосинтеза металлическими фиксаторами из нержавеющей стали достигает 25-52,2%, а точечная и щелевая коррозия имплантатов составляет 18-21% [4].

Целью данной работы являлось исследование наноразмерных покрытий на основе алмазоподобного углерода (АПУ) допированного медью в качестве антибактериального агента и биоактивных покрытий оксинитрида титана в качестве защитных слоев. АПУ характеризуются высокой биосовместимостью и прочностными характеристиками, обладают антифрикционными и противоизносными свойствами при трении в условиях, приближенных к реальным суставам [5, 6]. Медь, объемно распределенная в матрице АПУ, позволила реализовать механизм локального дозированного выделения ионов меди в биологическую среду.

Покрытия АПУ-Cu осаждали в вакууме из продуктов импульсного катодно-дугового разряда с центральным катодом, выполненным из графита и меди, а покрытия из оксинитрида титана из сепарированного потока катодно-дугового разряда постоянного тока с титановым катодом в среде смеси азота и кислорода. В качестве подложек использовали образцы, изготовленные из титана и нержавеющей стали. Эти материалы применяются в качестве материалов для изготовления эндопротезов.

Титановые образцы с покрытием АПУ-Cu исследовали на антибактериальную активность с использованием штаммов кишечной палочки (*E. coli*). Испытания показали почти 25-кратное уменьшение площади поверхности, колонизируемой бактериями, по сравнению с исходным титаном. Анализ скорости заживления ран, проведенный с использованием эндотелиальных клеток человеческой пупочной вены (HUVES) показал, что царапина в монослое HUVES на поверхности покрытия АПУ-Cu зарастает в 3,5 раза быстрее, чем на поверхности исходного титана.

Образцы из нержавеющей стали с покрытием оксинитрида титана подвергали коррозионным испытаниям потенциодинамическим методом в ячейке термостатируемой при $(37,0 \pm 0,5)^\circ\text{C}$. В качестве электролита использовали искусственную плазму крови. Нанесение покрытия значительно улучшило антикоррозионные свойства нержавеющей стали. Происходил сдвиг поляризационных кривых в сторону увеличения анодного потенциала. Потенциал начала питтингообразования стальной основы увеличился на 100 мВ. После развития питтинговой электрохимической коррозии, в диапазоне изменения анодного потенциала, в котором было возможно провести сравнение образцов без покрытия и с покрытием, последние имели существенно меньшее значение плотности тока и, следовательно, меньшую скорость коррозии.

Таким образом, вакуумно-плазменные покрытия на основе биосовместимой матрицы АПУ с металлическим бактерицидным агентом позволили добиться как антибактериального действия, так и улучшенной биосовместимости с человеческими клетками, а биоактивные покрытия на основе оксинитрида титана уменьшили коррозию нержавеющей стали в искусственной плазме крови. Работа выполнена при поддержке БРФФИ, проект № Т19КИТГ-014.

Список использованных источников

1. Grass, G. Metallic copper as an antimicrobial surface / G. Grass, C. Rensing, M. Solioz // *Appl Environ Microbiol.* – 2011. – Vol. 77. – P. 1541-1547.
2. Chernousova, S. Silver as antibacterial agent: ion, nanoparticle, and metal / S. Chernousova, M. Epple // *Angew Chem Int Ed Engl.* – 2013. – Vol. 52. – P. 1636-1653.

3. Romano, C.L. Antibacterial coating of implants in orthopaedics and trauma: a classification proposal in an evolving panorama / C.L. Romano, S. Scarponi, E. Gallazzi, D. Romano, L. Drago // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. – 2015. – Vol. 10. – P. 157.

4. Расторгуев, Д.Е. Профилактика осложнений при лечении переломов методом накостного остеосинтеза с применением фибрин-коллагенового покрытия: автореф. дис. ... к-та мед. наук: 14.01.15 / Д.Е. Расторгуев; Российский университет дружбы народов. – Москва, 2015. – 25 с.

5. Thompson, L.A. Biocompatibility of diamond-like carbon coating / L.A. Thomson, F.C. Law, N. Rushton, J. Franks // Biomaterials. – 1991. – Vol. 12. – P. 37-40.

6. Thorwarth, G. Tribological behavior of DLC-coated articulating joint implants / G. Thorwarth, et al. // Acta Biomaterialia. – 2010. – Vol. 6. – P. 2335–2341.

УДК 622.235

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Евстратиков Д.В., Семененко А.А., Басалай И.А., Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The article presents the results of the analysis of the tunneling complex operation in difficult mining conditions. The methods and equipment for preparing drilling fluid and improving the efficiency of rock cutting by the rotor of the tunnel shield are given.*

Технология прокладки микротоннелей бестраншейным методом на тоннелепроходческом щите зависит от ряда факторов. Одним из главных факторов является геологические свойства грунта, в которых будет идти проходка. Особо сложными являются песчаные грунты, пlyingуны, из-за большой вероятности перебора грунта ротором.

В результате исследований, проведённых практическим методом, было установлено, что путём добавления бентонитового раствора в состав воды для выноса разрушаемой и выносимой породы, получается укрепить грунт «связать» на уровне забоя, тем самым, получив возможность ведения проходки на более высоких скоростях и снизив риск перебора грунта.

Изучив свойства бентонитового раствора, используемого для снижения сил трения при проходке, в результате разработки экологически чистого раствора на основе сапропеля, сделан вывод о внедрении раствора на основе сапропеля для укрепления забоя.

Разработана технология для смешивания сапропеля и воды, для получения однородного состава при помощи устройства в виде инжектора, представленного на рисунке 1.



Рисунок 1 – устройство для смешивания раствора (пенообразователь)

Таким образом, можно получить однородный состав бурового раствора в кратчайшие сроки, по сравнению с классическим замешиванием бурового раствора на основе бентонита, который требует времени для замешивания порядка 15 минут на 0,8 м. куб. раствора.

В результате применения бурового раствора на основе сапропеля и используя для его приготовления на проходческом достигается:

- экономия времени для замешивания раствора;
- экономия средств на закупку бентонита (т.к. бентонит импортный, а сапропель добывают на территории Беларуси);
- сапропель – экологически чистый продукт, не загрязняющий окружающую среду.

УДК 622.063

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ФРЕЗЕРОВАНИЕ МАССИВА ГОРНОЙ ПОРОДЫ ЗУБКАМИ СООСНЫХ РОТОРОВ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА

Жоров А.А., Прушак К.С., Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The analysis of power consumption on the rock massif milling operation by the cogs of coaxial rotors of a road header is described. The scheme of the rotors' modernization for the dynamic loading reduction of the executive actuator is given.*

За длительный период эксплуатации проходческих комбайнов серии ПК-8 с соосными роторами выявлены ряд достоинств (высокое качество поверхности получаемой выработки, постоянная толщина стружки) и недостатков (закрытое резание, разные скорости резания резцов от центра к периметру, большая инерционность привода и роторов, высокая сосредоточенность резцов по забою, характерная для центрального бура).

Расположение резцов на лучах и ковшах роторов в линии (закрытое резание), является причинами динамических ударов в процессе работы не на полную площадь забоя.

При расположении резцов в линии они одновременно внедряются в массив, и тем самым, получается перераспределение сил, действующих на машину, и возможен отброс её от забоя. В такие моменты фактически вся мощность и инерционные нагрузки от привода будут приходиться либо на один луч, либо на один ковш, что может привести к его поломке. Такие случаи происходят на практике. Места поломок на центральном буре находятся у основания лучей, а на внешнем буре «слабыми» являются места присоединения ковшей к рукояти ковшей. Чтобы в дальнейшем избежать такого рода нагрузок необходимо, чтобы концентрация зубков по забою была равномерна, т.е. резцы не располагались в одной диагональной линии, а имели значительное угловое смещение или на эксцентрично расположенных линиях.

В работе рассмотрены известные и предложены принципиально новые схемы расположения резцов на центральном роторе. Первая схема – радиальное расположение зубков на двухлучевой планке проходческого комбайна ПК-8МА – отличается простотой конструкции, однако реализует закрытое резание; вторая схема – это действующая конструкция с радиальным расположением резцов на трехлучевом роторе комбайнов ПКС-8 и КРП-3; третья схема – расположение резцов в одной плоскости со смещением по углу (со сдвоенными прямыми и обратными спиралями по отношению к вектору угловой скорости); четвертая схема – расположение резцов на конусном роторе со смещением по углу.

После проведения анализа выделяем следующие направления модернизации:

- улучшить условия работы для резцов (переход от закрытого к полуоткрытому);
- изменить конструкцию центрального ротора с целью увеличения рассредоточенности резцов по плоскости резания;

– увеличение прочности лучей и ковшей роторов, для предотвращения поломок крупногабаритных деталей.

Предлагается выполнить центральный ротор с продольной конусностью, а оси лучей должны иметь эксцентриситет по отношению к оси вращения. Конусность позволит перейти от закрытого к полуоткрытому резанию, за счет эксцентриситета обеспечивается угловое смещение резцам для уменьшения динамических нагрузок и отбросов машины. Это приведёт к увеличению срока службы режущего инструмента, к увеличению надёжности центрального ротора, уменьшит энергозатраты на разрушение массива породы.

УДК 622.063

КИНЕТИКА ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Жук К.А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из наиболее эффективных и высокоточных методов получения достоверных данных о фазовых превращениях в сплавах является метод термического анализа пробы расплава. Метод термического анализа (ТА) пробы расплава по кривой охлаждения заключается в прямом измерении температуры образца как функции от времени при непрерывном его охлаждении. Этот метод применяется для исследования равновесной и неравновесной кристаллизации металлических систем, широко используется для определения температур фазовых и структурных превращений, построения фазовых диаграмм. Целью исследования являлось изучение кинетики фазовых превращений сплавов на основе алюминия, полученных путем температурной обработки жидко-твердофазных композиций, включающих частицы оксида кремния (кремнезема).

Исследования изменения химического состава расплава алюминия методом ТА показали, что температура плавления алюминиевого сплава снижалась на 11°C при контакте расплава с мелкодисперсным кремнеземом в течении 10 часов [1]. Расчеты энергии Гиббса подтвердили термодинамическую возможность химического взаимодействия расплава алюминия с оксидом кремния. Алюминиевые сплавы плавил при температуре 750–760°C, выдерживали 20 минут и вводили кварцевый песок фракции 0,3–0,5 мм в объеме от 30 до 50% от массы расплава. Затем образцы вновь помещали в печь, после 30-минутной выдержки образцы доставали из печи и проводили термический анализ. Было изучено влияние размера фракции кварцевого стекла и его процентного содержания в расплаве алюминия на степень восстановления кремния алюминием в расплаве.

При исследовании металлургических жидкофазных и жидко-твердофазных процессов получения сплавов с использованием кремнезема, предполагается, что граница раздела фаз (Al, SiO₂) является идеальной только в начальный момент времени контакта атомов алюминия с поверхностью оксидной фазы SiO₂. Под воздействием высокой температуры атомы алюминия в расплаве мигрируют через границу раздела Al/SiO₂ в направлении оксидной фазы, и, вступая в химическое взаимодействие с SiO₂, формируют новый слой Al₂O₃ на поверхности оксидной фазы SiO₂.

Взаимодействие расплава алюминия с кремнеземом сопровождается изменениями его кристаллической решетки и повышением концентрации дефектов кристаллической структуры, что приводит к повышению диффузионной активности алюминия, способствует перемещению атомов металла вглубь оксидной фазы и, в конечном итоге, приводит к образованию новой фазы Al₂O₃.

Были рассчитаны концентрационные профили по сечению сферической оксидной фазы кремнезема при различных значениях коэффициента диффузии алюминия через мономолекулярный Al₂O₃-слой в диапазоне от $5 \cdot 10^{-7}$ до $7,5 \cdot 10^{-6}$ см²/с, в предположении,

что в начальный момент взаимодействия расплава алюминия с оксидной фазой SiO_2 концентрация алюминия в ней равна нулю, а на межфазной границе составляет 100%.

В результате проведенных исследований установлено, что алюминий интенсивно взаимодействует с оксидом кремния в металлооксидных композициях Al/SiO_2 , при этом кремний интенсивно восстанавливается не только при использовании технически чистого алюминия, но и его сплавов.

Список использованных источников

1. Рафальский, И.В. Фазовые превращения в металлооксидных композициях на основе алюминия и оксида кремния / И.В. Рафальский, А.В. Арабей // Литье и металлургия. – 2010. – № 4 (58). – С. 100-104.

УДК 625.7

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЩЕБНЯ ИЗ ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Замула А.А.

Белорусский национальный технический университет

***Аннотация.** В тезисе дается информация о проблеме утилизации отходов и возможности получения щебня из отходов строительных конструкций при помощи стационарного оборудования или с помощью мобильных дробильно-сортировочных комплексов.*

***Abstract.** The thesis provides information on the problem of waste management and the possibility of obtaining crushed stone from the waste of building structures using stationary equipment or using mobile crushing and screening complexes.*

В Республике Беларусь высокими темпами развивается строительство новых промышленных и гражданских объектов и снос устаревших и аварийных объектов, ветхого жилья, ремонта жилых и служебных помещений. непригодные строительные объекты демонтируются: ломаются с помощью спецтехники, и строительные отходы вывозятся самосвалами на свалки для захоронения. Работа по такой технологии заставляет искать другие способы утилизации.

Утилизация строительных отходов является перспективным направлением. Постоянно увеличивающийся объем строительных отходов ставит проблему их вторичного использования и экологичного захоронения.

Использование строительных отходов для нового строительства дает возможности для экономии ресурсов, так как можно перерабатывать часть материалов на месте сноса и использовать их на месте для вновь возводимых сооружений.

Строительные отходы не являются полноценным строительным материалом, имеют ограниченную область применения. После переработки строительных конструкций (бетон, железобетон, кирпич) можно получить вторичный щебень для устройства оснований местных дорог.

К наиболее используемым методам переработки строительных конструкций является дробление. для получения вторичного щебня используют стационарные дробилки и грохоты. В состав линии входят приемный бункер исходного сырья, с установленным на нем сепаратором для удаления металла, грохот для отделения фракций, транспортер для подачи исходного материала на дробилку.

Традиционные методы не всегда приемлемы в условиях объектов строительства из-за их небезопасности, пыли, шума и вибраций.

Возникает вопрос, как измельчать отходы строительных конструкций для получения щебня безопасно?

В настоящее время одним из новшеств являются мобильные комплексы для дробления строительных отходов и такое технологическое оборудование как ковш-дробилка установленные на экскаваторе. При использовании этого оборудования для сноса зданий и сооружений можно снизить затраты на вывоз отходов, использовать материал в качестве подстилающего слоя фундаментов, использовать при устройстве подъездных дорог, откосов вдоль каналов, использовать для приготовления для устройства покрытий пешеходных дорожек.

УДК 621.926/9

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГРАНИТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЩЕБНЯ

Зубко Д.О., Юрчик Е.С., Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The analysis of the technological equipment operation for the granite crushing in the break stone production is described. The scheme of the executive actuator modernization of the cone-type crusher is given.*

Процессы дробления, измельчения и грохочения широко применяются в производственной деятельности человека, в народном хозяйстве. В настоящее время в мире ежегодно дробится и измельчается более двух миллиардов тонн полезных ископаемых. По числу занятых людей производства, использующие дробление и измельчение минерального сырья, стоят на втором месте, уступая лишь сельскому хозяйству. Можно отметить, что 1/20 часть всей вырабатываемой электроэнергии расходуется на данные процессы.

При дроблении любого полезного ископаемого необходимо соблюдать принцип «не дробить ничего лишнего». Переизмельчение приводит к излишнему расходу энергии, увеличению износа дробилок, уменьшению их производительности, а также ухудшению показателей последующего обогащения.

В Республике Беларусь успешно функционирует предприятие по производству щебня. Производственная мощность Республиканского унитарного производственного предприятия «Гранит» составляет свыше 16 млн. тонн щебня в год. Технологический процесс включает в себя трехстадийное (крупное, среднее, мелкое) дробление горной массы до необходимых размеров, а также предварительное и товарное грохочение щебня. Взорванная масса гранитного камня из карьера транспортируется автотранспортом на дробильно-сортировочные линии, где проходит предварительное дробление в щековых дробилках. Размер приемного зева щековых дробилок составляет 1500x2100 мм. Продукт дробления на выходе имеет максимальный размер до 300 мм.

Вторичное дробление материала до размеров кусков не более 100 мм происходит в конусных дробилках.

Перед конусной дробилкой мелкого дробления материал проходит предварительное грохочение, в результате которого выделяется готовый по крупности продукт.

Мелкое дробление направлено на осуществление выпуска продукции фракций 5-10 мм, 10-20 мм, 5-20 мм, либо любой другой комбинации продукции внутри этого диапазона.

Товарная сортировка щебня производится на трехкаскадных грохотах. Продукция на выходе распределяется на фракции +40 мм, 20–40 мм и менее 20 мм.

Авторами проведен анализ эффективности работы щековых и конусных дробилок на операциях дробления строительного камня и по основным эксплуатационным показателям: производительности, надежности и удельному энергопотреблению.

При расчете параметров щековой и конусной дробилок следует особое внимание уделять повышенной энергоемкости технологии дробления, громоздкости и металлоемкости конструкций, а также надежности элементов привода и исполнительного органа.

ОСОБЕННОСТИ ВАКУУМНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ

Иванов А.И., Вейник В.А.

Белорусский национальный технический университет

Быстрорежущие стали предназначены для изготовления инструментов (резцов, сверл, фрез), работающих при высоких скоростях резания. По сравнению с инструментальными сталями, быстрорежущие стали обеспечивают большие скорости резания, при этом стойкость режущей кромки возрастает в 10-30 раз (теплостойкость быстрорежущих сталей составляет порядка 500-600°C) [1]. Цель термической обработки быстрорежущих сталей – создание в стали определенной структуры, обеспечивающей такие физико-механические свойства, в которых имеется необходимость во время эксплуатации данного инструмента.

В настоящее время всё большее применение получает термическая обработка быстрорежущих сталей в вакууме, которая постепенно вытесняет «классическую» для таких сталей закалку в соляных ваннах закалку

Основные преимущества термообработки быстрорежущих сталей в вакуумных печах:

- отсутствие обезуглероженного слоя;
- уменьшение деформаций;
- высокая стабильность свойств обрабатываемых деталей от партии к партии;
- отсутствие загрязнений окружающей среды и улучшение условий труда;
- упрощение контроля и управления технологическим процессом.

Термическая обработка инструмента из быстрорежущей стали в основном проводится в однокамерных горизонтальных вакуумных печах с закалкой в потоке инертного газа, в том числе под избыточным давлением.

Термическая обработка в вакууме полностью защищает от окисления и обезуглероживания поверхность изделия и вызывает дегазацию садки. Прежде чем начинать предварительное нагревание и аустенизацию, целесообразно вакуумировать садку с деталями до 10^{-4} - 10^{-5} мбар, что позволяет удалить оксидные пленки и защитить поверхность заготовок. Затем следует многоступенчатый нагрев. Первую ступень подогрева для инструмента из быстрорежущей стали рекомендуется проводить при 850°C. При этом длительность выдержки должна обеспечивать выравнивание температуры сердцевины и поверхности инструмента, а также нагревателей. Время выдержки при первом подогреве в 2 раза превышает время выдержки при аустенизации. Первый подогрев инструмента из быстрорежущей стали до 850°C и последующая выдержка при этой температуре осуществляется с целью уменьшения напряжений и сокращения времени нагрева при высоких температурах. Вторую ступень нагрева при 1050°C для инструмента из быстрорежущей стали необходимо использовать в случаях – для плотноупакованной садки из изделий малых размеров или для термической обработки изделий с поперечным сечением более 20 мм. Кроме того, инструментальные стали претерпевают объемные изменения при переходе от отожженной микроструктуры (в состоянии поставки) к аустениту в ходе разогрева. При нагреве в соляных ваннах возникают неоднородные объемные превращения, возможны неконтролируемые деформации, особенно в случае деталей переменного поперечного сечения. При нагреве в вакуумных электропечах подобного явления можно избежать. Крупногабаритный инструмент переменного поперечного сечения в этом случае дополнительно подогревают при температуре 400-500°C.

Далее протекает процесс аустенизации. Его цель – обеспечение полного или частичного растворения карбидных частиц с последующей диффузией легирующих элементов в железной матрице. Разные типы карбидов растворяются с разной скоростью,

в зависимости от температуры. Таким образом, подбор температуры аустенизации определяется, главным образом, составом инструментальной стали. Кроме того, температура аустенизации может слегка варьироваться для получения необходимых механических свойств инструмента.

Условия аустенизации в вакуумной печи отличаются от условий аустенизации в соляных ваннах. Медленный и равномерный нагрев в вакуумных печах создает благоприятные условия для более полного растворения первичных карбидов и повышения легированности аустенита, при этом верхний предел закалочных температур можно понизить на 20–40°C и на 15–20% уменьшить разнородность в структуре быстрорежущей стали по сравнению с нагревом в соляной ванне. Продолжительность аустенизации в вакуумных печах, как правило, не превышает 25 минут в зависимости от поперечного сечения и плотности упаковки садки (выдержка выбирается из расчета 40-60 секунд на 1 мм сечения). Если инструмент нагревается в специальных приспособлениях, то время увеличивают на 15–20%. При аустенизации не рекомендуется высокий вакуум, так как это может привести к испарению отдельных компонентов стали. Парциальное давление паров компонентов является значительным при термической обработке в обычном интервале температур. Давление паров таких компонентов, как Mn, Cr, Co при 1000°C составляет 10^{-2} – 10^{-4} мбар, что совпадает с используемыми в практике значениями давления вакуумных устройств. В таких условиях приходится считаться с возможностью испарения отдельных компонентов или при более высоких температурах сохранять вакуум в диапазоне 0,1-1 мбар.

Структура закаленной быстрорежущей стали представляет собой мартенсит, остаточный аустенит (до 30%) и первичные карбиды. Остаточный аустенит резко ухудшает режущие свойства стали. Последующий отпуск трехкратный отпуск (560°C в течение часа) закаленного инструмента позволяет уменьшить его количество до 2-3 %.

При термической обработке быстрорежущих сталей также широко применяют обработку холодом. Закаленную сталь охлаждают до температур ниже точки конца мартенситного превращения этой стали (приблизительно от минус 80 до минус 100°C). После обработки холодом, для снятия внутренних напряжений сталь подвергают однократному отпуску при температуре 560°C в течение часа. Обработку холодом следует проводить сразу после закалки, иначе произойдет стабилизация остаточного аустенита и последующий процесс трансформации будет либо затруднен, либо невозможен.

Возможно применение изотермической закалки, которая позволяет существенно уменьшить геометрические изменения деталей и возможность появления трещин. Аустенитная фаза в интервале температур 625-350°C чрезвычайно устойчива и в течение длительного времени не претерпевает изменений. Выдержка при охлаждении в этом интервале температур не изменяет положение точки начала мартенситного превращения и при последующем охлаждении устойчивость аустенита не отличается от обычной. Это обстоятельство позволяет проводить ступенчатую изотермическую закалку. При этой закалке удается устранить возникшие ранее тепловые напряжения к моменту превращения аустенита, вследствие неравномерного охлаждения изделий по сечению, а резкое бездиффузионное мартенситное превращение заменяется более медленным диффузионным превращением в игольчатый троостит и частично в мартенсит.

Скорость нагрева и охлаждения от температуры отпуска обычно не критичны. Ожидаемый уровень твердости после отпуска составляет 64-65 HRC [2].

Список использованных источников

1. ГОСТ 19265-73

Артигер И. Инструментальные стали и их термическая обработка. Справочник. – М.: Металлургия, 1982. – 312 с.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ЗАДАЧ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Казанович К.А., Воропаева Д.К., Стасевич В.И.
Белорусский национальный технический университет*

Abstract. *The paper analysis the capabilities and field of application of drones in solving mine surveying task.*

Беспилотный летательный аппарат – искусственный мобильный объект (летательный аппарат), как правило, многоразового использования, не имеющий на борту экипажа и способный самостоятельно целенаправленно перемещаться в воздухе для выполнения различных функций в автономном режиме (с помощью собственной управляющей программы) или посредством дистанционного управления (осуществляемого человеком-оператором со стационарного или мобильного пульта управления).

В конструкции беспилотного аппарата есть спутниковый навигатор и программируемый модуль. Если БПЛА используется для получения, сохранения и передачи информации на пульт оператора, в нем дополнительно устанавливаются карта памяти и передатчик.

Историю БПЛА можно условно разделить на четыре временных этапа:

1. 1849 год – начало XX века – попытки и экспериментальные опыты по созданию БПЛА, формирование теоретических основ аэродинамики, теории полета и расчета самолета в работах ученых.

2. Начало XX века – 1945 год – разработка БПЛА военного назначения (самолетов-снарядов с небольшой дальностью и продолжительностью полета).

3. 1945–1960 годы – период расширения классификации БПЛА по назначению и создание их преимущественно для разведывательных операций.

4. 1960 годы – наши дни – расширение классификации и усовершенствование БПЛА, начало массового использования для решения задач невоенного характера.

Беспилотные летательные аппараты (дроны) напоминают вертолет с 4 лопастями. Они отличаются габаритами, функциональностью, дальностью полетов, уровнем автономности и другими характеристиками.

Условно все дроны можно поделить на 4 группы:

- Микро. Такие БПЛА весят меньше 10 кг, максимальное время нахождения в воздухе – 60 минут. Высота полета – 1 километр.

- Мини. Вес этих аппаратов достигает 50 кг, время пребывания в воздухе достигает 5 часов. Высота полета варьируется от 3 до 5 километров.

- Миди. Беспилотные летательные аппараты весом до 1 тонны, рассчитаны на 15 часов полета. Такие БПЛА поднимаются на высоту до 10 километров.

- Тяжелые беспилотники. Их вес превышает тонну, разработаны аппараты для дальних полетов продолжительностью более суток. Могут перемещаться на высоте 20 километров.

БПЛА имеет множество сфер применения: энергетический и нефтегазовый комплекс для мониторинга объектов инфраструктуры, сельское, лесное и водное хозяйство для оценки состояния полей, насаждений, водоемов и эффективного управления производством, транспортно-дорожный комплекс для получения оперативных и аналитических данных о состоянии автомобильных дорог и железнодорожных линий, геодезия, картография и топография для получения точных сведений о рельефе местности и составления карт, в мониторинге чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

Деятельность любого горнодобывающего предприятия невозможна без отлаженной маркшейдерской службы. Маркшейдерское обеспечение горных работ – процесс достаточно трудоемкий, требующий высоко квалифицированных кадров, дорогостоящего оборудования и специализированного программного обеспечения (ПО).

Для горнодобывающих предприятий большой мощности характерны высокая скорость продвижения забоев, быстрая изменчивость границ отвального комплекса и хвостового хозяйства, рудных складов и, зачастую, одновременное существование двух, трёх и более строительных площадок. Оперативный объективный контроль за такими объектами традиционными средствами затруднен. Как правило, для выполнения тахеометрической съёмки одного объекта горнодобывающего предприятия требуется усилия нескольких специалистов на продолжительный (до недели) период времени. Для повышения производительности возможно применение аэрофотосъёмки (АФС) с пилотируемых летательных аппаратов.

Для регулярной съёмки участков местности площадью до 10 км² или при периодическом мониторинге ведения открытых горных работ, эффективным методом является аэрофотосъёмка с использованием легких БПЛА, массой менее 10 кг. В отличие от пилотируемой авиации, аппаратам данного класса не требуется специального аэродрома. Достаточным условием для взлета и посадки является открытая площадка размером 50м x 70м. Технические возможности современных БПЛА-комплексов (фотоаппаратура, системы навигации, управления и связи) обеспечивают большую оперативность получения результата в сравнении со спутниковой съёмкой, более высокую разрешающую способность (3 см на точку), а также минимальную зависимость от погодных условий.

При работе с БПЛА от оператора не требуется специальных навыков пилотирования и длительного обучения, благодаря полной автоматизации управления комплексом. Для выполнения регулярной съёмки всех объектов горнодобывающего предприятия достаточно одного-двух сотрудников. Производительность комплекса последнего поколения, позволяет в течение одного светового дня выполнить аэрофотосъёмку площади до 70 км².

При проведении открытых горных работ БПЛА может использоваться для решения следующих задач:

1. мониторинга работ;
2. картирования;
3. оценка динамики просадки поверхности от проведения подземных горных работ;
4. оценка объёмов карьерных горных выработок и отвалов.

Для решения этих задач основным условием является достаточное пространственное разрешение получаемых фотоматериалов для визуального анализа и контроля техногенных и природных объектов. При использовании с БПЛА лазерных сканеров, можно значительно увеличить объёмы выполняемых работ и проводить лазерное сканирование развалов взорванной горной породы и анализировать качество проведенных массовых взрывом. Это даст возможность оперативно вносить коррективы в проекты производства взрывных работ. Съёмка с БПЛА для этих целей может производиться на малой высоте (200-600 м), что позволяет получать качественные результаты с разрешением до 3 см.

В горной промышленности съёмка производится такими беспилотными летательными аппаратами как:

- Дельта-М. Обладает небольшими габаритными размерами, в частности, при длине беспилотного летательного аппарата в 0,46 метра, размах крыльев этого устройства составляет 1,2 метра, что обеспечивает удобство при транспортировке. Силовая установка беспилотного воздушного средства Delta-M представлена одним электрическим мотором, при относительной лёгкости данного устройства позволяет дрону разго-

няться до скорости в 80 км\ч., и позволяет выполнять автономные полёты более чем в течение 3 часов. В качестве средства наблюдения применяется электрооптическая камера высокого разрешения, что позволяет получать высокоточные и высококачественные снимки и вести съёмку местности.

- Геоскан 401. Силовая часть этого воздушного средства представлена четырьмя электрическими моторами, способными поддерживать полёт устройства на скорости в 50 км/ч. при максимальной продолжительности в 60 минут, что является весьма эффективным. Устройство обладает довольно внушительной конструкцией, в частности, при длине и ширине БПЛА в 1 метр 56 сантиметров, дрон имеет высоту в 56 сантиметров и обладает максимальной взлётной массой в 9,5 килограмм.

УДК 620.22

МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО «УМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Коваленко И.П., Ашина Р.С.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Аннотация.** В настоящее время можно наблюдать зарождение и развитие нового поколения материалов – «умных» материалов. В данной статье рассматривается возможность применения «умных» (или интеллектуальными) материалов.*

***Abstract.** Now it is possible to observe the emergence and development of a new generation of materials – “smart materials”. In this research we consider the possibility and need for the “smart” (intellectual) called materials.*

В настоящее время появились десятки тысяч различных материалов с весьма специфическими свойствами, что позволило удовлетворять самые сложные потребности современного общества. Новое поколение композитных материалов может реагировать на температурные, механические, барометрические и прочие воздействия, что полностью устраняет необходимость вживлять в них дополнительные датчики слежения [2].

В наше время развитие многочисленных сложных электронных устройств основывается на использовании компонентом, производимых так называемых полупроводниковых материалов [1]. Классические «изотропные» материалы всегда одинаково реагируют на внешние условия, на чем и строились принципы базовой механики (к примеру, металл всегда одинаково реагирует на нагрев и охлаждение, из-за чего можно предсказать степень его твердости и расширения/сужения в тех или иных случаях) [2].

Твердые материалы обычно подразделяются на три основные группы. Это металлы, керамики и полимеры. Это деление основывается, прежде всего, на особенностях химического строения и атомной структуры вещества. Большинство материалов можно вполне однозначно отнести к той или иной группе, хотя возможны и промежуточные случаи. Ещё одним типом материалов является современные специальные материалы, предназначенные для применения в высокотехнологичных областях, таких как полупроводники, материалы биологического назначения, «умные» материалы и вещества, используемые в нанотехнологии [1].

«Умными» (или интеллектуальными) материалами называют группу новых искусственно разрабатываемых веществ, которые оказывают существенное влияние на многие современные технологии. Определение «Умные» означает, что эти материалы способны чувствовать изменения в окружающей среде и отзываться на эти изменения заранее определенным образом – качество, присущее живым организмам. Концепция «Умных» также была распространена на сложные системы, построение как из «Умных», так и традиционных веществ. В качестве компонентов умных материалов (или систем) могут использоваться некоторые типы датчиков (распознающие входящие

сигналы). А также исполнительные системы (активаторы), играющие роль отвечающих и адаптивных устройств. Последние могут использоваться для изменения формы, положения, собственных частот или механических характеристик как ответа на изменение температуры, интенсивности, освещенности, напряжение электрического или магнитного полей. В качестве активаторов обычно используют материалы четырех типов: это сплавы с памятью к изменению формы, пьезоэлектрические виды керамики, магнитострикционные материалы и электрореологические/электромагнитные жидкости. Сплавы «с памятью» – это металлы, которые после деформирования возвращаются в исходную форму, если изменилась температура. Пьезоэлектрические виды керамики расширяются и сжимаются в ответ на изменение электрического поля (или напряжения), если же их размеры изменяются, то это приводит к возбуждению электрического сигнала. Поведение магнитострикционных материалов аналогично реакции пьезоэлектриков, но только как реакция на изменение магнитного поля. Что касается электро- и магнито-реологических жидкостей, то это такие среды, которые претерпевают огромные изменения вязкости в ответ на изменение электрического или магнитного поля, соответственно. Материалы (устройства), используемые в качестве датчиков, могут быть оптическими волокнами, пьезоэлектриками (к их числу относятся некоторые полимеры) и микроэлектромеханическими устройствами, аббревиатура MEMS. В качестве примера «умных» устройств можно привести систему, используемую в вертолетах для того, чтобы снизить шум в кабине, создаваемый при вращении лопастей. Пьезоэлектрические датчики, встроенные в лопасти, отслеживают напряжения и деформации, сигнал передается от этих датчиков к исполнительному механизму, который с помощью компьютера генерирует «антишум», гасящий звук от работы винтов самолета [1].

Анизотропные материалы, обладающие уникальными гибкими паттернами реакциями на раздражители, позволяют совершать невозможное: крыло самолета, выполненное из композитных материалов, покрыто тонким слоем наносенсоров, эти сенсоры играют роль нервной системы, которая в случае изменения условий внешней среды посылает сигнал на микросферы, наполненные пластичным материалом, которые высвобождают свое содержимое в указанной области и тем самым реставрируют поврежденную структуру постепенно затвердевающими веществом. Airbus уже проводит исследования в этой области на базе Университета Бристольского национального композитного центра в Англии [3].

Автомобильная промышленность тоже активно проводит разработку «умных» материалов, которые не только смогут самостоятельно устранять повреждения, но и собирать данные о каждом конкретном автомобиле, чтобы механики и инженеры получали наиболее точную статистику о том, как ведут себя машины в различных условиях и обстоятельствах. Помимо транспорта, такие материалы пользуются спросом и в сфере строительства. Представьте себе бетонное или асфальтное покрытие, которое может самостоятельно латать дыры и трещины. За разработку подобных проектов взялась команда из MIT, объединив их в общую программу под названием ZERO+. Текстильная промышленность тоже не осталась в стороне: ткани «нового поколения» разрабатываются в недавно сформированном в научном комплексе AFFOA с прицелом на то, чтобы одежда могла самостоятельно восстанавливать поврежденные участки и иметь возможность видеть, слышать и ощущать всё, что происходит вокруг, а также хранить и преобразовывать энергию, следить за состоянием своего хозяина и многое, многое другое. Как бы фантастически это ни звучало, подобные разработки давно уже стали атрибутом современной промышленности и скоро начнут массово внедряться в повседневную жизнь.

Потенциал смартматериалов очень велик, основные сложности заключаются в том, что подобное производство сейчас обходится весьма дорого, да и разработки

в этом направлении были начаты относительно недавно, так что о каких-то конкретных промышленных результатах говорить ещё рано. Тем не менее, это перспективная область развития почти любого производства, которая вскоре окажет существенное влияние на нашу с вами жизнь [3].

Список использованных источников

1. Каллистер У.Д., мл. (Пер. с англ. под ред. А.Я. Малкина), «Материаловедение от технологии к применению (металлы, керамики, полимеры)», [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plastinfo.ru/information/articles/368> – Дата доступа 04.11.2019.
2. Василий Макаров, «Умные материалы: будущее мировой промышленности», [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.popmech.ru/technologies/267732-umnye-materialy-budushchee-mirovoy-promyshlennosti/> – Дата доступа 04.11.2019.
3. Журнал МФТИ, Что умеют «Умные» полимеры: панацея будущего, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.popmech.ru/science/496522-chto-umeют-umnye-polimery-panaceya-budushchego/#part0> – Дата доступа 04.11.2019.

УДК 62-1/9

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА

Козловский Е.А., Леошко А.Н., Старотиторова Я.В.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *This article deals with the various methods of prototypes and their types at engineering enterprises of the Republic of Belarus. Prototyping is the technology for quick creation pilot samples or a working model of a system to demonstrate to the customer or verify the feasibility.*

Статья написана с целью ознакомления с различными способами создания прототипов на машиностроительных предприятиях Республики Беларусь. Задача статьи – выдвигание предложений о внедрении различных способов прототипирования в использование на современных предприятиях, а также для изучения в учебные заведения. Объектом статьи являются современные методы прототипирования.

Прототипирование – технология быстрого создания опытных образцов или работающей модели системы для демонстрации заказчику или проверки возможности реализации. То есть, можно смело заявить, что оно позволяет наиболее ярко отразить детальную картину внутреннего и наружного устройства системы готового продукта, что даёт возможность более точного определения возможностей готового продукта. Этот процесс используется в машиностроении, приборостроении, программировании и во многих других технических областях. Прототипирование объектов с помощью формирования их 3D моделей начало активно развиваться примерно в 80-е года. Ранее прототипы объектов создавали либо снятием стружки с заготовки (точением, фрезерованием и т.п), либо изменением формы заготовки (прессованием, штампованием и т.п.) [1,3]. В современном же мире прототипировании возможно за счет использования различных САД-программ (в русской аббревиатуре САПР) – системных комплексов для проектирования, с помощью которых автоматизируют задачи на разных стадиях изготовления промышленной продукции [2,58].

Статья будет являться актуальной за счет того, что в современном машиностроении значительную роль играет технологическая конкуренция, а оперативное создание и оценка прототипов новой продукции, с использованием современных цифровых технологий, позволит компаниям-производителям значительно превосходить своих конкурентов, путем снижения времени, а также материальных затрат и ресурсов на их производство.

В современном мире процесс создания прототипа начинается с создания компьютерной модели в программах 3D-моделирования, которые предполагают создание мо-

делей деталей и конструкций, их расчёт и последующее формирование программ для станков ЧПУ и 3D-принтеров. Среди наиболее известных программ 3D-моделирования можно выделить: Autodesk Inventor, AutoCAD, SolidWorks, Fusion 360, Mastercam, Wings3D [3,112].

После создания модели объекта в программе производится процесс создания его физического прототипа. Наибольшего прогресса и распространения получили технологии послойного формирования трехмерных объектов, согласно их компьютерным образцам [4,18]. В основном технология создания прототипа различается по прототипирующему материалу, а также способу его нанесения. Наибольшее распространение получили такие виды как: стереолитография, лазерное спекание, FDM-технология.

FDM-технология – подразумевает создание трехмерных объектов за счет последовательного послойного нанесения и спекания термопластов (к ним относится воск, поликарбонат, различные виды высокопрочных пластиков и т.п.), согласно контурам цифровой версии объекта [6,142]. Как правило, термопласты представлены в виде катушек и прутков, которые закрепляются в экструзионной головке, при проходе через которую термопласты принимают полурасплавленный вид. Процесс заключается в выдавливании микрокапель расплавленного термопласта через экструдер, с последующим образованием слоев объекта. Принцип работы оборудования с данной технологией схож с работой станков с ЧПУ: траектория обработки строится системой автоматизированного проектирования (САП), а сам инструмент способен перемещаться в тройной системе координат X, Y, Z. Данная технология является довольно дешевой и очень гибкой, однако при наличии резких углов наклона необходимо использование дополнительных опор, которые создаются в процессе печати и отрезаются после нее.

Стереолитография – один из самых старых (появился в 80-е) и распространенных методов прототипирования. Свое распространение получил за счет скорости производства продукции (4-7 мм/час по высоте модели). Особенностью данного метода является то, что прототипирующим материалом выступают жидкие фотополимеры (вещества, затвердевающие под воздействием ультрафиолетового излучения) [5,123]. Сам процесс происходит на подвижной платформе, на которой тонкими слоями (около 0,1 мм) объект формируется из жидких фотополимеров под воздействием лазерного излучения. После формирования объекта лазер воздействует на его стенки, тем самым вызывая затвердевание фотополимера. После процесса затвердевания на стенках могут оставаться излишки, которые очищают в ваннах со специализированными растворами. Наконец, объект поддается финальному мощному ультрафиолетовому излучению для окончательного затвердевания. Среди недостатков данного метода можно выделить дороговизну оборудования.

Одним из видов стереолитографии можно считать лазерное спекание. Данный способ заключается в последовательном спекании порошкового материала по контуру необходимого объекта с помощью лазерного луча. Порошки могут быть из различных полимеров, керамики, металла. Данный способ – основной способ создания металлических прототипов.

На практике данные методы приобретают все большее и большее распространение. 3D принтеры на сегодняшний день использует множество предприятий, таких как «Атлант», «МТЗ», «Аэромаш», «МЗКТ» и т.п. К примеру, Минский завод холодильников использует FDM-технология печати для создания сложных гофрированных шлангов, а на МЗКТ есть отдельный экспериментальный цех, в котором постоянно разрабатываются новые изделия гражданского и военного профиля. Именно поэтому изучение прототипирования и различных САД-систем необходимо как можно активнее внедрять во все образовательные учреждения, с целью повышения квалификации студентов и учащихся. С этой целью 3D принтеры активно используют некоторые учреждения

образования. Например, на территории Технопарка БНТУ «Политехник» есть мастерские и лаборатории FabLab, в котором расположены различные 3D принтеры, лазерные резачки, сканеры и другие устройства с помощью которых возможно наглядно продемонстрировать студентам различные сложные детали, визуализируя все то, что можно создать в САМ-программах. Помимо этого, в лабораториях любое физическое лицо имеет возможность ознакомиться с работой и попробовать использовать 3D принтер, создав на нем прототип своей идеи, для того чтобы воплотить свой проект в жизнь и найти инвестора для своего проекта. На основании этого можно заявить, что прототипирование является неотъемлемой частью промышленности как Республики Беларусь, так и всего мира, так как оно делает процесс визуализации деталей наиболее простым, быстрым и гибким.

Подводя итог, можно выделить такие достоинства прототипирования как: значительное сокращение технической подготовки производства по выпуску новой продукции, повышение гибкости производства, повышается конкурентоспособность предприятий и т.п. Помимо достоинств, можно выделить такие недостатки, как: высокая цена оборудования и материалов, время получения готовых моделей, низкую прочность моделей (при использовании хрупких материалов). Однако, часть данных недостатков с течением времени устраняется. К примеру, оплатив стоимость 3D принтера и активно применяя его при проектировании новых образцов продукции, предприниматель значительно уменьшает шанс брака продукции, а также имеет возможность проверки реализации готовой продукции, следовательно, увеличится прибыль предприятия. Со временем это покроет все затраты и начнет приносить прибыль, особенно в условиях единичного и мелкосерийного производства, в которых проектирование новой продукции является важной частью работы технолога.

Из всего выше перечисленного можно установить, что перспектива использования прототипов на практике является наиболее экономически эффективной в единичном и мелкосерийном производстве, т.к. позволяют затрачивать меньше времени и средств на визуализацию новой продукции.

Список использованных источников

1. Официальный сайт Wikipedia [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – США, 2019 – Режим доступа: [https:// ru.wikipedia.org/wiki/ Быстрое прототипирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/Быстрое_прототипирование) – Дата доступа: 12.02.2019.
2. Будко А.О. Основы моделирования в САПР NX. Учебное пособие/ А.О. Будко [и др.]: под ред. издательства Инфра-М. – Москва, 2016. – 208 с.
3. Петров Ю.В Системы автоматизированного проектирования электронных устройств и систем (E-CAD / EDA-системы): учебное пособие / Ю.В. Петров [и др.] под ред. О.В Алексеева. – Москва: Инфра-М, 2014. – 120 с.
4. Воронина, М.В. Компьютерная графика в системе Autocad / М.В. Воронина [и др.] под ред. В.А. Меркуловой. – Москва, 2017. – 208 с.
5. Косенко, И.И. Моделирование и виртуальное прототипирование. Учебное пособие / И.И. Косенко [и др.] под ред. – Москва: ИНФРА, 2012. – 176 с.
6. Тодд, Р. Прототипирование. Практическое руководство / Р. Тодд [и др.] под ред. Манн, Иванов и Фербер – Москва, 2013. – 240 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАСПЫЛЕНИЯ СПЛАВОВ ЦИНКА И НИКЕЛЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ПОЛИМЕРНЫХ ДЕТАЛЯХ

Кот П.И., Белоцерковский М.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. In this article, an equation was derived that limits the maximum size of the sprayed particles. We studied how the shape and particle size of nickel and aluminum-zinc change when the spraying modes are varied by the method of hypersonic metallization.

Введение. Металлизацию полимеров широко применяют в различных отраслях промышленности, поскольку металлизированные полимеры, сочетают полезные особенности полимеров и металлов, имеют ряд преимуществ по сравнению как с металлами, так и с пластмассами.

Наибольшее распространение в промышленном производстве получили только два метода металлизации полимерных изделий – напыление в высоком вакууме и гальванизация.

Наиболее перспективным способом получения металлических покрытий на полимерных изделиях, вместо напыление в высоком вакууме и гальванизация, является гиперзвуковая металлизация (ГМ). Одной из основных проблем при ГМ является высокая температура капли расплавленного металла, которая при попадании на полимерную основу может привести к значительному нарушению его структуры, что неблагоприятно скажется на окончательном результате. В связи с этим целью исследования заключалась в определении допустимой величины капли напыляемого материала и определение зависимости изменения формы и размеров напыляемых частиц никеля и алюмо-цинка при использовании различных режимов распыления методом гиперзвуковой металлизации для нанесения покрытий на полимерные детали.

Методика исследований. Для определения допустимого размера капли напыляемого металла методом гиперзвуковой металлизацией решили уравнение термодинамики

$$D \leq \sqrt[3]{\frac{6 \cdot c \cdot p \cdot e^{\frac{\delta^2}{N^2 \cdot a_T \cdot t}}}{(c_1 T + \lambda_1) \cdot K \cdot p_1}}$$

где D – диаметр капли распыленного металла, м;

δ – допустимая толщина слоя, м;

N – коэффициент, равный 4,2...4,5;

t – время, прошедшее с момента контакта капли с температурой T распыленного металла с полимерным слоем до распространения теплоты вглубь него, с;

p_1, c_1, λ_1 – удельная масса ($\text{кг}/\text{м}^3$) удельная теплоемкость ($\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{град}$) и удельная теплота плавления ($\text{Дж}/\text{кг}$) металла соответственно;

a_T, c, p – температуропроводность ($\text{м}^2/\text{с}$), удельная теплоемкость ($\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{град}$) и удельная масса ($\text{кг}/\text{м}^3$) полимерного слоя соответственно;

K – коэффициент, равный $1,15 \cdot 10^{11} (\text{м}^3 \cdot \text{град})^{-1}$.

Для напыления использовалось разработанное в Объединенном институте машиностроения НАН Беларуси оборудование АДМ-10 (рисунок 1), предназначенное для нанесения металлических покрытий методом гиперзвуковой металлизации (ГМ). Позволяет наносить на детали износостойкие и коррозионностойкие покрытия с повышенной прочностью сцепления, выдерживающие высокие контактные нагрузки при ударном нагружении. Отличительной особенностью металлизатора является наличие камеры сгорания пропано-воздушной смеси, оснащенной соплом Лавала. Продукты сгорания образуют на выходе из сопла струю (температура около 2200 К и скорость

свыше 1400 м/с), которая диспергирует материал проволочных электродов, расплавленных в электрической дуге.

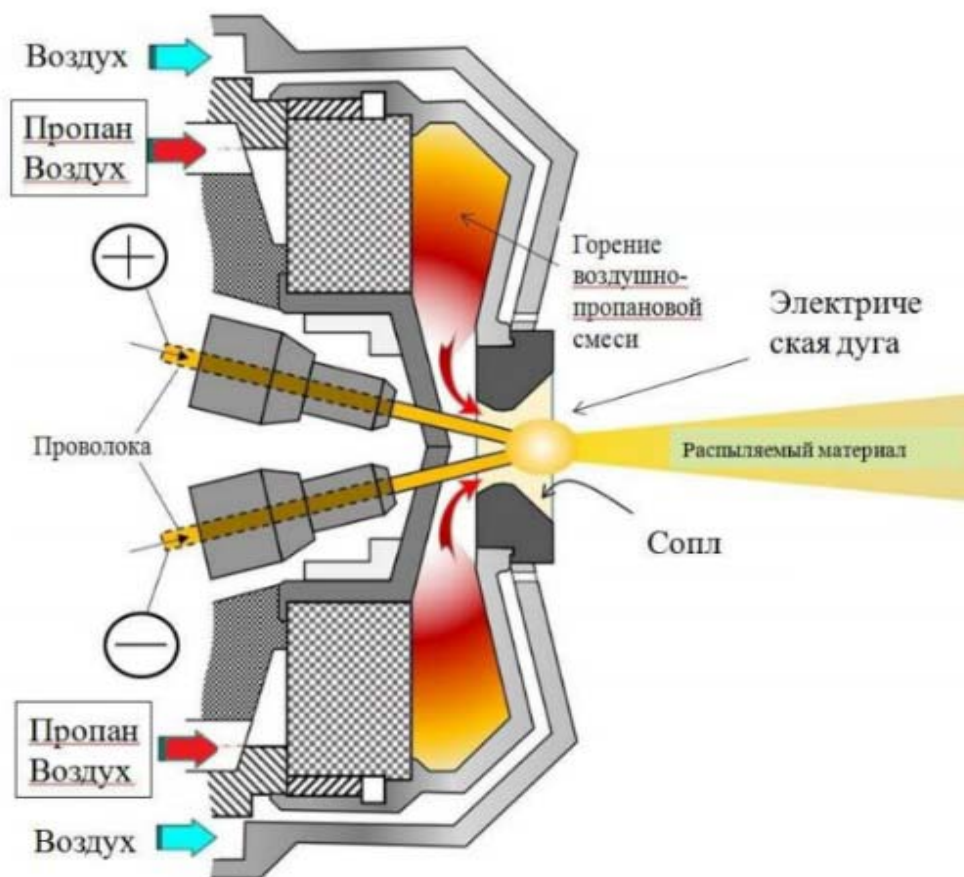


Рисунок 1 – Схема распылительной головки металлизатора установки гиперзвуковой металлизации

Напылялись проволоки из никеля, цинка и алюминия диаметром 1,5 мм, на режимах напряжение выдерживалось 25 В., сила тока – 60 А., и изменяли давление от 2,5 до 3,5 атм.

Для определения размера напыляемых частиц использовали метод пыление в воду. В емкость с водой на расстоянии 100-200 мм. распыляем проволоку. После осадки частицы распыленного материала фильтруем. После просушили полученный порошок, в печи при температуре 150°C. Определение формы и размеров частиц определялось при помощи микроскопа МП-1000.

Результаты исследований. Проанализировав полученные снимки видно, что форма напыляемых частиц алюмо-цинка в основном представляется в виде игольчатых элементов, реже встречаются частицы шаровидной формы. При напылении никеля практически все частицы представлены шаровидной формы.

Проанализировав порошок алюмо-цинка при напылении его на различных режимах можно заключить, что с увеличением давления размер частиц уменьшается, так при напылении на давлении 2,5 атм. чаще получаются частицы размером 3x15 мкм, 5x10 мкм. При давлении в 3,5 атм. уже больше скопление частиц с размером 2x8 мкм, 4x5 мкм. График распределения размеров частиц алюмо-цинка при напылении на различных режимах представлен на рисунке 2а.

При анализе порошка никеля также заметно, что с увеличением давления при напылении размер получаемых частиц уменьшается. При давлении 2,5 атм. диаметр частицы обычно в диапазоне от 6 до 8 мкм. При давлении 3,5 атм. размер частиц составляет от 3 до 4 мкм.

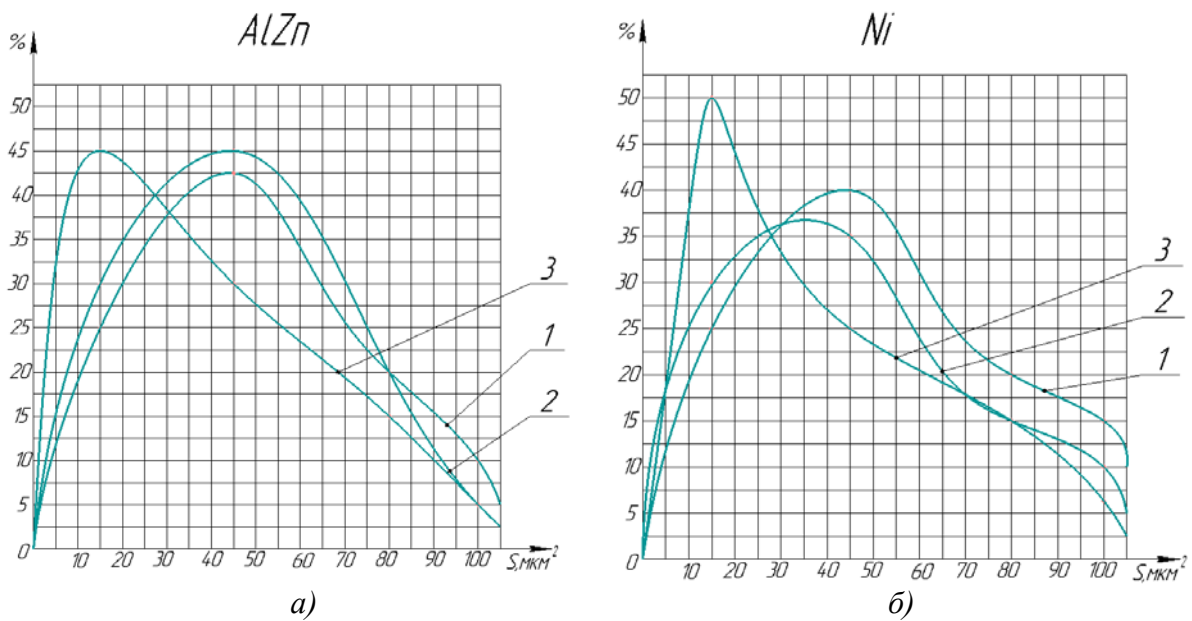


Рисунок 2 – Изменение размера частиц алюмо-цинка и никеля в зависимости от режима напыления:
1 – при давлении 2,5 атм.; 2 – 3,0 атм.; 3 – 3,5 атм.: а – алюмо-цинк, б – никель

Выводы. По результатам проведенных исследований делаем следующие заключения:

1. с увеличением давления при распылении сплавов цинка и никеля размер частиц уменьшается, что положительно сказывается на формировании покрытия;
2. при распылении частицы никеля имеют шаровидную форму, благодаря чему прочность сцепления у него выше.

Список использованных источников

1. Белоцерковский М.А., Сосновский А.В., Григорчик А.Н., Прядко А.С., Черепко А.Е. перспективы замены гальванического хромирования гиперзвуковой металлизацией. Международная научно-техническая конференция «Инновации в машиностроении-2014», 2–3 октября 2014 г. Минск, Беларусь: сборник научных трудов «Актуальные вопросы машиностроения» - Минск, 2014. С. 324 – 328.
2. Шалкаускас М.И. Металлизация пластмасс. – М., 1983.

УДК 620.179

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАРКИ ЧУГУНА ПРИБОРОМ ИФМХ-Ч

Ланцман Г.А., Крень А.П., Рудницкий В.А., Зинькевич Н.В., Гнутенко Е.В.
Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси

Аннотация. Рассмотрена возможность использования метода микроударного индентирования для оценки физико-механических характеристик чугуна с использованием прибора ИФМХ-Ч, разработанного в ИПФ НАН Беларуси. Установлено, что метод и прибор позволяют контролировать такие параметры, как твердость по Бринеллю в диапазоне 100-500 НВ, модуль упругости от 40 до 200 МПа, а также определять предел прочности и марку чугуна от СЧ 10 до СЧ 35 для серого чугуна и от ВЧ 35 до ВЧ 70 для высокопрочного. Показана возможность использования прибора для оперативного неразрушающего контроля непосредственно деталей и изделий в условиях производства.

Abstract. It is considered the possibility of the application of impact microindentation method for testing the physic and mechanical properties of cast iron using the IFMH-C device devel-

oped at the Institute of applied physics of the National Academy of Sciences of Belarus. It was established that the method and the device allow to estimate such parameters as Brinell hardness in the range of 100-500 HB, elastic modulus from 40 to 200 MPa, as well as to determine the tensile strength of the flake and spheroidal graphite cast irons. The possibility of using the device for in situ non-destructive testing directly of parts and products in the manufacturing environments is shown.

Чугунное литье широко применяется на отечественных и зарубежных промышленных предприятиях. Чугун является одним из основных конструкционных материалов и используется во всех отраслях промышленности: автомобилестроении (для изготовления блоков цилиндров и коленчатых валов), железнодорожном транспорте (тормозные колодки), станкостроении (станины), нефтяной промышленности (трубы). Благодаря наличию графитовых включений чугун хорошо гасит вибрацию, может применяться при низких температурах. В тоже время, при изготовлении различных изделий возникают сложности с их контролем, поскольку часто необходимо не только определить структуру сформировавшегося чугуна (как правило, разделить серый (СЧ) и высокопрочный (ВЧ)), но и четко установить физико-механические характеристики: предел прочности σ_b , твердость по Бринеллю HB, модуль упругости E_y , а в оптимальном случае установить марку чугуна.

Важной характеристикой чугуна является и модуль упругости E_y . Известно [1], что E_y чугуна практически не зависит от структуры металлической основы, в отличие от твердости, и определяется в основном графитной составляющей. При этом для ВЧ он находится в диапазоне 130-180 ГПа, а для СЧ – в пределах 50-130 ГПа, изменяясь даже в пределах одной марки на 20-50% (чем выше предел прочности, тем меньше это изменение).

В настоящей работе была изучена возможность применения метода динамического индентирования (МДИ) [2] и прибора ИФМХ-Ч (рисунок 1), реализующего данный метод, для контроля физико-механических характеристик чугуна. Прибор был разработан в ИПФ НАН Беларуси и представляет собой датчик-твердомер, позволяющий контролировать твердость сталей по шкалам HB, HRC и HV и электронный блок, который обрабатывает дополнительную информацию для установления физико-механических характеристик чугуна. При этом датчик-твердомер внесен в Госреестр средств измерений как твердомер ТПЦ-7 под номером РБ 03 03 6414 17.

Сущность МДИ, развиваемого в ИПФ НАН Беларуси, заключается в нанесении однократного микроудара с фиксированной предупредительной энергией, определяющейся массой индентора m и предупредительной скоростью V_p . Отличительной особенностью метода является возможность регистрации всего процесса нагружения в виде диаграмм «контактное усилие P – перемещение h », а также зависимостей $P=f(t)$, $h=f(t)$, $V=f(t)$ в широком диапазоне изменения сил и перемещений [3].



Рисунок 1 – Внешний вид прибора для контроля характеристик чугуна:
1 – датчик-твердомер ТПЦ-7; 2 – электронный блок; 3 – образец

В таблице показаны результаты измерений физико-механических характеристик прибором ИФМХ-Ч в сравнении с полученными на стандартном оборудовании.

Таблица 1 – Результаты измерений

№ образца	σ , МПа (по данным производителя)	E_y , ГПа (ИФМХ-Ч)	Твердость, НВ		σ , МПа (ИФМХ-Ч)	Марка чугуна (ИФМХ-Ч)
			Твердомер Бринелля	ИФМХ-Ч		
1	160	110	142	142	165	СЧ15
2	253	115	219	228	272	СЧ25
3	320	135	214	214	319	СЧ30
4	350	137	233	233	354	СЧ35
5	357	172	185	187	357	ВЧ35
6	430	172	198	208	422	ВЧ40
7	460	175	206	214	451	ВЧ45
8		177	356	366	780	ВЧ70
9		163	423	430	802	Отбел
10		181	401	407	797	Отбел

Данные испытаний прибора, приведенные в таблице, говорят о возможности не просто измерить с его помощью достаточной точностью основные физико-механические характеристики и не просто разграничить чугун по виду (СЧ или ВЧ), но и установить на основании полученных данных марку чугуна, а также выделить образцы на поверхности которых образовался «отбеленный» слой.

Если проанализировать данные таблицы можно утверждать, что для проведенных испытаний погрешность измерения НВ не превысила 15 единиц, а предела прочности (для образцов, по которым имелись сведения) составила не более 5%.

Таким образом, можно утверждать, что прибор ИФМХ-Ч успешно зарекомендовал себя при контроле физико-механических характеристик чугуна. Он позволяет достоверно измерить твердость в диапазоне 90–450 НВ, модуль упругости 70–220 ГПа, предел прочности 100–900 МПа. Датчик и электронный блок прибора связаны между собой беспроводной связью, что позволяет проводить дистанционный контроль. При промышленном применении контроль может проводиться в отдельных важных точках изделия. Очевиден тот факт, что прибор может помочь значительно сократить объем разрушающих испытаний на производстве.

Список использованных источников

1. Шерман А.Д. Чугун: Справочник /А.Д. Шерман. – М.: Металлургия, 1991. – 576 с.
2. Рудницкий В.А. Оценка пластичности металлических материалов методом динамического индентирования. / В.А. Рудницкий, А.П. Крень, Г.А. Ланцман // Литье и металлургия. – 2017. – №2. – С. 81-87.
3. Abetkovskaia S.O. Evaluation of viscoelastic properties of materials by nanoindentation. / S.O. Abetkovskaia, S.A. Chizhik, V.A. Rudnitsky, A.P. Kren // Journal of Friction and Wear. – 2010. – Vol. 31. – №3. – Pp. 180-183.

УДК 620.179

ВИДЫ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ И ЕЕ СВОЙСТВА

Липский Я.А., Леошко А.Н.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. This article deals with the types of lubricating coolants, their scope of application. It draws our attention to properties of lubricating coolant and its effect on machine processing.

При обработке заготовок и изделий большую роль играет использование смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ).

Цель статьи: осветить виды СОЖ и ее свойства.

Задачи статьи: определить положительное влияние СОЖ на обработку, а также тонкости её использования.

Повсеместное применение смазочно-охлаждающих жидкостей обусловлено тем, что они выполняют одновременно эффективное разделение трущихся поверхностей заготовки и инструмента, а также снижают температуру последнего. При этом состав компонентов, которые включают наиболее эффективные смазочно-охлаждающие жидкости, представлен:

1. смазками на основе синтетических или животных масел;
2. присадками, которые обеспечивают веществам антифрикционные, противозадирные показатели;
3. компонентами, исключающими расслоение составов при длительном хранении;
4. веществами, предохраняющими рабочие инструменты от коррозии, разрушения;
5. добавками, снижающими агрессивность;
6. присадками, улучшающими смачиваемость, а также уменьшающими пенообразование при металлообработке.

Виды СОЖ:

- 1) индустриальные масла;
- 2) нефтяные масла;
- 3) смесь нефтяных масел;
- 4) водные эмульсии;
- 5) водно-графитные жидкости;
- 6) технологические жидкости;
- 7) закалочные среды;
- 8) моющие жидкости.

Классификация, в соответствии с которой производятся смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) обычно производится по следующим параметрам:

1. по происхождению основных компонентов. Так, выпускаются масляные СОЖ на основе технических масел – продуктов нефтепереработки, а также на основе растительного происхождения;
2. по способу составления различают эмульсолы – продукты с длительным сроком самопроизвольного расслаивания либо технические масляные СОЖ, которые готовятся непосредственно перед своим употреблением. В последнем случае согласно ГОСТ выпускается концентрат СОЖ;
3. по отрасли своего применения выпускаются синтетические СОЖ, рассчитанные для условий операций пластического деформирования, притом для токарных станков;
4. масляные СОЖ различаются также по своим физико-механическим показателям – кислотному числу, вязкости температуре вспышки. Последняя характеристика определяет, можно ли применять масляные СОЖ в операциях горячей штамповки либо нет.

Смазочно-охлаждающие жидкости в основном разделяются на 2 группы:

1. охлаждающие;
 2. смазочные.
- 1) К ней подходят растворы, содержащие элементы воды и эмульсии, обладающие хорошим сохранением и проводимостью тепла. Вода является отличной средой для развития различных организмов. Из-за этого довольно быстро проявляется неприятный запах и снижение кислотности. Также отрицательными моментами является повышение температуры и загрязнение смазкой. Такие эмульсии приводят к снижению стабильности и потере своих свойств. Именно в связи с этим замена СОЖ происходит

1 раз в неделю. В основном распространение получили водные эмульсии, содержащие активные вещества. Они применяются при обдирочных работах, когда не нужен высокий квалитет обработки заготовки.

2) Ко 2-ой группе относятся минеральные масла, керосин, а также их производные в масле или керосине. Замена СОЖ на основе масла происходит по истечению срока эксплуатации, ухудшению качества или внешнего вида. Масляные смазочно-охлаждающие жидкости меняются *1 раз в месяц*. Жидкости этой группы применяются при чистовых работах. Также они являются довольно-таки огнеопасными веществами, в некоторых ситуациях она может загореться от соприкосновения с открытым пламенем. Некоторые виды масляных смазочно-охлаждающих жидкостей подвержены застыванию при низких температурах, чтобы избежать этого в их состав добавляют специальные присадки.

Свойств смазочно-охлаждающих жидкостей всего 5: функциональные, физико-химические, эксплуатационные, экологические, и ещё к ним относится химическая активность. Рассмотрим эти свойства.

- По внешнему виду: если после обработки материала(заготовки) жидкость становится темного цвета и(или) теряет прозрачность, значит количества СОЖ не хватает и соответственно из-за этого начинается перегрев, загрязнение и окисление этой самой жидкости.

- Вязкость: если она высокая, то это помогает обеспечивать отличную смазку поверхностей инструмента, но все-таки имеет и свои минусы:

- 1) ухудшает моющее и охлаждающее действия;

- 2) мешает быстрой осадке шлама при очистке жидкости.

Но, несмотря на все вышеперечисленные плюсы, обработка с её использованием имеет и свои недостатки. Они начинают проявляться в связи с отсутствием контроля над основными свойствами, а также неправильной эксплуатацией жидкости. Если не учитывать эти факторы при обработке, то:

- расходы СОЖ начнут увеличиваться;
- засорение фильтров произойдет намного быстрее;
- постепенно будет развиваться коррозия на деталях станка;
- также начнут меняться химические свойства и физические характеристики материала.

Использование СОЖ ускоряет процесс обработки, улучшает взаимодействие материала с инструментом, а также повышает качество получаемых изделий.

Несмотря на вышеперечисленные положительные качества смазочно-охлаждающей жидкости при обработке, её использование влечёт за собой определённые затраты, связанные с хранением. Если не уделять должного внимания этому вопросу, использование СОЖ при обработке не только не оправдывает затрат, но и влечет за собой негативные последствия для обрабатываемого материала.

УДК 620.179

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-ПЕДАГОГА

Листонадов В.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный машиностроительный колледж»

Abstract. *In connection with the increase in the number of cars, as well as the deterioration of the environmental situation in big cities, the need arose to find ways to reduce emissions of harmful substances from automobile engines. In recent years, diesel engines have become increasingly common in vehicles. The vast majority of trucks, buses and agricultural machinery are equipped with such engines. The use of diesel engines in cars is expanding.*

В связи с увеличением количества автомобилей, а также ухудшением экологической ситуации в больших городах возникла необходимость поиска путей уменьшения выбросов вредных веществ автомобильными двигателями. В последние годы все большее распространение на транспорте получают дизельные двигатели. Такими двигателями оснащаются подавляющее большинство грузовых автомобилей, автобусов и сельскохозяйственная техника. Расширяется применение дизелей и на легковых автомобилях.

Известны следующие пути улучшения экологических показателей дизельных двигателей:

- нейтрализация отработавших газов;
- улучшение качества топлива;
- применение альтернативных видов топлива;
- улучшение смесеобразования и сгорания;
- рециркуляция отработавших газов (ОГ).

Рассмотрим путь применения альтернативных видов топлива, так как этот метод наиболее целесообразен.

Перевод дизелей на газовое топливо позволяет снизить токсичность и дымность ОГ при одновременном уменьшении затрат на топливо.

Для дизелей легковых автомобилей применяется как сжиженный, так и сжатый природный газ. Дизели грузовых автомобилей переводятся на питание, как правило, сжатым газом, так как использование для них сжиженного газа заметно увеличивает затраты на топливо (относительно сжатого газа).

Дизели конвертируют или в газодизели, или в газовые двигатели с искровым зажиганием. Конвертирование в газодизель технически проще, и кроме того сохраняется возможность при необходимости работать по дизельному процессу, т.е. только на дизельном топливе. Однако при переводе на газодизельный процесс выбросы CO, CH₄ и NO_x увеличиваются. Поэтому целесообразнее переводить дизель в чисто газовые двигатели.

При конвертировании дизеля в газовый двигатель с искровым зажиганием можно использовать трехкомпонентный каталитический нейтрализатор и стехиометрическую смесь. Технически реализация этого способа оказывается достаточно сложной, хотя она обеспечивает наилучшие показатели по токсичности ОГ.

Второй вариант, получивший преимущественное распространение, заключается в использовании сильно обедненных смесей и каталитического окислительного нейтрализатора. Применение нейтрализатора при переводе на газовое топливо значительно облегчается (по сравнению с дизелем) отсутствием в ОГ сажи или малым ее количеством (в газодизеле).

Перевод дизелей на чисто газовый процесс получает большее распространение, чем на газодизельный. Экономичность газового двигателя на 15-20% хуже, чем дизеля, и на 5-10% хуже, чем газодизеля. Мощностные характеристики двигателя можно сохранить.

Вывод: конвертация дизеля в газовый двигатель с искровым зажиганием позволяет обеспечить наилучшие показатели по токсичности ОГ.

УДК 629.114

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РЕДУКТОРА МОТОР-КОЛЕСА КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

*Любимов А.А., Терещенко А.Ю., Басалай Г.А.
Белорусский национальный технический университет*

Abstract. *The reliability analysis of heavy mining dump trucks with electromechanical transmission is completed. The diagram of the diagnostic system of the gear motor-wheel according to the state of the working fluid in it, as well as maintaining the nominal properties of the liquid during the machine operation is developed.*

В процессе эксплуатации бортовые редукторы мотор-колес самосвалов БелАЗ особо большой грузоподъемности подвержены необратимым процессам изнашивания зубьев шестерен и шлицев. Это ведет к изменению их геометрических размеров. В настоящее время условия эксплуатации и техническое обслуживание машин не предусматривают мероприятий по контролю общего состояния механической части бортового редуктора.

Результаты анализа различных вариантов диагностики редукторов трансмиссий машин показывают, что в качестве основных параметров при диагностике можно использовать следующие: температура (масла, корпуса), шум, вибрация, качество рабочей жидкости в картере, мониторинг состояния рабочих поверхностей основных элементов редуктора при разборке. При этом эффективными могут быть следующие способы диагностики: тепловизор, стендовые испытания агрегатов, контроль параметров работающего масла, диагностика параметров суммарных угловых люфтов и шлицевых соединений, спектрально-акустический метод контроля корпусов ступиц, контроль за износом подшипника при ТО.

Тяжелые условия работы карьерных самосвалов предъявляют повышенные требования к используемым при эксплуатации горюче-смазочным материалам. Масло является наиболее эффективным, гибким, изменяемым и контролируемым элементом и накопителем информационных признаков состояния техники и ее систем. Состояние масла, уровень его параметров изменяются значительно быстрее, чем наступает отказ техники. Это обосновывается тем, что в условиях развития предотказного состояния резко повышается содержание продуктов износа и, как следствие, увеличивается температура. В связи с этим считаем целесообразным использование температуры в качестве индикатора состояния системы. Температура нагрева масла имеет большое значение при эксплуатации редуктора, т.к. при повышенных температурах трансмиссионное масло теряет свои смазывающие свойства. В следствие этого, происходит повышенный износ шестерен и подшипников редуктора.

Для поддержания рабочей температуры масла в эксплуатационном диапазоне в редукторе предлагаем оснастить механизм активной системой охлаждения корпуса, в качестве которого выступает неподвижная опорная ступица. Для этого по цилиндрической поверхности корпуса выполняется спиралевидный канал (трубка). В результате циркуляции охлаждающей жидкости от активной системы подачи машины будет происходить управляемый теплообмен через неподвижный корпус (ступицу) с активным воздействием на масло в редукторе.

На основании вышеизложенного для повышения эффективности эксплуатации РМК предлагаем следующие мероприятия: 1. оборудовать РМК автономной системой «климат-контроль» с одновременной диагностикой по изменению интенсивности нагрева масла; 2. оборудовать редукторы мотор-колес гидравлической системой для периодической очистки масла из картеров РМК при статическом положении машины, т.е. методом отсоса его из картера, очистки от продуктов износа деталей в центрифуге с возвратом очищенного масла в картер. (Следует отметить, что если проводить это в движении машины, то может происходить кавитация масла в системе, что недопустимо).

УДК 678

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Маковеева А.М., Санков Г. А., Гордейчик В.М.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *This article describes how rapidly increasing interest and demand of consumers in the use of composite materials in various spheres of human activity. It describes where and in what areas composite materials are used their disadvantages, advantages and effectiveness.*

Сегодня новые технологии развиваются молниеносными темпами, повышаются требования к технике и высокотехнологичным отраслям, поэтому становится актуальным вопрос о применении композиционных материалов.

Композиционный материал – это неоднородный сплошной материал из двух или более компонентов с чёткой разницей между ними. [1]. В число этих компонентов входят армирующие элементы, обеспечивающие необходимые механическую жёсткость и прочность материала, и матрицу, обеспечивающую связь между армирующими элементами. Механическое поведение композита характеризуется соотношением свойств армирующих элементов и матрицы, а также прочностью связи между ними. Эффективность и работоспособность материала зависят от правильного выбора исходных компонентов и технологии их совмещения, которая должна обеспечить прочное соединение между компонентами при сохранении их первоначальных характеристик. В результате совмещения армирующих элементов и матрицы образуются свойства композита, не только отражающий исходные характеристики его компонентов, но и включающий свойства, которыми изолированные компоненты не обладают. Таких как, наличие границ раздела между армирующими элементами и матрицей существенно повышает стойкость материала, и в композитах, в отличие от металлов, повышение статической прочности приводит не к снижению, а, как правило, к повышению характеристик вязкости разрушения. На этом основании можно сказать, что композитные материалы значительно прочнее металлов [2].

Чем объяснить стремительно растущий интерес к композиционным материалам именно сегодня? Прежде всего тем, что традиционные материалы (главным образом, металлы) не всегда отвечают потребностям современной инженерной практики. Например, в особо жестких условиях эксплуатации незаменимость композитов обеспечивается сочетанием таких важнейших характеристик, как высокая механическая прочность, теплостойкость, коррозионная стойкость, малая плотность. Во-вторых, многообразие комбинаций различных исходных материалов и их компонентов, а также технологий их переработки в композитные материалы и изделия практически бесконечны и ограничены только уровнем развития науки и техники. При этом используются такие преимущества композитов, как возможность «бес стружечной» обработки (литье, пресование, экструзия) с получением изделий любой формы, что существенно снижает производственные затраты [2].

В настоящее время на международном и российском рынке наибольшее распространение получили полимерные композиционные материалы (ПКМ), которые, в свою очередь, делятся по типу используемого волокна: углепластики создаются на основе углеродных волокон, стеклопластики – стеклянных, органопластики – органических, базальт пластики – базальтовых волокон и т.п.

Преимущества композиционных материалов:

- высокая удельная прочность;
- высокая жёсткость (модуль упругости 130-140 ГПа);
- высокая износостойкость;
- высокая усталостная прочность.

Наиболее частые недостатки композиционных материалов:

- высокая стоимость;
- анизотропия свойств;
- повышенная сложность производства, необходимость специального дорогостоящего оборудования и сырья.

Использование композитов становится важным фактором конкурентоспособности выпускаемой продукции. В условиях возрастающей конкуренции формируются компании, специализирующиеся на производстве сырья и компонентов для композитных ма-

териалов, инвестирующие крупные средства в исследование и развитие новых материалов, таких как термопластические смолы, угольные и стекловолокна нового поколения, композиты на основе растительных материалов. По-видимому, в обозримой перспективе можно ожидать развития подобных тенденций и в обрабатывающей индустрии [2].

Композиционные материалы являются одним из наиболее востребованных материальных ресурсов современного промышленного производства. Особенно широко и эффективно они используются в высокотехнологичных отраслях.

Области применения композиционных материалов не ограничены. Они применяются в:

- авиации для деталей самолетов подверженных высокой нагрузке (обшивки, лонжеронов, нервюр, панелей);
- двигателей (лопаток компрессора и турбины);
- космической технике и различных её отраслях;
- деталях, подвергающихся нагреву;
- автомобилестроению для облегчения кузовов, рессор, рам, панелей кузовов, бамперов;
- гражданском строительстве (пролеты мостов, элементы сборных конструкций высотных сооружений [3]).

Таким образом заметим, что путем подбора состава и свойств компонентов композиционных материалов можно обеспечить получение практически любых изделий с заранее заданным сочетанием эксплуатационных и технологических свойств. Применение композиционных материалов обеспечивает новый качественный скачок в увеличении мощности двигателей, энергетических и транспортных установок, уменьшении массы машин и приборов, также значительное повышение прочности и износостойкости.

Список использованных источников

1. История композиционных материалов. [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/362189/> (04.11.2019).
2. Композиты: сегодня и завтра. [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://viam.ru/news/2108> (05.11.2019).
3. Композиционные материалы. Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://e-plastic.ru/specialistam/composite/kompozicionnye-materialy/> (05.11.2019).

УДК621.924.1

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНОГО СТАНКА МОДЕЛИ ЗЛ722А ПУТЕМ УСТАНОВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

Мамаев А.Э., Малюш В.И., Токарева А.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *The issues of modernization of the machine are very relevant. In this work, the design of the frequency converter, its principle of its operation and the main advantages will be considered, proposals for the modernization and installation of frequency converters on machines of the old type are made.*

Преобразователь частоты (ПЧ) – это электронное устройство для измерения частоты электрического тока (напряжения) сетевого трехфазного или однофазного напряжения частотой 50 (60) Гц в трехфазный или однофазный ток с повышенной частотой (от 1 до 10кГц). Первичное предназначение ПЧ осуществление плавного регулирования скорости асинхронного либо синхронного двигателя за счет создания на выходе преобразователя напряжения заданной частоты [3]. Устройство ПЧ состоит из: выпрямителя (мост постоянного тока), преобразующий входной переменный ток в постоянный и ин-

вертора, который преобразует постоянный ток в переменный требуемой частоты и амплитуды, как правило, на выходе стоят тиристорный (GTO) или транзисторный (IGBT) мост, который обеспечивает питание асинхронного двигателя (АД) или синхронного двигателя (СД), ниже на рисунке 1 приведена функциональная схема ПЧ.

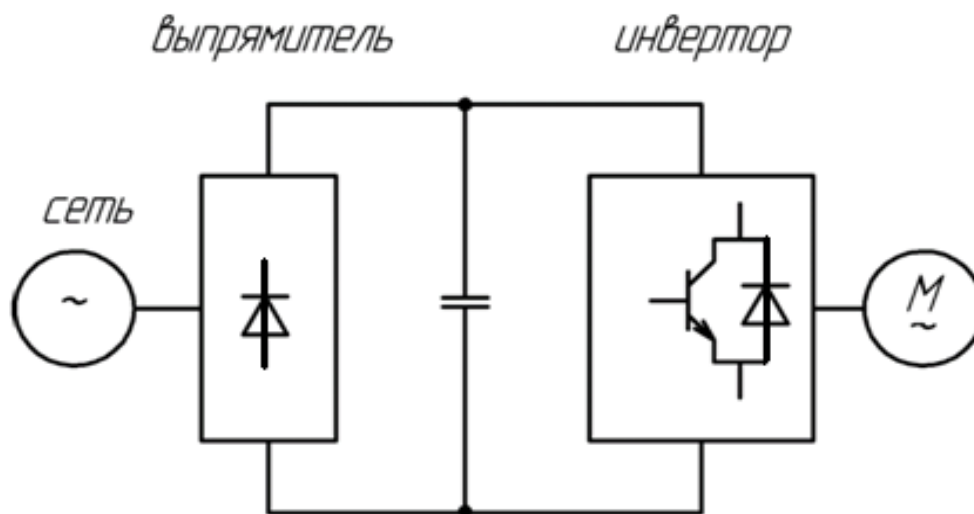


Рисунок 1 – Функциональная схема преобразователя частоты

Siemens являются неплохим решением в вопросе: цена/качество. Так же стоит отметить основные преимущества при использовании ПЧ:

- компактная конструкция, небольшая занимаемая площадь;
- монтаж бок-о-бок;
- высокая удельная мощность, небольшой объем;
- простой и быстрый монтаж в небольшом пространстве;
- применение в маленьких шкафах, в непосредственной близости от установок;
- оптимальные набор параметров и ввод в эксплуатацию;
- наличие «советов по началу работы»;
- базовая операторская панель ВОР-2 или интеллектуальная панель IOP на выбор;
- удобное и простое управление при вводе в эксплуатацию.

Далее на рисунке 2 будет представлена типовая схема подключения преобразователя частоты SINAMICSV20.

Использование же управляемого электропривода с ПЧ увеличит стоимость конечного изделия, но добавит ряд преимуществ : возможность управления пуском двигателя, контролировать скорость и перемещение электродвигателя, добавит возможность выбора закона изменения скорости, большинство современных ПЧ позволяют осуществлять скалярное и векторное управление всех видов, как следствие из этого в них встроены датчики тока, напряжения и т.д., что избавляет от необходимости выбирать и подбирать их отдельно, что так же скажется на цене конечно изделия. ПЧ позволяют осуществлять управление как асинхронными, так и синхронными двигателями. Известно, что успешное регулирование скорости вращения механизма исполнения можно произвести с помощью самых различных устройств. Наиболее известными и распространенными являются следующие устройства:

- 1) статический преобразователь частоты;
- 2) механический вариатор;
- 3) электромеханический преобразователь частоты системы «генератор-двигатель»;
- 4) гидравлическая муфта;
- 5) сопротивления в статор или фазный ротор.

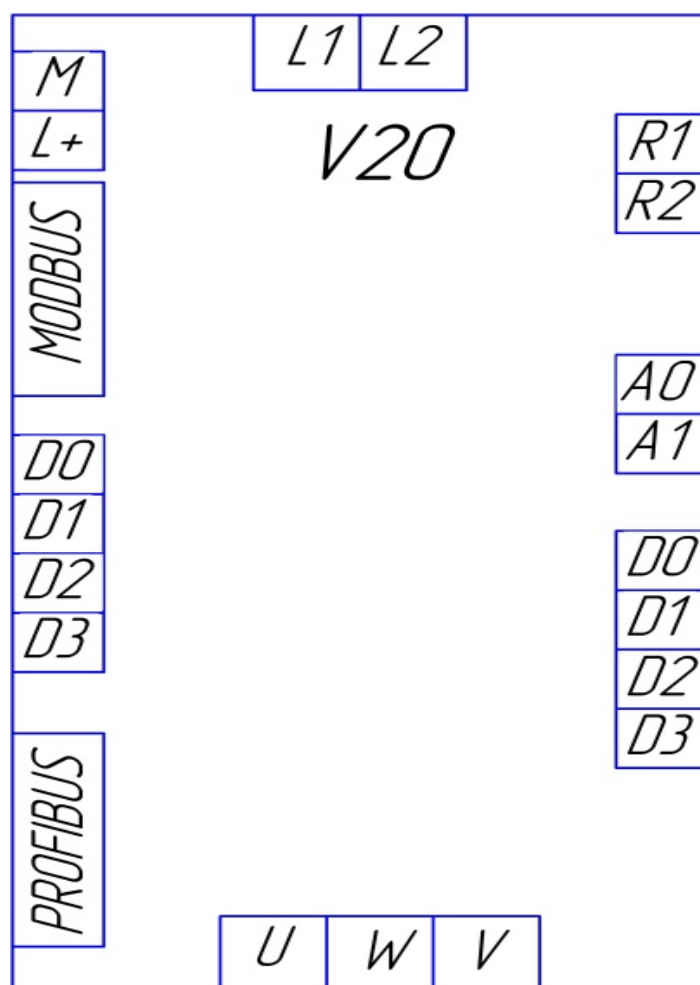


Рисунок 2 – Типовая схема подключения ПЧ SINAMICSV20

Большинство этих способов отличаются сложностью в использовании, обслуживании и эксплуатации, неэкономичностью, низким качеством и слабым диапазоном регулирования. Данных недостатков можно избежать при использовании современных частотных преобразователей, в которых регулирование скорости вращения электродвигателя производится путем изменения величины и частоты напряжения питания. Коэффициент полезного действия (КПД) подобного преобразования составляет примерно 98%. При этом из сети потребляется только активная часть тока нагрузки, а микропроцессорная система управления позволяет максимально эффективно управлять двигателем, а также контролировать большое количество параметров. Снижается и риск аварийных ситуаций [1].

На рисунке 3 представлена схема электрическая принципиальная плоскошлифовального станка модели 3Л722А до модернизации.

На рисунке 4 представлена схема электрическая принципиальная плоскошлифовального станка модели 3Л722А после модернизации.

На рисунке 5 представлена схема преобразователя частоты установленного на станок.

Таким образом, частотные преобразователи позволяют дать следующие важнейшие возможности:

- 1) экономия энергоресурсов;
- 2) снижение затрат на профилактические и ремонтные работы;
- 3) увеличение рабочего ресурса технологического оборудования;
- 4) качественное управление и контроль за технологическим процессом.

Принципиально важно, чтобы приводной механизм регулировал и поддерживал какой-либо технологический параметр. При использовании насоса регулируется расход воды, давление в сети или температура. Если применяется вентилятор, то регулируется температура, давление воздуха и разрежение газов. Если же это конвейер, то регулируется, к примеру, его производительность. В случае использования станка, регулируется скорость главного движения и подачи. Большой экономический эффект преобразователи частоты дают и при регулировании объектов, транспортирующих жидкость. Это дает возможность забыть об устаревших задвижках и клапанах [4]. Стоит отметить, что практически во всех промышленно развитых странах сегодня невозможно найти электродвигатель асинхронного типа без преобразователя частоты. Окупаемость современных преобразователей за счёт экономии энергоресурсов (до 70%) и многих других факторов эффективности не превышает полутора лет.

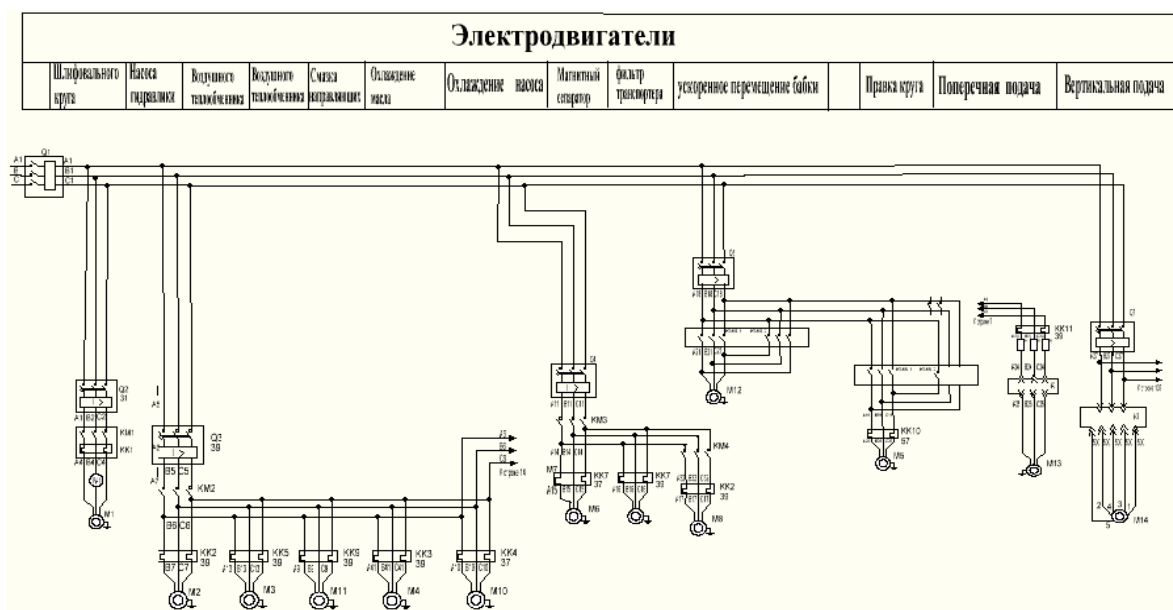


Рисунок 3 – Схема электрическая принципиальная плоскошлифовального станка модели 3Л722А до модернизации

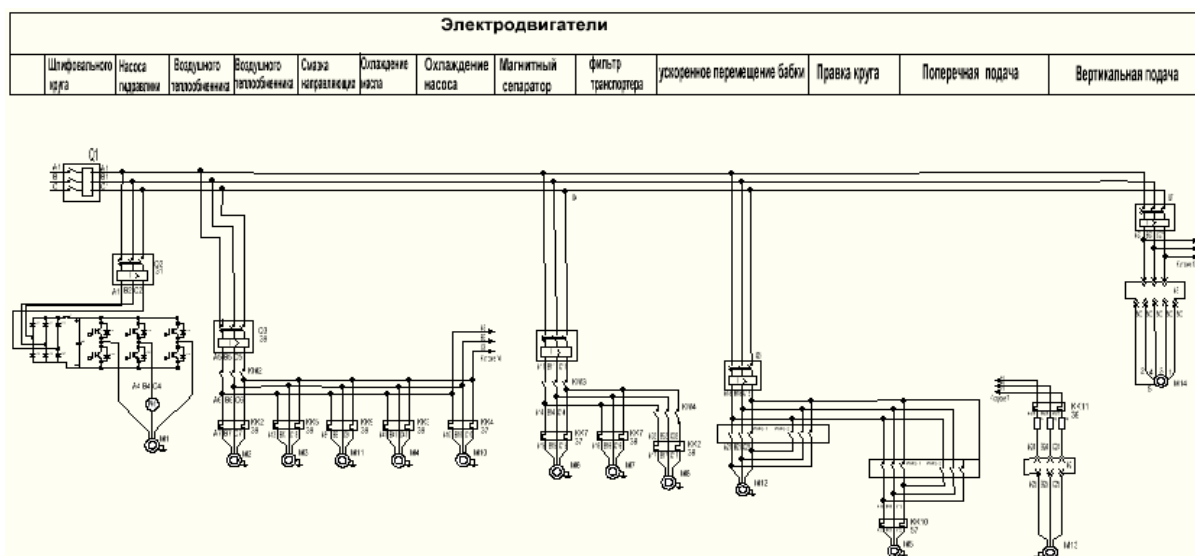


Рисунок 4 – Схема электрическая принципиальная плоскошлифовального станка модели 3Л722А после модернизации

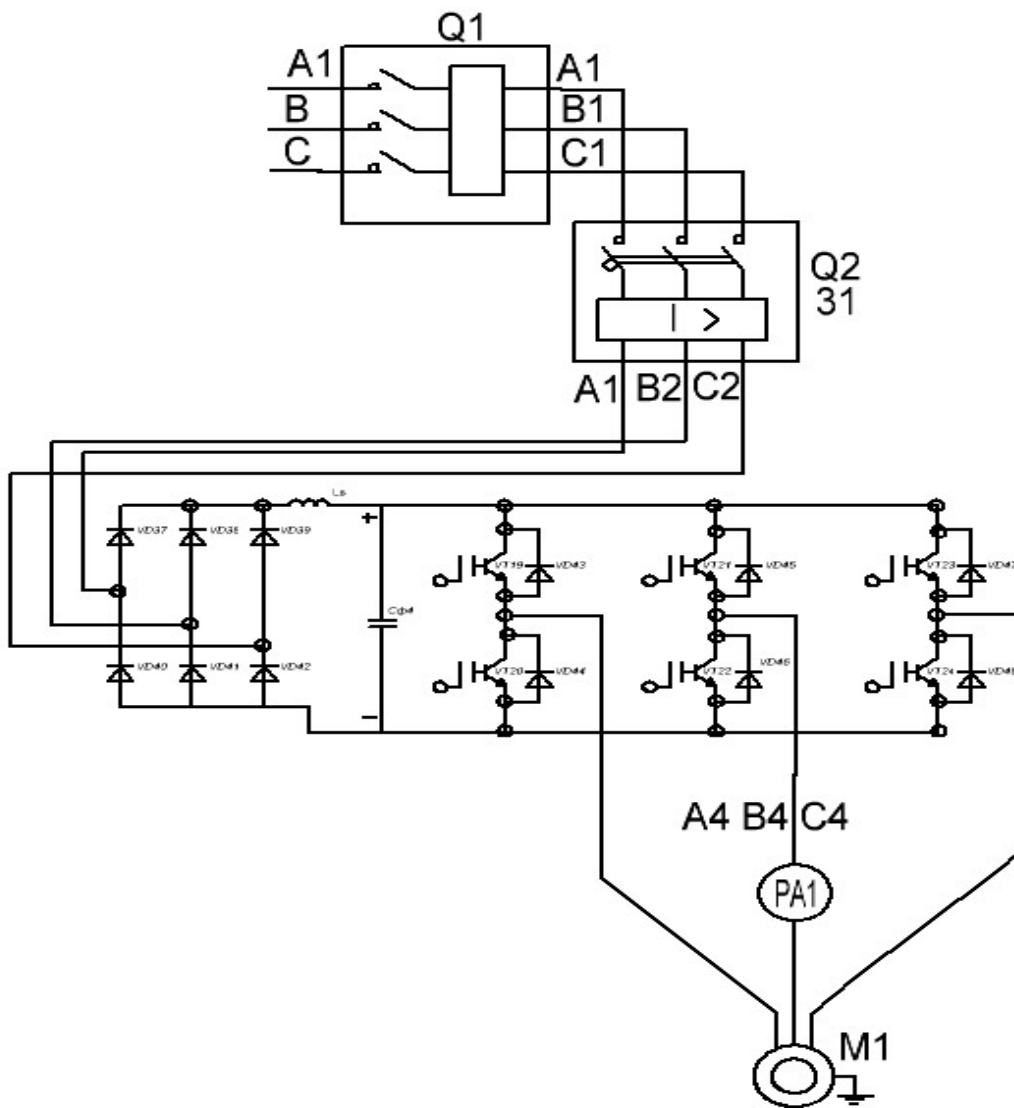


Рисунок 5 – Схема преобразователя частоты установленного на станок

Анализируя информацию, для модернизации станка предлагаем:

- 1) установить преобразователь частоты на плоскошлифовальный станок модели 3Л722А для регулирования скорости электродвигателя, преобразователь частоты будет устанавливаться на привод главного движения;
- 2) установка преобразователя частоты позволит экономить электроэнергию и повысить эффективность работы.

Список использованных источников

1. Антик И.В. Преобразователи частоты на тиристорах для управления высокоскоростными двигателями: справочник / И.В. Антик. – М.: Академия, 1970.
2. Клевцов А.В. Преобразователи частоты для электропривода переменного / А.В. Клевцов. – М.: ДМК – Пресс, 2010.
3. Аранчий Г.В. Тиристорные преобразователи частоты для регулируемых электроприводов / Г.В. Аранчий. – М.: Энергия, 1968.
4. Мовшович М.Е. Полупроводниковый преобразователь частоты / М.Е. Мовшович. – М.: Энергоиздат, 1986.

Abstract. *In this article we will consider issues related to the production of quality products at a high pace of their production, increase in the quality of manufactured products and reduction of manual labor share, as well as reduction of the product cost.*

При проектировании технологических процессов механической обработки детали в настоящее время серьезное внимание уделяется вопросам, связанным с выпуском качественных изделий при высоком темпе их производства и оптимальной себестоимости. Цель статьи – осветить методы повышения качества изготавливаемых изделий, основываясь на научных достижениях в этой сфере.

Задача статьи – приобретение стратегии модернизации производства, целью которого является повышение качества продукции и темпов производственного цикла, снижение себестоимости продукции, а также сокращения доли ручного труда.

Модернизация технологических процессов носит комплексный характер и охватывает все этапы производственного цикла – от проектного к эксплуатационному. Все мероприятия, направленные на повышение качества продукции, делятся на три группы:

1) производственно-технические: повышение технической подготовки производства, модернизация или обновление производственной базы, использование технико-экономических обоснованных материалов, усовершенствование технологии производства, дальнейшее расширение ассортимента и аттестация качества продукции;

2) организационные: усовершенствование организации работы, соблюдение дисциплины работы, повышение культуры производства, дальнейшее развитие форм и автоматизация методов технического контроля качества продукции, повышение квалификации кадров;

3) экономические: оптимизация планирования, ценообразование, усиление экономических стимулов.

В данной статье будут затронуты производственно-технические мероприятия, т.к. именно в них входит закупка нового оборудования и модернизация уже имеющегося, пересмотр элементов технологического оснащения, выбор качественного сырья и т.п.

От выбора производства заготовки, установления метода ее получения зависят объем дальнейшей механической обработки и все последующие трудовые и финансовые затраты на производство детали.

Чтобы увеличить точность обработки, покупают станки с ЧПУ (числовым программным управлением) что положительно влияет на трудоемкости, исключая влияние «человеческого фактора», так как обработка выполняется уже по заранее написанной УП (управляющей программе). Ещё одним методом модернизации является установка оптических линеек или ЧПУ модуля на станки с ручным управлением, использование электронных и оптических мерительных инструментов, что также оказывает положительное влияние на качество выпускаемой продукции.

Станки с ЧПУ отличаются повышенной точностью, а также максимально исключают «человеческий фактор» при процессе обработки.

Преимущества использования станков с ЧПУ являются:

1. Высокая производительность.

2. Высокая гибкость оборудования и точность, равная производительности станка-автомата, что и позволяет решать вопрос комплексной автоматизации единичного и серийного производства.

3. Снижается потребность в высоко квалифицированных рабочих-станочниках, а подготовка производства переносится в сферу инженерного труда.

4. Детали, изготовленные в рамках одного технологического процесса, являются взаимозаменяемыми в связи с высокой точностью обработки.

5. Сокращаются сроки подготовки производства и внедрения новой продукции благодаря централизованной записи программ.

6. Сокращается продолжительность производственного цикла.

К минусам же можно отнести высокую стоимость оборудования и потребность к высокой квалификации обслуживающего персонала.

Значительный вклад вносит правильно выбранная технологическая оснастка, которая оказывает влияние на механическую обработку. Использование прочных, жестких и виброустойчивых приспособлений позволит повысить режимы резания оборудования.

Также следует уделить внимание контрольно-измерительно технологической оснастке. На данный момент существуют многочисленные способы контроля качества изделий. К таким средствам можно отнести штангенинструменты, микрометры, индикаторы часового типа, а также калибры, меры и т.п. Данные инструменты хорошо зарекомендовали себя, но эти инструменты не позволяют проверить изделия с точностью до десятых микрон и при такой необходимости приходится использовать КМД (концевые меры длины, плитки Йогансона). А это значит, что в случае необходимости в дополнительном контроле предлагается использование расширенный перечень контроля, что негативно влияет на время производственного цикла.

В настоящее время одним из решений поставленной проблемы является закупка оптических измерительных систем, некоторые модификации которых позволяют производить полноценное 3D сканирование деталей с микронной точностью в автоматическом режиме без участия человека, результат сканирования передается на подключенной РС устройстве, где отображаются все параметры измеримого изделия.

Повышение точности изготавливаемых изделий наряду с оптимизацией процесса контроля продукции положительно скажется на качестве и объеме выпускаемых изделий.

Также возможна установка автоматизированных контролирующих устройств на основе ЧПУ. Новейшими разработками в данной сфере являются системы роботизированного сканирования изделий.

Уникальность системы в том, что робот управляет сканером, который включается и выключается по заданной программе, без участия человека. Автоматизированная сканирующая система гарантирует высокую точность измерений (до 30 мкм), позволяет значительно повысить автоматизацию измерений и обеспечить выявление брака на ранних стадиях производства.

Одновременное повышение точности, а также скорости процесса контроля позволяет увеличить количество проверяемых изделий в партии. Кроме того, такая технология позволяет вести контроль изделий между операциями, т.к. установленная в оборудовании ПУ просчитывает характеристики получаемой детали на всех стадиях производства. Все это положительно влияет на выявление брака на производстве, а также на трудоемкость персонала.

Минусы данной системы схожи с минусами автоматизированных станков, а именно:

- 1) Потребность в квалифицированном обслуживающем персонале.
- 2) Чувствительность к внешним факторам (т.е. влажность и запыленность воздуха и т.д.).
- 3) Высокая стоимость оборудования.

Заключение. Опираясь на вышеперечисленные способы, мы получим производство с минимальным участием человека в процессе изготовления изделия с высоким качеством выпускаемой продукции. Однако необходимо помнить о высокой стоимости внедрения этих способов, так как в текущих реалиях это довольно трудно. Это значит,

что модернизацию необходимо производить поэтапно, чтобы обеспечить требуемое качество на определенных этапах производственного процесса.

Список использованных источников

1. Жолобов, А.А. Технология автоматизированного производства. Учебник для ВУЗов. – Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 624с.
2. Технология машиностроения: учебное пособие / М. Ф. Пашкевич. [и др.]; под общ. ред. М.Ф. Пашкевича. Минск: Новое издание, 2008. – 478 с.
3. Акулич, Н.В. Технология машиностроения: пособие / Н. В. Акулич. – Минск: РИПО, 2013. – 395 с.

УДК 623.1

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Никитин А.М., Леошко А.Н., Старотиторова Я.В.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. In this article we consider modern systems of numerical control of metalworking equipment. Nowadays, the use of man as a key element of the machine control system more often represents increased productivity. The program of this element is set on the program carriers. The main CNC programming language for equipment is described by ISO 6983 document of the International Standards Committee and is called "G-code".

Задача исследования: получение данных при изучении процесса работы на станках с числовым программным управлением.

Объект исследования: рабочие предприятия, а предмет исследования – современные системы числового программного обеспечения металлообрабатывающего оборудования.

Целью исследования является усовершенствование контролируемости процесса изготовления на станках с числовым программным управлением, благодаря рассмотрению современных систем ЧПУ. Каждый специалист в отрасли машиностроения обязан понимать, что дает производству применение таких высокотехнологических установок. Технологу необходимо владеть сведениями о принципах организации, программирования и проведения технологических операций на станках с ЧПУ, что в конечном итоге отражается на принадлежности выпускаемой продукции и налаженности всей работы.

Данное исследование является актуальным благодаря преимуществам числового программного управления станками в профессиональной деятельности технолога машиностроителя. Применение электроники в качестве действенного способа управления производственными установками позволило большей частью повысить качество изготавливаемой продукции, в значительной степени снизить траты при массовом производстве, а также ощутить значительный прирост эффективности труда. Поэтому особенностью нынешнего пути развития машиностроения является актуальность и распространение станков с числовым программным управлением.

Отличительная особенность этой вариации оборудования заключается в ходе инструмента относительно обрабатываемой заготовки, который заранее программируется и записывается в числовой форме.

В наше время применение человека как ключевого элемента системы управления станком все больше препятствует повышению производительности. Поэтому, дальнейшее формирование металлообрабатывающих станков тесно связано с разработкой высокоэффективных станков-автоматов и полуавтоматов. Программа контроля такими станками задается на программноносителе. Действующий цикл такого оборудования в полной мере автоматизирован. Следовательно, один станок или даже обрабатываю-

щий центр ЧПУ допускает замену от 2 до 6 единиц универсальных установок в условиях нормальной эксплуатации, а также в значительной степени сократить длительность приготовления производства и цикла изготовления самой продукции.

Также для производства деталей со сложной конструкцией используются специально предназначенные обрабатывающие центры с ЧПУ. Использование блока числового программного управления дает возможность расширить способы обработки, повысить качество изготавливаемой продукции, выдержать порядок необходимых операций. Основным принятым языком программирования ЧПУ для оборудования описан документом ISO 6983 Международного комитета по стандартам и называется «G-код».

Исходя из этого, все чаще применение в среднесерийном производстве на машиностроительных предприятиях Республики Беларусь находят многофункциональные обрабатывающие центры. Их основной задачей является комбинированная токарно-фрезерная обработка деталей. Такие многоцелевые центры и по структуре, и внешне фактически не отличаются от обычных токарных станков с ЧПУ.

По технологическим задачам и функциональным возможностям системы ЧПУ подразделяют на четыре основные группы:

- Непрерывные (контурные). Такие системы управляют движением исполнительного органа по заданной криволинейной траектории (различные круглошлифовальные, фрезерные и токарные станки).
- Комбинированные или универсальные системы. В них осуществляется программирование перемещений при позиционировании, программирование движения исполнительных органов по траектории, а также загрузки-выгрузки заготовок и смены инструментов (многоцелевые токарные и сверлильно-фрезернорасточные станки).
- Многоконтурные. Такие системы обеспечивают одновременное или последовательное управление функционированием механизмов станка и ряда узлов.
- Позиционные. В таких системах ЧПУ указывают только координаты конечных точек расположения исполнительных органов после того, как ими выполняются предназначенные действия рабочего цикла (расточные, координатно-расточные станки и сверлильные).

Программоноситель может включать в себя геометрическую и технологическую информацию. Геометрическая информация характеризует размеры и форму элементов обрабатываемой заготовки и инструмента, а также их взаимное положение в пространстве. Технологическая же информация обеспечивает определенный цикл работы станка. В станках с ЧПУ управление происходит программноносителем, на котором в числовом виде занесена и технологическая и геометрическая информация. Числовое программное управление позволяет управлять движениями и скоростью перемещения рабочих органов станка при формообразовании, а также последовательностью обработки, различными режимами резания и другими вспомогательными функциями.

По способу приготовления и введению управляющей программы разделяют системы, для которых управляющая программа готовится независимо от положения обработки детали, и так называемые, оперативные системы ЧПУ. В оперативных системах программу готовят непосредственно на станке, в процессе обработки первой детали или ее имитации. При этом, подготовка управляющей программы осуществляется либо с помощью возможностей вычислительной техники, которая входит в состав системы ЧПУ определенного станка, либо вне ее (в этом случае вручную или с помощью системы автоматизации программирования).

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что системы ЧПУ являются неотделимым элементом нынешнего производства. Их достоинства заключаются в том, что в станках с ЧПУ все элементы программы: направление, величина и скорости заданных перемещений задаются в цифровой форме – в виде чисел, расположенных

в определенном порядке и записанных определенным образом с помощью какого-либо кода. Вся работа выполняется до обработки на стадии программирования. Числовое программное управление позволяет обрабатывать такие детали, которые невозможно изготовить на обычном оборудовании. Таким образом, станок позволяет быстро получить спроектированное на компьютере изделие, причем ЧПУ станок производит изделия гораздо быстрее и качественнее чем вручную. Точный и легко приспособляемый ЧПУ станок позволяет осуществить проекты, которые, используя ручные технологии, оказались бы невыполнимыми или невыгодными. Это расширяет применение и создает новые технологические возможности, модернизируя производство на новой основе.

Список использованных источников

1. Босинзон, М.А. Современные системы ЧПУ и их эксплуатация: учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования / М.А. Босинзон; под ред. Б.И. Черпакова. – Москва: Академия, 2017. – 189 с.
2. Каштальян, И.А. Программирование и наладка станков с числовым программным управлением: [учебно-методическое пособие для машиностроительных специальностей вузов] / И.А. Каштальян. – Минск: БНТУ, 2015. – 135 с.
3. Ловыгин, А.А. Современный станок с ЧПУ и САД/САМ-система / А.А. Ловыгин, Л.В. Теверовский. - Полноцв. 4-е изд. – Москва: ДМК Пресс, 2015. – 278 с.
4. Жлобов, А.А. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Жлобов [и др.]. – 2-е изд. – Москва: ФЛИНТА, 2014. – 355 с.
5. Чуваков, А.Б. Современные тенденции развития и основы эффективной эксплуатации обрабатывающих станков с ЧПУ / Чуваков А.Б – Нижний Новгород: НГТУ, 2013. – 174 с.

УДК 621.923

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЭЛЕКТРОЛИТА ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ ПОЛИРОВАНИИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ, СТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Нисс В.С., Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю, Янович В.А.
Белорусский национальный технический университет*

Abstract: *The article investigated the influence of the composition and properties of the electrolyte, during electrochemical polishing, on the surface quality, processing performance of steel for engineering purposes. This allows for high processing efficiency. The aim of the work is to establish the composition of electrolytes; with which you can achieve high processing efficiency.*

Из-за содержания в составе углерода и фаз внедрения (карбиды, нитриды, бориды, силициды) полученных в результате термического или химико-термического упрочнения, электрохимическое полирование сталей машиностроительного назначения сильно осложняется.

Одним из возможных путей повышения качества поверхности является использование в качестве электролитов многокомпонентных смесей на основе органических растворителей. Анализ характеристик электролитов на основе органических растворителей показывает, что по сравнению с традиционными кислотными электролитами предлагаемые растворы при использовании их в процессах полирования имеет ряд существенных преимуществ:

- при относительно небольшой общей плотности тока за счет низкой электропроводности электролита большие локальные плотности тока;
- получение полирующего эффекта за счет образования вязких приэлектродных слоев электролита, приводящих к явлениям пассивации;
- применение гораздо менее агрессивных составов электролитов (по сравнению с традиционными кислотными электролитами) при использовании которых упрощаются требования к технологическому оборудованию, улучшаются условия труда и требования к технике безопасности.

Для выполнения исследований использовались образцы из стали У10А в состоянии поставки и после закалки. В качестве характеристик процесса электрохимического полирования, определяющих свойства электролита, рассматривались его температура и проводимость. Качество обработки оценивалось по изменению шероховатости поверхности и по изменению коэффициента отражения. Оценка производительности выполнялась по изменению массы образцов в результате обработки.

Исследования показали, что при незначительной разнице съёма материала закаленных образцов и образцов без закалки, улучшение характеристик поверхности в большей степени происходит для закаленных образцов. Так же для электролитов низкой проводимости (до 30 мСм/см) отмечается повышенное изменение контролируемых качественных характеристик поверхности (для коэффициента отражения более чем в 3 раза). Эффективность изменения шероховатости и коэффициента отражения относительно съёма материала, которые представлены на рисунке 1, так же подтверждают повышение производительности обработки для закаленных образцов (эффективность изменения коэффициента отражения для закаленных образцов при низкой проводимости электролита (10-20 мСм/см) оказался больше более чем в 3 раза по сравнению с эффективностью изменения коэффициента отражения для не закаленных образцов).

По зависимостям, представленных на рисунке 1 видно, что увеличение концентрации хлорной кислоты, как и увеличение температуры электролита, не существенно оказывает влияние на изменение съёма материала. Однако стоит отметить, что при низких концентрациях хлорной кислоты (20%) и при комнатной температуре электролита, наблюдается существенное увеличение значений изменения шероховатости (более чем в 5 раз) и коэффициента отражения (более чем в два раза).

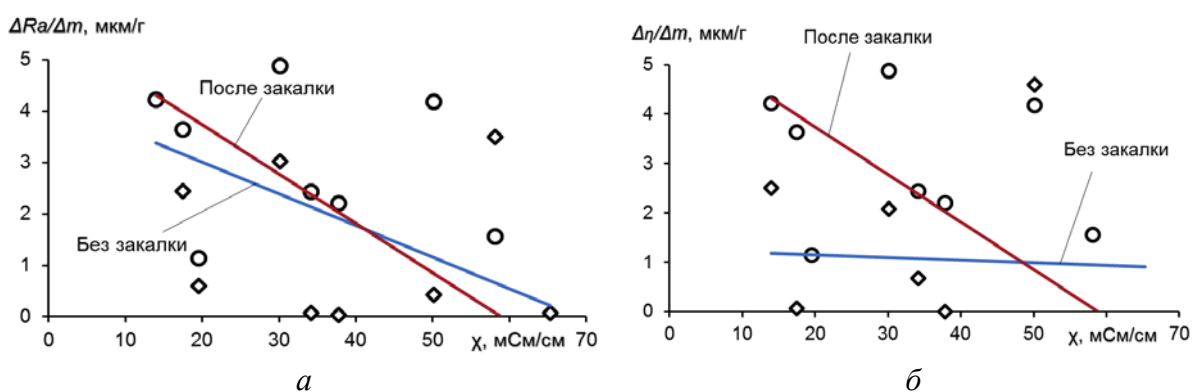


Рисунок 1 – Зависимости эффективности изменения шероховатости и коэффициента отражения от проводимости электролита: *а* – эффективность изменения шероховатости поверхности; *б* – эффективность изменения коэффициента отражения

Стоит отметить, что для закаленных образцов увеличение концентрации хлорной кислоты существенно ухудшает качество поверхности. Увеличение температуры элек-

тролита существенно ухудшает равномерность обработки закаленных образцов, а также изменение шероховатости поверхности в процессе ИЭХО.

Увеличение проводимости электролита способом увеличения концентрации хлорной кислоты для образцов без закалки и после закалки ведет к улучшению качества поверхности, однако для не закаленных образцов отмечается интенсивное питтингообразование. Увеличение проводимости с помощью температуры электролита так же положительно влияет на интенсивность скругления микронеровностей, однако интенсивность питтингообразования существенно повышается для закаленных образцов. Высокие значения температуры (45-50⁰С) и концентрации хлорной кислоты (50% и более) ведет к резкому ухудшению поверхности как для закаленных, так и для не закаленных образцов.

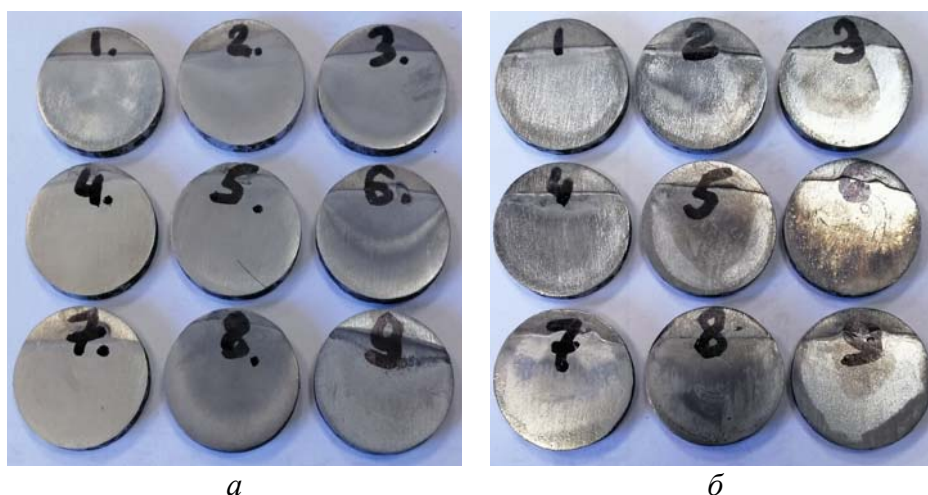


Рисунок 2 – Изображение образцов после ИЭХО:
а – не закаленная сталь У10; б – закаленная сталь У10

В ходе исследований влияния состава и свойств электролита на качество поверхности (рисунок 2), производительность обработки сталей машиностроительного назначения установлено, что для ИЭХО высокоуглеродистых сталей (на примере стали У10 до и после закалки) целесообразно использовать холодные электролиты (15-25⁰С) при концентрации хлорной кислоты – 20-40%. Добавление в электролит, на основе ледяной уксусной кислоты и хлорной кислоты, тиомочевины (1-1,5%), способствует улучшению качества поверхности и уменьшению интенсивности питтингообразования.

Список использованных источников

1. Применение импульсных режимов при электрохимическом полировании коррозионностойких сталей / Ю.Г. Алексеев [и др.] // Наука и техника – 2019. – 18 № 3. – 200-209 с.

УДК 621.923

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ЛЕГКООКИСЛЯЕМЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Нусс В.С., Королёв А.Ю., Будницкий А.С.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. The technology of electrochemical processing using microsecond pulses was developed, which provides the possibility of high-quality polishing and purification of easily oxidized metals and alloys, including difficult to process, in electrolytes of simple compositions

without the use of toxic components. The results of studies of the influence of the frequency and duration of pulses on surface quality during pulsed electrochemical polishing of easily oxidized metals and alloys are presented.

Электрохимическая обработка легкоокисляемых материалов (таких как алюминий, титан, цирконий, магний, ниобий) и сплавов на их основе, обладающих высокой склонностью к пассивации и образованию в дальнейшем устойчивой окисной плёнки, имеет ряд специфических проблем, основными из которых является необходимость использования источников высокого напряжения и дорогостоящих токсичных электролитов.

Проведенных ранее исследования [1] установили чрезвычайно важное влияние импульсов в процессах электрохимического полирования (в особенности при минимальных значениях исследованного диапазона длительности импульсов) на повышение эффективности сглаживания микронеровностей и обеспечение глянцевої поверхности, что стало возможным решением проблемы качественного электрохимического полирования большинства алюминиевых и титановых сплавов, а также сплавов других труднообрабатываемых легкоокисляемых металлов (циркония, ниобия, магния).

Проведенные ранее исследований при использовании импульсных токов с миллисекундной длительностью импульсов (от 0,1 до 100 мс) значительное снижение шероховатости поверхности и существенное повышение отражательной способности были достигнуты для технически чистого алюминия, алюминиевых сплавов Д16Т, В95 и АД31, а также для технически чистого титана ВТ1-0. Причем обработка титана выполнялась в электролите, не содержащем плавиковую кислоту. При обработке других титановых и алюминиевых сплавов с применением указанного диапазона длительности импульсов на поверхности формировался оксидный слой, качество поверхности при этом не улучшалось.

Применение импульсов микросекундной длительности (от 10 до 100 мкс) при электрохимическом полировании легкоокисляемых металлов и сплавов на их основе при оптимальных параметрах позволило существенно повысить качество обработки поверхностей. Зависимости, характеризующие влияние частоты и длительности импульсов при ИЭХП, представленные на рисунке 1, демонстрируют увеличение изменения шероховатости поверхности при высоких частотах импульсов.

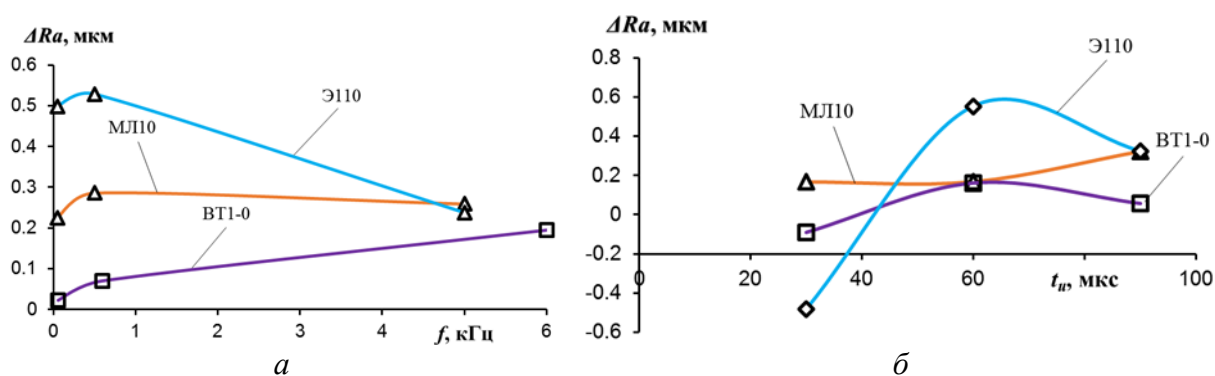


Рисунок 1 – Влияние частоты и длительности импульсов при ИЭХП легкоокисляемых металлов и сплавов

Использование импульсов прямой и обратной полярности так же позволило использовать простые и дешевые электролиты на основе изопропилового спирта с добавлением хлорной кислоты для сплавов циркония, магния и нитинола, и на основе уксусной и серной кислоты с добавлением небольшого количества солей фтора (до 5%).

Для титановых сплавов разработаны режимы биполярной ИЭХП, обеспечивающие полирование поверхности с образованием гладкой зеркальной поверхности (Ra 0,1). Для сплавов из циркония, магния и нитинола разработаны режимы униполярной ИЭХП, обеспечивающие высокую эффективность сглаживания микронеровностей при низком съёме материала.

На основании полученных результатов отработаны процессы импульсного электрохимического полирования (ИЭХП) ряда изделий из легкоокисляемых металлов и сплавов, применяемых в медицине. Примеры обработки деталей с помощью разработанной технологии представлены на рис. 1.

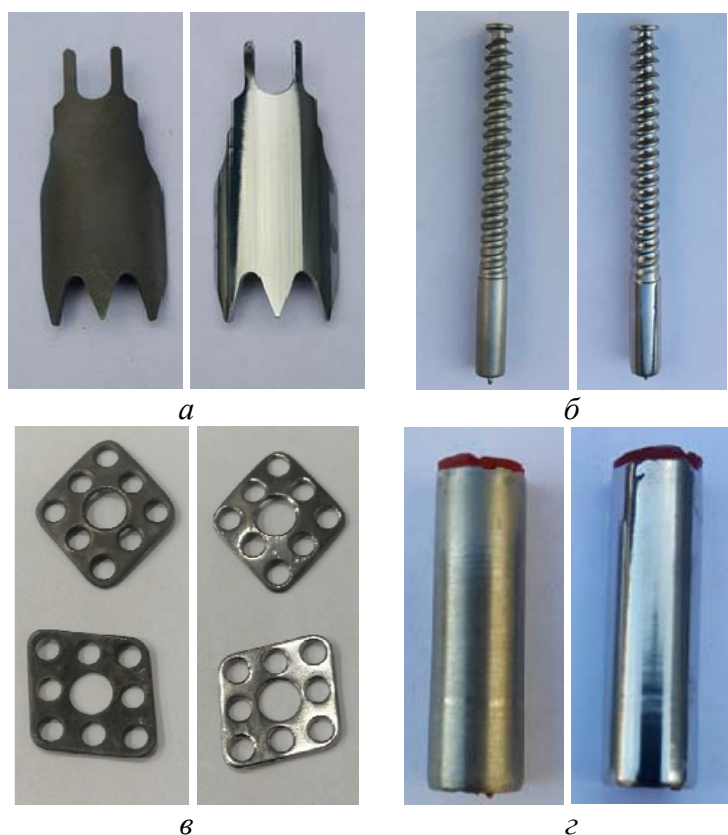


Рисунок 2 – Примеры ИЭХП изделий из легкоокисляемых металлов и сплавов:
а – нитинол; *б* – титановый сплав ВТ6; *в* – титан ВТ1-0; *г* – циркониевый сплав Э110

Список использованных источников

1. Применение импульсных режимов при электрохимическом полировании коррозионноустойчивых сталей / Ю.Г. Алексеев [и др.] // Наука и техника – 2019. – 18 №3. – 200-209 с.

УДК 621.789

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛИ ПРИ АЗОТИРОВАНИИ В УСЛОВИИ НЕСТАЦИОНАРНОГО НАГРЕВА

Пацэко Е.К.

Белорусский национальный технический университет

Широко используемые процессы термической и химико-термической обработки металлов и сплавов, основанные на однократном нагреве и охлаждении, наиболее распространены в промышленном производстве. Азотирование, закалка и отпуск изучены,

отработаны и обеспечивают требуемые окончательные свойства сплавов. Недостатком стационарных процессов является их ограниченное влияние на микро- и субструктуру материала, а, следовательно, на комплекс эксплуатационных свойств готового изделия.

Процесс термоциклирования основан на чередовании стадий нагрева и охлаждения, которые могут повторяться с разной интенсивностью в количестве от двух и более раз. Основными параметрами термоциклической обработки являются скорость нагрева и охлаждения, диапазон температур, в которых осуществляется процесс [1–5].

Процессы низкотемпературного азотирования получили широкое распространение, так как после них не происходит разупрочнения сердцевины изделия и не требуется дополнительная термическая обработка. Однако на сегодняшний день такие процессы не используют всех потенциальных возможностей для повышения их эффективности, интенсификации и снижения себестоимости продукции. В связи с этим оптимизация классического процесса азотирования и сокращение времени насыщения в несколько раз при увеличении толщины диффузионного слоя без снижения физико-механических характеристик является актуальной задачей металловедения.

Азотирование – процесс многофакторный, т.е. строение, состав и свойства получаемых слоев изменяются в широких пределах при изменении всего одного или двух технологических параметров. Термоциклическое азотирование [2-3] – это двухстадийное азотирование с изменением температуры на стадиях насыщения и рассасывания.

Сложность интенсификации азотирования заключается в низком коэффициенте диффузии азота в железе ($0,35 \times 10^{-7}$ см²/с), что обусловлено температурой процесса (450...650°C). Повышение температуры процесса оказывает влияние на коэффициент диффузии, который возрастает до значения $0,7 \times 10^{-7}$ см²/с. Рост температуры с 450°C на каждые 50°C дает увеличение толщины слоя на 0,1 мм за равный промежуток времени.

Диффузионный слой, полученный в результате порошкового азотирования, в процессе последующего деазотирования претерпевает существенные изменения, причем изменения происходят как в поверхностной нитридной зоне, так и в зоне внутреннего азотирования. Диффузия азота при деазотировании имеет свои особенности. При непрерывном азотировании диффузия азота происходит в одном направлении, то есть в глубь металла. При последующем отжиге источником активного азота является сам азотированный слой. Начинается диффузия азота в двух направлениях от концентрационного максимума его в слое – в прямом, то есть по направлению в глубь металла, и в обратном – по направлению из металла.

Следует отметить, что циклический нагрев в сталях вызывает внутренние (структурные, фазовые и температурные) напряжения, релаксация которых приводит к локальной межзеренной микропластической деформации при одновременном сохранении стабильности размеров образцов и деталей. Установлено, что для термоциклированных сталей свойственны более высокая скорость и большая степень релаксации напряжений, чем для закаленных и нормализованных: наиболее активный характер релаксации напряжений наблюдается при 750...800°C, когда релаксирует до 96% напряжений в течение 3 минут [6].

Также не исключено многофакторное воздействие на процесс циклического азотирования за счет периодического чередования циклов насыщения и «рассасывания» слоя. При интенсивном выделении азота из порошковой среды (550 С) происходит насыщение, во время снижения температуры до 300°C, становится максимально возможным уменьшение насыщающей способности атмосферы, создается значительный перепад концентраций на поверхности и в глубине металла для стимулирования диффузии. Таким образом, дополнительная интенсификация происходит за счет двухстадийности процесса азотирования насыщение и рассасывание (деазотирование) при разной температуре.

В случае стационарного режима насыщения формируется диффузионный слой с равномерно распределенной микротвердостью. Максимальное значение которой достигнуто на поверхности, а по мере прохождения слоя, плавно уменьшается к основной микроструктуре.

Азотирование с применением термоциклирования в условиях печного нагрева позволяет интенсифицировать диффузию азота, скорость формирования диффузионного слоя, а также повысить свойства диффузионного слоя по сечению и на поверхности доэвтектидной стали. Тем самым за равный промежуток времени (8 ч) при термоциклировании формируется на 15...20 % большая толщина термодиффузионного слоя, более высокая микротвердость поверхности и зон диффузионного слоя на основе фаз γ' и ϵ' , а также зоны внутреннего насыщения. Интенсификация процессов достигается за счет: градиента температуры и напряжений в поверхностном слое стального изделия; формирования растягивающих напряжений на поверхности во время стадии охлаждения образца [3-6], интенсивности теплосмен в единицу времени (не менее 8 раз за 8 ч) при одинаковой общей продолжительности насыщения.

При нестационарном режиме с частотой менее 1 термоцикла в час толщина слоя практически не отличается от стационарного режима и составляет 0,25 мм (за 8 ч). Также следует отметить, что термоциклирование с полной фазовой перекристаллизацией в условиях печного или индукционного нагревов оказывает интенсифицирующее воздействие на перемещение диффундирующих атомов в металлической матрице. Основными причинами быстрого формирования слоя являются: микропластическая деформация зерен, последующие процессы рекристаллизации зерен, а также мелкозернистая структура на протяжении всего цикла насыщения [5-6].

Список использованных источников

1. Гурьев, А.М. Термоциклическое и химико-термоциклическое упрочнение сталей / А.М. Гурьев, Л.Г. Ворошнин, Ю.П. Хараев // Ползуновский вестник. Часть 2, 2005. – № 2. – С. 36-44.
2. Белашова, И.С. Интенсификация процессов азотирования деталей авиационной / Белашова И.С., А.О. Шашков. // Электронный журнал «Труды МАИ». В. № 47. 2014
3. Лыгденев, Б.Д. Интенсификация процессов формирования структуры диффузионного слоя при химико-термической обработке сталей: автореф. дис. ... д-ра. техн. наук: 05.02.01 / Б.Д. Лыгденев. – Барнаул, 2009. – 29 с.
4. Герцрикен, С.Д. Диффузия в металлах и сплавах в твердой фазе / С.Д. Герцрикен, И.Я. Дехтяр. – М.: Физматгиз, 1960. – 564 с.
5. Забелин, С.Ф. Основы технологии и кинетической теории процессов диффузионного насыщения сталей в условиях термоциклического воздействия на материал: дис. ... д-ра техн. наук: 05.16.01 / С.Ф. Забелин. – Чита. 2004. – 254 л.
6. Константинов, В.М. Структурообразование диффузионных слоев на конструкционных сталях при циклическом нагреве / В.М. Константинов, Г.А. Ткаченко, В.М. Семенченко // Наука и инновации: сб. научн. труд. VII междунар. научн.-практической. конф., Przemysl, 7-15 октября 2011 г. / редкол.: Targalski и [др.]. – Przemysl, 2011. – С. 6-8.

УДК 621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОДЕФОРМАЦИОННЫМ ПЛАКИРОВАНИЕМ

Пилипчук Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The results of a comparative assessment of the corrosion resistance of coatings based on chromium, formed by the methods of galvanic deposition and electro-formation cladding with a flexible tool (EDPGI) are presented. It is shown that the clad chromium coat-*

ings have a higher corrosion resistance compared to the uncoated sample, however, they are inferior in this indicator to chrome coatings obtained by galvanic deposition. Therefore, the use of clad chrome coatings is most appropriate for parts operating in the absence or minimal aggressive effect of salts, acids and precipitation, for example, for parts of hydraulic drives of metal-cutting machines.

Введение. Технология электродеформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПГИ), где слой покрытия на поверхности детали формируется из переносимых ворсом вращающейся щетки микрочастиц материала – донора, а для интенсификации процесса переноса подается электрическое напряжения на ворс щетки и материал-донор, успешно апробирована и внедрена на Минском заводе автоматических линий им. П.М. Машерова для формирования хромовых покрытий на рабочих поверхностях штоков гидроцилиндров металлорежущих станков [1]. В ходе лабораторных и производственных испытаний установлено, что плакированные хромовые покрытия, сформированные на рабочих поверхности штоков гидроцилиндров, обеспечивают удовлетворительную работоспособность и соответствуют предъявляемым техническим требованиям. Однако, до настоящего времени, остались неизученными вопросы, связанные с определением коррозионной стойкости плакированных хромовых покрытий. В связи с этим **цель исследований** заключалась в сравнительной оценке коррозионной стойкости хромовых покрытий, сформированных методами ЭДПГИ и гальванического осаждения.

Методика исследований. Для проведения испытаний были подготовлены цилиндрические образцы (рис. 1) из стали 20Х, диаметром 14...16 и длиной 45 мм, имеющие после цементации и объемной закалки твердость поверхности 53...56 HRC.



Рисунок 1 – Фото цилиндрических образцов с хромовым покрытием до проведения испытаний на коррозионную стойкость: Г – образец с гальваническим хромовым покрытием; К1, К2, К3 – образцы с хромовыми покрытиями, сформированными методом ЭДПГИ из композитов на основе хрома; Б/П – образец без покрытия

На цилиндрической поверхности образцов методами гальванического осаждения и ЭДПГИ формировались покрытия из хрома. При этом гальваническое хромирование с осаждением слоя хрома толщиной 10...12 мкм выполняли по типовой технологии, используемой в ЗАО «Синта» (РБ). Для формирования покрытий методом ЭДПГИ, в качестве материалов-доноров использовали компактированные бруски, полученные путем спекания смесей (таблица 1) из порошков хрома (Cr), цинка (Zn), меди (Cu), кар-

бида вольфрама (WC), карбид вольфрама с кобальтом (BK), гексагонального нитрида бора (NB), терморасширенного графита (TRG) и алмазнографитной шихты УДАГ, предварительно подвергнутых перемешиванию и механоактивации в смесителе типа «пьяная бочка» в течение 2 часов.

Формирование хромовых покрытий методом ЭДПГИ осуществляли цилиндрической щеткой диаметром 200 и шириной 30 мм с ворсом из гофрированной проволоки из стали 03X17H14M2 (производства фирмы (OSBORN, Германия). Вылет и диаметр ворса щетки составляли, соответственно 30 и 0,25 мм. Линейная скорость вращения щетки - 32...35 м/с. Число проходов - 8 при натяге ворса щетки к поверхности образца 1,0 мм, сила тока, протекающего в зоне контакта донора с металлическим ворсом – 140 А. Толщина слоя сформированного покрытия не превышала 6...8 мкм.

Сравнительную оценку коррозионной стойкости хромовых покрытий проводили путем погружения образцов с покрытиями в 3 % водный раствор NaCl и выдержкой их в растворе до появления первых очагов коррозии. При этом каждый образец погружался в отдельную емкость. В качестве критерия оценки коррозионной стойкости принималось время до возникновения первых очагов коррозии. Выявление очагов коррозии осуществляли визуально путем периодического осмотра поверхности образцов через каждые 5 минут после их извлечения из емкости с раствором.

Результаты исследований. При анализе рентгенофлуоресцентных спектров поверхности образцов материалов доноров и покрытий из этих материалов установлено, что химический состав поверхности материалов покрытий существенно отличается от химического состава материалов доноров. При этом главной отличительной особенностью является появление в слое покрытия достаточно большого количества железа Fe, процентное содержание которого находится в интервале 73,18...75,47 (табл. 1).

Таблица 1. – Химический состав спеченных материалов-доноров на основе хрома и сформированных из этих материалов покрытий по результатам рентгенофлуоресцентного анализа

№		C	O	Si	Cr	Mn	Fe	Ni	Zn	W	Cu	Co	N	Al
K1	Донор	6,36	-	-	84,88	-	-	-	-	9,03	-	-	-	-
	Покрытие	1,11	-	0,34	12,15	1,29	75,47	5,6	-	-	-	-	-	-
K2	Донор	8,26	-	-	76,18	-	0,3	-	-	8,86	5,79	0,6	-	-
	Покрытие	3,04	3,61	0,34	10,51	1,27	76,09	5,08	-	0,04	-	-	-	-
K3	Донор	4,96	-	-	80,28	-	-	-	-	9,72	4,28	0,76	-	-
	Покрытие	3,52	4,47	0,23	10,97	1,34	73,18	5,18	-	0,4	0,28	-	0,44	-

Появление железа в слое покрытия, по-видимому, можно объяснить тем, что в процессе его формирования ворсинки щетки, наряду с частичками материала донора срезают и привносят в образующийся слой частички материала стальной основы образца. При этом появление никеля Ni в слое покрытия свидетельствует о том, что и частички материала проволочного ворса щетки также привносятся в слой покрытия.

Анализ данных по коррозионной стойкости хромовых покрытий показал, что в условиях проводимых испытаний образцы с гальваническим с хромовым покрытием обладает наилучшей коррозионной стойкостью. После двухчасовой выдержки образцов в солевом растворе на поверхности хромового покрытия видимых очагов коррозии обнаружено не было. Самым низким показателем коррозионной стойкости обладают образцы без покрытия. Время до возникновения первых очагов коррозии для этих образцов составило 25 минут. Для образцов с хромовыми покрытиями, сформированными методом ЭДПГИ, время до возникновения первых очагов коррозии составило: 50 мин – для покрытия из хромового композита K1, и по 40 мин для покрытий из хромовых композитов K2 и K3, соответственно.

Выводы. Исходя из результатов проведенных исследований становится очевидным, что хромовые покрытия, сформированные методом ЭДПГИ, имеют более высокую коррозионную стойкость, по сравнению с непокрытыми образцами, однако, значительно уступают по этому показателю хромовым покрытиям, полученным гальваническим осаждением.

Сравнительно невысокая коррозионная стойкость покрытий, сформированных методом ЭДПГИ из спеченных материалов доноров на основе хрома, объясняется тем, что в сформированном слое покрытия присутствует большое количество (до 73...76%) элементов железа Fe, которое привносится ворсом щетки из поверхности обрабатываемой детали в процессе его формирования и является потенциальным активатором коррозии, в особенности, в сочетании с кислородом. Поэтому данный вид покрытий целесообразно формировать на рабочих поверхностях деталей работающих в условиях не подверженных агрессивному воздействию солей, кислот и атмосферных осадков, например, на деталях гидроприводов металлорежущих станков.

Список использованных источников

1. Леванцевич, М.А. Износостойкость легированных хромовых покрытий, сформированных способом деформационного плакирования с электрическим напряжением / М.А. Леванцевич, Е.В. Пилипчук, В.К. Шелег, В.Н. Калач // Актуальные вопросы машиноведения: сб. научн. трудов / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С.Н. Поддубко [и др.]. – 2017. – Вып. 6. – С. 159–162.

УДК 621.926.9

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

Писарев Д.Ю., Яковлев Е.С., Басалай Г.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The paper analyses the performance of the rock fragmentation equipment in potassium fertilizer manufacture. It recommends an algorithm to specify basic structural performance parameters of the pulverator.*

Измельчение руды при производстве калийных удобрений производится в молотковых дробилках. Молотковая дробилка – механическая дробильная машина, применяемая для разрушения кусков, зёрен и частиц минерального сырья и аналогичных материалов, путём дробления породы ударами молотков, шарнирно закреплённых на быстро вращающемся роторе, а также методом разрушения кусков при ударах о плиты корпуса дробилки.

Молотковые дробилки подразделяются на:

- однороторные нереверсивные молотковые дробилки (для дробления хрупких и мягких малоабразивных материалов);
- двухроторные молотковые дробилки с решётками (для хрупких материалов прочностью до 1000 кгс/см² и влажностью до 10%;
- двухроторные реверсивные дробилки с решётками (для мелкого дробления материалов средней прочности и влажности).

Принцип работы. Дробление материала в молотковых дробилках осуществляется свободным ударом быстро вращающихся молотков по кускам материала (наиболее эффективный способ), ударом кусков материала о специальные отбойные плиты, на которые они отбрасываются молотками, и крошением (раздавливанием и истиранием) материала молотками на колосниковой решётке.

В зависимости от конструкции дробилок при их работе применяются все три вида дробления или только первые два из них.

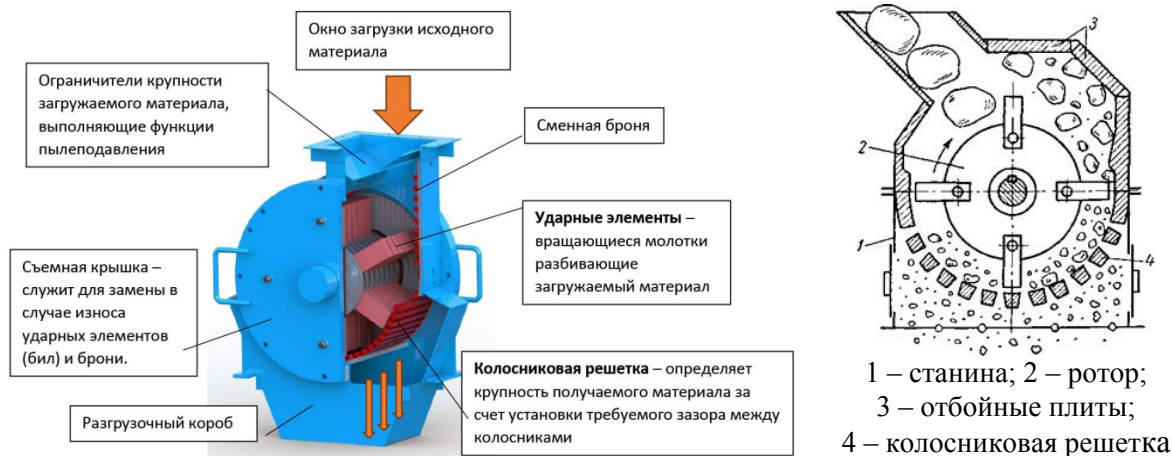


Рисунок 1 – Механизм молотковой дробилки и конструктивная схема молотковой дробилки

Определение основных параметров дробилки. Основными параметрами молотковой дробилки являются: производительность, диаметр, длина и скорость вращения ротора, максимальный размер кусков загружаемого в дробилку материала, степень дробления. Методика расчета основных параметров молотковой дробилки включает определение производительности, длины и диаметра ротора.

Производительность дробилки при достаточно эффективном дроблении материала зависит в основном от физическо-механических свойств материала, размеров и скорости вращения ротора, количества, массы и формы молотков, требуемой крупности дроблённого продукта, размера и конструктивных особенностей дробилки.

Для ориентировочного определения объёмной производительности дробилки пользуются следующими формулами:

$$\text{при } D_p > L_p. \quad Q_0 = 100D_p^2L_p n, \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$\text{при } D_p < L_p. \quad Q_0 = 100D_p^2L_p n, \text{ м}^3/\text{ч};$$

где D_p, L_p – диаметр и длина ротора, м;

n – скорость вращения ротора, тыс. об/мин.

Фактическая производительность молотковой дробилки может быть определена только опытным путём, так как она зависит от многих факторов влияющих на дробление.

Для определения мощности молотковой дробилки при оптимальной настройке и мелком дроблении выведена следующая формула:

$$Q = 0,06KL_p z v^2 n \gamma, \text{ т/ч},$$

где K – коэффициент, характеризующий физические свойства дробимого материала и качество дробления;

L_p – длина ротора, м;

z – число продольных рядов молотков на роторе;

v – окружная скорость ротора по концам вращающихся молотков, м/сек;

n – скорость вращения ротора, об/мин;

γ – насыпной вес дроблённого материала, т/м³.

Если молотковая дробилка проектируется по данным работы аналогичной дробилки, то её производительность может быть определена по формулам К.А. Разумова:

$$Q = Q_1 k_1 k_2 \frac{D_p L_p a}{D_{p1} L_{p1} a_1}, \text{ т/ч}; \quad Q = Q_1 k_1 k_2 \frac{Na}{N_1 a_1}, \text{ т/ч},$$

где Q_1 – производительность работающей дробилки на дробимом материале, принятом за эталон, т/ч;

k_1 – коэффициент измельчения дробимого материала;

k_2 – коэффициент, учитывающий разницу в крупности дробимого материала проектируемой дробилки и работающей дробилки;

D_p и D_{p1} – диаметр ротора по концам молотков проектируемой и работающей дробилок;

L_p и L_{p1} – длина ротора проектируемой и работающей дробилок;

a и a_1 – ширина щели между колосниками соответственно проектируемой и работающей дробилок;

N и N_1 – мощность, потребляемая дробилкой проектируемой и работающей.

Диаметр ротора определяется с учётом крупности дробимого материала исходя из соотношений между размером максимального куска материала и элементами ротора.

Диаметр ротора для молотковых дробилок с вертикальной загрузкой дробимого материала, при которой имеет место дробление кусков ударами молотков на ленту, может быть определён по формуле:

$$D_p = 3d + 550 \text{ мм},$$

где D_p – диаметр ротора по концам вращающихся молотков, мм;

d – наибольший размер кусков дробимого материала, мм.

Для дробилок с подачей дробимого материала сбоку ротора по наклонной плите или когда дробление материала осуществляется на самой плите, диаметр ротора определяют по формуле:

$$D_p = 1,65d + 520 \text{ мм}.$$

Диаметр, определяемый по этим формулам, может корректироваться в зависимости от требуемой производительности дробилки, только в сторону увеличения.

Длина ротора должна быть соразмерна с его диаметром: $L_p = (0,8 \div 1,5)D_p$.

Предпочтительная длина ротора по конструктивным соображениям находится в пределах $L_p = (0,8 \div 1,2)D_p$.

УДК 621.9.025.748.62

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ПОКРЫТИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Рябцев Я.А., Касач Ю.И.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»)

Abstract. A review of nanostructured coatings of a cutting tool performed by physical and chemical deposition is presented. The technological capabilities of cutting instrumentality of wear-resistant coatings are described.

Одной из важнейших составляющих процесса металлообработки является инструмент, а именно, его механические свойства, ввиду высоких напряжений и температур, возникающих в зоне резания. На данный момент не найдено материала, обладающего одновременно и высокой твердостью, и высокой прочностью. Также проблемой является химическая активность материала. Для уменьшения интенсивности износа проводилась разработка материалов и модификация их структур, покрытий, испытаний и технологий обработки. Исследования идут и по сей день, так как увеличение производительности механической обработки дает значительное повышение эффективности производства в целом. Нанопокрывтия – один из наиболее эффективных способов улучшения режущей части инструмента.

За счёт нанесения на рабочую поверхность покрытий, сочетающих в себе слои твердых и вязких материалов, возможно увеличение скорости резания до двух раз, и стойкости до шести раз по сравнению с инструментом из того же материала без покрытия. В качестве субстрата могут выступать как твердые сплавы, которые могут быть дополнительно покрыты керамическим слоем, так и быстрорежущая сталь [5].

Как правило, в случае стандартных покрытий, применяется следующая структура нанокompозита:

- поверхностный слой, образованный твердым жаропрочным и химически инертным соединением с низким коэффициентом трения.

- адгезионный слой, образованный титаном, цирконием, или их нитридами. Служит для соединения покрытия и субстрата, ввиду их низких адгезионных свойств, а также восстановления повреждений субстрата, в виде царапин, трещин и раковин, которые являются причиной хрупкой деформации режущей части.

Между ними может располагаться промежуточный слой нитрида титана, циркония или хрома, который также повышает адгезию [1].

Износостойкие покрытия наносятся двумя методами: методом химического осаждения (Chemical Vapour Deposition, далее – CVD) и методом физического осаждения (Physical Vapour Deposition, далее – PVD). Все покрытия могут быть нанесены обоими методами, но между ними есть существенные отличия, как в экономической составляющей производства, так и в качестве покрытия.

Технологию CVD на данный момент можно признать малоиспользуемой, ввиду того, что технология нанесения более сложная и стоимость получения покрытий выше чем при альтернативной технологии. Так же размер зерна покрытия CVD больше, чем при нанесении по технологии PVD.

Рассмотрим наиболее распространённые материалы поверхностного слоя:

Стандартное покрытие нитрида титана (TiN) дает значительное увеличение срока службы инструмента и возможность повышения режимов резания. Максимальная температура в зоне резания достигает 600°C. Так, первые исследования компании Sandvik coromant в 1969 году показали, что нанесение слоя 5мкм, увеличивает период стойкости в пять раз [4].

Свойства титан алюминий нитридных (Ti, Al N) покрытий разнятся в зависимости от процентного содержания титана и алюминия. При увеличении содержания алюминия повышается твердость и жаропрочность. Так, показатели могут достигать 3500HV, при температуре 900°C и меньшей толщиной слоя, чем у нитрида титана. Существует модификация этого соединения с уменьшенным размером зерна, позволяющая уменьшить толщину слоя без потерь свойств [2].

Еще более совершенным является силицид титан алюминия ((Ti, Al)Si/(Al,Ti)Si)). Как и в случае с нитридом, за счет добавления алюминия, слой становится намного прочнее (4000HV) и может использоваться при температуре 1100°C, что является ощутимым преимуществом при работе с труднообрабатываемыми материалами, на высоких

скоростях резания. Стоит заметить, что у данного материала коэффициент трения выше, чем у предыдущих что обуславливает большее тепловыделение в рабочей зоне [4].

Сложный композит на основе карбидов и нитридов титана, алюминия и кремния (Ti, Al, Si)(C, N), с субстратом из оксида алюминия (Al₂O₃). На данный момент он является лучшим сочетанием компонентов для обработки металлов. В 2013 году Sandvik Koromant провела испытания. Его результаты крайне показательны, например, стойкость инструмента стала выше в 175 раз, при рабочей температуре 600°C [2].

Также существует на данный момент несовершенная технология образования алмазоподобных покрытий керамическом субстрате. Несовершенство технологии заключается в графитизации покрытия при высоких температурах, а также переход углерода в обрабатываемый материал, если это сплав на основе железа. Уже при 250°C начинается преобразование алмазных структур в графитовые. Это делает покрытие нецелесообразным для обработки черных металлов, но находит применение в резании цветных металлов.

На практике, применение таких инструментов сказывается возможностью повышения производительности, большим и более предсказуемым сроком службы инструмента, возможностью обработки без СОЖ. Предположительная выгода перехода крупного производства, изготавливающего собственный инструмент, на инструменты, закупаемые у компаний, специализированных на изготовлении высококачественного инструмента, составит 10%, по расчетам специалистов компании Sandvik Koromant [4].

Список использованных источников

1. Давлетбаева, Р.Р. Покрытие для режущего инструмента / Р. Р. Давлетбаева // Молодой ученый. – 2017. – №2. – С. 98-101.
2. Локтев Д. Основные виды износостойких покрытий / Д. Локтев, Е. Ямашкин // Наноиндустрия. – 2007. – №5 – С. 24-30.
3. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edrid.ru/en/rid/219.017.4698.html> – Дата доступа: 12.10.2019.
4. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2011/fimm/okulik/library/article9/index.htm> – Дата доступа: 14.10.2019.

УДК 621.9

МОТОРНЫЕ МАСЛА НА ОСНОВЕ ЭСТЕРОВ

Санков Г.А., Конопляников В.Ю.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *This article provides a brief overview of the existing base oils and motor ones created on their basis. The main advantages and disadvantages of motor oils created on the basis of esters are considered and analyzed.*

Развитие автомобилестроения предусматривает новые конструкторские решения при создании двигателей внутреннего сгорания. Постоянно растущие требования повышения мощности и экономичности, экологических норм требует от производителей моторных масел выпуска энергосберегающих и биоразлагающихся продуктов.

Совместно с жесткими требованиями экологических стандартов моторное масло должно выполнять основные функции: снижение износа трущихся деталей, отвод тепла, предохранение от коррозии, очищение и удаление продуктов износа. Увеличения срока службы масел, и соответственно увеличения интервалов между техническими обслуживаниями, еще одно требование, предъявляемое к современному моторному маслу.

Качество масла определяется химическим составом базового масла (основы) и присадок, которые изменяют и улучшают характеристики моторного масла. По клас-

сификации базовых масел, предложенной Американским институтом нефти (API), базовые моторные масла делят на пять групп:

1. базовые масла, полученные в результате селективной очистки и депарафинизации (минеральные);
2. высокоочищенные базовые масла, (улучшенные минеральные);
3. базовые масла, полученные в результате каталитического гидрокрекинга (минеральные высокой степени очистки);
4. синтетические базовые масла на основе полиальфаолефинов (ПАО);
5. другие базовые масла, не вошедшие в предыдущие группы (сложные эфиры (эстеры), полиалкиленгликолевые, растительные и нафтенновые масла).

В процессе использования масла длительное время основным показателем качества служит основа, поскольку присадки в процессе эксплуатации изменяют свои свойства.

Использование базовых масел различных групп и присадок позволяет получать минеральные, полусинтетические или синтетические масла.

По своим физико-химическим свойствам синтетические масла выглядят предпочтительнее: они более стабильны в широком диапазоне температур, скорость окисления их ниже по сравнению с полусинтетическими или минеральными маслами. Однако и цена их значительно выше. Особого внимания заслуживают масла, относящиеся к третьей группе. В основном все считают их синтетическими, хотя созданы они на минеральной основе. Свойства HC-синтетики действительно схожи с синтетическими маслами, гидрокрекинг позволяет получать высокоочищенную основу базового масла, а цена ниже чем у синтетических масел, созданных из основы четвертой и пятой групп. Это объясняет их популярность на рынке.

Синтетические масла четвертой группы, на основе ПАО, сочетают в себе отличные низкотемпературные и высокотемпературные характеристики, малое внутреннее трение (позволяет экономить от 2 до 5% топлива), высокую температуру вспышки и низкую испаряемость, что снижает расход на угар, они очень стабильны и обладают более долгим рабочим ресурсом. Соответственно синтетические масла на основе полиальфаолефинов дороже гидрокрекинговой синтетики.

Интерес к маслам пятой группы связан с разработкой смазочных материалов особого назначения (например, для работы при экстремально высоких или экстремально низких температурах). Сегодня они применяются очень широко, хотя затраты на их производство выше затрат на производство масел других групп, однако масла пятой группы обладают гораздо лучшими эксплуатационными свойствами, неоднократно позволяющими снизить затраты на эксплуатацию машин, в которых они используются.

Сложноэфирные базовые масла получают из карбоновых кислот и спиртов различного строения путем реакции этерификации, в результате чего получают продукт – эстеры.

Рассмотрим положительные стороны использования эстеров. В качестве сырья обычно используют растительные масла – рапсовое или кокосовое. Уже на этапе производства можно легко изменять вязкость основы: чем более тяжелые спирты используются, тем большей получается вязкость, а значит можно обходиться без загущающих присадок. Это означает, что вязкость масла на эстеровой основе будет стабильной от начала и до конца эксплуатации, и в более широком диапазоне температур.

Эстеровая основа имеет высокие показатели температуры вспышки, что резко сокращает расход масла на угар. Ее показатели высокотемпературного сдвига масляной пленки значительно превосходят показатели любых распространенных масел, включая созданные на основе ПАО синтетических баз. Кроме того, эстеровые масла показали наилучшую сопротивляемость окислению.

Современная технология позволяет создавать полностью биологически разлагаемые масла на основе эстеров, поэтому они являются экологически чистыми продуктами и легко

утилизируются. Даже попав в почву, более 80% такого масла разлагается бактериями уже через три недели, следовательно, экологические требования выполняются с запасом.

Масляная пленка эстеровой основы крепче пленки минеральной и синтетической баз в несколько раз:

- минеральная база – 900 кг/см²;
- синтетика (ПАО) – 6500 кг/см²;
- синтетика (эстеры) – 22000 кг/см².

Это позволяет надежно защищать пары трения от износа даже при пиковых нагрузках.

Отличительной особенностью эстеровой основы является то, что молекулы эстеров полярные, т.е. отрицательно ионизированный атом кислорода притягивается к металлической поверхности смазываемых деталей и «прилипает» к металлу. Это очень важное свойство обеспечивает постоянное наличие масляной пленки на поверхности металла, даже при длительной остановке двигателя, когда масло из системы стекает в поддон. При холодном запуске отсутствует сухое трение, что существенно уменьшает износ деталей цилиндропоршневой группы и увеличивает долговечность и работоспособность двигателя.

К недостаткам эстеров можно отнести их стоимость, она очень высокая. Поэтому их применение ограничено, присутствие эстеров в маслах обычно ограничивается 2-5%, но и этого достаточно, чтобы получить высокие технические характеристики.

Рынок представлен огромным ассортиментом моторных масел. Какое масло лучше использовать для автомобиля и двигателя – всегда будет актуальным и спорным вопросом. И чтобы его решить правильно, необходимо ориентироваться не только в отечественной и международных классификациях моторных масел, но и знать основу, на которой они созданы.

Список использованных источников

1. Трофименко, И.Л. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие/ И.Л. Трофименко, Н.А. Коваленко, В.П. Лобах. – Минск: Новое знание, 2008.
2. Трубилов, А.К. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие/ А.К. Трубилов, В.А. Хитрюк. – Минск: РИПО, 2012.
3. Учебник по смазке – введение в сервис масел [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https:// lotos-73.ru/uchebnik.pdf](https://lotos-73.ru/uchebnik.pdf)

УДК 622.271

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

*Сулакадзе В.В., Шульдов Н.А., Казаченко Г.В., Басалай Г.А.
Белорусский государственный университет*

Abstract. *The paper analyses the performance of rock fragmentation equipment in potassium fertilizer manufacture. It submits a technology for evaluation of power distribution when it is transmitted by friction from the driving drum to the conveyer belt.*

В горной промышленности для транспортирования горной породы широко применяются ленточные конвейеры. Эффективность их эксплуатации в значительной степени зависит от конструктивных параметров основных элементов и механизмов.

Целью данной работы является анализ взаимодействия ленты с барабаном на основании закона сухого трения и краевых условий.

В работе использовано новое решение задачи, в котором учитывается распределение нормальных давлений по дуге контакта ленты с барабаном. Выполнен анализ решения данной задачи с использованием формулы Л. Эйлера и формулы, предложенной в БНТУ.

В настоящее время основным методом расчета ленточных конвейеров является способ обхода конвейера по контуру с использованием формулы Эйлера [1]. Для определения усилий натяжения ленты при сходе и набегании на барабан в работе [2] предложена другая зависимость.

Формула Эйлера применительно к ведущему барабану ленточного конвейера обычно записывается в виде:

$$S_1 = S_2 \cdot e^{f \cdot \alpha_k} \quad (1)$$

где S_1 – усилие натяжения ленты в месте её набегания на ведущий барабан; S_2 – усилие натяжения ленты в месте её сбегания с барабана; f – коэффициент трения между лентой и барабаном; α_k – угол контакта ленты с барабаном.

В работе [2] получена формула:

$$S_1 = S_2 \frac{1 + f^2 \left(\sin^2 \frac{\alpha_k}{2} - \cos^2 \frac{\alpha_k}{2} \right) + \sqrt{\left(1 + f^2 \left(\sin^2 \frac{\alpha_k}{2} - \cos^2 \frac{\alpha_k}{2} \right) \right)^2 - (1 - f^2)^2}}{1 - f^2} \quad (2)$$

Сравнительный анализ этих формул показывает, что в первом и во втором случае отношение между усилиями S_1 и S_2 зависит от двух параметров – коэффициента трения f между лентой и барабаном и угла α_k контакта между ними. Графически зависимости отношения S_1/S_2 от угла контакта между лентой и барабаном представлены на рисунке 1.

Анализируя формулы (1) и (2) можно отметить также, что из формулы (2) легко находится общая сила давления ленты на барабан

$$P = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + 2 \cdot S_1 S_2 \left(\sin^2 \frac{\alpha_k}{2} - \cos^2 \frac{\alpha_k}{2} \right)}. \quad (3)$$

Эта сила воспринимается подшипниками, посредством которых барабан опирается на раму конвейера. При этом нельзя забывать, что в формуле (2) рассматривается равновесие барабана, угол контакта которого с лентой не превышает π . В том случае, когда $\alpha_k > \pi$ давление ленты на барабан в той части контакта, где $\alpha_k > \pi$ частично уравновешивает силу давления, определяемую формулой (3). Из этого, следует преимущество использования ведущих барабанов ленточных конвейеров с углом контакта барабана с лентой большим, чем 180° .

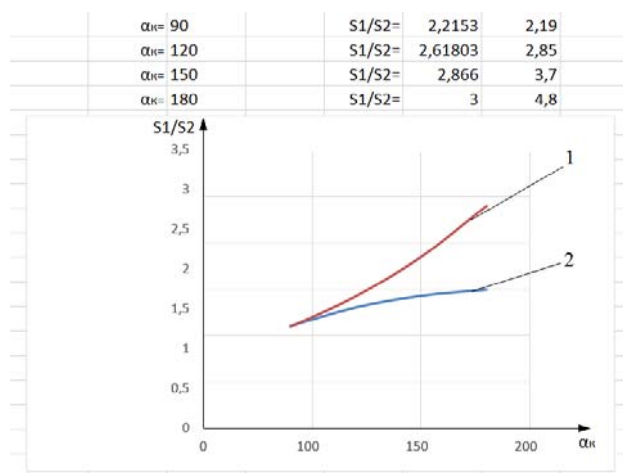


Рисунок 1 – Зависимость S_1/S_2 от угла α_k при $f = 0,5$

Выполнив расчеты для определения взаимодействия ленты с барабаном можно сделать вывод о том, что, используя формулу, предложенную Леонардо Эйлером в которой не отражено влияние толщины ленты, её сопротивление изгибу и множество других факторов, нельзя использовать для точных расчетов. Расчеты полученные при использовании формулы Эйлера будут отличаться от реальных условий работы подобных механизмов. В работе [4] предложены зависимости для учета сопротивления ленты изгибу и её модуля упругости.

Список используемых источников

1. Бельский, А.Т. Передачи с гибкой связью / А.Т. Бельский, Н.В. Иноземова, В.В. Комраков – Гомель: Гомельский государственный технический университет имени сухого, 2016. –136 с.
2. Баханович, А.Г. Проектирование ременных передач / А.Г. Баханович – Минск: БНТУ, 2004. -458 с.
3. Казаченко, Г.В. Передача трением усилий со стороны барабана (шкива) на ленту конвейера (ремня) / Г.В. Казаченко. Горная механика и машиностроение. 2016, №3. – С.78-85.
4. Казаченко, Г.В. Передача потока энергии посредством трения между барабаном (шкивом) и лентой (ремнем) / Г.В. Казаченко, Г.А. Басалай, Г.И. Лютко. Горная механика и машиностроение. 2016, №3. – С.50-55.

УДК 629.114

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ШИН КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

*Терещенко А.Ю., Любимов А.А., Басалай Г.А.
Белорусский национальный технический университет*

Abstract. *The analysis of the load modes of tyres during the operation of mining dump trucks is carried out. The technological measures and design schemes of installations providing an increase in the resource of the dump truck tyres are proposed.*

Значительный объем горных работ, а также большие энергозатраты на добычу и переработку горных пород требуют применения в технологических процессах современных высокопроизводительных и энергоэффективных машин.

Во всем мире на карьерах для транспортирования горной массы широко применяются большегрузные самосвалы, ведущими производителями которых являются фирмы Caterpillar, Komatsu, Volvo, а также «Белорусский автомобильный завод» (БелАЗ).

Авторами выполнен комплексный анализ конструктивных и эксплуатационных параметров широкого шлейфа машин, который был создан и используется на протяжении 60-ти лет на нашем Белорусском автомобильном заводе. Анализ показал, что мировое лидерство БелАЗа, которое определяется 25% рынка мировых карьерных самосвалов базируется на том, что специалисты, конструкторы закладывают в машины БелАЗ надежность, грузоподъемность, комфорт, эффективность и безопасность.

На основании анализа мировых производителей, а также изучения конструкции БелАЗа намечены основные пути разработки БелАЗа будущего. Эти пути могут быть сформулированы, если рассмотреть по блокам, по модулям машины, из которых она состоит. Основным модулем машины является колесная система, движитель, силовая установка, рама и кузов, а также маневр машины, поэтому прежде чем выйти на конечную модель нужно учитывать два основных фактора – конструктивный и технологический параметры.

В частности, нами проанализирована трасса (пример РУПП «Гранит») и установлено что на интенсивность износа шин оказывает такой фактор, как малый радиус поворота в груженом состоянии машины. Для того, чтобы существующим повысить ре-

курс шин большегрузным самосвалов мы предлагаем на площадках разгрузки в бункеры дробильно-сортировочных заводов формировать технологическое оборудование в виде поворотного круга. Это особенно важно в современных условиях, когда самосвалы БелАЗ переводят на беспилотный режим эксплуатации. Машина заезжает на поворотный круг и останавливается. После этого автономным приводом машина поворачивается под определенным углом так, чтобы направление съезда с круга задним ходом совпадало с азимутальным углом подъезда к соответствующему бункеру. Для этого можно делать очень компактные площадки, вместо внушительных по габаритам применяемых зон для разворота возле бункерного сырья дробильно-сортировочных линий (заводов). Это обеспечит повышение ресурса шин и производительность машин.

Мы предлагаем интенсивно охлаждать шины в те моменты, когда водители вынуждены останавливаться на длительное время из-за того, что шины сильно нагреваются. Для этого рядом с трассой движения самосвалов оборудуется бассейн. Следует отметить, что в карьере постоянно работают водоотливные установки, которые перекачивают воду из зумфов вверх в водоемы. Мы предлагаем направлять некоторый объем откачиваемой воды для поддержания определенного уровня и температуры воды бассейне. В результате проезда самосвала на малой скорости, или с короткой остановкой по бассейну шины охлаждаются более интенсивно.

УДК 621.793: 620.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИПРИГАРНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ, НАНОСИМЫХ НА ДЕТАЛИ ПРЕСС-ФОРМ МАШИН ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Юроть Е.Л.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Abstract.** In the course of research and evaluation of non-stick properties of coatings formed by electrodeposition cladding flexible tool from the donor composite materials based on chromium, it was found that the coating of a composite index based on chromium with the addition of copper, tungsten-cobalt and hexagonal boron nitride, with an additional layer of copper doped with hexagonal boron nitride, it has good protective properties for firing the melt of aluminum alloy AK5M2 and can be recommended for use in the manufacture of mold parts for injection molding machines.*

При изготовлении отливок из алюминия и его сплавов методом литья под давлением одну из серьезных проблем представляет сравнительно невысокая стойкость пресс-форм. Практика показывает, что основными причинами выхода их из строя являются возникновение сетки разгара на вкладышах пресс-форм, вследствие термической усталости материала, а также пригар фрагментов расплава к поверхности стержней в результате диффузионных процессов, которые протекают в момент их непосредственного соприкосновения [1, 2]. По причине возникновения дефектов в виде пригара материала расплава стойкость стержней в 3...4 раза ниже стойкости вкладышей. Поэтому задача обеспечения стойкости стержней сопоставимой со стойкостью вкладышей пресс-форм является весьма актуальной.

Для решения данных проблем было предложено использовать технологию, которая получила развитие в последние годы – технология электродеформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПИ), где слой покрытия на поверхности детали формируется из переносимых ворсом вращающейся металлической щетки микрочастиц материала покрытия (донора), а для улучшения процесса переноса подают электрическое напряжение на ворс щетки и материал-донор [3]. Технология ЭДПИ успешно прошла испытания по нанесению покрытия из материала-донора на основе твердого

сплава ВК8, обеспечившего защиту от пригара формообразующих стержней пресс-форм, взаимодействующих с расплавом цинкового сплава ЦА4М1. Однако при взаимодействии с расплавом алюминиевого сплава АК5М2 указанное покрытие не обеспечило требуемых защитных свойств. Было предложено изготовить и апробировать материалы-доноры на основе хрома с легирующими добавками компонентов, инертных к расплаву алюминия.

Цель исследований заключалась в экспериментальной оценке устойчивости покрытий из композиционных материалов, наносимых методом электродеформационного плакирования гибким инструментом к пригару материала расплава алюминиевого сплава АК5М2.

Методика исследований. Для проведения испытаний методами порошковой металлургии путем прессования с последующим спеканием были изготовлены доноры из смесей порошков хрома (Cr), меди (Cu), вольфрамо-кобальта (ВК), гексагонального нитрида бора (NB), терморасширенного графита (ТРГ).

В ходе эксперимента были сформированы покрытия из полученных композитов на поверхности цилиндрических образцов (сталь 4Х5ВФСГ) Металлическая щетка, при помощи которой наносились покрытия имеет следующие параметры: диаметр 200 мм, ширина 30 мм, вылет и диаметр ворса составляли 30 мм и 0,25 мм соответственно. Линейная скорость вращения щетки – 32...35 м/с. Число проходов щетки равнялось 8 при натяге ворса щетки к поверхности образца 1,0 мм. Сила тока, протекающего в зоне контакта донора с металлическим ворсом составляет 140 А. Формирование покрытий осуществлялось на токарно-винторезном станке 1К62, на котором был установлен модуль ЭДПГИ.

Оценку устойчивости покрытий к пригару материала расплава проводили в печи SNOL 7.2/1300. В печь помещали контейнер с расплавом алюминиевого сплава АК5М2, который предварительно разогревался до температуры 700°C, после чего в расплав погружали экспериментальные образцы с нанесенными покрытиями и выдерживали в течение 6 часов.

Результаты испытаний. В ходе проведенных металлографических исследований поперечных срезов шлифов исследуемых образцов показали, что на всех образцах отсутствовала четко выраженная зона раздела между материалом расплава, покрытием и основой, но лучшую устойчивость к пригару материала расплава алюминиевого сплава АК5М2 обеспечивают образцы с двухслойным покрытием (Cr+Cu+ВК+NB) / (Cu+NB).

Закключение. Анализ проведенных исследований антипригарных свойств покрытий, сформированных методом электродеформационного плакирования гибким инструментом (ЭДПГИ) из композитов на основе хрома, показал, что покрытие из композита на основе хрома с добавками меди, вольфрамо-кобальта и гексагонального нитрида бора, с дополнительным слоем меди, легированной гексагональным нитридом бора, обладает хорошими защитными свойствами к пригару материала расплава алюминиевого сплава АК5М2 и может быть рекомендовано к применению при изготовлении деталей пресс-форм машин литья под давлением.

Список использованных источников

1. Горюнов, И.И. Пресс-формы для литья под давлением. Справочное пособие / И.И. Горюнов. – Л.: Машиностроение, 1973. – 256 с.
2. Денисов, П.Ю. Взаимодействие сплавов алюминия с материалом пресс-форм и функциональными покрытиями / П.Ю. Денисов: Автореф. канд. техн. наук: 05.02.01. – Тюмень, 2005. – 16 с.
3. Оценка применимости технологии электродеформационного плакирования гибким инструментом для хромирования штоков гидроцилиндров / В.К. Шелег [и др.] // Трение и износ. – 2019. – Т. 40, № 3. – С. 265–271.

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«ЗДРАВООХРАНЕНИЕ. БИОМЕХАНИКА. МЕДИЦИНА»**

УДК 617-089.844

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОТЕЗЫ КЛАПАНОВ СЕРДЦА:
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

Бодяк Д.А., Вечорко А.В., Маркин Д.Н.

Республиканское инновационное унитарное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

***Abstract.** This article describes the history of the development and application of biological heart valve prostheses, their advantages and disadvantages. The design of the aortic valve prosthesis developed by the Science and Technology Park of BNTU "Polytechnic" is described, the results of experimental studies are presented.*

Биологические протезы клапанов сердца представляют собой протезы, полностью или частично состоящие из неживых, специально обработанных тканей человека или животного. Данная категория протезов, в отличие от механических, имеет более низкий риск тромбозов, тромбоэмболических осложнений, отсутствует необходимость в пожизненной антикоагуляционной терапии [1, 2].

Разработка и применение биологических протезов клапанов сердца началась в середине 20 века. История биологических протезов клапанов сердца началась с применения трупных гомографтов, впервые имплантированных в аортальное положение Дональдом Россом в 1962 году [3]. Основной предпосылкой данного метода, по его мнению, было предположение, что ни один протез не сможет повторить гемодинамические характеристики нативного человеческого клапана.

Тем не менее, так как гомографты собирать и хранить было достаточно трудно, следующим шагом было применение в клинике ксенотрансплантатов – клапанов животных. Как наиболее похожие на человеческие, в основном применялись свиные клапаны, стерилизованные и фиксированные в формалине. Этот метод имел множество недостатков, таких как риск ранней кальцификации и низкая долговечность. Для исключения данных недостатков Аленом Карпантье был предложен новый метод фиксации и консервации биоматериала глутаровым альдегидом под высоким (60-100 мм рт. ст.) давлением [4]. Создавая поперечные связи в молекулах коллагена, эта обработка защищала ткани от денатурации и делала их иммунологически неактивными. Кроме этого, свиные клапаны укреплялись поддерживающими каркасами (стентами), дающими правильное трехмерное положение створок и упростившими методику имплантации.

Перикард крупного рогатого скота был идентифицирован как перспективный альтернативный источник тканей для производства створок искусственных клапанов из-за его гистологических и физических характеристик с точки зрения толщины, податливости и широкой доступности. В начале 70-х годов началось производство полностью искусственных протезов, их целью было создание анатомической конфигурации, максимально оптимизированной для человека. Чтобы повысить долговечность таких клапанов начали применять усовершенствованную технологию обработки биоматериала глутаровым альдегидом при нулевом и низком давлении. Многие компании включились в разработку новых методов обработки, что дало огромный толчок для непрерывной эволюции биологических протезов клапанов. В результате, в 90-х годах был получен совершенно новый способ обработки биоматериала на основе эпоксидных соединений. Преимуществами данного вида обработки были: улучшение биомеханических характеристик, более низкая иммуногенность по сравнению с ГА-обработанными биотканями, выраженное снижение кальцификации. Именно этот метод обработки и используется по сегодняшний день.

В настоящее время научно-технологическим парком БНТУ «Политехник» разрабатывается биологический протез аортального клапана из перикарда крупного рогатого скота, обработанного эпоксисоединением и закрепленным на поддерживающем саморасширяющемся стенте из нитинола. Его конструкция предусматривает бесшовную методику имплантации, что значительно сокращает время операции и облегчает установку клапана в аортальную позицию. Гибкий каркас позволяет протезу деформироваться в процессе сердечного цикла в соответствии с деформациями корня аорты пациента. По состоянию на 2019 год протез проходит доклинические испытания.

С использованием системы для контроля искусственных клапанов сердца PQT-5000 (BDC Laboratories, США) были проведены экспериментальные исследования характеристик биопротеза в условиях потока, схожего по физиологии с человеческим. Было установлено, что данная конструкция клапана имеет хорошие гемодинамические характеристики и низкий градиент давления. Значение эффективной площади проходного отверстия (ЕОА) у данного протеза на 10-30% установленного в действующей нормативной документации, что означает его высокую пропускную способность.

Таким образом, за столь продолжительную историю развития протезирования клапанов сердца их биологическими заменителями мы пришли к современным конструкциям с высокой биосовместимостью, низкой тромбогенностью и превосходными гемодинамическими характеристиками. Инновационные подходы в разработке данных изделий позволили создать протезы, подходящие пациентам различных возрастных категорий и тяжести заболеваний.

Список использованных источников

1. Рогулина Н.В., Горбунова Е.В., Кондюкова Н.В., Одаренко Ю.Н., Барбараш Л.С. Сравнительная оценка качества жизни реципиентов механических и биологических протезов при митральном пороке. Российский кардиологический журнал. – 2015.
2. Рогулина Н.В., Одаренко Ю.Н., Журавлева И.Ю., Барбараш Л.С. Отдаленные результаты применения механических и биологических протезов у пациентов различных возрастов. Медицина и образование в Сибири. – 2014.
3. Ross DN. Homograft replacement of the aortic valve. Lancet. – 1962.
4. Carpentier A, Lemaigre G, Robert L, et al. Biological factors affecting long term results of valvular heterograft. Jour Thorac Card Vasc Surg. – 1969.

УДК 338.45:001.895

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Санего Л.А., Дауки И.А.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

Abstract. *In the article the systems of information technologies are considered in-use pharmacy organizations with the purpose of increase of efficiency of functioning. Innovative directions of development of pharmacy organizations are selected in Republic Byelorussia.*

Фармацевтический рынок является одним из самых перспективных и динамично развивающихся в мире. В Республике Беларусь за период 2010-2018 года количество аптек в среднем за год увеличивалось на 4,4 процента, что составляет 136 организаций. В 2018 г. доля товарооборота аптечных организаций в розничном товарообороте торговли составила 3,4% [1]. Представленные цифры обусловлены повсеместным увеличением спроса на фармацевтическую продукцию, а значит, повышение эффективности функционирования аптечных организаций является актуальной темой исследования.

Государственные задачи инновационного развития фармацевтической отрасли определены в «Концепции развития электронного здравоохранения Республики Беларусь на период до 2022 года». В документе говорится о необходимости активного внедрения информационных технологий и систем в практику аптечных организаций, а также масштабного развития электронных услуг.

Анализ эффективности использования информационных технологий в аптечных организациях произведен на примере данных Гомельского торгово-производственного республиканского унитарного предприятия «Фармация». Целью деятельности организации является:

- своевременное и наиболее полное удовлетворение потребностей населения, организаций здравоохранения и иных учреждений в лекарственных и диагностических средствах, изделиях медицинского назначения, предметах детского обихода, биологически активных добавках к пище, средствах личной гигиены, средствах для дезинфекции и дезинсекции, изделиях медицинской техники;
- обеспечение контроля лекарственных средств и изделий медицинского назначения;
- информационно-справочное обслуживание населения, организаций здравоохранения.

В состав Гомельского РУП «Фармация» входят 276 аптек: из них 23 – аптеки I категории, 40 – аптеки II категории, 13 – III категории, 90 – IV категории, 110 – V категории, областной аптечный склад и контрольно-аналитическая лаборатория.

В работе организации используются ряд информационных прикладных технологий:

Информационная технология	Функция
Программный комплекс «Автоматизированная система управления очередью»	обеспечение оптимизации и регулирование потока посетителей в торговых залах аптек
Автоматизированная справочная служба; веб-порталы	обеспечивает оперативный поиск лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента

За период 2018-2019 гг. внедрены три проекта технологических и маркетинговых инноваций.

Первый проект «Онлайн-бронирование» – запущен в июле 2018 г. Проект направлен на своевременное обеспечение потребителей товарами аптечного ассортимента. Для заказа доступны как безрецептурные, так и лекарственные средства, отпускаемые по рецепту врача. По данным за 2019 г. получены результаты экономических расчетов: средняя цена забронированного товара – 13,7 бел. рублей; среднее количество бронированных заказов в месяц – 38; среднемесячный темп роста данной формы услуги равен 4,75. Следовательно, можно предположить, что при прочих равных условиях в 2020г. организация может увеличить выручку от реализации лекарственных средств и товаров аптечного ассортимента на 14837,1 бел. рублей. Затраты организации на запуск модуля онлайн-бронирования составили 1690 бел. рублей. Положительный эффект от внедрения данного проекта очевиден.

Вторым перспективным направлением повышения эффективности работы Гомельского РУП «Фармация» явилось расширение практики использования АИС «Электронный рецепт». Эта информационная технология направлена на формирование единой базы данных электронных рецептов и обеспечение доступа к информации о назначенных и отпущенных лекарственных средствах в оперативном режиме.

Анализ результатов внедрения АИС «Электронный рецепт» показал, что время обслуживания покупателя сокращается вдвое: используя бумажный рецептурный бланк, фармацевтический специалист затрачивал в среднем 3 минуты на 1 рецепт, а при отпуске лекарственного средства по «электронному рецепту», затрачивается – 1,5 минуты.

Расчет экономического эффекта от внедрения проекта был получен на примере аптеки №180 города Гомеля (данные отчетности за январь-сентябрь 2019 г.): количество зарегистрированных рецептов – 25673; средняя стоимость препарата 15,48 бел. рублей; численность персонала по обслуживанию клиентов – 8 человек. Выручка от реализации товаров за исследуемый период составила 397937 бел. рублей.

За счет высвобождения времени, которое специалисты тратят на оформление рецепта вручную, численность персонала можно сократить до 4 человек. Дополнительный доход составит 64665 бел. рублей. Стоимость программного обеспечения АИС «Электронный рецепт» для 276 аптек составила 4989 бел. рублей. Результаты сопоставления суммы затрат на внедрение данного проекта и дохода свидетельствуют о целесообразности внедрения инновационных технологий в практику работы аптечных организаций системы «Фармация».

Третий инновационный проект организации - внедрение модуля автоматического заказа товара с элементами ABC, XYZ-анализа. Использование данного модуля стало возможным благодаря тому, что работа персонала аптек производится в ПК «Белорусская аптека». Расширение функциональных возможностей автоматизированной системы на основе ABC, XYZ-анализа при заказе товара на областном аптечном складе позволило оптимизировать ассортимент товаров в аптеках и высвободить фонд рабочего времени специалистов, занимающихся заказом товаров. Например, по данным отчетности опытной эксплуатации аптечной организации №133 города Гомеля внедрение ABC, XYZ-анализа увеличило товарооборот в среднем за месяц на 10 процентов, затраты на внедрение модуля окупились в течение 3 месяцев.

Внедрение современных информационно-коммуникационных технологий создает значительные преимущества для более эффективного использования ресурсов организации. Инновационные технологии позволяют повышать оперативность проведения отпуска лекарственных средств, оптимизировать трудозатраты фармацевтических работников и административно-управленческого персонала при оказании лекарственной помощи населению.

Задачи информатизации фармацевтической отрасли: обеспечение взаимодействия организаций здравоохранения в рамках единого информационного пространства; создание современной и совершенствование существующей телекоммуникационной и компьютерной инфраструктуры в отрасли; нормативно-правовое регулирование информатизации отрасли и переход на электронные формы учетной документации; развитие электронных услуг.

Список использованных источников

1. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.belstat.gov.by/>.
2. Официальный сайт Гомельского УП «Фармация» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gomelpharm.by>.
3. Официальный сайт Министерства здравоохранения Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/>.

ЛЕЧЕНИЕ АНЕВРИЗМ ГРУДНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ. АКТУАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ

*Уласевич А.О., Бодяк Д.А., Маркин Д.Н., Вечорко А.В., Ольгомец И.В.
Республиканское инновационное унитарное предприятие
«Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»*

Abstract. *This article describes the methods of treatment of aortic aneurysms and their advantages and disadvantages. The article also provides methods for their treatment at the current time. The reasons for developing their own samples of stent grafts of the thoracic aorta and the global trend in the demand for the treatment of aortic aneurysms are shown.*

Аорта – артерия с самым высоким давлением крови, причем в соответствии с пульсацией сердца давление в ней меняется скачкообразно и в больших пределах. Поэтому стенки аорты отличаются особой прочностью и эластичностью. Однако, в силу разных факторов, стенка аорты может частично утратить свою прочность. Тогда ослабленная часть стенки аорты начинает выпячиваться, не в силах противостоять высокому внутреннему давлению. Если такое расширение превышает половину диаметра неизменной аорты, его называют аневризмой аорты.

Аневризма аорты встречается у около 3% взрослого населения, однако частота ее возникновения значительно возрастает с возрастом. У мужчин это заболевание обнаруживают в 5 раз чаще. На данный момент существуют 2 активных метода лечения аневризмы: открытый (хирургический) и эндоваскулярный (малоинвазивный) [1].

При открытом методе лечения, пациент пребывает в умеренной или глубокой гипотермии и подключается к аппарату искусственного кровообращения. В данном методе лечения, хирург получает доступ к пораженному участку через грудную полость, после выделения и пережатия аорты специальными инструментами поврежденный участок аорты удаляется, вместо него вшивается сосудистый протез – трубка из специальной ткани, обладающая эластическими характеристиками, сопоставимыми со стенкой неизменной аорты и заменяющая поврежденный участок сосуда. Данный метод позволяет устранять аневризмы у пациентов с особо сложными клиническими показаниями. Однако данный метод лечения обладает следующими недостатками: данный метод предусматривает травматичный хирургический доступ к аорте, необходимость пережатия аорты, так же страдают органы, кровотоки к которым временно прекращаются.

При эндоваскулярной методе лечения, пациенту через малоинвазивный надрез в паховой области доставляют стент-графт во внутренний просвет поражённой части аорты. Доставка, позиционирование и извлечение стент-графта осуществляется с помощью эндоваскулярной системы доставки. Стент-графт заправляется во внутренний просвет доставочного катетера системы доставки. На доставочном катетере и стент-графте расположены рентгеноконтрастные маркеры, которые позволяют хирургу корректно позиционировать стент-графт в сосудистом русле. После позиционирования, хирург извлекает стент-графт из доставочного катетера в внутренний просвет, исключая аневризму из общего кровотока.

В настоящее время научно-технологическим парком БНТУ «Политехник» разработаны стент-графты для грудного и брюшного отдела аорты. Стент-графт представляет собой бесшовную тканевую оболочку (графт) из полиэстера, удерживаемую в раскрытом состоянии сложным проволочным каркасом из нитинола (стент-элементы). В сложенном состоянии стент-графт заправляется в доставочный катетер системы имплантации. Подбор стент-графта осуществляется сугубо индивидуально согласно данным компьютерной томографии или других исследований, позволяющих досконально смоделировать участок

аорты, подвергающийся вмешательству. На данный момент есть необходимое количество исполнений стент-графта для всех размеров аорты человека.

Актуальность данной разработки обоснована тем, что с каждым годом количество операций по установке стентов растет. Так размер мирового рынка лечения аневризм аорты был оценен в 2,5 миллиарда долларов США в 2018 году, и ожидается, что он составит увеличится на 8,6% с 2019 по 2026 год (рис. 1).

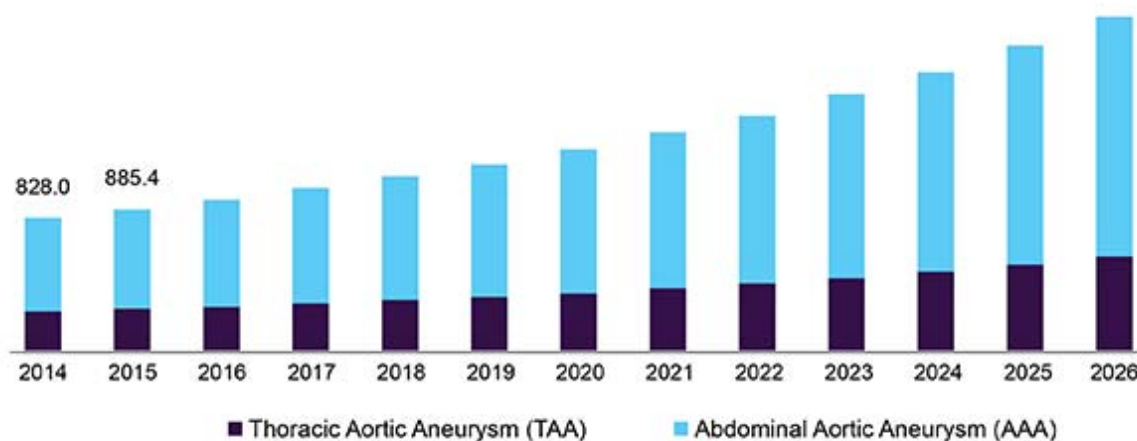


Рисунок 1 – Ожидаемый объем мирового рынка лечения аневризм аорты

Старение населения, загрязненная экология, некачественные продукты питания и увеличения уровня сердечно-сосудистых заболеваний являются ключевыми факторами, побуждающие спрос на новые методы лечения и устройства для восстановления аневризмы грудной и брюшной полости, что, в свою очередь, должно стимулировать рынок. Несмотря на глобальную конкуренцию, отечественные производители в каждом регионе создают жесткую конкуренцию международным фирмам, предлагая свои недорогие стент-графты [2].

Список использованных источников

1. Эндоваскулярное лечение аневризм аорты [Электрон. ресурс]: Режим доступа: <http://www.evsu.org/aaa/index.htm> (28.09.2019).

2. Aortic aneurysm market size, share & trends analysis report by type (TAA, AAA), by treatment (OSR, EVAR), by product (Stent Graft, Catheter), by end use (ASC, Hospital), by region, and segment Forecasts, 2019-2026 [Электрон. ресурс]: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/aortic-aneurysm-market>.

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ. АВТОМАТИЗАЦИЯ»

УДК 629.3.01

THE CONVERGENCE INVESTIGATION OF MESHLESS FINITE BLOCK METHOD AND FINITE ELEMENT METHOD

Zixuan Wang¹, Ji Zhao¹, Tianbiao Yu¹, Wen P.H.²

¹School of Mechanical Engineering and Automation,
Northeastern University, Shenyang, PR China

²School of Engineering and Materials Science, Queen Mary,
University of London, London, UK

Abstract. The finite element method is one of the most widely used numerical method in engineering analysis, however, the bad convergence and the complexity of meshing reduce the reliability of the simulated results. Therefore, in this work, a meshless finite block method was applied on heat transfer analysis and elastic deformation analysis. It combines the ideas of finite element and boundary element. A better convergence of meshless finite block method than finite element method was proved.

Introduction. To address the shortcomings of finite element method (FEM), some more advanced numerical methods were proposed, such as boundary element method [1] and meshless method [2]. The meshless finite block method (FBM) is developed from meshless method firstly by Li and Wen [3]. The physical domain is divided into several blocks like elements in FEM, and the adjacent blocks are connected by continuous conditions. The Lagrange interpolation constructs the differential matrices in normalized domain with nodes following Chebyshev's distribution. The infinite element can be introduced by a block of quadratic types, which contributes to reduce the nodes used. The FBM is considered to have higher precision than other meshless methods. The present study compares the convergence of FBM and FEM (ABAQUS) to prove the higher accuracy of FBM.

The convergence comparisons in terms of heat transfer and elastic deformation. The judgment of the convergence is based on the similarity of simulated results with different node density. A model with three blocks used in this study is shown in Fig.1. Taking the node density of block II as the standard, the parameter l indicates the half length of heat source or force source.

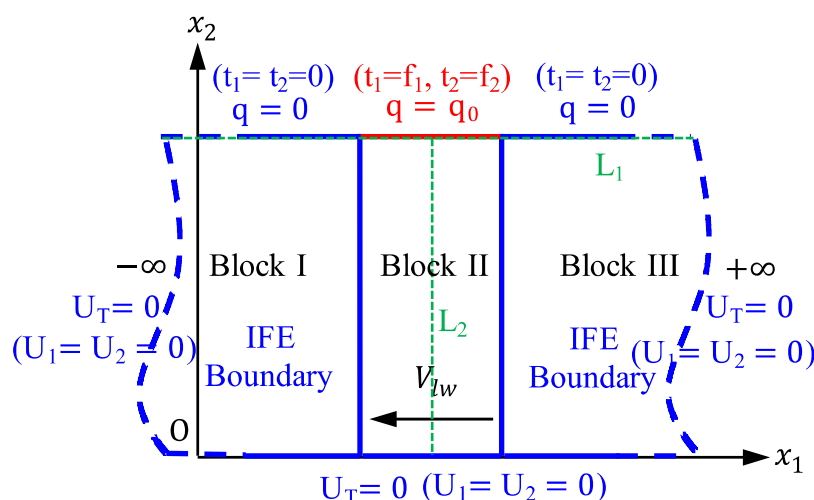


Figure 1 – The block partition and boundary conditions for workpiece

For heat transfer process, an even-distributed moving heat source is applied on the workpiece. The two-dimensional transient heat transfer governing equation for isotropic and continuously homogeneous media Ω can be seen as:

$$\kappa \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2} \right) - \rho c V_w \frac{\partial u}{\partial x_1} = \rho c \frac{\partial u}{\partial t}, \quad \mathbf{x} \in \Omega, t > 0 \quad (1)$$

The surface temperature results (along L_1) are shown in Fig. 2. The normalized temperature is defined as $U_T = \pi \kappa V_w (u - u_0) / 2 \alpha q_0$. It is obvious that the convergence of FBM for heat transfer is better than that of FEM. Only a slight difference occurred in the case of 81 nodes. While for FEM, the difference between the cases with 81 nodes and 841 nodes is remarkable. And the curve with 81 nodes produces oscillation.

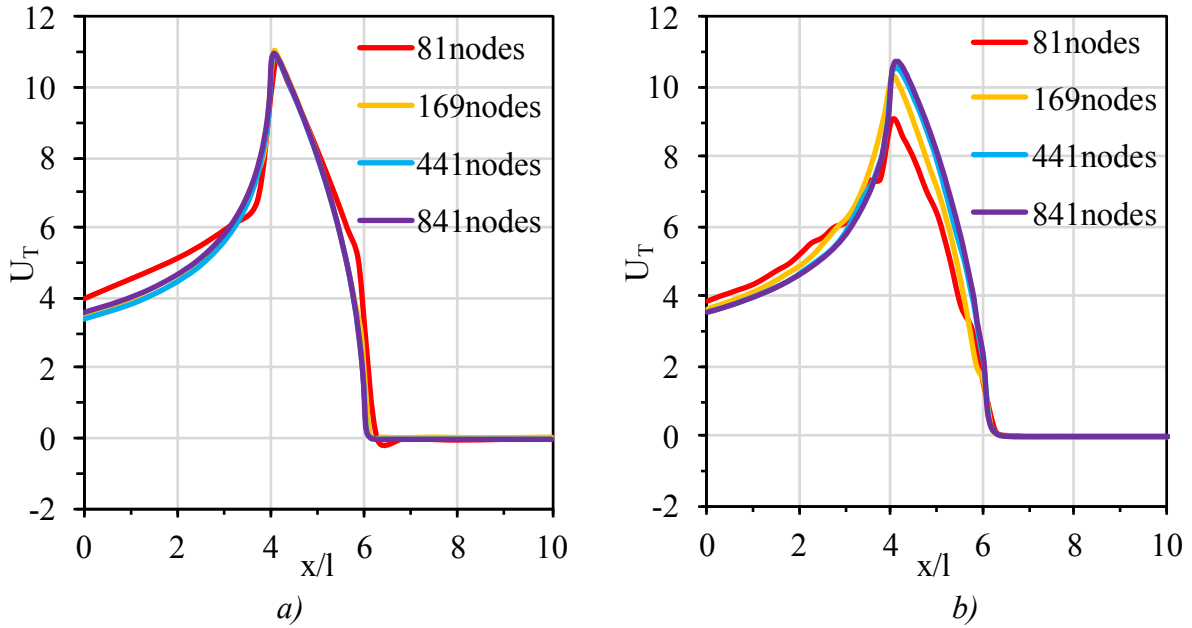


Figure 2 – The convergence comparisons for temperature on line L_1 between (a) FBM and (b) FEM

For elastic deformation process, the pressure and traction are applied on the top surface of block II. The equilibrium equations of plane stress in 2D homogeneous media Ω are as follows:

$$\frac{\partial \sigma_{11}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x_2} = b_1, \quad \frac{\partial \sigma_{12}}{\partial x_1} + \frac{\partial \sigma_{22}}{\partial x_2} = b_2, \quad (x_1, x_2) \in \Omega \quad (2)$$

The normalized normal stress ψ is defined as σ / E . The surface stresses (along L_1) and the stresses along middle line (along L_2) are evaluated as shown in Fig. 3. It is hard to see difference between the FBM results with 169 nodes and 841 nodes, and a small difference occurs for the curve with 49 nodes. As a contrast, With the decreasing of node density, the accuracy of FEM results is getting worse. The curve with 49 nodes along L_2 has a serious distortion.

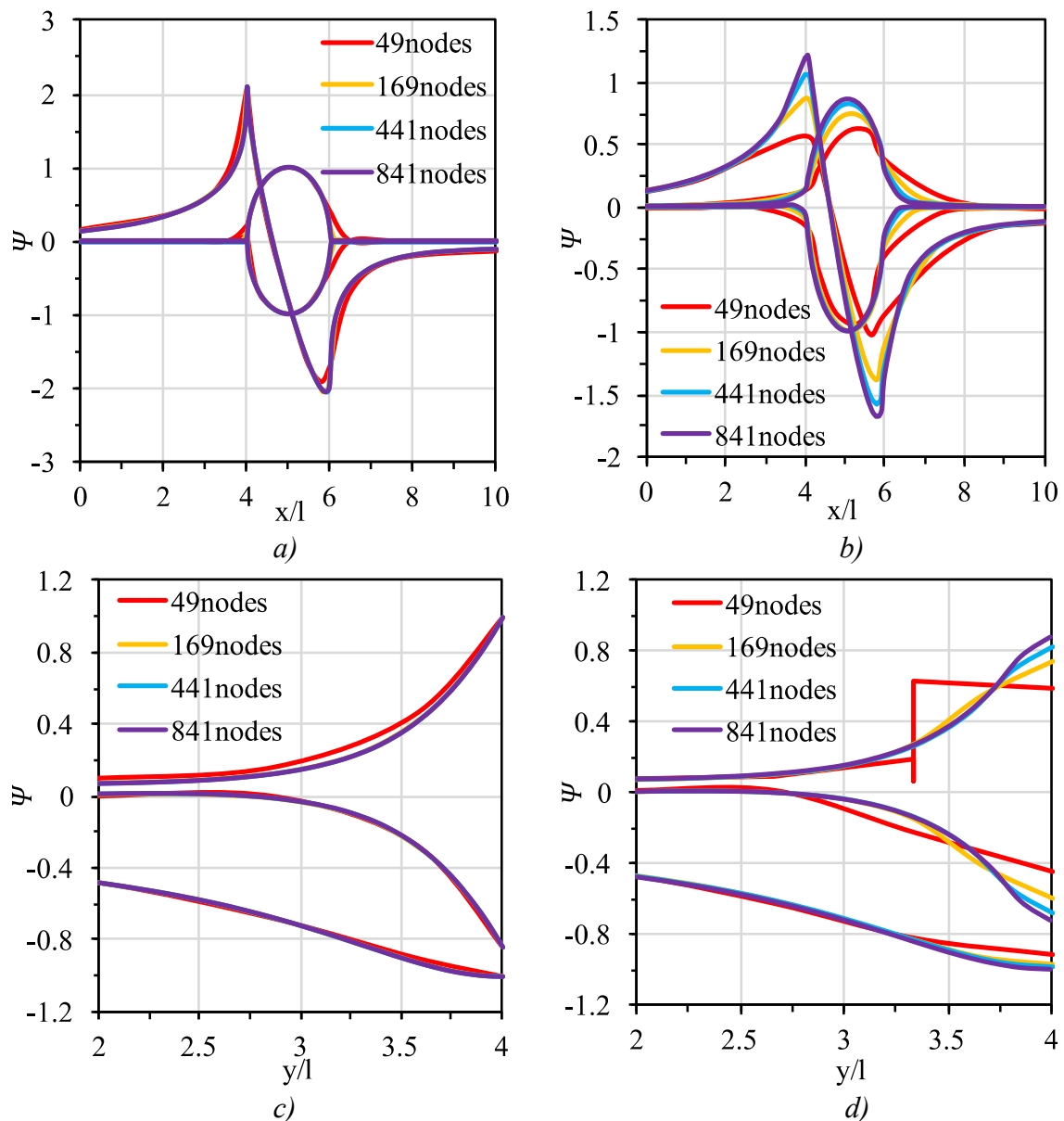


Figure 3 – The convergence comparisons for stress on line L_1 between (a) FBM and (b) FEM and on line L_2 between (c) FBM and (d) FEM

Conclusion. The convergence comparisons between meshless finite block method and finite element method (ABAQUS) show that the FBM has a better convergence than FEM in terms of heat transfer and elastic deformation process. The FEM (ABAQUS) is more sensitive to node density, and it might bring larger error. Therefore, for FBM, less nodes will be used to save computational expense without loss of accuracy.

References

1. Nguyen B, Zhuang X, Wriggers P, Rabczuk T, Mear M, Tran HD. Isogeometric symmetric Galerkin boundary element method for three-dimensional elasticity problems. *Comput Method Appl M* 2017;323: 132-50.
2. Atluri SN. *The meshless method (MLPG) for domain & BIE discretizations*: Tech Science Press; 2004.
3. Li M, Wen P. Finite block method for transient heat conduction analysis in functionally graded media. *Int J Numer Meth Eng* 2014;99(5): 372-90.

A FAULT LOCATION METHOD FOR MULTI-TERMINAL TRANSMISSION LINES BASED ON TIME DIFFERENCES OF MODULUS TRAVELING WAVES

Yi Ning

School of Information Science and Engineering, Northeastern University, Shenyang, China

Abstract: *In order to solve the fault location problem for multi-terminal line, a traveling-wave-based fault location method is proposed using arrival time differences of zero-mode and aerial-mode waves detected at each terminal. In this work, fault section judgement matrixes are set up and the rules for searching and determining fault section are established, after that the fault point can be located. The proposed method could ensure fault location accuracy once some synchronized devices are out of operation in multi-terminal lines. The simulation results show that the effectiveness and reliability of the proposed method.*

Introduction. The fault location is important for faster system restoration and reducing economic loss. Traveling-wave-based fault methods have more advantages compared to impedance-based approaches and have been widely used for achieving satisfactory results in two-terminal transmission lines [1,2]. However, due to the limitation introduced by being a complex line structure and multi-terminal synchronous measurement, the traveling-wave-based methods perform poorly for fault location in multi-terminal lines and it is necessary to be better solved. Multi-terminal traveling wave techniques to locate faults on branched networks have also been described [3-5]. However, the arrival times detected from all terminals must be synchronized by using GPS, the loss of a common time reference will cause fault location errors. In [2], additional communication devices are added to exchange data in order to replace the use of GPS, but the hardware cost is increased.

The classical one-terminal methods are independent of time synchronization, but reflected wave from the fault point is hard to identify in multi-terminal lines. For the ground faults, the one-terminal method based on initial aerial-mode and zero-mode traveling waves can be used to eliminate the need for the reflected wave. In this paper, the time-differences of modulus traveling waves detected at each terminal are used to identify fault section and locate fault point for multi-terminal lines. It cannot be restricted by the changes of line parameters and the multi-terminal time synchronization.

Proposed fault location method. The time differences of zero-mode and aerial-mode voltage traveling waves are obtained by Clarke's transformation and discrete wavelet transformation (DWT). Fig.1 shows a multi-terminal line, M1-M2 is the main line and Tk-Bk ($k=1,2,\dots,n$) are the branch line. Based on the time difference of modes, fault distances from X are obtained as follows:

$$l_{FX} = \Delta t_X v_0 v_1 / (v_1 - v_0) \quad (1)$$

where X is terminal index, $\Delta t_X = t_{X(0)} - t_{X(1)}$, t_{X0} and t_{X1} are the arrival times of initial zero-mode and aerial-mode waves at each terminal. v_0 and v_1 are the zero and aerial-mode propagation velocities, respectively.

A series of fault distance ratios are calculated, for example, $R_{M1M2} = l_{FM1} / l_{FM2} = \Delta t_{M1} / \Delta t_{M2}$, $R_{M1Bk} = l_{FM1} / l_{FBk} = \Delta t_{M1} / \Delta t_{Bk}$, and so on. It is shown that the velocity terms are eliminated in this way, the synchronized time is dispensable because the time differences are measured at terminals separately. In addition, the multi-terminal line can be seen as a structure of n layers, one layer with terminals M1, M2, Bk and tap node Tk. Thus, a series of branch distance ratios are pre-calculated at the tap node Tk, such as l_{TKM1} / l_{TKM2} , l_{TKM1} / l_{TKBk} and l_{TKM2} / l_{TKBk} . Then fault section judgement matrixes are set up and the k th is as follows:

tion T2-T3, the time differences are detected at each terminal and the voltage wavelet coefficients are shown in Fig. 3. According to the calculations, both D_{T1} and D_{T2} satisfies rule2, D_{T3} satisfies rule1, so the line section T2-T3 is identified as the fault section. Because the line section T2-T3 is a part of the main line, the fault distance from the terminal M1 is calculated as $l_{FM1-main\ line}=(7.61/(1+7.61))*300=265.16\text{ km}$, and the fault location relative error is calculated using $Error(\%)=|265.16-265|/530*100\%=0.030\%$.

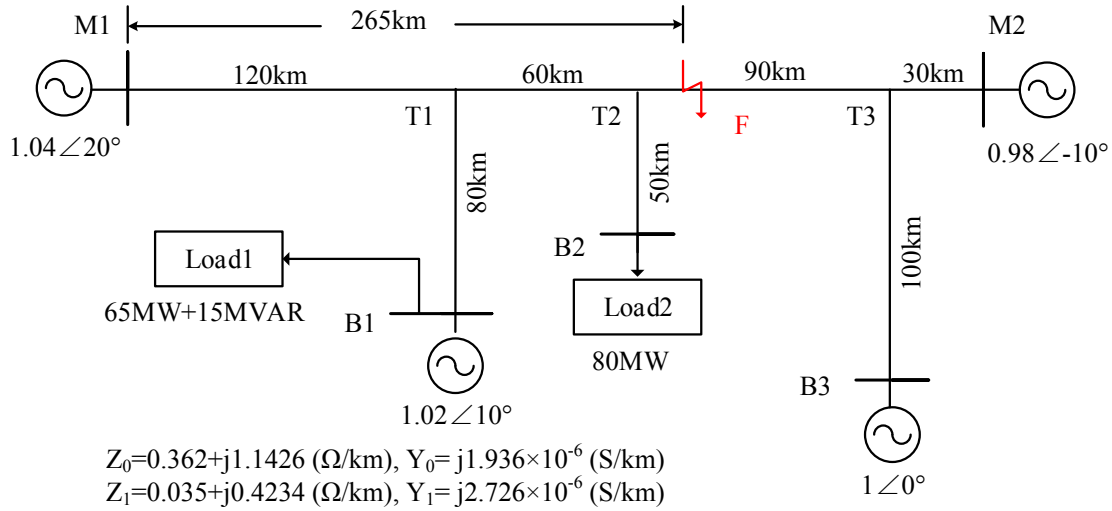


Figure 2 – Five-terminal lines simulation system

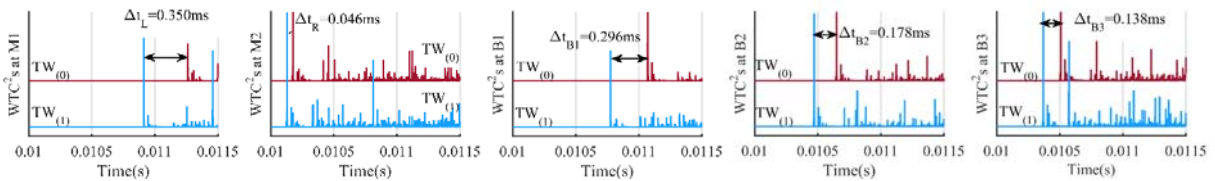


Figure 3 – Voltages wave coefficients for zero-mode and aerial-mode waves and arrival time difference at each terminal

To show the advantages of the proposed method, it is compared with the existing method in [5], a line parameter error ε (ε is set as +10% of the real line parameter) and GPS synchronized error δ (a 0.02 ms time delay is added at terminal M2) are introduced. The compared results are shown in Table 2. The proposed method locates the fault as accurately as the existing method in the ideal case. However, after adding errors ε and δ , the proposed method presents better performances because ε can cause error in the velocities of calculation, and the unsynchronized data in the two-terminal method [5] can result in great fault location error in the previous method, but the accuracy of fault location in the proposed method is not affected by these system errors.

Table 2 – Compared results of two methods

	Sources of errors		Method	
	ε	δ	[5]	Proposed method
$Err(\%)$	-	-	0.082	0.075
	√	-	0.104	0.075
	-	√	8.936	0.075
	√	√	10.025	0.075

Conclusion. A Fault location method for multi-terminal transmission lines based on time differences of modulus traveling waves was presented. It cannot be restricted by the multi-terminal time synchronization and wave propagation velocities. The obtained results reveal the proposed method is quite useful for fault location in multi-terminal transmission line.

References

1. Lopes F.V., Dantas K.M., Silva K.M., et al. Accurate two-terminal transmission line fault location using traveling waves[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2018, 33(2): 873-880.
2. Lopes F.V., Silva K.M., Costa F.B., et al. Real-time traveling-wave-based fault location using two-terminal unsynchronized data[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2015, 30(3): 1067-1076.
3. Hamidi R.J., Livani H. Traveling-wave-based fault-location algorithm for hybrid multiterminal circuits[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2017, 32(1): 135-144.
4. Robson S., Haddad A., Griffiths H. Fault location on branched networks using a multiended approach[J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2014, 29(4): 1955-1963.
5. Zhu Y.L., Fan X.Q. Fault location scheme for a multi-terminal transmission line based on current traveling waves[J]. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 2013, 53(1): 367-374.

УДК 629.3.01

ОПЫТ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Авсюк А.А.

*Белорусско–Китайский аналитический центр развития
Института экономики Национальной академии наук Беларуси*

Abstract. *The article is devoted to the development of industrial robotics in China. The historical stages of formation of automation of production processes in the country are considered. The basic state plans of development of this branch are stated. The important problems of the development of the robotics industry in China are listed. Conclusions are drawn about the prospects of industrial robotics development in the country.*

Президент Китая Си Цзиньпин, в своем выступлении в июне 2014 года, подчеркнул важность развития науки и инноваций, а также растущее значение робототехники. Си Цзиньпин заявил о планах реализации «третьей промышленной революции» и призвал мировую общественность рассматривать промышленных роботов в качестве «драгоценного камня в короне производства».

Начиная с 1970-х годов, создание и применение промышленных роботов в КНР были незначительными. После 2000 года, рынок Китая в данной области стремительно возростал, и уже к 2013 году стал крупнейшим в мире. Ключевыми факторами этого роста были соответствующие планы правительства, иностранные поставщики и растущая экономика Китая в целом.

В историческом аспекте развития индустрии робототехники в Китае выделяют пять этапов:

1970-е годы: «Период изучения базовых технологий».

1980-е годы: «Период импорта и исследований базовых конструкций промышленных роботов».

1990-2000 год: «Период разработки прототипов, первых проектов и ограниченного производства».

2001-2010 год: «Стадия начальной индустриализации, применения и внедрения промышленных роботов».

С 2011 года по настоящее время: «Интенсивный период разработки и применения промышленной робототехники в Китае».

Чтобы сохранить лидирующие экспортные позиции в мире и снизить рост затрат на рабочую силу и материалы в электронике и других трудоемких отраслях, Китай начал активную автоматизацию производственных процессов.

В 2018 году на долю Китая приходилось более трети промышленных роботов по всему миру. Китайская Народная Республика стала крупнейшим в мире рынком промышленной робототехники, однако все еще зависящим от иностранных (особенно европейских и японских) компаний, поставляющих передовые разработки и ключевые компоненты.

В апреле 2016 года Министерство промышленности и информатизации КНР, Министерство финансов КНР и Национальная комиссия по развитию и реформам выпустили совместный «План развития индустрии робототехники на 2016-2020 годы», в соответствии с которым, Китай должен производить более 100 000 промышленных роботов ежегодно, обеспечивая их относительное внедрение на уровне 150 «умных машин» на 10 000 работников сферы производства к 2020 году.

Многочисленные государственные планы развития КНР включают финансовую поддержку, политические стимулы и достижение целевых показателей сектора промышленной робототехники. Наиболее амбициозной программой является «Сделано в Китае 2025». Это важнейший десятилетний план, направленный на технологическое развитие промышленности. Проект ориентирован на высокотехнологичные отрасли и отличается направленностью на весь спектр производственных процессов и секторов, а не только на конкретные отрасли. Программа развития призывает к «интеллектуальному производству», использующему инструменты информационных технологий, и берет свое начало от инициативы Германии «Индустрия 4.0».

Китайские национальные планы развития не просто нацелены на то, чтобы страна стала крупнейшим в мире производителем «умных машин», но и освоила технологии создания ключевых компонентов. Внедрение робототехники в производственном секторе Китая становится также фактором улучшения конкурентоспособности, создания инноваций, технологий и повышения их экологичности.

Однако, по оценкам экспертов, сегодня индустрия робототехники Китая все еще сталкивается с многочисленными проблемами.

Во-первых, недостаток высококвалифицированных кадров. Китай не имеет достаточных образовательных возможностей для обеспечения индустрии робототехники. Система образования слабо адаптирована к реагированию на рыночный спрос на искусственный интеллект и специалистов по робототехнике.

Во-вторых, отсутствие баланса между фундаментальными и прикладными исследованиями. Китайские инвестиции в исследования в области робототехники сконцентрированы на фундаментальных исследованиях в ущерб прикладным исследовательским разработкам.

В-третьих, невысокое качество отечественных робототехнических систем. Многие компании отстают от мировых стандартов, надежность китайских промышленных роботов существенно ниже, чем у международных конкурентов. В частности, китайским компаниям проблематично производить точные, быстрые и эффективные ключевые компоненты.

В-четвертых, интенсивная конкуренция среди китайских компаний. В Китае слишком много производственных парков, жестко конкурирующих между собой и не координирующих усилия. Подобная конкуренция приводит к «слепому» производству и импорту робототехники, в отличие от успешных отраслей робототехники в других странах, имеющих немногочисленные ведущие компании.

В-пятых, китайские инвесторы в автоматизацию предпочитают импортных производителей. Доминирование ведущих иностранных брендов тормозит развитие отечественных брендов.

В-шестых, зависимость от импорта ключевых компонентов и технологий. Китай отстает в основных технологиях, таких как: высокоточные редукторы, малые электродвигатели, электрические машины, контроллеры. Китай, по-прежнему, полагается на импорт промышленных роботов и технологий из Японии, Швеции, Германии, Италии и США.

На сегодняшний день существуют различные оценки перспектив развития индустрии промышленной робототехники в Китайской Народной Республике.

По оптимистичным прогнозам, автоматизация робототехники сделает китайских производителей более конкурентоспособными, укрепит позиции Китая в мировой обрабатывающей промышленности и повысит уровень жизни населения. Страна окажет существенное воздействие на мировую экономику, поскольку изменения в индустриальной модели КНР влияют на внутренний и мировые рынки труда и производства.

Согласно другим оценкам, существуют опасения, что роботизация в производственном и сервисном секторах уменьшит количество рабочих мест и приведет к массовой безработице.

УДК 621.8.03

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Антонюк А.В., Горюнова В.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Аннотация. *В данной работе показаны преимущества перехода к расширенному производству электромобилей, рассмотрены вопросы, касающиеся современных источников питания для электромобилей, устройства и направлений модернизации аккумуляторных батарей, выполнен обзор технических характеристик электромобилей ведущих производителей, указаны достижения аккумуляторных технологий.*

Abstract. *This work shows the advantages of the transition to an expanded production of electric vehicles, considers issues related to modern power supplies for electric vehicles and issues related to devices and directions for upgrading batteries. The work reviews the technical characteristics of electric vehicles from leading manufacturers and show achievements in battery technologies.*

Основная часть. Электромобиль – транспортное средство, ведущие колеса которого приводятся от электромотора, питаемого аккумуляторными батареями. Впервые появился он в Англии и во Франции в начале 80-х годов девятнадцатого века. Тяговый электродвигатель в таких машинах получал питание от батарей свинцовых аккумуляторов с энергоемкостью всего 20 ватт-часов на килограмм. В общем, чтобы питать двигатель мощностью в 20 киловатт в течение часа, требовался свинцовый аккумулятор массой в одну тонну. Поэтому с изобретением двигателя внутреннего сгорания (ДВС) производство автомобилей стало стремительно набирать обороты, а об электромобилях забыли до возникновения серьезных экологических проблем.

Электромобиль почти не дает выброса вредных веществ. Ядовитых газов, попадающих в атмосферу при зарядке и разрядке аккумуляторных батарей, несравненно меньше, чем при работе ДВС. Для отопления электромобилей зимой устанавливаются автономные обогреватели, потребляющие бензин или дизельное топливо. Но они не загрязняют атмосферу так сильно, как ДВС.

Электромобиль обладает очень привлекательной для транспортных средств характеристикой: на малых скоростях вращения у него большой крутящий момент, что

очень важно, когда нужно тронуться с места или преодолеть трудный участок дороги. ДВС же развивает максимальный крутящий момент при средних оборотах, поэтому, если требуется большое усилие на малых, его приходится увеличивать с помощью коробки передач. Электромобиль в таком агрегате не нуждается, поэтому управлять им проще, чем автомобилем с механической коробкой передач.

Электромобиль не требует столь тщательного ухода, как обычное авто: меньше регулировок, не потребляет много масла, проще система охлаждения, а топливная система, если не считать отопитель, вообще отсутствует [1].

В современном производстве электромобилей, чаще всего используют литий-ионные батареи. Средний период эксплуатации таких аккумуляторов составляет порядка восьми лет. Определяющей характеристикой для литий-ионных батарей является срок службы и число циклов зарядов батареи в период эксплуатации. Среднее число полных циклов заряда современных аккумуляторных батарей для электромобилей составляет несколько тысяч.

К 2040 году по данным компании Bloomberg (BNEF) ожидается, что почти 60% глобальных продаж новых автомобилей будут электрическими. В список включены как полностью электрические автомобили, так и плагин-гибриды, но в целом электромобили будут составлять подавляющее большинство сегмента электрифицированных автомобилей [2].

В первую очередь, это будет связано с резким и продолжающимся падением цен на аккумуляторы. С 2010 по 2018 год средний литий-ионный аккумулятор упал в цене на 85%, с 1160\$ до 176\$ за кВт·ч. К 2030 году прогнозируется резкое падение цен на аккумуляторные батареи до 65% по сравнению с ценами 2018 года и составят в среднем 62\$ за кВт·ч.

По мере удешевления батарей увеличится и запас хода электромобилей до 500, 650 и даже 800 км. Также сократится время, необходимое для заряда аккумулятора. Некоторым современным электромобилям, например, Audi e-tron quattro, требуется менее 20 минут для заряда аккумуляторной батареи до 80% емкости. В конечном итоге аккумуляторы следующего поколения можно будет зарядить за 3-5 минут.

Ведущие компании-производители электромобилей в тесном сотрудничестве с производителями аккумуляторных батарей внедряют инновационные разработки, улучшающие технические характеристики выпускаемой продукции.

Chevrolet Bolt. Узел аккумуляторной батареи для Chevrolet Bolt был разработан в тесном сотрудничестве с корпорацией LG, которая также производит и другие комплектующие для этого электромобиля: электрокомпрессор системы климат-контроля, встроенное зарядное устройство, инвертируемый модуль, составляющие блока питания, модуль распределения высокого напряжения и другие элементы электроустановки.

Для зарядки от обычной электрической розетки, напряжением 240 В используется специально предназначенное для этого устройство, мощностью 7,2 кВт. За два часа подзарядки батарея пополняется энергией, которой хватит на расстояние в 80 км, а вот с использованием опциональной системы быстрой зарядки (1500\$) для Chevrolet Bolt за 30 минут батарея может зарядиться на 145 км пробега (до 50%).

Nissan Leaf. В заявлении, сделанном управляющим директором Renault-Nissan Energy Services, значится, что популярный электрокар Nissan Leaf при выпуске получает от производителя расчетный срок службы в 10 лет, а вот его аккумулятор способен бесперебойно работать на 12 лет дольше, чем машина. На данном этапе развития компания Nissan находится в процессе разработки технологий повторного использования отработанных аккумуляторных батарей [3].

Tesla Motors является создателем революционных электромобилей, которые не только выпускаются серийно, но и обладают уникальными показателями, позволяющими сделать их относительно массовым видом транспорта. Особый интерес представляет конструкция аккумулятора электромобиля Tesla Model S. По данным североамерикан-

ского Агентства по защите окружающей среды (EPA), Model S достаточно одного подзаряда батарей, объемом 85 кВт·ч для преодоления более 400 км, что является самым значимым показателем среди подобных автомобилей, представленных на специализированном рынке. Для разгона до 100 км/час электрокару достаточно лишь 4,4 секунды.

Залогом успеха данной модели является наличие литий-ионных батарей, основные составляющие которых поставляются для Tesla компанией Panasonic. Сборка аккумуляторов отличается высокой плотностью и точностью подгонки деталей. Весь процесс комплектации проходит в полностью стерильном помещении, с использованием роботов. Аккумулятор расположен в днище электромобиля, благодаря чему Tesla Model S обладает низким центром тяжести и прекрасной управляемостью. Присоединяется он к кузову посредством кронштейнов. Один из обладателей такого электромобиля решил нарушить целостность батареи и выяснить ее устройство. Кстати, стоимость подобной батареи равна 45000\$.

Батарейный отсек формируют 16 блоков, которые параллельно соединены и ограждены от окружающей среды посредством металлических пластин, а также пластиковой накладкой, предотвращающей попадание воды.

Каждый блок состоит из 74 элементов, по виду крайне схожих с простыми пальчиковыми батарейками (литий-ионные ячейки Panasonic), разделенных на шесть групп. Схема их размещения и работы держится в секрете, а значит, сделать реплику данной батареи будет крайне затруднительно [4].

Выводы. Такое быстрое развитие аккумуляторных технологий и внедрение электромобилей, в сочетании со стремительным падением цен и темпами внедрения возобновляемой энергии, означает, что мир может избавиться от углеродного транспорта быстрее и дешевле, чем думали всего несколько лет назад.

Существенную роль в увеличении числа электромобилей сыграет принятие более жестких экологических норм, которые по сути не оставят выбора или альтернативы электрическим автомобилям. Тем более, что электромобили в среднем преобразуют в механическую энергию около 60% электрической. Тогда, как машина на бензине использует топливо с эффективностью в 17-20%.

Список использованных источников

1. Электрокары [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://allbest.ru/>.
2. Vystavki.rgantd [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://hevcars.com>.
3. Wikipedia [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>.
4. Как устроен электрокар Tesla Model S [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа :<https://www.porpmech.ru/>.

УДК 621.313

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВНЕДРЕНИИ В ПРОИЗВОДСТВО АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С СОВМЕЩЕННЫМИ ОБМОТКАМИ (АДСО)

Бондарь Н.П.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Аннотация. Совершенствование работы электропривода и снижение энергопотребления является наиболее существенным вопросом в создании эффективной работы современного электрооборудования. Эффективным решением данной задачи является использование двигателей с совмещёнными обмотками в регулируемом энергосберегающем приводе.

***Abstract.** The improvement of the operation of electric drive and reducing of power consumption are the major problems in the creation of effective operation of modern electric equipment. The effective solution of this problem is the use of combined winding motor in adjustable energy-saving drive.*

Введение. Сегодня на каждую квартиру жилого дома приходится меньше жильцов, чем асинхронных двигателей. Поскольку экономия энергоресурсов раньше не была актуальна и отходила на второй план, при создании оборудования использовали двигатели с повышенной мощностью. Сегодня в два раза дешевле сэкономить единицу энергетических ресурсов, чем ее добыть.

Используя двигатели с совмещенными обмотками (ДСО) можно улучшить механическую характеристику, повысить энергетические показатели, сэкономив от 30 до 50% потребления энергии и создать энергосберегающий регулируемый привод с уникальными характеристиками. Эффективнее всего использовать ДСО в установках с переменной нагрузкой. Поскольку в настоящее время объем мирового производства асинхронных двигателей разной мощности в год достигает семь миллиардов единиц, то эффект от внедрения новых двигателей трудно недооценить.

Новизна предлагаемого подхода. Большое распространение стали получать регулируемые асинхронные приводы в связи с появлением надежных и относительно недорогих преобразователей частоты. Преобразователь позволяет уменьшить потребление электроэнергии и улучшить характеристики электродвигателя, приблизив их к характеристикам менее надежных ДПТ. К 2012 году в Европе лишь у 15% регулируемых электроприводов есть ДПТ. Поэтому наиболее эффективно решать проблему энергосбережения главным образом с помощью асинхронного электропривода, в том числе частотно-регулируемого, оснащенного специальными двигателями с меньшей материалоемкостью и себестоимостью.

По сравнению с известными методами улучшения эффективности асинхронного привода, инновацией предложенного нами метода является изменение принципов конструкции стандартных обмоток двигателя, а также выбора лучших соотношений числа пазов статора и ротора. На их основе разработаны конструкции и схемы совмещенных однослойных и двухслойных обмоток для ручной и автоматической укладки.

По сравнению с известным частотно-регулируемым приводом, у привода, выполненного на базе АДСО будет повышенная частота питающего напряжения. Это достигается за счет уменьшения потерь в стали магнитопровода. Себестоимость такого привода будет существенно меньше, чем при использовании обычных двигателей, также значительно снижаются шумность и вибрации.

Сущность предлагаемой разработки. Сущность разработки заключается в том, что в зависимости от схемы подключения нагрузки к трехфазной сети (звезда или треугольник) можно получить две системы токов, образующих между векторами индукции магнитных потоков угол в 30 электрических градусов. Таким образом, к трехфазной сети можно подключить двигатель, имеющий шестифазную обмотку. При этом часть обмотки включена в треугольник, а часть в звезду и результирующие вектора индукции полюсов одноименных фаз треугольника и звезды должны образовывать между собой угол в 30 электрических градусов.

Благодаря совмещению двух схем в одной обмотке можно улучшить форму поля в рабочем зазоре двигателя и существенно улучшить основные характеристики двигателя. Поле в рабочем зазоре обычного двигателя можно назвать синусоидальным лишь условно. На самом деле оно ступенчатое. Поэтому в двигателе возникают вибрации, тормозящие моменты и гармоники, которые оказывают негативное воздействие на двигатель и его характеристики. Поэтому обычный асинхронный двигатель обладает допустимыми характеристиками только при номинальной нагрузке. Если нагрузка двигате-

ля, отличается от номинальной, резко снижаются его характеристики, КПД и коэффициент мощности.

Совмещенные обмотки позволяют уменьшить уровень магнитной индукции полей, что приводит к заметному снижению общих потерь в магнитопроводе двигателя, увеличению удельной мощности и перегрузочной способности. Это так же позволяет создать двигатель, работающий на более высокой частоте питающего напряжения при использовании сталей, рассчитанных для работы на стандартной частоте в 50 Гц. Новые двигатели, при более высоких пусковых моментах, обладают меньшей кратностью пусковых токов. Это имеет большое значение для оборудования, работающего с затяжными и частыми пусками, а также для оборудования, подключенного к высоконагруженным и протяжным сетям со значительным падением напряжения. Они генерируют меньше помех в сетях, и меньше искажают форму питающего напряжения, что оказывает значительное влияние на объекты, оснащенные сложной электроникой и вычислительными системами.

Не один другой известный способ не может так эффективно и радикально улучшить механические характеристики существующего парка двигателей. Результаты стендовых испытаний, проведенных Центральной заводской лабораторией ЗАО «УралЭлектро-К» г. Медногорск, подтверждают заявленные данные. Эти данные подтверждают и результаты, полученные при проведении испытаний в НИПТИЭМ г. Владимир.

Среднестатистические данные энергетических показателей КПД и $\cos\phi$, полученные при испытании партии АДСО, превышают каталожные данные простых двигателей. В итоге все вышеприведенные показатели обеспечивают модернизированным двигателям характеристики, превосходящие аналоги. Это было подтверждено даже на первых опытных образцах новых двигателей.

Конкурентные преимущества. Основные преимущества этих двигателей:

- меньший потребляемый ток 20-25% в зависимости от режима;
- более высокий пусковой момент на 35%;
- меньшие пусковые токи на 35%;
- большой максимальный момент на 20%;
- большой минимальный момент на 35%;
- улучшены виброшумовые характеристики, в среднем уровень звука ниже 5ДБ.

Имеют повышенную надежность – сервис фактор:

- КПД и $\cos\phi$, близкий к номинальному в диапазоне нагрузки от 2,5 до 150%;
- более мягкая механическая характеристика;
- большая перегрузочная способность.

Заключение. Область применения АДСО охватывает практически все сферы жизнедеятельности человека. На сегодняшний день почти невозможно организовать ни одного технологического процесса без использования электродвигателей. Последствия использования данной разработки в широком масштабе трудно оценить. В социальной сфере они позволят существенно снизить цены тарифов на основные виды услуг. В области экологии они позволяют достичь беспрецедентных результатов. Например, при такой же полезной работе они позволяют снизить в три раза удельную выработку электроэнергии и резко сократить удельный расход углеводородов.

Список использованных источников

1. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболенская. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с., ил.
2. Проектирование электрических машин: Учеб. пособие для вузов / И.П. Копылов, Ф.А. Горяинов, Б.К. Клоков и др.; под ред. И.П. Копылова. – М.: Энергия, 1980. – 496 с., ил.
3. Справочник по электрическим машинам: в 2 т., Т. 1 / под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с., ил.

4. Справочник по электрическим машинам: в 2 т., Т. 2 / под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 688 с., ил.

5. Вольдек, А.И. Электрические машины. Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений. – 3-е изд., перераб. – Л.: Энергия, 1978. – 832 с., ил.

6. Костенко, М.П. Электрические машины, часть 2. / М.П. Костенко, Л.М. Пиотровский. – М.-Л.: Энергия, 1965. – 704 с. с рис.

УДК 004.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Василик А.П.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *The article gives a comparative analysis of computer-aided design systems in learning activities in the preparation of electrical technicians.*

В рамках изучения учебной дисциплины информационные технологии при подготовке техников-электриков, в настоящее время, используются системы автоматизированного проектирования (САПР) Компас-Электрик и Autocad-Electrical.

Система автоматизированного проектирования Компас-Электрик предназначена для автоматизации проектирования и выпуска комплекта документов (схем и отчетов к ним) на электрооборудование объектов производства, в которых для выполнения электрических связей используется проводной монтаж, системы релейной защиты и автоматики и т.д. [1].

Достоинства системы:

- достаточный ряд инструментов, позволяющий автоматизировать работу со схемами различного типа;
- автоматическое формирование текстовых отчетов (перечней, спецификаций);
- возможность создания пользовательских отчетов;
- контроль ввода и редактирования данных;
- автоматическая расстановка маркировки проводов;
- централизованная корректировка электрических связей в изделии;
- возможность создания монтажно-коммутационных схем двумя методами: методом адресов и методом трасс;
- система поддерживает работу с 4-мя типами систем управления базами данных: MS Access, MS SQL, FireBird (InterBase) и Oracle;
- в системе предусмотрены менеджеры и мастера сохранений, значительно облегчающие работу с базой данных.

Недостатки системы:

- база условно-графических обозначений (УГО) недостаточно полная: нет около 30% часто используемых устройств, наблюдается нехватка вариантов исполнений устройств (например, электродвигатель асинхронный, фазный и т.п.);
- невозможно развернуть вставляемое устройство при вставке уже на чертеже. Команда угла поворота, во-первых, поддерживается далеко не всеми УГО в базе, во-вторых не решает проблему разворота – по цифре угла сложно определить, как должно быть повернуто вставляемое устройство;
- нет динамических отчетов по схеме – справочников добавленных устройств, кабелей, штекеров и т.п., что снижает качество работы и эффективность отладки [2].

Autocad-Electrical – это расширенный AutoCAD, который содержит полный набор инструментов, к которым добавлены специализированные инструменты для автомати-

зации создания схем и 2D чертежей компоновки шкафов и монтажных панелей, а также автоматической генерации отчетов.

Преимущества Autocad-Electrical:

– сокращение числа ошибок (команды позволяют проверить правильность проектирования. Они отличаются быстродействием - проверка производится в режиме реального времени. Помимо уменьшения числа ошибок, Autocad-Electrical сокращает затраты на проектирование благодаря поддержке различных международных стандартов);

– автоматическая нумерация проводов и маркировка компонентов. Autocad-Electrical автоматически нумерует все провода и проставляет позиционные обозначения компонентам в соответствии с установленными правилами [3].

Для определения наиболее подходящей САПР в учебной деятельности техника-электрика была начерчена схема электрическая принципиальная в Компас-Электрик (рис. 1) и Autocad-Electrical (рис. 2).

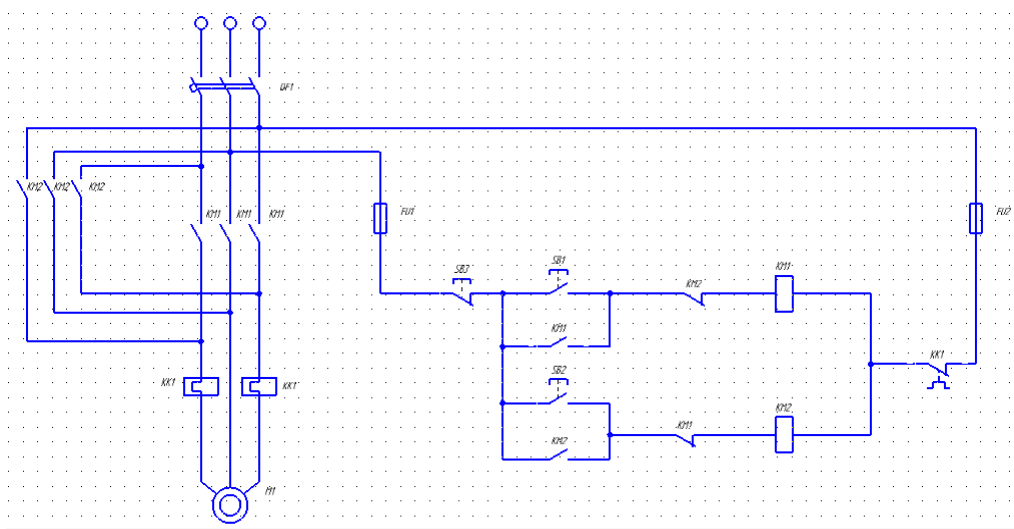


Рисунок 1 – Схема, выполненная в САПР Компас-Электрик

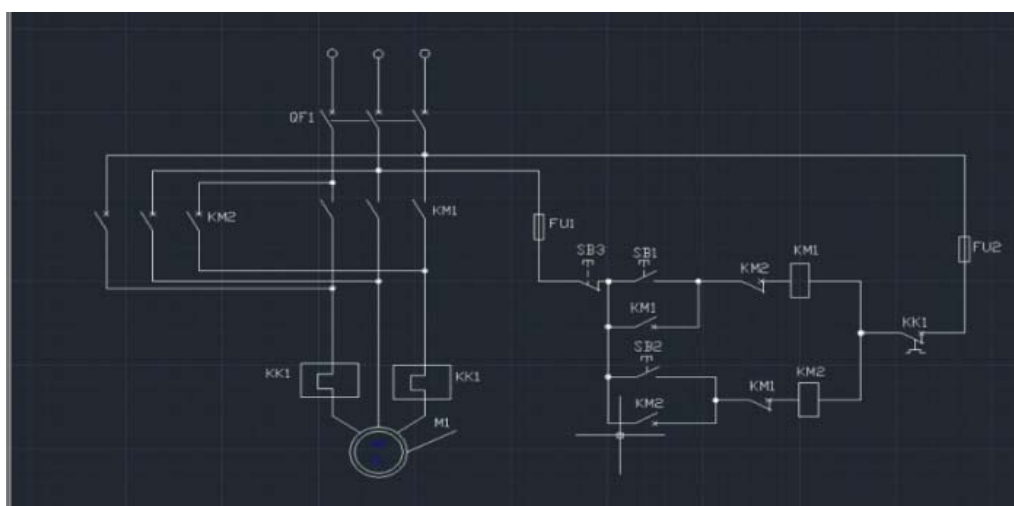


Рисунок 2 – Схема, выполненная в Autocad-Electrical

Выполнив задание согласно ГОСТ, можно сделать следующие выводы:

1. Компас-Электрик в отличие от Autocad-Electrical более специализирован на точность, аккуратность и правильность в вычерчивании электрических схем согласно ГОСТ.

2. Autocad-Electrical самостоятельно убирает ошибки и расставляет позиционное обозначение. Но в этой программе часть элементов выражена не по ГОСТу, что является небольшим недостатком при построении схем.

3. Однако у двух САПР много схожих функций, например, расставление узлов в электрической цепи автоматически.

Список использованных источников

1. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: <https://sd.ascon.ru/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=1092>

2. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: http://xrust.ru/soft/free_soft/116356-kompas-elektrik-v11-russkiy-2010.html

3. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/17716>

4. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/download/electric/>

5. Теверовский, Л.В. Компас 3D в электротехнике и электронике / Л.В. Теверовский. – М.: ДМК-Пресс, 2009. – 169 с.

УДК 621.313

РАЗРАБОТКА ИГР НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Гринюк И.К.

Белорусский национальный технический университет

Разработка игр – это особая область разработки программного обеспечения.

Индустрия профессионального развития игр почти исключительно использует C++, что связано с комбинацией проблем с производительностью и зависимостью от устаревшего кода. В данной работе рассмотрена возможность создания игры с использованием популярного языка Python.

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Веб-приложения, пользовательские интерфейсы, анализ данных, статистика – для какой бы задачи вам не предстояло найти решение, в Python, скорее всего, найдётся подходящий фреймворк.

Что касается игр, то для них Python – это совершенно подходящий язык. Единственная причина, по которой в Python мало игр, заключается в том, что индустрия профессионального развития игр почти исключительно использует C++, что, в свою очередь, связано с комбинацией проблем с производительностью и зависимостью от устаревшего кода.

В данной игре «*Dinojump*» реализована стратегия, основанная на перепрыгивании преград, появляющихся с правого бока. Главный герой передвигается автоматически и подпрыгивает при нажатии клавиши пробел. На игровой локации может быть максимум две преграды, их точки появления генерируется случайно (рисунок 1).

В процессе игры при прыжке подаётся соответствующий звуковой сигнал и увеличивается количество очков. Если герой наткнется на преграду, то игра прекращается. Всё это определяется через нахождение точек пересечения.

При прохождении игры существует два уровня, которые меняются поочередно в случайный период времени, чтобы держать игрока в напряжении на протяжении всей игры.

Существует также бонус: добавление количества монет.

В случае проигрыша появляется окно, на котором присутствует надпись «GAME OVER» и результат игры, которое сопровождается соответствующим звуковым эффектом.

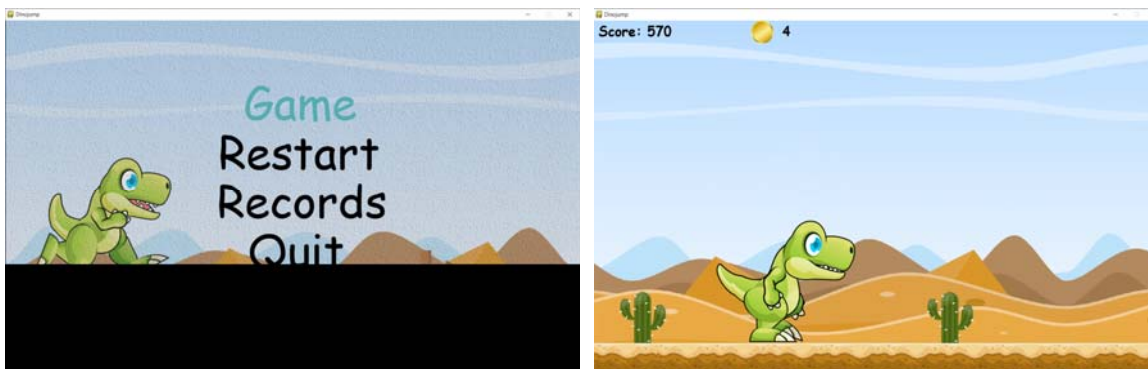


Рисунок 1 –Окна игры

Приложение разрабатывалось в среде IDLE (Integrated DeveLopment Environment) – интегрированной среде разработки и обучения на языке Python. С помощью IDLE можно выполнять обычные для интегрированной среды задачи: просматривать, редактировать, запускать, отлаживать программы на Python. Для реализации игры использовались такие программные модули, как pygame, random, time, os, sys.

УДК 658.51:004(082)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ МЕХАНООБРАБОТКИ

Гу Пэнхао

***Abstract.** The main advantages of machining automation are considered. The most relevant automation objects are described. The factors influencing the design of a reliable automated machining complex are analyzed. The relevance of the introduction of automation in the field of machining is substantiated.*

В настоящее время автоматизация производства является одним из способов повышения эффективности предприятия. Использование автоматизированных комплексов позволяет снизить время производства каждого изделия, повысить качество выпускаемой продукции, снизить себестоимость. Одним из перспективных направлений автоматизации является автоматизация технологических комплексов механообработки.

Автоматизация производства достигла того уровня развития, когда производители станочного оборудования сразу предлагают свои решения по автоматизации, стандартные либо индивидуальные. Это могут быть порталные загрузчики, круговые либо линейные системы накопления паллет, промышленные роботы. Практически все современные станки и обрабатывающие комплексы имеют функцию подключения промышленного робота или другого технологического оборудования в качестве базовой функции.

Автоматизация токарных и фрезерных обрабатывающих центров с ЧПУ наиболее оправдана в случае серийного и крупносерийного производства. Наиболее перспективными являются 5-ти осевые фрезерные станки с ЧПУ, позволяющие обрабатывать детали сложной формы. Многие детали технически невозможно изготовить другим образом. Кроме того, одним из главных преимуществ 5-ти осевых станков является возможность обработки детали за один установ, позволяющая существенно сократить время обработки детали в целом. Использование таких станков в совокупности с порталным погрузчиком или накопительной системой паллет позволяет добиться удивительной производительности.

При мелкосерийном или штучном производстве автоматизация также возможна. Применение систем технического зрения позволит оборудованию различать типы дета-

лей и выбирать для них нужную программу. Кроме того, системы технического зрения можно использовать для автоматического контроля качества готовых изделий, однако техническое зрение требует сложное программное обеспечение.

Станки более старых поколений, как правило, не предусматривают готовых возможностей по автоматизации, однако это не значит, что их автоматизация нецелесообразна. Наиболее подходящим решением в данной ситуации будет использование промышленного робота для погрузки/разгрузки, конвейерной линии или автоматизированного транспорта (например, автоматизированных тележек) для транспортировки готовых деталей на склад либо другие участки для технологических операций, таких как: шлифовка, покраска, сварка и т.д.

При автоматизации 3-х или 4-х осевых фрезерных станков с ЧПУ отдельной проблемой является правильная установка заготовки в зажимное устройство при смене стороны обработки, так как важно сохранение необходимой точности обработки. Для решения этой проблемы целесообразно использовать контактные измерительные датчики. Датчики устанавливаются в станок как обычный инструмент, и вызываются программно в качестве первой операции. После измерения датчиком основных точек детали, в координаты стола станка вносятся необходимые изменения на программном уровне, что позволяет практически полностью избежать нежелательного смещения обрабатываемой области на детали при смене установки. Контактные измерения с помощью данных датчиков позволят отказаться от использования дорогостоящих зажимных приспособлений, существенно сократят время простоя станка, повысят производительность и гибкость производства.

Отдельное внимание стоит уделить системе контроля износа инструмента. Современные станки часто имеют встроенные датчики для контроля вылета инструмента и его диаметра и позволяют автоматически вносить необходимые корректировки для предотвращения потери точности обработки. Однако, при автоматизации очень важно использовать качественный инструмент (фрезы, резцы, свёрла и т.д.) и использовать режимы обработки, указанные его изготовителем, особенно в станках, которые не предусматривают возможности проверки инструмента на износ, чтобы уменьшить вероятность изготовления бракованной детали.

Не менее важным фактором является выбор программного обеспечения. Производитель технологического оборудования обычно сам предоставляет программное обеспечение, необходимое для разработки управляющих программ. Однако, его использования не является обязательным, так как на данный момент существует множество программ, которое обладают большим удобством, дополнительными функциями и являются универсальными, то есть подходят под оборудование разных производителей. Существуют программы, сочетающие в себе сразу САД и САМ системы, что позволяет существенно экономить время на разработке управляющих программ.

Автоматизированный участок должен полностью соответствовать требованиям безопасности и охраны труда. Даже на передовом и автоматизированном предприятии всегда будет присутствовать технический персонал, автоматизированное технологическое оборудование не должно стать причиной производственных травм. При появлении человека непосредственно в рабочей области комплекса, комплекс должен немедленно прекращать работу. Наиболее технологичным решением будет использование датчиков типа «световая завеса». Эти датчики расположены таким образом, что образуют вокруг участка зону, при пересечении человеком которой оборудованию будет отдан сигнал и его работа будет остановлена.

В современных реалиях применение автоматизированных комплексов механообработки позволит предприятию сохранить конкурентоспособность и выйти на совершенно другой уровень производительности. Гибкость правильно спроектированных

систем позволит расширить номенклатуру производимых изделий и обеспечить круглосуточное бесперебойное производство, отвечающее высоким стандартам качества.

УДК 621.3.078

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ РУДЫ

Дворянин Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В промышленности, строительстве и других отраслях промышленности довольно большое распространение получил конвейер. Его установка существенно упрощает проводимые технологические процессы, к примеру, перемещение сыпучих материалов. Простота принципа работы рассматриваемого устройства во многом определяет его распространение.

Рассматриваем систему ленточных конвейеров, которая находится на ОАО «Беларуськалий» 620 горизонта лавы №6 рудника ЗРУ. Традиционно работа цепочки конвейеров построена по следующему принципу: последний в цепочке конвейер разгоняется до номинальной скорости, далее предыдущий конвейер и так до первого. Недостаток заключается в том, что даже когда конвейер не загружен рудой на ленте поддерживается номинальная скорость, что приводит к значительным потерям.

Для уменьшения потерь и улучшения энергоэффективности рассматривается система управления транспортировки руды. Система начинает запуск нескольких конвейеров с начала к концу, что позволяет значительно уменьшить время простоя оборудования, добывающего руду. Так же все конвейера без загрузки работают лишь на минимальной скорости, что уменьшает потери и энергозатраты. При подаче руды на конвейер система заранее оповещена и начинается разгон. Когда руда поступит на конвейер сработают оптические весы, которые определяют массу руды и на ленте и подают сигнал контроллеру для увеличения скорости. Последующий конвейер так же заранее разгоняется до необходимой скорости, что исключает завал конвейера.

УДК 621.9.011:517.962.1

PARTHENON FACADE FEA SIMULATION AS SYSTEM OF FREELY PILED SOLIDS JOINED BY GRAVITY AND FRICTION

Stanislau Dounar¹, Alexandre Iakimovitch¹, Katsiaryna Mishchanka¹, Anastasia Penkina¹, Egor Lavrenov¹, Andrzej Jakubowski²

¹Belarusian National Technical University

²Maritime University of Szczecin

Abstract. *Paper concerns to contact task simulation by FEA for “freely piled solids” systems. It may be different dry masonries. The antique façade of the Parthenon temple is taken for simulation as an example. Marble drums and blocks are held together only by friction and gravity. Multiplicity and variability of contact pressure patterns inside columns are disclosed. Surface compression concentrators (SCC) between echinus and top drums are revealed. Such concentrators are proved to be safe for antique marble load-bearing structures. Contact sliding in the column joints is investigated. Slipping localization on the top and bottom of columns is pointed out as a predictor of the uncontrolled movement and falling in the case of the façade inclination. The usefulness of „piled solids” contact tasks for FEA-training of students is stated.*

Keywords: *FEA, contact spots, dry masonry, stone, compression concentration, friction.*

The work concerns the simulation of load-bearing systems (LBS) by the finite element method (FEM, FEA). Special class of LBS – freely piled solids (FPS) – is investigated. Such systems frequently are held together only by some force and friction (“dry masonry” e.g.).

A large number of contact pairs should be modeled for FPS systems. Contact task simulations are relevant for different kinds of technic, including machinery.

A famous antique object, Parthenon temple in the Athen, proved by time for durability, is chosen as example to provide FPS simulation. 3D-model relates to the west Parthenon façade. Columns consist of drums. Echinus and abacus are placed above each column. Columns are tied together by marble blocks of the architrave. The architrave is pressed down by frieze and cornice blocks. There is triangle fronton on top of the façade. Columns are standing on the three-store stylobate (three layers of stone slabs). There is even, the rigid rocky bed under the stylobate.

Parthenon temple had built from the precise marble blocks and drums freely piled on each other. The work aim is to disclose the stress-state state of such unusual object by FEA simulation. The contact task is in the focus. It means disclosing pressure patterns between drums, pictures of the contact sliding, contact opening spots et al.

The main part of the façade is the set of the doric order columns. Each column is 10.425 m height. Its diameter changes from Ø1.46 m (top) to Ø1.884 m (bottom). A column consists of 11 drums, freely and precisely put on each other. Drums will be numbered from bottom to top. Drums mass changes from 3.31 to 5.12 tons. The distance between neighboring column axes is equal 4.3 m.

The full height of the 3D-model is equal 20227 mm. The sum mass of all blocks/drums (excluding stylobate) reaches 1441 tons. 3D-model includes 12 columns. Two rear columns will be named end ones. Eight forward columns create main, façade colonnade. There are two corner columns and two central ones. Looking ahead of FEM results, it should be noted that central column undergoes 1153 kN force from above. Lesser force, equal 692 kN, acts on the echinus of the corner column. Mass of that marble block – 24.5 ton.

Simulation of the given FPS was provided only in the statics. It is possible to enhance the modeling scope onto transient processes, earthquakes e.g. However, Pathenon's load-bearing system has survived many "shock waves". Thus, static analysis may be sufficient to points out the roots of system stability. Façade is taken as carved from marble only.

One-axis compression dominates in the columns – vectors of minimum principal stress σ_3 are vertically oriented. Architrave blocks undergo bending. Their top faces are compressed – vectors σ_3 are only visible. The bottom architrave faces are, vice versa, tensioned.

Compression is relatively weak (**0.12** MPa) on the outer sides of the lateral columns. On the contrary, there is strong concentrator **SCC-2** on the column's inner side, near "top drum – echinus" junction. It has an arcuate shape. Equivalent stress reaches there **0.33** MPa. At the distance of the four drums down, stress concentration disappears. Stress σ_e lowers in 1.65 times (**0.20** MPa).

For the middle column interesting sequence is observable. The equivalent stress peak (**0.28** MPa) in the **SCC-1** quickly weaken. Stress σ_e became near evenly distributed in the column's section (**0.19** MPa) at the distance of two drums. Two drums more below one could see slight stress growth (**0.22** MPa). It is caused by increasing of marble mass upon considered section. Compression stresses in the rounded concentrator **SCC-1** (between echinus and 11th drum) spreads at the top of the 8th drum. However, surface concentration appeared again on the 1st and 2nd drums (**SCC-3**). That effect is reflected in the contact spot between column and stylobate.

Distribution of stress σ_3 is near the same as contact pressure p_e . Scheme of events is the next (marks chain **0.31 – 0.23 – 0.28 – 0.24** MPa): rounded stress concentration below echinus (**SCC-1**) – stress levelling on the middle heights – rounded concentration above stylobate (**SCC-3**) – compression stress concentration in the center (compression focusing) inside stylobate (**SCC-4**).

All stone parts – blocks and drums – are linked together only by contact pairs with *frictional* status. Status *bonded* (ideal gluing) is used for no one contact junction. It is important to note that the fronton center of mass is placed out of column axes plane. According to the

drawing used, that point is moved forward on 20 mm. It creates situation of the eccentric column compression.

Central column bowing in the forward direction. Top forward sides of central columns are the most stressed region (-1.01 MPa) in the façade. Rounded concentrators *SCC-1* are placed there. However, they acquired arcuate shape due to eccentric compression. As for 11th drum of a central column, minimum principal stress σ_3 is 2.7 times lesser on the rear side than on the forward one.

Corner columns compressed half as weak (-0.51 MPa) than central ones. End columns are loaded mainly by their own weight and are just a little stressed (-0.21 MPa). A comparison of stress-strain states for different columns points out the importance of the stone fronton gravity.

Openings in the drum junctions are observed only for the end columns. The facade itself is monolithic and stable enough in spite of eccentric loading from above, due to the mentioned shift of the fronton point of mass. That conclusion is relevant only for precisely vertical column positions.

Conclusions:

1. Parthenon's façade was simulated by FEA as a contacts-in-focus load-bearing system of FPS type. Fronton eccentricity (20 mm forward) is taken into account. Stress-strain state is depicted, including smooth lowering (in ~ 1.35 times) of the average compression stress during descending from echinus to the stylobate.

2. Sequences of the contact openings and slides are described. Different contact interaction patterns are revealed. The adaptive character of the contact slippage picture was considered. The presence of numerous contact gaps in the compressed system is stated as natural feature for FPS.

3. Eccentric compression of the columns caused due to fronton eccentricity is simulated. Drum contact pairs response on eccentricity is discovered.

4. A special class of stress concentrators – surface compression concentrators (SCC) – is depicted. These concentrators are tied to block/drums edges, occupying both free and contact neighboring surfaces. Rounded and arcuate SCC easily transforms into each other. SCC is potentially dangerous for compressed material at least for local overstressing. The significance of that class of concentrators is possibly underestimated.

5. SCC may be compatible (under some conditions) with structure longevity and durability (Parthenon temple e.g.). Column ends, near echinus and near stylobate, are the places for SCC. The periodical transition from SCC to stress leveled regions and back again is revealed along column height. Moderate self-focusing of the compression stress is stated inside stylobate under column.

6. The simulation predicts Parthenon's façade vulnerability to the inclination from vertical. Uncontrollable deformation by sliding and local crashing is expected, beginning from 3° level. Slippage localization on the column bottoms, about abacus, and in the fronton corners is the predictor of the upcoming instability.

УДК 621.9.011:517.962.1

FEA SIMULATION OF THE BIOMECHANICAL STRUCTURE OVERLOAD IN THE UNIVERSITY CAMPUS PLANTING

*Stanislau Dounar¹, Katsiaryna Mishchanka¹, Aleksandr Drozhzha¹, Maryk Pratsko¹,
Andrzej Jakubowski²*

¹*Belarusian National Technical University*

²*Maritime University of Szczecin*

Abstract. *FEM investigation of the branch collapse is provided for the huge healthy chestnut tree. Strong wind gust (24 m/s) is assumed. Thus, simulation has as engineering so methodic value to improve the FEM-teaching of students. The geometry was recovered by the photos and sketches. It includes roots, trunk, branch and conditional crown. Static simulation is provided both in the linear formulation and in the geometrically nonlinear one. Branch under-*

goes bending with a moderate portion of the twisting. Near uniform stress dispensation is stated along the branch. There are no stress concentrators at all. The trunk-branch junction is steady enough and self-optimized. The branch has grown with the implementation of the idea of „equal-strength console”. Transforming of the branch section provides constant stress level along the branch. Collapse is caused by a severe accidental wind gust. Work stresses have exceeded twice the allowable level (16 MPa) along the main part of the branch. The tree should be taken as an example of an effective bionic design for the load-bearing system. Simulation confirms the effect of self-reinforcing during tree growth. Tree simulation may be methodologically useful. It is understandable and interesting for students.

Keywords: FEM, biomechanics, tree, branch, wind, overload, wood cracking, bionics.

There is a group of trees on the border of the BNTU university campus. That is chestnuts. Tree 1 became the object of the simulation. It is a part of two-row planting. A huge branch of the mentioned tree has collapsed on a windy day, causing some material damage. Breakage took place across the healthy, quality wood fibers at the distance from trunk-branch junction. The tree remains standing and continues to grow. Branch had developed crown, withstanding against the wind. However, there was not a storm upon a summer city. According to the data of a weather station (5 km distance from campus), wind speed was equal 12 m/s only. The weather is regarded as stormy if the wind exceeds 15 m/s.

University authorities make the decision to investigate the collapse event. Two groups were formed: experts in the area of computed flow dynamics (CFD-group) and analysts of the load-bearing systems (SA-group). The last group was an international collective of experts and students, joined under the auspices of Mechanical engineering faculty and department “Technological machines”.

CFD-group has provided computer simulation of airflows nearby the tree (0.3 km vicinity) and revealed a strong local wind amplification. It turned out, that the tree is placed in the focus of the double-wedged air manifold. The slot between buildings is continued by the gap in the double-row planting just before the tree. In sum north-east wind is speeding up above university stadium and creates in the manifold stormy flow with the velocity of 24 – 25 m/s.

SA-group (authors of this paper) has simulated the tree as a load-bearing system under wind pressure. Pressure value was extracted from CFD-group proceeding. Here below normal pressure level is equal $p_{norm}^{wind} = 380$ Pa. Simulation has shown interesting results in two fields: engineering of biomechanical load-bearing system and methodical improvement of teaching students FEA.

The tree with a broken branch was measured and sketches by gardeners just after the event, in the vacation time. Sketch information is relatively scarce. That is why SA-group members have provided parallel 3D- modeling of the same tree to bring variability of shapes and reduce the subjectivity of simulation. Scope of simulation embraces tree’s trunk, huge collapsed branch and crown.

Finite element mesh paid special attention to the branch and to the branch-trunk junction. The branch itself was meshed by hexahedral elements. It brings better accuracy in the critical part of the model. The tree’s crown was represented by a separated mesh of volume finite elements. Crown and tree meshes were conjugated by contact pair.

The simulation was provided in the static form. Stepped loading and large displacement accounting were completed at the end of simulation, as an additional check. The ground is simulated as a rigid base. Wind pressure is uniformly distributed upon the windward side of the crown. Gravity force is dispensed through all materials accordingly to their densities.

The concentration of maximal principal stress σ_1 so minimal stress σ_3 are disclosed. There aren’t local stress concentrators, discontinuities, high-gradient regions on the tree surface. The bottom part of the branch is the only place with relatively high stresses. There is

Strip of Strong Tension SSTe. It is “tensioned fiber” from classic theory of bending. Just branch is most tensioned part of the tree. It happens from windward far away trunk-branch junction. The trunk is a slightly stressed object.

Stress-strain pictures, shown above, points out that branch collapse under wind pressure $p_{norm}^{wind} = 380 \text{ Pa}$ is highly likely possible. Nonlinear geometry effects amplify branch deformation and overloading. Wind displaces the crown’s center of mass to leeward. Gravity force starts to create a bending moment relatively to trunk’s rest (eccentric compression). That moment even more raised crown and branch deviation from the vertical axis.

Comparing the linear and nonlinear solutions was provided. In the last case, the crown’s top displacement has risen about twice. Stresses along SSTe and SSCo have grown approximately in a quarter. Nonlinear effects aren’t strong for the trunk part of the tree.

Thus, stormy wind pressure overloads tree branch up to fracture. It happens with a large margin above allowable stress level. There isn’t concentrators or damaged places along the branch for collapse event explanation. The branch has to fall under influence of the strong bending and twisting moments.

Engineering conclusions:

1. Investigated branch undergoes during the storm mainly bending with some portion of twisting. Gravity compression didn’t take a significant part in the formation of the stress state.

2. Narrow Strip of Strong Tension (SSTe) is forming from windward in the bottom third of the branch. From leeward opposing Strip of Strong Compression (SSCo) is revealed.

3. Strong stresses rise in a smooth and uniform manner only along SSTe and SSCo in a bottom third of the branch. Working tension and compression stresses reach 30-34 MPa for the moderate crown (*RectCrown* model). It exceeds allowable stress (16 MPa) with a great margin. For developed crown (*CurlCrown* model) stress rises up to 67 MPa, partially for the eccentric action of the gravity.

4. There is no stress concentrators along the branch. Destruction occurred due to severe overloading. Predicted bending stress exceeds twice allowable stress for the chestnut tree.

Methodical conclusions:

1. The university campus tree is a part of the environment, interacting with students. Therefore, the simulation of such an object arises keen interest among students.

2. The tree branch suddenly became a good illustration of the “equal strength console” idea. Tree simulation teaches students to create models of load-bearing systems without stress concentrators, according to bionic design ideas.

3. Mechanical students generally know that different junctions are usually the most stressed and damaged places into machines. The trunk-branch junction is the counterexample. It shows the potential of bionic-style reinforcements.

УДК62-118.1

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА ГОРИЗОНТАЛЬНО-КОВАЧНОЙ МАШИНЫ МОДЕЛИ В1234

Дрозд К.О., Адамович Ю.О.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *In this work, the modernization of the start – protection equipment of the horizontal forging machine model B1234 was carried out.*

Горизонтально-ковачная машина модели В1234 оснащена главным приводом асинхронным трехфазным электродвигателем с фазным ротором типа 5АМ315S8Еу3, пневмоаппаратурой марки У7 126А УХЛ4-28В и пускозащитной аппаратурой марки АП50-3МГ [1]. Изучив устройство ГКМ В1234, сделал следующие выводы по его модернизации:

1. Замена электродвигателя главного привода асинхронного двигателя с фазным ротором на асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором.

2. Замена пускозащитной аппаратуры на устройство плавного пуска типа PSE марки 170-600-70.

Устройство плавного пуска PSE предназначено для плавного пуска и торможения двигателя во время запуска техники в работу и при ее выключении. Способствует плавному нарастанию величины тока, что позволяет устранить скачки напряжения питания, предупредить риск перегрева двигателя и его поломку вследствие больших нагрузок, а также продлить срок его службы.

Устройства плавного пуска типа PSE являются микропроцессорными и в их конструкции реализованы новейшие методы плавного пуска, а также плавного останова асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором.

Устройства плавного пуска типа PSE обладают следующими конструктивными особенностями:

1. встроенное шунтирование;
2. управление крутящим моментом при пуске и останове;
3. встроенная электронная защита двигателя;
4. толчковый режим пуска;
5. три выходных сигнальных реле для сигналов завершения разгонов (TOR), срабатывания систем защиты (FAULT) и рабочего режима (RUN).

На рисунке 1 представлено устройство плавного пуска PSE 170-600-70 [2]:



Рисунок 1 – Устройство плавного пуска PSE 170-600-70

На рисунке 2 показана панель управления PSE170-600-70.

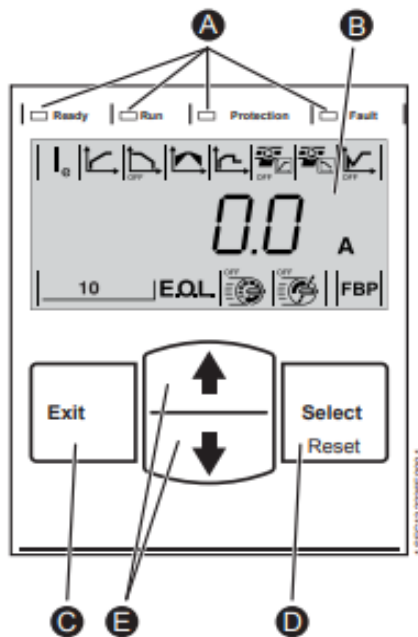


Рисунок 2 – Панель управления PSE170-600-70:

- A* – Светодиодные индикаторы состояния; *B* – ЖК-дисплей с подсветкой;
- C* – Клавиша выхода для отмены редактирования параметров и перехода на один уровень меню выше; *D* – Клавиша «Выбор/Сброс» (Select/Reset) для изменения и сохранения значений параметров, перехода на один уровень меню ниже и сброса срабатываний защиты;
- E* – Навигационные клавиши для переходов в меню и изменения значений параметров

Мигающие цифры или текст на дисплее означают, что меню/значение может быть изменено или прокручено.

Управление устройством плавного пуска PSE осуществляется двумя способами:

1. Управление через кабельные входы.
2. Интерфейс связи через полевую шину.

На рисунке 3 представлена схема подключения устройства плавного пуска PSE [3].

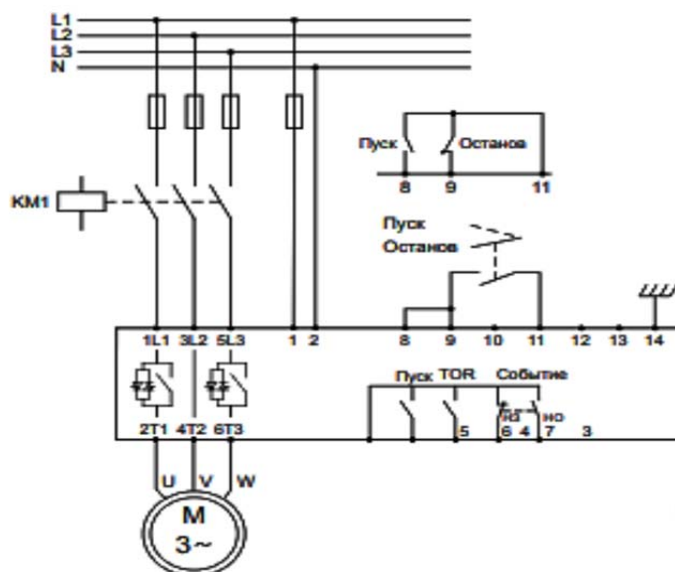


Рисунок 3 – Схема подключения устройства плавного пуска PSE

В результате модернизации ГKM получил:

1. Электродвигатель с короткозамкнутым ротором, вместо электродвигателя с фазным ротором.
 2. Устройство плавного пуска типа PSE, вместо пускозащитной аппаратуры.
- Модернизация является экономически выгодной поскольку:
1. Ремонт электродвигателя с короткозамкнутым ротором можно производить на заводе, а электродвигатель с фазным ротором не имеет такой возможности.
 2. Стоимость PSE и электродвигателя с короткозамкнутым ротором = 14.000 руб., а электродвигателя с фазным ротором более 15.000 руб.
 3. Для подключения PSE на главный привод требуется 3 провода, вместо 6 (вместо 90 метров провода ПВ1 сечением **120 мм²** нужно 45 метров).
 4. Не требуется дополнительных устройств для защиты электродвигателя с короткозамкнутым ротором.
 5. Нет необходимости установки комплекта сопротивлений и пусковой аппаратуры к нему, для включения ступеней регулировки оборота двигателя.

Список использованных источников

1. Catalog tkpo.ryazan.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://tkpo.ryazan.ru/press/pr-w1234.htm>. – Дата доступа 01.11.2019.
2. Catalog wsd.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://wsd.by/catalog/avtomatizatsiya-kontrol-upravlenie-i-vizualizatsiya/ustroystva-plavnogo-puska/> – Дата доступа 01.11.2019.
3. Softstarters Type PSE18...PSE370 [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://lsys.by/upload/doc/abb/abb_ustroystva_plavnogo_puska/abb_kratkaya_instrukciya_po_ekspluatacii_upp_pse18...pse370_ru.pdf. - Дата доступа 01.11.2019.

УДК 621

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СИСТЕМЫ ПУБЛИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Жевняк В.С., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет

В современном мире существует множество способов для обмена информацией. Все большую популярность набирают социальные сети. Благодаря развитию скорости интернет соединения, обмен изображениями стал одним из самых востребованных способов передачи информации. Изображения окружают нас повсюду: реклама на сайтах, отдельные пользовательские посты, объявления и так далее. Для удобства и быстроты публикации изображений разработаны соответствующие сервисы, на которых любой пользователь может разместить свои изображения или увидеть изображения, опубликованные другими. Одними из самых популярных сервисов являются: Twitter, Facebook, Instagram. Все эти сервисы имеют много преимуществ: удобный интерфейс, доступность, популярность. Однако эти же сервисы имеют и недостатки, к числу которых можно отнести большое количество рекламы и стандартный набор функционала, присутствующий практически в каждом из сервисов.

В эпоху возросшей популярности нейронных сетей их использование в системе публикаций изображений является закономерным решением. В работе описывается прототип системы публикаций изображений с дополнительными возможностями, предоставляемыми нейронными сетями.

Составив требования и проанализировав бизнес модель приложения, были выявлены основные сущности приложения: пользователь, пост, комментарий, лайк и так далее. Изучив существующие подходы к разработкам комплексных приложений, была выбрана трехуровневая архитектура на сервере, которая позволяет в дальнейшем заме-

нить или расширить любой из слоев. Так как технологией разработки сервера была выбрана платформа .NET с языком программирования C#, то соответственно для базы данных был выбран MS SQL Server, который связан с серверной частью с помощью Entity Framework. Эта технология предоставляет Code First подход, с помощью которого можно описать модели на языке C#, и далее эти модели преобразуются в таблицы базы данных. Схема базы данных прототипа системы публикаций изображений представлена на рис. 1

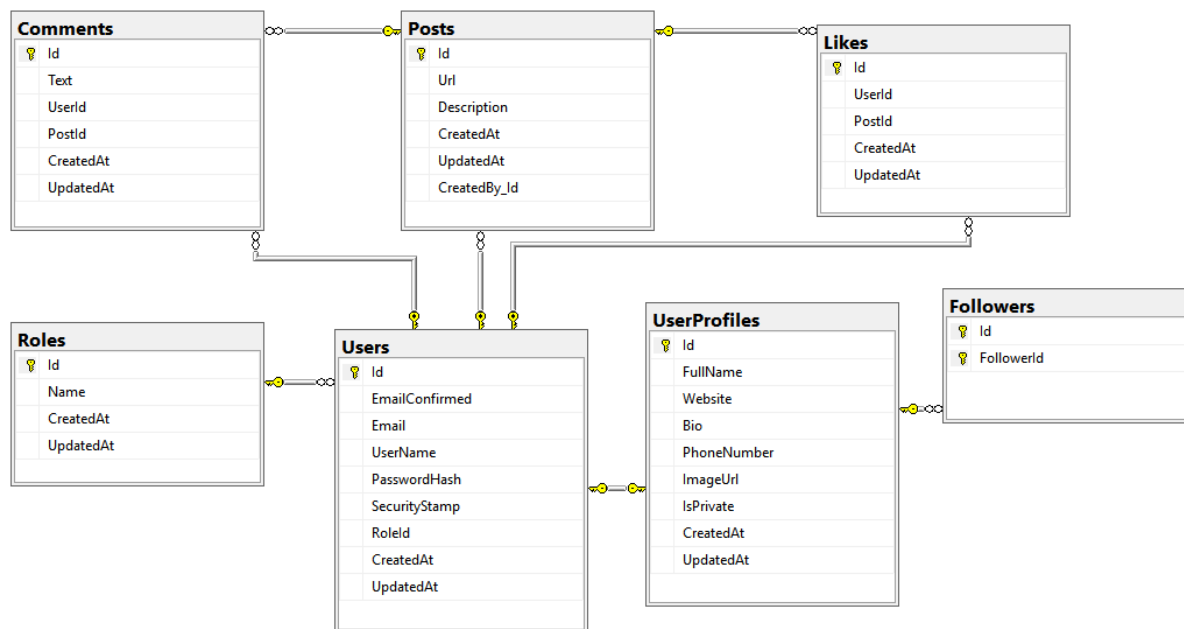


Рисунок 1 – Схема базы данных

УДК 658.5.011

УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ: ОПЫТ УНИВЕРСИТЕТОВ КИТАЯ

Калинин А.Ю.

Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Abstract. *A comparative analysis of the development and implementation of intellectual property (IP) policy in leading Chinese universities was completed. The following key elements of the university's IP policy are identified: a clearly defined goal; 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.*

Университет сегодня является не просто образовательным учреждением, а одним из ключевых элементов Национальной инновационной системы. Университеты в наиболее развитых странах мира являются одним из основных источников новых знаний и технологий, базирующихся на интеллектуальной собственности (далее – ИС). Поэтому особую важность приобретают вопросы создания, правовой охраны, введения в гражданский оборот и защиты объектов интеллектуальной собственности (далее – ОИС).

Как показывает мировой опыт, для эффективного управления ИС необходимо организационное и соответствующее нормативно-правовое обеспечение [1]. Анализ зарубежной практики в данной сфере свидетельствует о том, что многие университеты мира разрабатывают и реализуют собственную политику в области ИС. Данная политика представля-

ет собой 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 настоящий момент совместно с Всемирной организацией интеллектуальной собственности планируется реализация проекта по разработке типовой политики по управлению ИС для университетов Республики Беларусь. Разрабатываемая типовая политика должна учитывать мировой опыт в данной сфере, в т.ч. опыт университетов Китая.

В связи с вышеизложенным в целях распространения лучших мировых практик на национальные университеты и развития международного научно-технического и образовательного сотрудничества между Беларусью и Китаем целесообразно рассмотреть подходы ведущих университетов Китая к разработке политики в области ИС как базового документа, регламентирующего управление интеллектуальной собственностью.

В качестве примеров возьмем Университет Цинхуа и Университет Гонконга. Выбранные университеты являются крупными научными и образовательными центрами на национальном уровне и имеют высокий уровень исследовательской активности при осуществлении научной и образовательной деятельности по широкому перечню направлений науки и техники. Также по данным QS World University Rankings 2020 данные университеты являются лидирующими в национальном и региональном рейтинге.

Посредством сравнительного анализа можно выделить следующие ключевые составляющие элементы политики университета в области ИС, характерные для ведущих университетов Китая:

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.

Результаты сравнительного анализа основных структурных элементов, содержащихся в политиках в области ИС в рассмотренных университетах, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ содержания политик в области ИС

Наименование показателя	Университет Цинхуа	Университет Гонконга
Цель политики	+	+
Определение правообладателей	+	+
Права студентов на ИС		+
Распределение поступлений от использования ИС	+	+
Разрешение споров	+	
Порядок сохранения конфиденциальности		+
Управление конфликтом интересов		+
Организационная структура, реализующая политику	+	+

Источник: составлено на основе [3, 4].

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 таких факторов как тре-

бования национального законодательства, основные цели и задачи университета, специфика деятельности [5].

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. The University of Hong Kong [Electronic resource]: Intellectual Property Rights Policy For Staff, Students And Visitors. – Mode of access: <http://www.handbook.hku.hk/ug/full-time-2018-19/important-policies/intellectual-property-rights-policy-for-staff-students-and-visitors>. – Date of access: 20.02.2019.
4. 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.
5. 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.

УДК 621

ПРИМЕНЕНИЕ ОКОННОГО АВТОРЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ НЕСТАЦИОНАРНЫХ СИГНАЛОВ

Кечик Д.А.

Белорусский национальный технический университет

***Аннотация.** Предложен метод оценки мгновенных параметров нестационарных сигналов, имеющих несколько базовых частот, основанный на оценке коэффициентов авторегрессии на коротких временных интервалах. Коэффициенты авторегрессии оцениваются с учётом линейно изменяющейся частоты.*

***Abstract.** Non-stationary signals parameters with a few base frequencies estimation method based on autoregression coefficients estimation at short time frames has been proposed. Autoregression coefficients are estimated considering linear sweeping frequency.*

Общепринятым методом извлечения информативных признаков дефектов роторного оборудования является спектральный анализ вибрационного сигнала и его огибающей. Метод показал свою эффективность в силу периодичности возбуждающих или модулирующих вибрацию сил [1]. Большинство методов спектрального анализа основаны на выявлении роста амплитуд составляющих вибросигнала на частотах, соответствующих собственным частотам элементов машины, частотам вращения роторов

и гармоникам этих частот [2]. Частоты спектральных составляющих рассчитываются исходя из геометрических размеров деталей и скорости вращения приводного вала [2, 3].

Основная проблема использования данного метода состоит в растекании спектральных составляющих при изменении мгновенных параметров составляющих сигнала во времени [4, 5]. Для повышения достоверности обнаружения спектральных составляющих целесообразно масштабировать исходный сигнал по времени таким образом, чтобы скомпенсировать изменение мгновенной частоты [6]. Использование оконного ДПФ для её оценки общепринятыми методами [6–8] уменьшает разрешение по частоте. Использование коэффициентов авторегрессии (АР) позволяет избавиться от указанных недостатков и получить более точные результаты [9]. В коротких перекрывающихся временных окнах рассчитываются АР коэффициенты. В каждом окне методом Прони получают амплитуды, частоты, начальные фазы и коэффициенты затухания синусоидальных компонентов. Предполагается затухание оцениваемых компонентов по экспоненциальному закону, незатухающие синусоиды являются частным случаем. Виброакустический сигнал содержит в себе множество составляющих различной природы, но рассмотренные алгоритмы оценки частот составляющих сигнала предполагают наличие одной базовой частоты [6–8]. Для метода [9] это предположение не является обязательным.

Существует метод преобразования оцененных ранее мгновенных параметров компонентов сигнала в авторегрессионные (АР) коэффициенты для параметрического представления речи [10]. Известные ковариационный и автокорреляционный методы оценки АР коэффициентов предполагают постоянство частоты сигнала. Процедура конверсии гармонических параметров позволяет эффективно представить сигнал с меняющейся частотой АР коэффициентами при известных значениях амплитуды и частоты компонентов сигнала в каждый момент времени.

Предложено использовать процедуру конверсии мгновенных параметров сигнала для повышения точности оценки частот составляющих сигнала в коротком окне. Частота в пределах временного окна полагается меняющейся по линейному закону с неизвестным коэффициентом нарастания. На первом этапе предварительно оцениваются частоты имеющихся во временном окне компонентов автокорреляционным или ковариационным методом. На втором – минимизируется средняя квадратичная ошибка при конверсии оцененных ранее амплитуды и линейно меняющейся частоты в АР коэффициенты по коэффициенту нарастания частоты. На третьем этапе предлагается минимизировать среднюю квадратичную ошибку по оставшимся параметрам – амплитуде, фазе, затуханию.

В результате предложенный метод оценки мгновенных параметров компонентов сигнала позволяет достичь большего разрешения по частоте и представить одним отсчётом по частотной оси компоненты с частотной и амплитудной модуляцией, что повышает достоверность их обнаружения на фоне шума.

Список использованных источников

1. Генкин, М.Д. Виброакустическая диагностика машин и механизмов / М.Д. Генкин, А.Г. Соколова. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
2. Абрамов, И.Л. Вибродиагностика энергетического оборудования / И.Л. Абрамов. – Кемерово: КузГТУ, 2011. – 81 с.
3. Алгоритмы уточнения частоты вращения вала в задачах вибродиагностики роторного оборудования / Ю.П. Асламов [и др.] // Вестник ПГУ Серия В Промышленность Прикладные Науки. – 2017. – № 11. – С. 51-58.
4. Астафьева, Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н.М. Астафьева // Успехи Физических Наук. – 1996. – Т. 166, № 11. – С. 1145.
5. Воскобойников, Ю.Е. Фльтрация сигналов и изображений: фурье и вейвлет алгоритмы (с примерами в Mathcad): монография / Ю.Е. Воскобойников, А.В. Гочаков, А.Б. Колкер. – Новосибирск : Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), 2010. – 188 с.

6. Азаров, И.С. Вычисление мгновенных гармонических параметров речевого сигнала / И.С. Азаров, А.А. Петровский // Речевые Технологии. – 2008. – № 1. – С. 67-77.
7. Instantaneous pitch estimation based on RAPT framework // 20th European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2012) / Elsevier ; eds. A. Petrovsky, M. Vashkevich, E. Azarov. – Amsterdam ; New York, 2012.
8. Gonzalez, S. PEFAC – A Pitch Estimation Algorithm Robust to High Levels of Noise / S. Gonzalez, M. Brookes // IEEEACM Trans. Audio Speech Lang. Process. – 2014. – Vol. 22, №2. – P. 518-530.
9. Ribeiro, M.P. Non-stationary analysis and noise filtering using a technique extended from the original Prony method / M.P. Ribeiro, D.J. Ewins, D.A. Robb // Mech. Syst. Signal Process. – 2003. – Vol. 17. – P. 533-549.
10. Azarov, E. Linear prediction of deterministic components in hybrid signal representation / E. Azarov, A. Petrovsky. – 2010. – P. 2662-2665.

УДК 621.396.677

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОЛУЧЕВЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Кизименко В.В., Корневский С.А., Наумович Н.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Abstract. *The process of modeling of the antenna array farfield with formation of zero in the direction of interference is considered. It is shown that it is possible to apply the method of integral equations in thin-wire approximation to provide the required accuracy of the amplitude-phase distribution calculation for effective interference suppression.*

Введение. По мере развития сетей подвижной радиосвязи все большее внимание уделяется качественным показателям и надежности связи. Стремительное развитие сетей подвижной связи обусловило увеличение плотности размещения радиооборудования в городах, рост количества абонентов всех видов сетей, увеличение времени пользования мобильными телефонами, что привело к электромагнитной загрязненности среды. Действенным способом решения проблем электромагнитной совместимости и повышения помехоустойчивости аппаратуры, является применение цифровых антенных решеток (ЦАР), именуемых Smart-антеннами (умными антеннами). Технологиям цифрового формирования луча (цифрового диаграммообразования или цифрового формирования диаграммы направленности антенны) отводится все более значимое место в современных системах связи, ими занимаются практически во всех технически развитых странах мира. Без них не обходятся концепции мобильной связи 3-го, 4-го и 5 поколений.

Моделирование многолучевой антенной решетки. При расчете цифровых антенных решеток частот для эффективного подавления сигналов помех необходимо использовать математические модели излучателей, обеспечивающие малую погрешность вычислений.

На рисунке 1 приведены расчетные диаграммы направленности адаптивной многолучевой антенны, полученные методом геометрической оптики. Сплошной линией (USdB) показана ДН антенны при отсутствии помехи. Точками (UKdB) – ДН адаптивной антенны при наличии помех с направлений $V_{p1} = -27^0$ и $V_{p2} = 17$ градусов.

Из рисунка 1 видно, что ДН адаптивной антенны в направлении принимаемого сигнала ($V_c = 0$) практически не изменилась. При наличии помех адаптивная антенная решетка сформировала нули ДН в направлениях помех. Анализ полученных результатов показал, что для эффективного ослабления сигналов помех погрешность определения направления на источники помех не должна превышать 1-2 градуса. При погреш-

ности определения направления на помеху на 2 градуса ($V_{p1} = -29^\circ$, $V_{p2} = 16^\circ$), подавление сигналов помех уменьшается ($UK_{dB}(-28^\circ) = -24$ дБ; $UK_{dB}(15^\circ) = -16$ дБ).

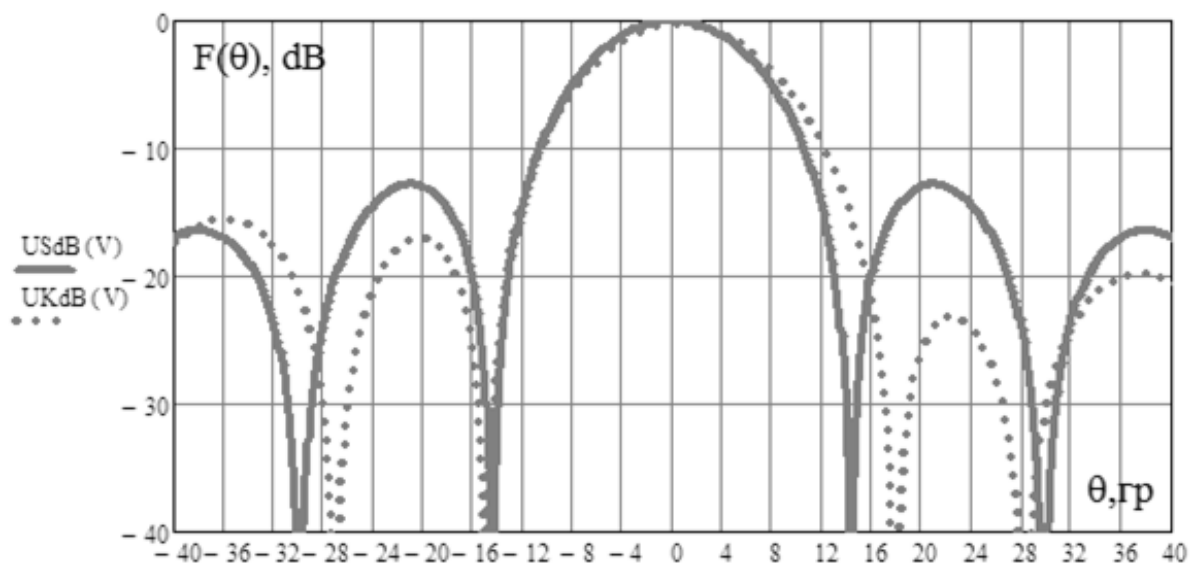


Рисунок 1 – Исходная диаграмма направленности антенной решетки и ДН при формировании нуля в направлении помехи

На рисунке 2 показаны результаты моделирования антенной решетки с учетом выхода из строя одного излучателя. Сплошной линией (USdB) показана исходная ДН антенны при отсутствии помехи, точками (UKN1dB) – ДН адаптивной антенны при наличии, пунктиром (UKKdB) – ДН при выходе из строя одного излучателя.

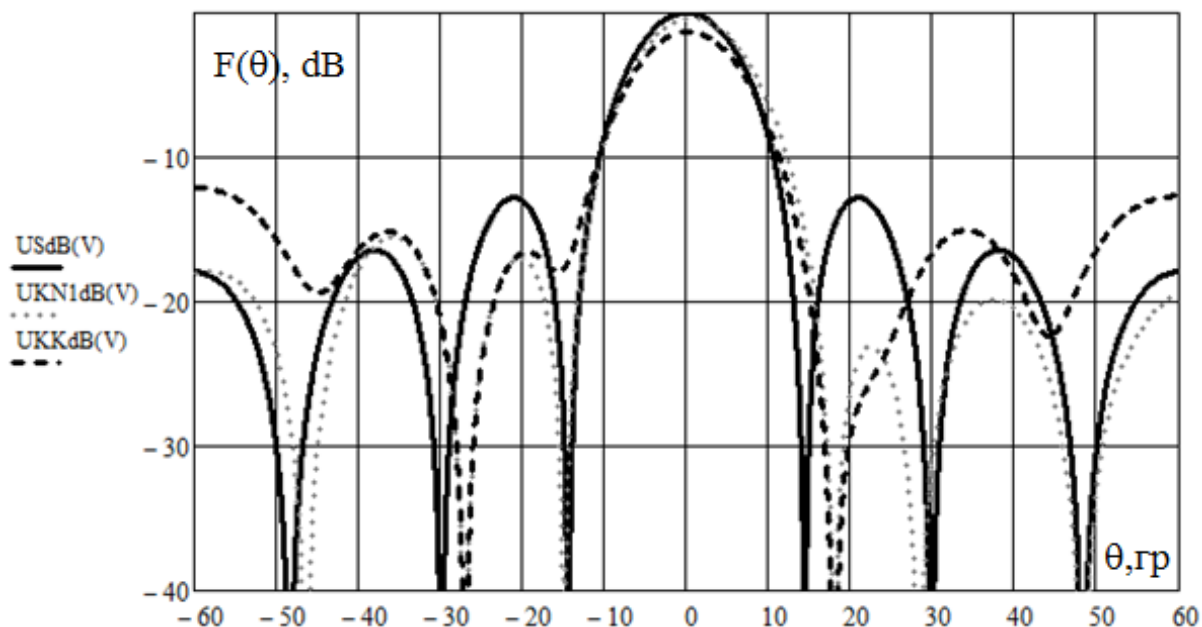


Рисунок 2 – Графики диаграмм направленности антенной решетки при формировании нуля в направлении помехи и выходе из строя одного излучателя

Из рисунка 2 видно, что для обеспечения эффективного подавления помех на выходе многолучевой антенны необходимо обеспечить высокую точность определения угловых координат сигналов помех. Применение метода геометрической оптики не учитывает ряд факторов влияющих на погрешность измерений. Для точного расчета диаграммы направленности может быть применен один из известных пакетов электродинамического моделирования (CST Studio Suite, NI AWR MWO). Однако указанные пакеты требуют для расчета значительные аппаратные и временные ресурсы. Для сокращения времени моделирования и требуемого объема оперативной памяти может быть использован описанный ранее в [1] метод, при котором пластины микрополосковых излучателей заменяются системой тонких проводников. Дополнительное ускорение процесса моделирования может быть достигнуто с использованием технологии CUDA.

Заключение. Рассмотрен процесс моделирования диаграммы направленности антенной решетки с формированием нуля в направлении помехи. Показано, что для эффективного подавления помех необходима высокая точность при формировании амплитудно-фазового распределения. Для сокращения времени моделирования может быть использован метод интегральных уравнений в тонкопроволочном приближении.

Список использованных источников

1. Кизименко В.В., Улановский А.В. Тонкопроволочная аппроксимация микрополоскового излучателя с учетом эффективной диэлектрической проницаемости подложки // Электроника-ИНФО. – №6, 2015. – С.45-50.

УДК: 621.431.7:631.372

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ ОАО МТЗ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Козорез Р.О.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *The article deals with the issues of the development of technology in precision farming technology in the Republic of Belarus.*

В современном мире существует острая необходимость производства большего количества продукции с меньшими затратами. Современные технологии проникают в аграрный сектор, предлагая более продуктивные решения сельскохозяйственных проблем. Новым этапом в развитии IT-агрономии можно назвать систему точного земледелия (англ. *precision farming*), которая является инновационной технологией будущего. В основе концепции такого типа земледелия лежит управление продуктивностью посевов с учётом внутривидовой вариативности среды обитания растений. Точное земледелие – это комплексная система сельскохозяйственного менеджмента, которая заключается в использовании компьютерных и спутниковых технологий для управления продуктивностью почвы. В частности, в точном земледелии используются такие технологии, как спутниковая система навигации GPS, "интернет вещей" (IoT), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies) и другие.

В настоящее время в Беларуси на государственном уровне внедряется технология точного земледелия. Зона рискованного земледелия, в которой находится Беларусь, повышает спрос наших аграриев на такие технологии. Внедрение технологий точного земледелия в Беларуси может обеспечить экономию до 25% ресурсов. Эта технология коренным образом меняет традиционные подходы к сельскохозяйственным работам. Применение точного земледелия позволяет повысить эффективность и производительность на каждом этапе сельскохозяйственных работ, оптимизировать количество вно-

симых материалов, снизить затраты и увеличить урожайность, быстро реагировать на изменение состояния почвы и создавать более точные прогнозы урожая.

Рекомендуемые этапы внедрения технологии точного земледелия:

- покупка или оборудование тракторов, задействованных в обработке и посеве основных сельскохозяйственных культур, элементами навигационного автоуправления;
- создание пространственной основы предприятия (электронные карты полей, базы данных по элементарным и рабочим участкам с рельефом);
- обучение сотрудников хозяйства;
- внедрение программного обеспечения по ведению, учету и анализу полей, техники и орудий, операций, людских и материальных ресурсов; составлению заданий (предписаний) для технологических операций;
- создание системы машин (агрегатов) для технологии точного земледелия.

Принцип работы систем точного земледелия заключается в следующем: информационные приложения определяют реальные потребности определенного участка поля. Далее проводится дифференцированная обработка сельскохозяйственных культур с учетом этих данных, что дает максимальный эффект при минимальном расходе удобрений. Для реализации технологии точного земледелия необходима сельхозтехника, оснащенная бортовым компьютером, а также геоинформационные системы (ГИС), фотографии со спутников, системы глобального позиционирования.

Открытое акционерное общество «Минский тракторный завод» является лидером по производству сельскохозяйственной техники и успешно использует все современные достижения науки. В настоящее время развитие техники ОАО МТЗ для технологий точного земледелия выполняется по следующим направлениям:

– оборудование тракторов навигационным автоуправлением. Применяются системы курсоуказания и автоматизированного вождения, которые помогают отслеживать и записывать информацию о проведенных работах в реальном времени, например, автоматизированная система управления Autopilot, устанавливаемая непосредственно в гидравлическую систему и обеспечивающая высочайшую точность управления на полях любого типа, система EZ-Guide 250, система параллельного вождения EZ-Pilot, которые обеспечивают нахождение сельскохозяйственных машин на требуемом курсе, а водитель может сосредоточиться на выполнении других сельскохозяйственных работ. Функция компенсации неровностей рельефа позволяет работать в самых сложных условиях и сократить число пропусков или перекрытий.

Важным направлением является разработка новых семейств ИТ – тракторов. Например, прототип BELARUS-742 – новое видение легендарных МТЗ-50 и МТЗ-80. В перспективе именно он станет базовым при создании нового семейства белорусских тракторов мощностью от 50 до 75 лошадиных сил, соответствующего новым тенденциям тракторостроения. Эта модель по экологичности отвечает последним европейским требованиям Stage V. Малогабаритный серийный трактор BELARUS-622 завод планирует представить в варианте специального исполнения для лыжных трасс. Предприятие намерено сделать акцент также на возможностях применения этой техники в качестве коммунальной, лесной и снегоуборочной. BELARUS-923 предстанет в модернизированном виде и с двигателем, соответствующим европейским экологическим нормам Stage V. В разработке еще три модели тракторов BELARUS: 952, 1220 и 1523.

ИТ-трактор модели Belarus 4522 разработали два года назад. В настоящее время он проходит квалификационные испытания на соответствие техническому заданию, а также выполняется тестирование готовности производства к выпуску таких тракторов. ИТ-трактором белорусскую машину называют по трем причинам. Во-первых, на нем установлена система точного земледелия. В кабине расположен сенсорный экран, напоминающий монитор компьютера. На кабине – антенна, которая по спутниковой

связи передает на этот монитор местоположение трактора. На экран загружается карта поля, и тракторист видит траекторию движения, колею и может управлять машиной в автоматическом режиме. Например, в электронную систему подруливания подается сигнал, и колеса поворачиваются автоматически. Кроме того, трактор оснащен электронной системой управления, которая руководит всеми узлами и агрегатами машины. Достаточно одного нажатия на кнопку или джойстик, чтобы включился привод переднего моста или блокировка дифференциала заднего моста. А также трактор подключен к системе удаленного мониторинга, которая позволяет не только контролировать работу тракториста на расстоянии, но и показывает неисправности в машине, прогнозирует срок прохождения техобслуживания.

Высокий уровень сервиса также является важной составляющей использования техники МТЗ для технологий точного земледелия. Поэтому ОАО МТЗ постоянно расширяет сферы услуг технических (дилерских) центров с целью максимального удовлетворения потребностей покупателя техники.

В заключение необходимо отметить, что использование комплекса оборудования и техники, разработанных ОАО МТЗ позволит решить комплекс задач для внедрения технологий точного земледелия в Беларуси.

Список использованных источников

1. belarus-tractor [Электронный ресурс] – электронные данные. – Режим доступа www.belarus-tractor.com.
2. Agrophys [Электронный ресурс] – электронные данные. – Режим доступа: <http://www.agrophys.com>.
3. avtomash [Электронный ресурс] – электронные данные. – Режим доступа www.avtomash.ru.

УДК 004.31

УЧЕБНЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ АВТОМАТИЗАЦИИ И РОБОТОТЕХНИКИ

Коротченя А.П.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Аннотация. *Приобретение практических навыков в области программирования и настройки микроконтроллеров на конкретные технологические задачи.*

Ключевые слова: *Arduino, робототехника, светодиод, контроллер.*

Abstract. *Building practical skills in programming and setting up microcontrollers for specific technological tasks.*

Keywords: *Arduino, robotics, LED, controller.*

Основным направлением развития науки и техники являются различные средства автоматизации и робототехники.

Автоматизация – это сложный процесс создания современных технологий, во многом определяющий развитие нашей цивилизации.

Целью проекта является приобретение практических навыков в области программирования и настройки микроконтроллеров на конкретные технологические задачи.

В процессе реализации проекта выполнены следующие задачи:

- изучены средства программирования платформы Arduino;
- приобретены навыки работы с платформой Arduino;
- разработан учебный комплекс для успешного программирования Arduino.

Платформа Arduino проста в обслуживании и не требовательна в питании. Среда Arduino позволяет пользователю сосредоточиться на разработке проектов, а не на изучении устройства и принципов функционирования отдельных элементов. Наличие готовых модулей и библиотек программ позволяет непрофессионалам в электронике создавать готовые работающие устройства для решения своих задач.

Поскольку основной целью данной разработки является изучение основ автоматизации и робототехники, рационально использовать совокупность технических средств Lego Mindstorms EV3 и Arduino в связи с открытостью платформ, простотой и универсальностью способностью их программирования и реализации различных устройств на базе этих компонентов.

Управление светодиодом. Цель работы: собрать установку и написать программу для платформы Arduino, способную выполнять мигание встроенным светодиодом с различным интервалом времени.

Компоненты:

- контроллер Arduino Uno;
- светодиод;
- провода для подключения.

Алгоритм выполнения работы:

- 1) анод соединяем с выводом №12:
- 2) катод светодиода подключаем к земле:

Программирование платформы Arduino на мигание встроенным светодиодом:

Мигание встроенным светодиодом с интервалом в 2 секунды.

Объявим пин, к которому будет подключен светодиод.

```
int ledLamp = 12;
```

В функции setup() инициализируем пин, подключенный к светодиоду, как выход.

```
pinMode(ledLamp, OUTPUT);
```

Переходим к функции loop().

```
loop()
{
}
}
```

Для включения светодиода необходима команда digitalWrite(pin, value). Включим светодиод.

```
digitalWrite(ledLamp, HIGH);
```

Также воспользуемся функцией delay(value), которая осуществляет задержку на нужное время. Выполним паузу на 2 секунды.

```
delay(2000);
```

Теперь выключим светодиод и сделаем задержку на 2 секунды.

```
digitalWrite(ledLamp, LOW);
delay(2000);
```

Простое шифрование сигнала. Азбука Морзе.

Цель работы: необходимо составить программу для Arduino, выполняя которую контроллер миганием светодиода передаст информацию о слове из шести букв и коде из пяти знаков, с использованием азбуки Морзе.

Программирование платформы Arduino на мигание светодиода, который передает информацию о слове «эконом»:

```

// Буквао
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(1000);
//Букван
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
// о
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);

//Букваз
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(3000);
//Буквак
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);
digitalWrite(LedPin, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(LedPin, HIGH);
delay(3000);

int LedPin=11;
void setup()
{
  pinMode (LedPin,OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(LedPin, LOW);
  delay(5000);
  digitalWrite(LedPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(LedPin, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite(LedPin, LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(LedPin, HIGH);
  delay(3000);
}

```

Рисунок 1 – Программный код мигание светодиода, передающий информацию о слове «эконом»

Таким образом, применение данного учебного комплекса дает возможность одновременного освоения, закрепления знаний и отработки навыков сразу по нескольким предметам. В свою очередь, формирование комплексных знаний способствуют развитию системности мышления, учит комплексно подходить к решению реальных практических задач.

УДК 004.2

ASSESSING THE IMPACT OF ERGONOMIC MANIPULATORS ON THE CURSOR CONTROL

*Kuzmenko A.A., Khomiuk S.G., Markina A.A., Rabchuk A.A.
Brest State Technical University*

Abstract. *The analysis of the ergonomic mice efficiency for the cursor movement is presented based on the experiments with both self-reported parameters and biometric measurements. The adequacy of choice as well as the overall speed and physical load are examined.*

The initial design of the computer mouse, including both Xerox prototypes and the vast majority of models of the early 1980s, was focused primarily on engineering solutions, rather than ergonomics. With the evolution of graphical interfaces, this fact increasingly came into strong contradiction with the tendency to refuse keyboard input in favor of pointing devices.

Today, the average time of active use of the mouse exceeds the same parameter for the keyboard by almost three times [1]. Ergonomics is even more important for gaming mice, given the periods of intensive use associated with them. When using a typical mouse, the ulnar and radial bones of the arm are crossed, and this creates problems under regular loads.

To mitigate the problems associated with carpal tunnel syndrome, arthritis and other injuries from repetitive stresses, the design of some modern ergonomic mice makes a turn of the hand at an angle close to a vertical plane to achieve a more natural position. In addition,

a number of designs intentionally limit the movement of the wrist. Some manufacturers provide the ability to adjust the shape of the mouse - make removable and/or extendable support for the wrist, support for the thumb and little finger. The vast majority of ergonomic manipulators are asymmetric, which is why it is necessary to acquire the correct modification of the product, depending on whether the left or right hand is working. Also, questions of operator productivity remain open when using mice with the listed design solutions. As a result, in combination with lower production volumes (and, therefore, a higher selling price), this does not contribute to their mass adoption.

This study is designed to evaluate both the subjective perception of ergonomic mice of various shapes by users and the operator's efficiency when performing typical cursor movements.

Four ergonomic mice, shown in Figure 1, were selected for the study. We used a mouse of a traditional (conservative) design related to the game segment, two vertical mice differing in the type of a grip, and a horizontal mouse with support for the wrist and fingers.



Figure 1 – Mice examined:
 A4Tech Bloody Ultra Gear mouse (a),
 Anker Vertical Ergonomic Mouse (b),
 Hippus Handshoe Mouse (c), Anir Vertical Mouse (d);
 The testing software (e, f)

Test software for studying cursor control during operation showed the “Source” (Fig. 1, e) and “Destination” (Fig. 1) windows containing geometric shapes. The button with the figure in the "Source" window indicates which figure should be found in a 5x5 matrix in the "Destination" window. This step was repeated a predetermined number of times with randomly selected shapes. The approach is based on the methodology of the study of memorization and pattern recognition, made by R.M. Granovskaya and Ya. Bereznaya [2].

To study the subjective level of expectations from mice, the usability scale questionnaire (SUS) of J. Brook was used [3]. An assessment of the objective level of mastery was studied using the system usability questionnaire (PSSUQ) [4]. Microsoft Desirability Toolkit (Microsoft Reaction Card Method) was used to determine the level of satisfaction [5].

The study involved 50 students 18-23 years old. During the experiment, the operating time was measured, and physical activity was estimated using biometric measurements. Heart rate (HR) was used as an indicator of physical activity.

A comparison of the subjective level of expectations, the objective level of mastery and the level of satisfaction made it possible to distinguish three types of product choice for the studied target group (table 1).

Table 1 – Types of choice (as a percentage of the number of respondents from the entire sample)

Mouse \ Type of choice	A4Tech Ultra Gear mouse	Anker Vertical Ergonomic Mouse	Hippus Handshoe Mouse	Anir Vertical Mouse
Adequate	54	40	28	44
Overestimation	12	6	22	14
Underestimation	34	54	50	42

Half of the respondents demonstrate underestimation when working with the Hippus Handshoe Mouse (which turned out to be the most productive manipulator). The traditional gaming mouse, which does not have additional supports, showed the lowest productivity - maximum physical activity with minimum operator speed. The compromise solution (Anker Vertical Ergonomic Mouse, in which the vertical grip is combined with the approximate classical position of the palm) showed itself worse among the vertical manipulators (Fig 2).

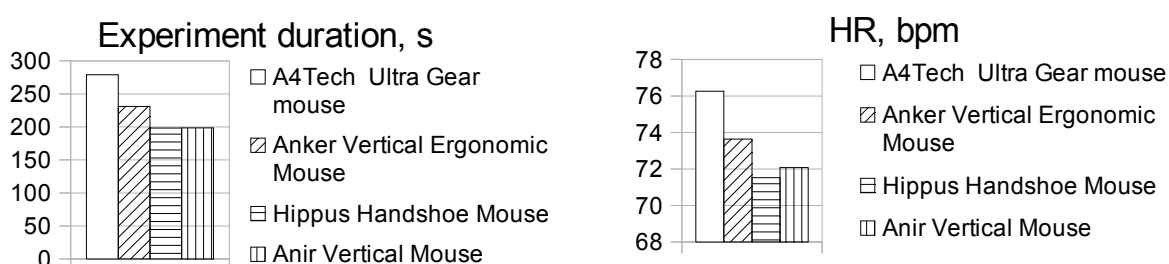


Figure 2 – The experiment duration and mean HR values

References

1. Odel D., Johnson P. Evaluation of flat, angled, and vertical computer mice and their effects on wrist posture, pointing performance, and preference // Work. – Vol. 52. – No. 2. – 2015. – P. 245–253.
2. Грановская Р.М., Березная И.Я. Запоминание и узнавание фигур. / Л.: Изд-во Ленинградского ун-та., 1974. – 96 с.
3. Tullis T., Albert W. Measuring the User Experience Collection, Analyzing and Presenting Usability Metrics – Morgan Kaufmann, 2013. – 320 p.
4. Lewis, J. R. IBM computer usability satisfaction questionnaires – Psychometric evaluation and instructions for use. International Journal of Human-Computer Interaction, №7, 1995. – P. 57–78.
5. Lindgaard G., Dudek C. What is this evasive beast we call user satisfaction? // Interacting with computers, 2003. – Vol. 15, Iss. 3. – P. 429–452.
6. Interacting with computers, 2003. – Vol. 15, Iss. 3. – P. 429–452.

УДК 608.2

SAVE WATER SYSTEM

Кунцевич В.В., Машонский Д.А., Пинчук М.Н.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. For environmental purposes, namely resource conservation, it is proposed to install a rainwater gathering system. You can collect rainwater by means of the system and use this water for the needs of the trolley fleet (washing of rolling stock). This system reservoirs can be also used for storage of excess filtered water.

В экологических целях, а именно в целях ресурсосбережения, предлагается установить систему сбора дождевой воды. С помощью неё можно собирать дождевую воду и использовать эту воду на нужды парка (мойка подвижного состава). Так же резервуары этой системы можно использовать для хранения излишков воды, прошедшей фильтрацию.

Общий объем гидросферы поражает своим количеством, однако, только 2% от этой цифры составляет пресная вода, более того, доступны для использования всего 0,3%. Учеными были подсчитаны ресурсы пресной воды, которые необходимы всему человечеству, животным и растениям. Оказывается, что запас водных ресурсов на планете – это только 2,5% воды нужного объема [1]. Учитывая сложившуюся ситуацию, можно сделать вывод, что вода требует бережного отношения к себе.

Так как технологическая практика проходила в осенний период, очень часто шли дожди, возникла идея сбора дождевой воды с последующим использованием для мойки троллейбусов (практика проходила в троллейбусном парке №2). В парке сейчас есть система сбора и очистки воды после мойки, но система очень старая (с 1950 годов) и не вмещает в себя весь объем воды, который можно было бы сохранить [2].

Установка новой системы позволит собирать и очищать больший объем воды от моек, а также использовать дождевую воду.

В ходе обновления планируется заменить систему очистки воды от мойки, установить систему для очистки дождевой воды и соединить все трубами ПВХ к новому резервуару для сбора воды.

Затраты на топливно-энергетические ресурсы вместе с НДС составят 8870 долларов США в год (для работы всей системы очистки нужны два насоса K45 30a мощностью по 5 кВт) [3].

Для обслуживания установки необходим один работник, годовые расходы на заработную плату составят 7290 долларов [4].

По расчетам окупаемость установки составит менее 4 лет (3,67 года).

Как видно из срока окупаемости данное решение имеет место быть. Однако не каждое предприятие сможет выйти в плюс, все зависит от количества расходуемой воды.

Список использованных источников

1. RW [Электронные данные]. Режим доступа: <https://utmagazine.ru/posts/8391-vodnye-resursy>.
2. Minsktrans [Электронные данные]. Режим доступа: <http://www.minsktrans.by/structure/ground-transport/tp2>.
3. Zakupka [Электронные данные]. Режим доступа: <https://zakupka.com/p/437436777-nasos-k45-30a>.
4. Belstat [Электронные данные]. Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/socialnaya-sfera/trud/operativnaya-informatsiya_8/zarabotnaya-plata.

УДК 656.211.5

ВНЕДРЕНИЕ ТЕРМИНАЛОВ ОПЛАТЫ ПРОЕЗДА НА ЭЛЕКТРОПОЕЗДАХ ПРИГОРОДНОГО СООБЩЕНИЯ

Лавыш А.А., Пинчук М.Н.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *In connection with the wide demand for passenger transportation services by rail, it is proposed to increase the convenience of buying tickets by introducing self-service terminals on suburban trains. This solution will help to ease cashiers work at stations, improve the convenience of buying tickets, as well as reduce the number of conflicts with supervisors.*

В связи с широким спросом на услуги перевозки пассажиров железнодорожным транспортом предлагается повысить удобство покупки билетов внедрением терминалов самообслуживания на поезда пригородного сообщения. Данное решение поможет разгрузить кассиров на станциях, повысить удобство покупки билетов, а также уменьшит количество конфликтных ситуаций с контролерами.

Белорусская железная дорога является одним из основных звеньев транспортного комплекса страны и занимает важное место в жизнеобеспечении Республики Беларусь и её многоотраслевой экономики. Сегодня белорусская магистраль осуществляет около 75% всех выполняемых в республике грузовых и около 50% пассажирских перевозок.

Почти каждый человек хотя бы раз в жизни пользовался услугами железнодорожного транспорта, отсюда следует, что удобство проезда должно быть на самом высоком уровне (особенно для тех кто ездит на работу/учебу каждый день на ж/д транспорте). В связи с тем, что «поезд ждать не будет» часто есть риск не успеть (большие очереди, задержался транспорт ит.д.) из-за покупки билета (если на станции вообще есть касса), отсюда возникла идея покупки билета в самом поезде через терминалы самообслуживания.

Для того, чтобы понять нужны ли терминалы самообслуживания были проведены два исследования. Первое о количестве остановочных пунктов всей Белорусской железной дороги и о количестве станций, необорудованных кассами. На примере Барановичского отделения видно, что из 165 остановок 157 не оборудованы кассами. Это значит, что на поездах должны работать кассиры. То есть пассажир заходит и ждет, пока к нему подойдет за оплатой (если он не выйдет раньше). Наша модернизация предполагает, что человек заходит и сразу сам покупает себе билет. Мы предлагаем устанавливать по 2-3 терминала на поезд в зависимости от количества вагонов (в первый, средний и последний вагоны).

Также был проведен опрос 200 учащихся. 168 человек из 200 ответили, что установка терминалов самообслуживания станет полезной для людей.

Такие терминалы уже используются на ж/д вокзале «Минск-Пассажирский», они очень удобны тем, что оплата производится как картой, так и наличными, а также выдается сдача.

Работа терминала очень проста, так что пожилые люди смогут очень быстро разобраться.

Инвестиционные затраты на покупку 10 терминалов с учетом НДС составят 70800 долларов США.

Для работы терминала необходимо будет закупать только ленту для билетов, стоимость которой составляет 0,5 доллара, это значит, что в год необходимо 175 долларов на закупку лент для 10 терминалов.

Для обслуживания терминалов необходим один рабочий (инкассатор), годовые затраты на заработную плату составят 11340 долларов.

С учетом того, что кассиров на станциях и в поездах можно будет убрать (пример для 50 остановочных пунктов), экономия составит 40000 долларов в год. С учетом этого срок окупаемости 10 терминалов самообслуживания составит 2,68 года.

Список использованных источников

1. RW [Электронные данные]. Режим доступа: <https://www.rw.by>.
2. Izmet [Электронные данные]. Режим доступа: https://www.izmet.by/production/terminaly_samoobslyzhvaniya.

ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛИ «ФИЛИАЛ БНТУ «МГПК» В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ BLENDER С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖПЛАТФОРМЕННОЙ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР UNITY

Малчун В.А., Маньковский А.А., Гнедько Т.В.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

На данный момент, очень сильно развивается виртуальная реальность. Вместе с ней и развиваются все информационные технологии, где важнейшую роль играет трехмерная графика.

Существует множество различных графических программ. Они делятся по целевому назначению, принципам трехмерного моделирования и функциональности. Кроме этого каждый редактор организован на пользователей с определенным уровнем подготовки в области компьютерной графики.

Наше учебное заведение Филиал БНТУ «МГПК» является частью нашей истории, здание находится под эгидой «историческая ценность». Здание филиала находится с одной стороны в центре города, на проспекте Независимости, с другой – во дворах близлежащих домов. И не каждый человек знает, как оно выглядит. А если ты живешь не в Минске? И хочешь поступать в данное заведение, то не плохо бы знать, где ты будешь учиться.

3D моделирование – это процесс создания трехмерной модели объекта. Задача 3D моделирования – разработать визуальный объемный образ желаемого объекта.

Трёхмерная графика – раздел компьютерной графики, совокупность приемов и инструментов, предназначенных для изображения объёмных объектов.

Существует огромное количество областей, где применяется трёхмерное моделирование. Эффекты в боевиках, и романтических сказках, играх и мультимедийных презентациях, в архитектурной визуализации, в науке и промышленности. Всех их объединяет только одно: они созданы с помощью компьютера.

Прежде чем приступить к работе в 3D моделирования, были проанализированы программные обеспечения.

1. 3DsMax №1 в выборе многих начинающих и продвинутых. Огромный функционал, множество обучающей информации, но не так прост в освоении.

2. Autodesk Maya промышленный стандарт 3D графики в кино и телевидении. Пакет идеален для создания анимации и динамических спецэффектов, огромный функционал и возможности, но высокая цена.

3. Cinema 4 D один из самых лучших и удобных 3D пакетов на сегодняшний день. Генерация и анимация объектов; есть инструменты лепки, быстрая и качественная визуализация, легкость в освоении и множество обучающих материалов, но неотлаженная система перехода между версиями.

4. Благодаря удобству пользования и высокой производительности у Modo репутация одного из самых быстрых инструментов моделирования, мощный и понятный инструментарий, но мало информации.

5. Side Effects Houdini мощный профессиональный пакет для работы с 3D графикой, а также отличный инструмент для создания впечатляющих визуальных эффектов, работа с объемным звуком.

6. У Softimage была одна из самых лучших систем анимации. В 2008 Autodesk выкупила данную программу и объявила о прекращении продаж лицензий.

7. Новый усовершенствованный пакет LightWave 2015 предлагает огромное возможности, усовершенствованный рендеринг, удобный двойной интерфейс, но он не так популярен в нашей стране.

8. SketchUp бесплатная программа от Google.

9. Blender единственный в списке бесплатный 3D пакет, который практически не уступает по функционалу платным приложениям. Полигональное моделирование, сплайны, NURBS-кривые и поверхности, режим лепки, Плюсы: доступность, открытый код, кроссплатформенность, небольшой размер, но его минус заключается в неоптимизированном рендеринге для высококачественных сцен.

Прежде чем приступить к работе были изучены фотографии, чертежи, планы эвакуации филиала БНТУ «МГПК», для создания как можно более точной модели колледжа.

Для демонстрации 3D здания были составлены и выполнены следующие шаги:

Моделирование: комплекс приемов включает расчет размеров и построение форм, а также техники вращения, выдавливания, наращивания полигонов. Благодаря этим возможностям, из примитивного объекта – куб была смоделирована основа колледжа – фундамент здания. Отталкиваясь от этой основы, были сделаны все стены и крыша. Таким же образом, начиная с примитивного объекта, создавались деревья, окна, парты, двери и другие объекты интерьера.

Текстурирование: для создания текстур всех 3D объектов использовали графический редактор Photoshop. Все текстуры были созданы вручную. Так же были сделаны текстуры NormalMap. Для более реалистичной поверхности основной текстуры.

UV-развёртка: были привязаны координаты на поверхности текстуры к координатам поверхности 3-х мерного объекта для правильного наложения текстур.

Импортирование 3D объектов в unity (рис. 1): были перенесены все объекты и текстуры в движок Unity 3D для дальнейшей демонстрации проекта и создания программного обеспечения. В Unity 3D происходили настройки всех материалов и текстур, а также создание прифабов деревьев, травы и т.д.



Рисунок 1 – Импортирование 3D объектов в unity

УДК 628.971

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТО-3 ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ВАГОНА МЕТРО 81.717

Медведь А.А., Голованова Н.В.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *The issue of upgrading the lighting of the working area to perform the TO-3 of the vehicle of the metro car 81.717 is currently very relevant since at the moment the maintenance and repair of subway cars is carried out using incandescent lamps for lighting. In this work, it is proposed to replace luminaires with incandescent lamps with more advanced luminaires with LED lamps.*

Рабочая канава необходима для выполнения ТО-3 (Техническое обслуживание и ремонт) подвижного состава вагона метро 81.717.

Минский метрополитен – один из видов городского транспорта в Минске. Является третьим по величине пассажиропотока в СНГ и единственным в Беларуси метрополитеном, для него характерны большая пропускная способность, высокая эксплуатационная скорость и регулярность движения поездов. Как инженерное сооружение метрополитен включает множество технических систем, увязанных между собой в единую разветвленную транспортную структуру. Главной его функцией является перевозка пассажиров, а, следовательно, обеспечение ритмичного и безопасного движения поездов с установленными скоростями и нагрузками. Он является наиболее удобным для населения видом пассажирского транспорта. Так как минский метрополитен является важной частью транспорта он, как и другие транспортные средства, нуждается в регулярном обслуживании и ремонте. На данный момент обслуживание по системе ТО-3 вагона метро 81.717 проводится в рабочей канаве, показанной на рисунке 1.

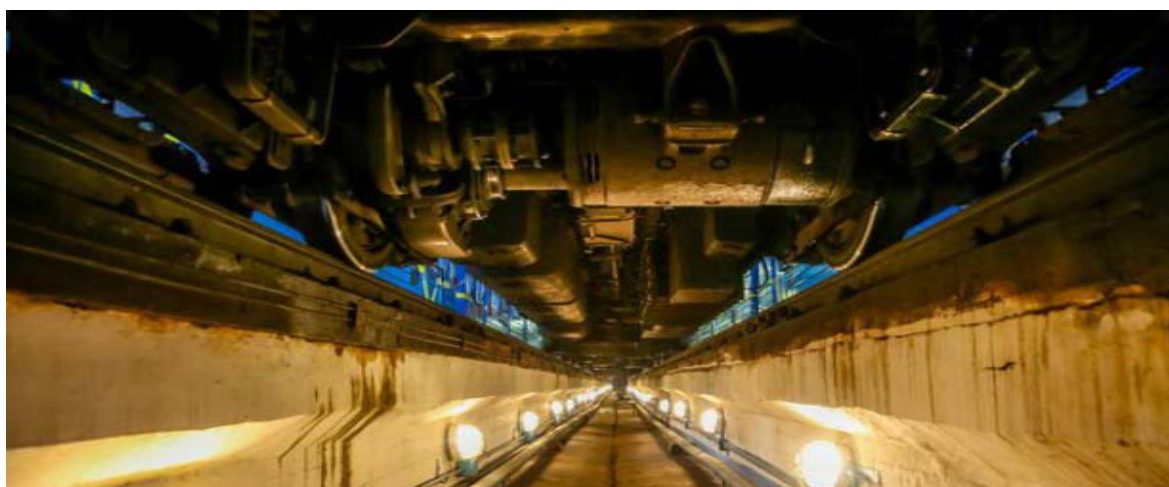


Рисунок 1 – Рабочая канава для выполнения по системе ТО-3

В данной рабочей зоне проводятся следующие виды работы:

- ремонт механического оборудования;
- ремонт электрического оборудования;
- наладка оборудования;
- обкатка оборудования;
- приемка вагона после ремонта;

Освещение является неотъемлемой и важной частью рабочего процесса в данной рабочей зоне, поэтому предлагается усовершенствовать систему освещения рабочей зоны путем замены светильников с лампами накаливания на светодиодные панели SBI-UNI производства фирмы smartbuy.

Недостатком системы освещения на данный момент является:

- большая потребляемая мощность;
- недостаточно большой срок службы ламп накаливания.

Освещение, установленное на сегодняшний день, хоть и подходит по нормам освещенности, но недостаточно для комфортного выполнения работ персоналом. В рабочей канаве установлены лампы накаливания мощностью 60 Ватт со сроком службы 3 тысячи часов. Аналогом ламп накаливания являются светодиодные панели SBI-UNI 1195*180*19 мм 36 Ватт со сроком службы 30 тысяч часов.

Автор предлагает заменить освещение, выполненное светильниками с лампами накаливания на светодиодные панели SBI-UNITAK 36 Ватт размерами 1195*180*19 мм

каждая в количестве 16 штук. Годовая экономия электроэнергии составит 1072,51 кВт/ч переводя в денежные единицы экономия составит 257,13 рублей. Первоначальные затраты на реализацию проекта для одной рабочей канавы составит 480 рублей. Срок окупаемости по предварительным расчетам составит 1,9 года.

Выводы. Анализируя данную информацию, для модернизации освещения рабочей зоны для выполнения ТО-3 транспортного средства вагона метро 81.717 предлагается:

– замена освещения рабочей канавы, состоящей из светильников с лампами накаливания мощностью 60 Ватт в количестве 18 штук на панели светодиодные SBI-UNI 36 Ватт 1195*180*19 мм в количестве 16 штук.

Список использованных источников

1. [Smartled.by + Компьютер [Электронный ресурс]: Светодиодные светильники. – М., 2019.
2. Козловская, В.Б. Электроточеское освещение / В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Минск, Техноперспектива, 2011. – 528 с.
3. [Oma.by + Компьютер [Электронный ресурс]: Лампы накаливания. – М., 2019.

УДК 621.313

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА

Никитин А.М., Леошко А.Н.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Abstract.** In this article we will consider issues related to the production of quality products at a high pace of their production, increase in the quality of manufactured products and reduction of manual labor share, as well as reduction of the product cost.*

При проектировании технологических процессов механической обработки детали в настоящее время серьезное внимание уделяется вопросам, связанным с выпуском качественных изделий при высоком темпе их производства и оптимальной себестоимости. Цель статьи – осветить методы повышения качества изготавливаемых изделий, основываясь на научных достижениях в этой сфере.

Задача статьи – приобретение стратегии модернизации производства, целью которого является повышение качества продукции и темпов производственного цикла, снижение себестоимости продукции, а также сокращения доли ручного труда.

Модернизация технологических процессов носит комплексный характер и охватывает все этапы производственного цикла – от проектного к эксплуатационному. Все мероприятия, направленные на повышение качества продукции, делятся на три группы:

1) производственно-технические: повышение технической подготовки производства, модернизация или обновление производственной базы, использование технико-экономических обоснованных материалов, усовершенствование технологии производства, дальнейшее расширение ассортимента и аттестация качества продукции;

2) организационные: усовершенствование организации работы, соблюдение дисциплины работы, повышение культуры производства, дальнейшее развитие форм и автоматизация методов технического контроля качества продукции, повышение квалификации кадров;

3) экономические: оптимизация планирования, ценообразование, усиление экономических стимулов.

В данной статье будут затронуты производственно-технические мероприятия, т.к. именно в них входит закупка нового оборудования и модернизация уже имеющегося, пересмотр элементов технологического оснащения, выбор качественного сырья и т.п.

От выбора производства заготовки, установления метода ее получения зависят объем дальнейшей механической обработки и все последующие трудовые и финансовые затраты на производство детали.

Чтобы увеличить точность обработки, закупают станки с ЧПУ (числовым программным управлением) что положительно влияет на трудоемкости, исключая влияние «человеческого фактора», так как обработка выполняется уже по заранее написанной УП (управляющей программе). Ещё одним методом модернизации является установка оптических линеек или ЧПУ модуля на станки с ручным управлением, использование электронных и оптических мерительных инструментов, что также оказывает положительное влияние на качество выпускаемой продукции.

Станки с ЧПУ отличаются повышенной точностью, а также максимально исключают «человеческий фактор» при процессе обработки.

Преимущества использования станков с ЧПУ являются:

1. высокая производительность;
2. высокая гибкость оборудования и точность, равная производительности станка-автомата, что и позволяет решать вопрос комплексной автоматизации единичного и серийного производства;
3. снижается потребность в высоко квалифицированных рабочих-станочниках, а подготовка производства переносится в сферу инженерного труда;
4. детали, изготовленные в рамках одного технологического процесса, являются взаимозаменяемыми в связи с высокой точностью обработки;
5. сокращаются сроки подготовки производства и внедрения новой продукции благодаря централизованной записи программ;
6. сокращается продолжительность производственного цикла.

К минусам же можно отнести высокую стоимость оборудования и потребность к высокой квалификации обслуживающего персонала.

Значительный вклад вносит правильно выбранная технологическая оснастка, которая оказывает влияние на механическую обработку. Использование прочных, жестких и виброустойчивых приспособлений позволит повысить режимы резания оборудования.

Также следует уделить внимание контрольно-измерительно технологической оснастке. На данный момент существуют многочисленные способы контроля качества изделий. К таким средствам можно отнести штангенинструменты, микрометры, индикаторы часового типа, а также калибры, меры и т.п. Данные инструменты хорошо зарекомендовали себя, но эти инструменты не позволяют проверить изделия с точностью до десятых микрон и при такой необходимости приходится использовать КМД (концевые меры длины, плитки Йогансона). А это значит, что в случае необходимости в дополнительном контроле предлагается использование расширенный перечень контроля, что негативно влияет на время производственного цикла.

В настоящее время одним из решений поставленной проблемы является закупка оптических измерительных систем, некоторые модификации которых позволяют производить полноценное 3D сканирование деталей с микронной точностью в автоматическом режиме без участия человека, результат сканирования передается на подключенной РС устройстве, где отображаются все параметры измеримого изделия.

Повышение точности изготавливаемых изделий наряду с оптимизацией процесса контроля продукции положительно скажется на качестве и объеме выпускаемых изделий.

Также возможна установка автоматизированных контролирующих устройств на основе ЧПУ. Новейшими разработками в данной сфере являются системы роботизированного сканирования изделий.

Уникальность системы в том, что робот управляет сканером, который включается и выключается по заданной программе, без участия человека. Автоматизированная

сканирующая система гарантирует высокую точность измерений (до 30 мкм), позволяет значительно повысить автоматизацию измерений и обеспечить выявление брака на ранних стадиях производства.

Одновременное повышение точности, а также скорости процесса контроля позволяет увеличить количество проверяемых изделий в партии. Кроме того, такая технология позволяет вести контроль изделий между операциями, т.к. установленная в оборудовании ПУ просчитывает характеристики получаемой детали на всех стадиях производства. Все это положительно влияет на выявление брака на производстве, а также на трудоемкость персонала.

Минусы данной системы схожи с минусами автоматизированных станков, а именно:

- 1) потребность в квалифицированном обслуживающем персонале;
- 2) чувствительность к внешним факторам (т.е. влажность и запыленность воздуха и т.д.);
- 3) высокая стоимость оборудования.

Заключение. Опираясь на вышеперечисленные способы, мы получим производство с минимальным участием человека в процессе изготовления изделия с высоким качеством выпускаемой продукции. Однако необходимо помнить о высокой стоимости внедрения этих способов, так как в текущих реалиях это довольно трудно. Это значит, что модернизацию необходимо производить поэтапно, чтобы обеспечить требуемое качество на определенных этапах производственного процесса.

Список использованных источников

1. Жолобов, А.А. Технология автоматизированного производства. Учебник для ВУЗов. – Мн.: Дизайн ПРО, 2000. – 624 с.
2. Технология машиностроения: учебное пособие / М.Ф. Пашкевич. [и др.]; под общ. ред. М.Ф. Пашкевича. Минск: Новое издание, 2008. – 478 с.
3. Акулич, Н.В. Технология машиностроения: пособие / Н. В. Акулич. – Минск: РИПО, 2013. – 395 с.

УДК 62-503.56

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ СИЛОВЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Павловский Р.В., Горюнова В.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *The article deals with improvement of the electrical appliances efficiency with the help of fifth-generation IGBT-modules Trench-FieldStop. The article draws our attention to features of advanced technology combination in IGBT-modules creation and their use in modern energy converter.*

Аннотация. *В данной работе рассмотрены вопросы повышения эффективности управления электроприводами с помощью IGBT-модулей пятого поколения Trench-FieldStop. Показаны особенности сочетания передовых технологий создания IGBT-модулей и их применения в современных преобразователях энергии.*

Независимо от типа приводов, управление ими было бы затруднительно без использования современных полупроводниковых приборов. До появления мощных высокочастотных транзисторов управление двигателями осуществлялось с помощью электромагнитных реле, а регулировка мощности производилась реостатным методом, что очень негативно влияло на КПД системы, впрочем, как и на остальные технические характеристики. Только с появлением мощных IGBT-модулей и биполярных транзисторов в комбинации с микроконтроллерным управлением стало возможным прецизион-

ное управление основными параметрами движения: частотой вращения, скоростью подачи и точностью позиционирования. Применение современных силовых полупроводниковых приборов дало толчок к развитию систем автоматизированного управления станочными электроприводами и приводами роботов-манипуляторов [1].

Силовые модули на основе IGBT-транзисторов (биполярный транзистор с изолированным затвором) охватывают диапазон рабочих напряжений 600, 1200, 1700, 3300, 4500, 6500 В, а также токов от 50 до 3600 А. Кристаллы модулей изготовлены по самым передовым технологиям, позволяющим получить максимальную температуру перехода +175°C [2].

Отличительной особенностью IGBT-модулей, производимых одной из лидирующих компаний мира Infineon, является уникальное сочетание трех передовых технологий [3]:

- IGBT пятого поколения, изготовленные по технологии Trench-FieldStop;
- корпуса с малым тепловым сопротивлением PrimePACK;
- технология .XT, увеличивающая надежность модуля.

Использование каждой из этих технологий по отдельности уже позволяет ощути-мо улучшить характеристики преобразователей, однако их сочетание взаимно усилило преимущества друг друга, что позволило компании Infineon в конечном итоге увеличить удельную мощность своих приборов как минимум на 25%, тем самым фактически открыв новую эпоху в силовой преобразовательной технике.

Технология Trench-FieldStop позволила примерно вдвое уменьшить толщину зоны дрейфа зарядов и, соответственно, уменьшить как величину падения напряжения между коллектором и эмиттером в открытом состоянии, так и улучшить частотные характеристики транзисторов за счет уменьшения количества заряда.

Использование для изготовления транзисторов Trench-FieldStop пластин кремния, толщина которых намного меньше толщины стандартных подложек, с одной стороны, усложнило технологию производства и увеличило себестоимость, с другой же – это было скомпенсировано улучшением практически всех остальных параметров.

В итоге Trench-FieldStop-IGBT отличаются малыми значениями статических и динамических потерь, теплового сопротивления, высокой плотностью тока и устойчивостью к циклическим тепловым нагрузкам.

Кроме этого, увеличенная толщина медной металлизации вывода эмиттера позволила увеличить тепловую емкость структуры и увеличить допустимое время работы на границе области безопасной работы (в режиме короткого замыкания) до 10 мкс.

Однако какие бы высокие характеристики ни были у транзистора, его работа зависит также от характеристик корпуса, который обеспечит защиту от условий окружающей среды. От конструкции и материала корпуса зависит скорость отвода тепла и, соответственно, температура кристаллов. Кроме этого, учитывая особенности работы мощных преобразователей, особое значение для этого узла модуля имеет стойкость к циклическим тепловым нагрузкам.

Основания корпусов PrimePACK выполнены из металломатричного композиционного материала Al-SiC на основе алюминиевого сплава, армированного частицами карбида кремния. Этот материал обладает высокой теплопроводностью (180-200 Вт/м·К) и возможностью регулировки коэффициента теплового расширения. Ключевыми особенностями корпусов PrimePACK является малая величина теплового сопротивления, в том числе и за счет размещения кристаллов полупроводниковых элементов ближе к точкам крепления подложки к теплоотводу, что позволяет эффективно отводить тепло от силовых элементов модуля [3].

Однако, как показывает практика, использование высокоэффективных транзисторов и передовых технологий корпусирования может оказаться недостаточным для получения высокой удельной мощности. Ведь силовые компоненты требуют качественного соединения как между собой, так и с терминалами модуля.

Технология .ХТ была тщательно продумана для обеспечения необходимого уровня надежности и максимального срока службы модуля в условиях циклических тепловых нагрузок. Использование технологии .ХТ практически полностью устраняет все недостатки, присущие традиционным технологиям изготовления модулей.

В первую очередь мягкие и текучие алюминиевые проводники для внутренних соединений были заменены на более термостабильные и надежные медные шины. Кстати, именно из-за необходимости соединения с медными шинами в IGBT Trench-FieldStop пятого поколения вывод эмиттера пришлось сделать медным. Как известно, медь имеет более высокую по сравнению с алюминием прочность на разрыв и температуру плавления, что делает ее более устойчивой к термомеханическим нагрузкам. Кроме этого, она имеет меньший коэффициент температурного расширения, что позволяет снизить величину внутренних механических напряжений в модуле при изменении температуры.

Медь также имеет меньшее удельное сопротивление по сравнению с алюминием, что в совокупности с использованием параллельного соединения нескольких медных шин, уменьшающих общую индуктивность, позволило увеличить максимальное значение тока внутри модуля. Однако, для надежного крепления полупроводниковых кристаллов к основе модуля пришлось разработать две новые технологии.

В первую очередь пайка с помощью мягких припоев была заменена на более высокотемпературную диффузную пайку с образованием интерметаллических соединений.

В случае, когда использование высоких температур при сборке модуля затруднительно, используется технология низкотемпературного (200-270°C) спекания микрочастиц серебра. В отличие от диффузной пайки, основным критерием качества которой является однородность и отсутствие пустот, качество спекания серебра напрямую зависит от пористости образовавшегося соединения.

Таким образом, технология .ХТ позволяет более надежно фиксировать кристаллы полупроводниковых элементов на основании модуля, что в совокупности с другими технологиями, позволяет повысить рабочую температуру кристалла и, соответственно, удельную мощность используемых модулей.

Выводы. Благодаря новым технологиям создания IGBT-модулей, имеющим высокий КПД, стало возможным их использование в более сложных системах управления электроприводами. Можно выделить основные преимущества передовых технологий при создании IGBT-модулей:

- технология Trench-FieldStop позволила примерно вдвое уменьшить толщину зоны дрейфа зарядов и, соответственно, уменьшить как величину падения напряжения между коллектором и эмиттером в открытом состоянии, так и улучшить частотные характеристики транзисторов за счет уменьшения количества заряда;

- технология PrimePACK позволила добиться малого теплового сопротивления корпуса;

- технология .ХТ позволила более надежно фиксировать кристаллы полупроводниковых элементов на основании модуля.

Список использованных источников

1. Compel [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/94855>.

2. Efo-power [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.efo-power.ru/products/?l3=17>.

3. Compel [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/96417>.

АНАЛИЗ РАБОТЫ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОБУСОВ

Пахомчик Д.А., Коротченя А.П.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Аннотация. В связи с техническим прогрессом ведущие заводы мира. Постоянно пытаются модернизировать разные виды электробусов. На данный момент электробус один из самых экологически безопасных и тихих наземных транспортных. Модернизация касается всех узлов электробуса таких как, элементы питания, внешний вид, тяговый электродвигатель и т.д. Электробусами белорусского производства интересуются во всём мире, они очень востребованы.

Ключевые слова: первая движущаяся модель электробуса, назначение электробуса, система суперконденсаторов электробуса, тяговый электродвигатель.

Abstract. Due to the technical progress world leading plants are constantly trying to modernize various kinds of electric buses/ At present electric bus is one of the most ecologically-friendly and noiseless ground transportation. The modernization applies to all union points such as power cells, the way it looks, traction electric motor and so on. Electric buses of Belarusian production are interesting for the entire world and are in demand.

Key words: the first-driving model of electric bus, purpose of electric bus, super capacitors, traction electric motor.

В условиях развития современного мира и техническим прогрессом ведущие заводы внедряют в электробусы новейшие технологии, позволяющие повысить безопасность и комфорт, экологическую безопасность. Изменения коснулись большинства систем электробуса. Электробусы, произведенные заводом Белкоммунмаш, одни из самых современных мире. Бесшумная работа нового ТЭД, а также быстрая подзарядка суперконденсаторов обеспечивает долгое движение с максимальным комфортом для пассажиров и водителя.

Электробус модели E433 – трехосный, сочлененный, четырехдверный, низкопольный с увеличенной базой, повышенной вместимости, с транзисторной системой управления тяговым электродвигателем переменного тока. Электробус предназначен для внутригородских перевозок пассажиров с максимальным продольным уклоном дороги не более 8%, спроектированных в соответствии со СНиП 2.05.09-90. Электробус обладает коротким запасом хода и «ультрабыстрой» подзарядкой накопителя на конечных остановочных пунктах посредством токоприемника (пантографа).

Электробус является инновационным пассажирским транспортным средством, объединяющим в себе преимущества троллейбуса и автобуса.

Электробус оборудован накопителем электроэнергии на базе системы суперконденсаторов, являющихся основным источником энергии для всех силовых потребителей и предназначенных для накопления электроэнергии в процессе зарядки и электродинамического торможения тягового двигателя, а также питания тягового двигателя в процессе разгона и установившегося движения.

Технические характеристики электробуса E433 Vitovt Max Electro II. Общее число пассажиров 153, из них мест для сиденья 38, для колясок 1. Общая масса снаряжённого электробуса 17720 кг. Мощность ТЭД 160 кВт.

Этот электробус отличный транспорт для движения в черте города, но, к сожалению, заряда его аккумуляторов не хватает на долгие поездки. Электробусу необходима подзарядка от зарядной станции.

На электробусе установлен накопитель (система суперконденсаторов) S585V39-K7-A фирмы «AOWEI».

Накопитель является основным источником электроэнергии для всех силовых потребителей.

Накопление электроэнергии осуществляется в процессе зарядки от внешней зарядной станции СЗА-01(600В/500А) посредством пантографа.

Накопитель состоит из следующих основных частей:

- модуль суперконденсатора;
- компрессор кондиционера;
- электронный блок управления BMS (блок контроллера заряда/разряда суперконденсатора).

Модуль суперконденсатора состоит из ячеек конденсаторов, расположенных во взрывозащищенном корпусе. Внутри корпуса предусмотрена азотная защита. Если давление внутри корпуса <0,01 бар, необходимо заполнить корпус азотом до давления 0,3-0,4 бар.

Внутри корпуса модуля суперконденсатора установлена система кондиционирования. При превышении температуры внутри корпуса >35°C, происходит автоматическое включение системы кондиционирования. Когда температура внутри корпуса конденсатора составляет <26°C и держится 10 минут, то по истечении этого времени кондиционер автоматически отключается. Если после включения кондиционера температура внутри корпуса держится на уровне выше 58°C в течение более чем полминуты, модуль суперконденсатора посылает сигнал тревоги.

На электробусе установлен тяговый асинхронный электродвигатель ДТАН-160-4Б УХЛ2 фирмы «Белгидравлика» мощностью не менее 160кВт, который расположен продольно в заднем свесе, слева по ходу движения.

При проведении анализа работы современного электробуса можно сказать, что этот вид наземного транспорта очень прогрессивен. Развития в целом электробусов значительно влияет на жизнь человека в современном обществе. Потому как в данный момент времени люди стремятся к комфорту в передвижение, экологической безопасности себя и окружающих и тишине. Данный рассмотренный электробус соответствует всем потребностям человека. Самой большой проблемой, которую до сих пор обсуждают в мире остаются цена данного транспорта. Цена одного электробуса составляет 475000 долларов, что значительно влияет на целесообразность производства такого транспорта. Таким образом, современные электробусы комфортный способ передвижения по городу, который сильно отличается своим устройством, скоростью и тишиной от троллейбусов и автобусов. Что позволяет занять ему свою нишу в наземном общественном транспорте.

Список использованных источников

1. Е433-000000.000 РЭ. Руководство по эксплуатации. – Минск: Белкоммунмаш, 2017.
2. Википедия Электробусы – Минск: Сетевой журнал, 2017. – 3 с. [Электронный ресурс]. URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%81> (дата обращения: 20.10.2019).

УДК 62-51

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЛИНИИ ПО РОЗЛИВУ И УПАКОВКЕ КЕТЧУПА (МАЙОНЕЗА) НА ОАО «МИНСКИЙ МАРГАРИНОВЫЙ ЗАВОД»

Пушечкина А.Ю., Барановский Э.И., Бачило Т.В.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *In this work, the technological process of the line for bottling and packaging of ketchup (mayonnaise) POLPAK D2000K is considered. The main components of the line POLPAK D2000K are listed. The shortcomings in the operation of the line and ways to eliminate them are given.*

Технологический процесс – это упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата.

Анализ технологического процесса нужен для осуществления расчета нагрузок на валу приводных двигателей, используемых на установке и последующего выбора этих двигателей по мощности. Неправильный выбор мощности двигателя может нанести экономический урон предприятию. Анализ этапов технологического процесса позволяет также выявить недостатки в существующем производстве и устранить их.

Линия по розливу и упаковке кетчупа (майонеза) POLPAK D2000K используется на ОАО «Минский маргариновый завод». Она позволяет разлить и упаковать до 1000 упаковок массой 450 г. за час.

В состав линии POLPAK D2000K входят следующие основные части:

- бобина с упаковочной лентой;
- фланец;
- губки (фасонная, вертикальная, охлаждающая);
- вальцы перемещения;
- ножницы;
- устройство для установки пробок открытия/закрытия упаковки;
- присоски, раскрывающие упаковку;
- дозатор продукции.

Технологический цикл работы линии POLPAK D2000K можно разделить на 3 этапа:

- 1) формирование упаковки;
- 2) розлив продукции в упаковку;
- 3) отправка готовой продукции в тару.

Материал для упаковок представляет собой полиэтиленовую пленку, намотанную на бобину, которая находится в самом начале установки. Пленка, разматываемая с бобины, проходит между валками.

На первом этапе технологического процесса идет создание упаковки. На формирующем фланце упаковочная лента складывается в виде буквы «W». Фотоэлектрический датчик отвечает за правильное расположение надписи на упаковке. С помощью вертикальных губок, под давлением, запаиваются стороны будущей упаковки. Сформированные швы охлаждаются. Затем, с помощью ножниц, упаковки отделяются друг от друга, и срезается ее левый верхний угол. Устройство установки пробок для закрытия/открытия упаковки припаивает пробку в срезанный угол. Подачу пробок контролируют датчики максимального и минимального количества пробок.

На следующем этапе идет розлив в упаковку кетчупа (майонеза). Полученная упаковка перемещается в секцию, где установлены раздвигающие присоски, которые раскрывают упаковку. Затем проверяется ее открытие и после этого, она перемещается в секцию дозирования, где в нее заливается готовый продукт (кетчуп, майонез). После того, как прошла дозировка, упаковка запаивается, а место спайки охлаждается.

На третьем этапе готовая продукция попадает на движущийся конвейер, а затем в коробку и на склад.

Линия по розливу и упаковке кетчупа (майонеза) POLPAK D2000K автоматизирована, что позволяет получить высокую производительность. Однако, в результате анализа ее технологического процесса, выявлены следующие недостатки:

- 1) упаковка при дозировке может разорваться;
- 2) при дозировании продукция может вытекать из упаковки.

Из-за того, что упаковочная пленка может быть неровно намотана на бобине или сместиться во время разматывания, то на этапе формирования упаковки ее края будут спаяны со смещением. На самой упаковочной пленке есть специальные отверстия, ко-

торые при спайке должны совпасть. Если этого не произойдет, то при дозировке упаковка разорвется в месте спайки.

Для предотвращения этого, предлагается установить дополнительные ролики, по которым будет перемещаться упаковочная пленка, а также металлические направляющие по ширине пленки, с возможностью регулирования под размер упаковки.

На линии POLPAK D2000K в процессе раскрытия упаковки используются присоски круглой формы. Однако, такие присоски могут не до конца раскрыть упаковку и тогда, при дозировании, продукция будет вытекать из нее.

Для решения этой проблемы, предлагается установить присоски вертикально-овальной формы, которые раскроют упаковку полностью.

Список использованных источников

1. Руководство по эксплуатации упаковочной линии по производству майонеза POLPAK D2000K. – Польша: Стольно, 2011.

2. POLPAK [Электронные данные]. Режим доступа: <http://www.polpakrus.ru/catalog-machines/item/2-polp-ak-3000c4s2>. Дата доступа: 28.10.2019.

УДК 37:004

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ПЕРИОД ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

Рыжанкова Ю.А., Крылова А.В.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The article is devoted to the analysis of the relationship between the level and quality of education in the digital economy. The main attention is paid to the consideration of the factors determining the quality of education and students' assessment of the quality of higher education. The directions of improving the quality of education are also considered.*

Современный этап мирового экономического и социального развития характеризуется существенным влиянием на него цифровизации. Цифровизация – повсеместное внедрение цифровых технологий в разные сферы жизни: промышленность, экономику, образование, культуру, обслуживание. Очевидно, что цифровые трансформации влияют на требования к уровню и качеству образования, ведь цифровизация образования направлена на обеспечение непрерывности процесса обучения в течение всей жизни. Сейчас во многих странах разрабатываются реформы, направленные на внедрение IT-технологий в образовательный процесс. Как показывают исследования, интерактивные занятия более эффективны и вызывают больший интерес среди учащихся. Кроме того, нельзя отвергать одно из самых очевидных преимуществ цифровой эры – доступ к учебным материалам и исследованиям.

Но что подразумевают, когда говорят про высокое качество образования? Это весьма важный и дискуссионный вопрос. Часто работники сферы образования и обучающиеся трактуют данное понятие по-разному. В широком смысле, качество образования – это социальная категория, определяющая состояние и эффективность образовательного процесса в обществе, его соответствие имеющимся потребностям и ожиданиям социума. В системе высшего образования под качеством образования понимают совокупность потребительских свойств образовательной услуги, обеспечивающей возможность удовлетворения комплекса потребностей по всестороннему развитию личности студента. Основными факторами, определяющими качество образования, выступают профессорско-преподавательский состав, интеллектуальный потенциал учебного заведения, учебно-методическое обеспечение, материально-техническая база, а также студенты и выпускники.

Основными достоинствами цифровых студентов являются многозадачность и способность одновременно заниматься несколькими делами, а главными недостатками – неспособность концентрироваться и анализировать, стремление получать короткую и наглядную информацию. Поколение Z не настроено на долгосрочное планирование, оно ориентировано на интересные и достижимые задачи, быстрый результат и альтернативные формы занятости (фриланс, удаленная работа и т.д.) [1]. Поэтому существующая система образования часто не отвечает запросам цифровых людей.

Д. Топскотт [2] выделил восемь моментов, ожидаемых цифровыми студентами: свобода выражать свое мышление, личность и идентичность; возможность настраивать и персонифицировать цифровую технологию под свои вкусы; возможность найти любую информацию и копаться глубже; честность во взаимодействии с другими организациями и людьми; получать от работы и учебы удовольствие, быть частью обучения и развлечений, с ней связанных; сотрудничество и взаимосвязь с другими; скорость и оперативность в общении и поиске ответов; инновации, поиск того, что является новым и лучшим.

Группой студентов, заинтересованных в повышении качества образования своих университетов, был проведен опрос, в проблемное поле которого входило три аспекта изучения: организация учебного процесса, образовательный процесс и отношение студентов к образовательному процессу. Наиболее значимые результаты затрагивали критерии оценки качества и основные направления повышения качества образования. Современные студенты выделяют 12 основных критериев оценки качества образования, среди которых:

- 1) уровень компетентности преподавателей как специалистов (81,7%);
- 2) актуальность предоставляемой информации (74,5%);
- 3) уровень педагогического мастерства преподавателей (66%);
- 4) возможность самореализации в стенах факультета (59,6%);
- 5) востребованность выпускников на рынке труда (56%);
- 6) отсутствие проявлений дискриминации в образовательном процессе (50,38%);
- 7) возможность свободной коммуникации с администрацией факультета (41,7%);
- 8) уровень учебно-методического обеспечения студентов (41,7%);
- 9) развитая инфраструктура учебного корпуса (34,5%);
- 10) уровень материально-технической базы ВУЗа (34,5%);
- 11) степень организации самостоятельной работы (21,5%);
- 12) уровень организации идеологической и воспитательной работы (14%).

По мнению опрошенных студентов, основными направлениями повышения качества образования является соблюдение режима учебы и отдыха (62%), повышение уровня педагогического мастерства ППС (59,7%) профессиональной компетентности преподавателей (35,4%) и уровня знаний (56%), обеспечение практикоориентированности обучения (59,4 %) и развитие личности студентов (50,3%).

После презентации обзорного доклада студенческая группа начала разработку рекомендаций по повышению качества образования, основанных на непосредственном мнении студентов о том, что они хотят видеть в процессе получения образования. Рекомендации включают в себя 8 ключевых моментов:

1. регулярное проведение опросов студенческой молодежи для выявления уровня удовлетворенности качеством преподавания отдельных учебных дисциплин;
2. развитие каналов прямой и обратной связи внутри факультета/ВУЗа по учебным и организационным вопросам;
3. в учебном процессе фокусировка внимания студентов на практическое применение полученной информации для развития критически ориентированного мышления;
4. включение в образовательный процесс интерактивных и игровых методов обу-

чения (тренингов, моделирования, кейсов, ролевых игр и т.д.);

5. организация и проведение встреч руководства факультета и университета со студентами по учебным и организационным вопросам;

6. повышение практической ориентированности учебных занятий (в том числе через интерактивную форму проведения занятий и приглашение преподавателей-практиков);

7. проводить совместный мониторинг (представители ППС, студенты и выпускники) учебных программ по дисциплинам с целью их оптимизации;

8. стимулирование развития международных контактов и обмен опыта с зарубежными партнерами.

Качество образования – это комплекс характеристик профессионального сознания, определяющих способность специалиста успешно осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с требованиями экономики на современном этапе развития.

Система образования стоит в основе всех инноваций, поэтому от эффективности процессов цифровизации в секторе образования напрямую зависит прогрессивное развитие современной экономики Беларуси. В этих условиях одной из важнейших задач становится продвижение информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе и совершенствование ИТ-образования.

Список использованных источников

1. Ковалев, М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: моногр. / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.

2. Топскотт А. Технология блокчейн, то, что движет финансовой революцией сегодня / А. Топскотт, Д. Топскотт. – М.: Эксмо. – 2017.

УДК 004

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «БИБЛИОТЕКА МГПК»

Сарнов Р.С., Анисимов Г.П., Коротченя А.П.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Аннотация. *Разработка электронной библиотеки МГПК для смартфонов под Android и других операционных систем.*

Ключевые слова: *Python, программирование, библиотека, мобильное приложение.*

Abstract. *Development of electronic library for smartphones under the management of the Android and others operating systems.*

Keywords: *Python, programming, library, mobile application.*

В ИТ-индустрии быстро увеличивается в размере и объеме программное обеспечение для мобильных устройств. Эта тенденция открывает доступ к мобильным устройствам для традиционных языков программирования, так что область применения мобильных приложений, основанных на операционной системе Android.

В современных условиях трудно представить себе человека без мобильного телефона, планшета, смартфона или любого другого портативного мультимедийного устройства. Мы привели к тому, что оно всегда под рукой, и является не только средством общения, но и выполняет много полезных функций, например, калькулятор, органайзер, конвертер, календарь, часы, а также содержит приложения развлекательного характера.

Одним из видов таких приложений является электронная библиотека.

Целью данного мобильного приложения является улучшение удобств пользования студентами учебных материалов. В процессе реализации проекта выполнены следующие задачи:

- был разработан дизайн и интерфейс мобильного приложения;

- было разработано программное обеспечение электронной библиотеки;
- была подведена статистика актуальности внедрения электронной библиотеки.

При разработке данного приложения был использован язык программирования “Python” с различными библиотеками. Этот язык был использован из-за его актуальности, многогранности и простоты. Основной библиотекой была выбрана библиотека “Python KivyMD”, так как эта библиотека была разработана для создания мобильных приложений на различные операционные системы, такие как Android, IOS и другие.

В разработанном приложении был реализован большой спектр возможностей, таких как:

- большой выбор базовых и специальных предметов;
- выбор языка приложения;
- возможность обучения вне колледжа.

```
<Container>:
    orientation: 'vertical'
    padding:100
    spacing:100
#Создание кнопки
    MDRaisedButton:
# Определение параметров кнопки
        text: 'Subject'
        font_size: 40
        size_hint: (0.5,0.5)
        pos_hint: {'center_x':0.5,'center_y': 0.5}
# Создание кнопки
    MDRaisedButton:
# Определение параметров кнопки
        text: 'Special Subject'
        font_size: 40
        size_hint: (0.5,0.5)
        pos_hint: {'center_x':0.5,'center_y': 0.5}
```

Рисунок 1 – Код приложения

На рисунке 1 представлена часть кода мобильного приложения, а именно процесс создания кнопок и их параметров, таких как:

- размер кнопки;
- стиль шрифта, размер шрифта;
- положение кнопки на экране мобильного устройства.

Разработка приложения является тестовой версией. В скором времени будет расширяться количество учебных пособий, а также возможен будет поиск по ключевым словам.

Приложение «Библиотека МГПК» имеет очень большой потенциал. Оно было бы очень востребовано в современной системе образования, значительно упростило бы жизнь, как студентам, так и преподавателям.

ЭВОЛЮЦИЯ МЕХАНИЗМОВ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ КИТАЯ

Сюй Цзин

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The evolution of corporate governance mechanisms in the public sector of China is analyzed. The properties of formation and development of corporate enterprises are characterized. The role of corporate governance in the construction of the national system of corporate relations of China in modern conditions is investigated.*

Акцент на корпоративном управлении отражает значительный прогресс, который Китай сделал в строительстве рыночных институтов за последние тридцать лет. Корпоративное управление стало центром реформирования государственного сектора в Китае в конце 1999 г. Четвертый Пленум Коммунистической партии Китая 15 сентября 1999 года ЦК КПСС принял решение, призывающее к стратегической корректировке работы государственного сектора. Согласно этому решению корпоративное управление представлялось как «ядро современной системы предприятия». Эта модель системы, как и ожидалось, стала преобладать в реформированном государственном секторе Китая в дальнейшем [2, с. 4].

Рыночные реформы, включая корпоратизацию и диверсификацию собственности, привели к тому, что вопросы корпоративного управления вышли передний план. Более трех десятилетий реформ создали экономические субъекты с относительно высокой степенью автономии, которые подчиняются рынку, способность которого определять и структурировать параметры их взаимных взаимодействий увеличивается с каждым годом. Наиболее крупные и средние государственные предприятия акционировались сами. Диверсификация собственности осуществлялась в двух основных формах: листинг на внутренних и международных фондовых биржах в случае крупных государственных предприятий и продажа инсайдерам, а именно руководству и сотрудникам, в случае малых и средних госпредприятий.

Акционирование и диверсификация собственности также привели к появлению новых собственников и заинтересованных сторон, таких как индивидуальные миноритарные акционеры, институциональные инвесторы и сотрудники-акционеры. Их появление породило необходимость конкретизировать права заинтересованных лиц, разъяснить их роль в корпоративном управлении и установить механизмы защиты их интересов. В январе 2002 года правительственные органы Китая сформировали Кодекс корпоративного управления для листинговых компаний. Кодекс уделял особое внимание защите прав акционеров-инвесторов, особенно мелких инвесторов, и запрещал контролирующим акционерам экспроприацию.

Следует отметить, что в самом начале реформы диверсификация и акционирование собственности оказали лишь ограниченное влияние на корпоративное управление. Направленность государственной политики на корпоративное управление отражало растущую озабоченность по поводу негативных последствий неэффективной практики корпоративного управления, которая наблюдалась в Китае в 2000-2004 гг. Так, согласно отчету Народного банка Китая, из 62 656 предприятий, которые завершили передачу прав собственности к концу 2000 года, 5,2% не смогли погасить свои банковские кредиты. Также неудовлетворительные финансовые показатели большого числа государственных предприятий, включая контролируемые государством и листинговые компании, оказали негативное влияние на банковскую систему и фондовый рынок. Коэффициенты неисполнения обязательств по кредитам в финансовой системе в этот период оценивались в диапазоне от 25 до 40 процентов [2, с. 5]. В 2001 г. в рамках переговоров

о вступлении во Всемирную торговую организацию Китай принял на себя обязательства по широкому кругу мер по обеспечению доступа иностранных компаний на внутренний рынок. Либерализация торговли создала значительное давление на процесс перераспределения производственных ресурсов в соответствии с сравнительными преимуществами экономики Китая. В этом контексте механизмы корпоративного управления устанавливали, каким образом фирмы и другие экономические агенты реагировали на это внутреннее и внешнее давление.

До 2005 года около двух третей акций на рынках ценных бумаг Китая не продавались. Эти неторгуемые акции представляли собой значительный и постоянный риск для миноритарных инвесторов, поскольку ни один закон не защищал их интересы. Сопровождение усилий по достижению информационной симметрии между миноритарными акционерами и крупными акционерами китайское правительство инициировало разработку программы полного обращения неторгуемых акций листинговых компаний. Листинговые компании были обязаны выпускать акции с компенсационным пакетом, утвержденным держателями акций. Листинговые компании, которые прошли этот процесс, показали значительно лучшие результаты на фондовом рынке, чем те, которые этого не сделали, что означает, что обращение принадлежащих государству акций листинговых компаний помогло завоевать доверие инвесторов и, таким образом, открыло дверь для улучшения корпоративного управления Китая в целом [1, с. 9].

Далее китайские законодатели работали на том, чтобы сократить разрыв в корпоративном управлении между Китаем и развитыми странами. Например, Шэньчжэньская фондовая биржа начала использовать систему мониторинга фондового рынка, которая внимательно следила за колебаниями цен акций, чтобы предотвратить незаконные манипуляции. В результате чего были приостановлены или исключены из списка участников 102 компании в 2006 году, главным образом за неспособность улучшить прозрачность операций. Все эти инициативы укрепили доверие инвесторов и способствовали росту фондового рынка Китая после 2005 года [1, с. 10].

Сильный корпоративный сектор ключевой элемент в стратегии развития конкурентоспособной экономики Китая. Принятие за приоритетное направление развития модели корпоративного управления по западному типу в Китае увеличило роль банков как инфраструктурных участников фондового рынка. Это потребовало согласованного развития принципов корпоративного управления в финансовом и реальном секторах экономики. Целью дальнейших исследований является определение диалектики взаимосвязи состояния развития корпоративного управления и фондового рынка в настоящее время.

Список использованных источников

1. Chinese Corporate Governance: History and Institutional Framework [Electronic resource]. – 2019. – Mode of access: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2008/RAND_TR618.pdf Date of access : 05.11.2019.
2. Corporate Governance and Enterprise Reform in China: Building the Institutions of Modern Markets [Electronic resource]. – 2019. – Mode of access: <http://hdl.handle.net/10986/15237> Date of access: 05.11.2019.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ КИТАЕМ И БЕЛАРУСЬЮ В ОБЛАСТИ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Терещенко Е.А.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь

Аннотация. Автором были рассмотрены принципы построения цифровой экономики в Республике Беларусь и Китайской Народной Республике, отражены различные подходы к её определению, а также выявлены основные пути дальнейшего сотрудничества в продвижении экономической трансформации.

Abstract. The author considered the principles of building a digital economy as an important direction of the economic development in Belarus and China, reflected various approaches to its definition, and also identified the main ways of further cooperation in promoting economic transformation.

Цифровая трансформация является одним из ключевых процессов, влияющих на построение цифровой экономики, ведь сегодня ни один вид экономической деятельности не может эффективно функционировать без использования современных информационных технологий в своей работе.

Развитие Парка высоких технологий как ядра экономики знаний и высокотехнологического сектора Республики Беларусь является одним из приоритетов Правительства для перехода к цифровой экономике в стране. Согласно Декрету № 8 был продлён срок действия специального правового режима, предоставив его резидентам широкие полномочия на осуществление образовательной деятельности в сфере киберспорта, искусственного интеллекта и иных перспективных направлениях в ИТ-сфере [1]. Благодаря принятию данного Декрета и созданию благоприятных условий для организаций-резидентов Парка высоких технологий, их число почти в 2,5 раза всего лишь за один год: в 2017 году их количество составляло – 191, в 2018 году – 454. При этом удельный вес экспорта услуг сферы информационных технологий резидентов Парка в общем объёме экспорта услуг данной сферы в 2018 году составил 75,9% [2].

Объём цифровой экономики Китая достиг 31,3 трлн юаней (\$4,3 трлн) в 2018 году, составив 34,8% от ВВП страны. Страна нашла новый источник роста в цифровой экономике, которая стимулирует развитие таких сфер, как электронная коммерция и мобильные платежи, а также технологические инновации в традиционных отраслях [3].

Цифровая экономика создала и укрепила новые драйверы экономического развития страны с торговым объёмом в сфере электронной коммерции в размере 31,63 трлн юаней. Их них более 9 трлн юаней в 2018 году пришлось на интернет-продажи, при том, что онлайн-покупки совершило более 600 млн пользователей. В докладе Администрации Китая также сообщает, что добавленная стоимость производственного сектора промышленности увеличилась на 11,7% в 2018 году. При этом отмечается, что информационные ресурсы стали ключевым фактором развития цифровой экономики, а потребление информации стало мощным драйвером роста внутреннего спроса и экономического роста [4].

Исходя из нынешнего состояния и потенциала цифровой экономики в Беларуси и Китае, можно отметить следующие ключевые направления белорусско-китайского стратегического партнёрства в области цифровой трансформации [5]:

1) делать упор на совместное создание цифровой инфраструктуры, которая является решающим фактором развития цифровой экономики. С этой целью сторонам необходимо совместно разработать общие проекты и планы строительства цифровой инфраструктуры, продвигать двустороннее сотрудничество в спутниковой навигации,

спутниковых широкополосных услугах, в создании приложений и услуг, поддерживающих стандарт 5G, особенно в области интернета вещей, Smart city и др.;

2) разрабатывать образцовые проекты сотрудничества в сфере больших данных, поощрять создание совместных предприятий, усиливать работу по сбору данных разных отраслей и их анализу в целях повышения их ценности;

3) совместно создавать базу данных в области обучения через Интернет с целью осуществления общего пользования образовательными ресурсами. На основе такой базы данных возможно создание общей платформы для проведения разных видов дистанционного обучения и онлайн-курсов, что принесет реальную пользу гражданам двух стран;

4) прилагать совместные усилия к созданию платформы по сотрудничеству в сфере информатизации сельского хозяйства. Изучать проекты внедрения в новейших интернет-технологий, мобильных терминалов, точного земледелия, интеграции данных, геопространственных данных и т.д. Рассматривать возможность укрепления сотрудничества в области производства сельскохозяйственной техники;

5) развивать сотрудничество в области Smart Energy, охватывающее разработку энергоэффективных технологий, распространение энергосберегающего строительства, изучение новых моделей добычи энергетических ресурсов, производство и использование энергии, совершенствование традиционных видов энергии, применение новых источников энергии и др.

Таким образом, построение цифровой экономики является приоритетным направлением развития в Республике Беларусь и Китайской Народной Республике на ближайшую перспективу. В связи с этим усиление сотрудничества между двумя странами в области цифровой трансформации будут способствовать дальнейшему развитию отношений всестороннего стратегического взаимодействия и партнёрства.

Список использованных источников

1. О развитии цифровой экономики: Декрет Президента Республики Беларусь, 21 декабря 2017 г., №8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://president.gov.by/ru/> – Дата доступа: 07.11.2019.

2. Информационное общество в Республике Беларусь, 2019. / Нац. стат. комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева [и др.]. – Минск, 2019. – 101 с.

3. Информационное агентство «REGNUM» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regnum.ru/>. – Дата доступа: 07.11.2019.

4. Чжан Д. Современное состояние цифровой экономики в Китае и перспективы сотрудничества между Китаем и Россией в области цифровой экономики / Д. Чжан // Власть, 2017. – Том 25. – № 9. – С. 37-43.

5. Xu, Dake. The Principle and Conceptual Frame of Inovation Policy Design / D. Xu, J. Chen // Journal of the National School of administration, Political and Public administration. – 2004. – No 4. – P. 26–29.

УДК 004.896

РОБОТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Усович А.В.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Аннотация. *Оптимизация работы энергосистемы и уменьшение затрат на её эксплуатацию являются важным вопросом в создании энергоэффективной работы элементов системы. Одним из способов решения данной задачи может служить использование роботизации в энергетике, что в свою очередь позволяет максимально улучшить работу энергосистемы и дистанционно управлять её состоянием.*

***Abstract.** Optimization of the power system and reducing the cost of its operation are an important issue in creating energyefficient work of system elements. One of the ways to deal with this problem can be the use of robotics in the energy sector, which in turn allows you to maximize power system performance and remotely control its state.*

Введение. Роботизация необходимый шаг в энергетике направленный не только на минимизацию риска для здоровья человека, но и позволяющий облегчить человеку труд и высвободить его время, а также служащий для экономии затрат на обслуживание объектов промышленной энергетики.

На сегодняшний день можно уже уверенно говорить о том, что такие задачи как:

- диагностика линий электропередач, их очистка ото льда,
- инспекция ветряных турбин,
- уход за солнечными панелями,
- диагностика и обслуживание атомных реакторов

в ближайшем будущем смогут решать именно мобильные полностью автономные роботы, или роботы с дистанционным управлением. Применение роботов особенно целесообразно там, где жизнь человека может оказаться подверженной риску. Например, для диагностики вышедших из строя атомных реакторов или для профилактики высоковольтных ЛЭП, расположенных на высоте в десятки метров над землей, лучше всего подойдут именно роботы. Они должны быть грамотно сконструированные и должным образом настроенные.

Роботы для диагностики и обслуживания высоковольтных ЛЭП. Японская фирма HiBot, по просьбе энергетической компании KansaiElectricPowerCompany (КЕРСО), разработала, и в 2011 году запустила в эксплуатацию, робота Expliner, предназначенного для обслуживания и проверки ЛЭП. Робот подвешивается к проводам линии, а оператор с экрана компьютера удаленно осуществлять визуальный контроль.

Движение робота вдоль линии похоже на движение поезда по рельсам, с той лишь разницей, что робот движется снизу, под проводами. Передвигаясь вдоль линии, робот Expliner использует лазерные датчики для выявления мест коррозии на проводах. По GPS робот принимает данные о своем местоположении, и передает их оператору, а видеокamеры высокого разрешения, расположенные на роботе, позволяют оператору рассмотреть механические повреждения, будь то оплавленный провод или трещина на нем.

Так, после прохода роботом вдоль всей линии, ремонтники уже будут знать точно, где и какая неисправность имеет место, что необходимо исправить, что и как отремонтировать. Доступна диагностика одновременно четырех параллельно идущих проводов.

Такие препятствия, как зажимы и прокладки робот преодолевает самостоятельно, обходя их, маневрируя, благодаря подвижному центру тяжести. Робот просто переносит колеса через препятствие и движется дальше. Если препятствие более сложное, то робота переносят вручную.

Применение робота дает возможность службам своевременно выявлять повреждения линий, такие как ржавчина, внутренняя коррозия (измененный диаметр провода) или механическое повреждение. Это сильно экономит время и расходы на обследование линий традиционным путем, когда бригада экипированных рабочих должна своими силами обойти всю линию электропередач.

Канадцы шагнули дальше. Разработчики из института Hydro-Québec еще в 1998 году задумались о создании более сложного робота для диагностики и обслуживания высоковольтных линий электропередач. И вот, спустя 11 лет, робот LineScout был успешно представлен на презентации, и даже удостоился в 2009 году премии от Электротехнического института Эдисона.

Идея пришла разработчикам не с пустого места. В конце 90-х в северных штатах прошел такой мощный снежный шторм, что провода одной из значимых линий электропередач были просто оборваны под грузом намерзшего на них льда.

Результатом десятилетней работы инженеров стал робот, который способен не просто катиться по проводам, но также умеющий манипулировать с различным оборудованием. Робот, конечно, оснащен камерами и GPS, но плюс к этому он может счищать снег с проводов, раскручивать и закручивать болты и гайки, снимать с проводов инородные предметы. Благодаря наличию тепловизоров, робот способен оценивать температуру проводов.

Оператор просто управляет роботом с компьютера при помощи специального джойстика. Робот LineScout показал себя достаточно эффективным во время многократных испытаниях в 2010 году на линиях с током до 2 кА, под напряжением 735 кВ.

Робот для инспекции ветряков. Энергия ветра в качестве экологически чистого источника электроэнергии является сегодня одним из очень быстро развивающихся направлений альтернативной энергетики. Изобретатели разрабатывают новые проекты для ветряных генераторов, но одно остается неизменным – промышленные ветрогенераторы – это очень большие по размеру и, как правило, всегда очень высокие сооружения. Поскольку число установленных ветряных турбин по всему миру растет, совсем не удивительно, что часть из них уже успела обрести дефекты за время своей работы. Решить задачу своевременной диагностики лопастей турбин опять же призваны роботы. Которые смогут бесстрашно взбираться на острые лезвия, вращающиеся на большой высоте. Один из таких роботов – разработанный немецким институтом Фраунгофера, робот RIWEA, способный работать даже на вращающейся турбине.

Робот перемещается по канату, взбираясь все выше и выше, будь то наземная или береговая турбина. Проверка на наличие дефектов осуществляется посредством инфракрасного излучателя и тепловизора высокого разрешения. Оператор просто получает изображение и анализирует его. Для диагностики прочных металлических элементов, робот RIWEA оснащен интегрированными ультразвуковым излучателем и детектором, обладающими высоким потенциалом в плане точности.

Промышленные ветрогенераторы представляют собой достаточно обширные и высокие сооружения. Дефекты на них не редки. Именно поэтому необходимо проводить диагностику лопастей турбин. Ведь при оперативной диагностике можно выявить те турбины, которые нуждаются в срочном капитальном ремонте. Как следствие, можно быстро осуществить ремонт и не понести убытки от простоя оборудования. Как было сказано ранее, ветрогенераторы в промышленности имеют очень большие габаритные размеры, поэтому целесообразно поручить диагностику неисправностей роботам. Такие системы могут взбираться на острые лезвия, которые вращаются на большой высоте. Повреждения выявляются с помощью инфракрасного излучателя и тепловизора высокого разрешения, встроенных в роботизированные системы. Для диагностики прочных металлических элементов, роботов оснащают и интегрированными ультразвуковым излучателем, и детектором, которые обладают высоким потенциалом в плане точности.

Заключение. Роботизированные системы становятся незаменимыми помощниками людей в сфере энергетической промышленности, что делает приоритетным развитие данного направления. С каждым годом в мире появляется все больше таких систем, и данный факт внушает надежду, что трудновыполнимые задачи для человека вскоре станут реализуемыми.

Список использованных источников

1. Применение роботов в энергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://powercoup.by/novyye-tehnologii/primenenie-robotov-v-energetike> – Дата доступа: 25.02.2018.

2. Роботы в энергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trioicorp.ru/news/post/roboty-v-energetike-tochki-soprikosnoveniya> – Дата доступа: 25.02.2019.

3. Робот для инспекции ветряков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.2045.ru/news/31385.html> – Дата доступа: 25.02.2019.

УДК 621.373.826:621.396.69

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО НАГРЕВА ШАРИКОВ ПРИПОЯ ПРИ СБОРКЕ 3D ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

Фам В.Т., Ланин В.Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Abstract. Laser heating is a promising method for forming solder balls during the assembly of 3D electronic modules since it is sufficient for melting the high melting point solders, like SAC solder. For the optimal mode recommended using 532 nm laser since it allows to reach the melting temperature of the solder faster than 1064 nm laser.

Компьютерное моделирование имеет решающее значение в конкурентной среде для оптимизации условий процесса обработки и разработки на этапе проектирования. При моделировании требуются использовать реальные параметры лазера и объекта. Следовательно, после выполнения моделирования необходимо анализировать полученные результаты и сравнивать с экспериментальными данными [1].

Критерием оптимизации модели является производительность, определяемая скоростью нагрева в зоне воздействия излучения. При моделировании предполагаем, что энергия излучения распределена по уравнению гауссовского распределения от лазерного пятна, а задача теплопроводности рассматривается в одномерном приближении при условии, что основной поток теплоты в материале распространяется нормально поверхности в глубину тела по оси Oz .

Разработана модель процесса формирования шариковых выводов припоя лазерным нагревом при сборке 3D электронных модулей в среде COMSOL Multiphysics. В этой модели концентрация теплового потока находится в центре излучения, и, удаляясь от него, тепловой поток экспоненциально уменьшается. Математическое уравнение гауссовского распределения теплового потока имеет следующий вид [2]:

$$E(x, y) = \frac{E}{\pi \cdot r_G^2} \exp \left[- \left(\frac{r^2}{r_G^2} \right) \right], \quad (1)$$

где $E(x, y)$ – поглощенный тепловой поток, E – мощность лазера, r_G – радиус пятна лазерного излучения, r – расстояние от считаемой точки до центра излучения на шарике, рассчитываемое по формуле (2):

$$r = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2}, \quad (2)$$

где x_0, y_0 – x - y -местоположение лазерной фокальной точки. Плотность мощности тепла, подающая на поверхность шарика от источника вычисляется как: $q_n = \eta_{эф} E$, где $\eta_{эф}$ – КПД источника лазера, $\eta_{эф} = 20\%$.

Распределение температуры по всей модели зависит от исходных параметров моделирования. При монтаже современных электронных модулей широко применяются 3D электронные модули как BGA и CGA. Для пайки используются бессвинцовые ша-

риковые припой: 96,5Sn-3Ag-0,5Cu. Параметры материалов и компонентов, а также лазерного излучения, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Материалы и параметры модели для моделирования

Деталь	Размеры	Материал
Припой	Шарик диаметром 200 мкм	SAC305
Печатная плата	1x2x0,5 мм	FR4
Контактная площадки	200x200x35 мкм	Медь

Моделирование термопрофилей при формировании шариковых выводов припоя с использованием лазерного нагрева в среде COMSOL Multiphysics позволило получить зависимость температуры припоя от времени нагрева и состава припоя (рис. 1). Видимо, что при мощности лазерного излучения 2 Вт температура плавления припоя может быть достигнута за 4 с. Скорость теплопередачи при использовании лазера с длиной волны 532 нм была выше, чем с длиной волны 1064 нм. Такие скорости являются оптимальными для производства.

Таблица 2 – Параметры применяемого лазера

Диаметр пятна, мм		2
Средняя мощность лазерного излучения, Вт		2
Длина волны, нм		532, 1064
Коэффициент отражения	1064 нм	0,9
	532 нм	0,7

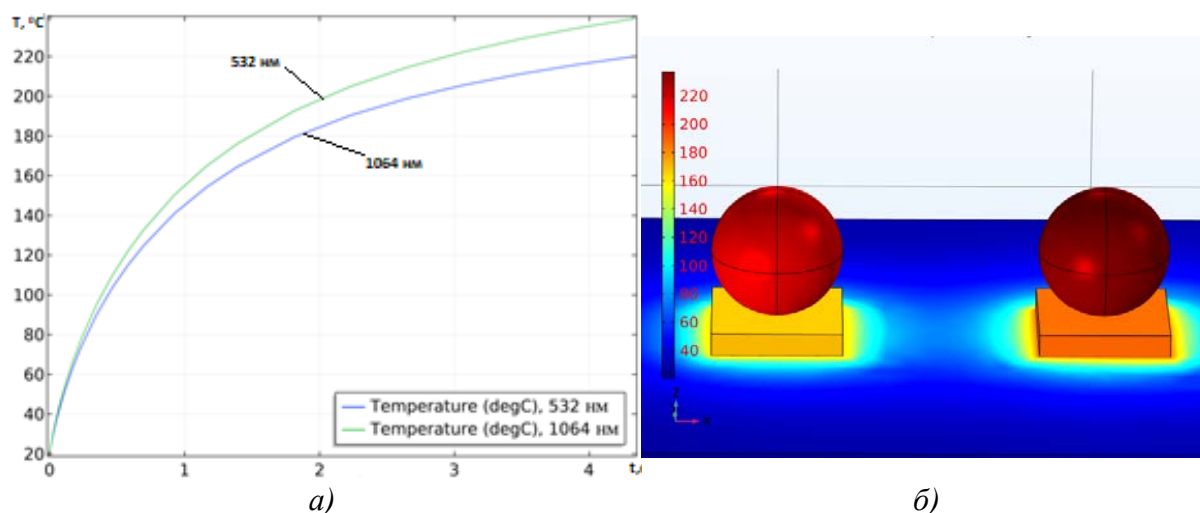


Рисунок 1 – Зависимость температуры нагрева шариков припоя (а) и тепловые зоны (б) процесса нагрева шариков припоя лазерным излучением 532 нм (левый) и 1064 нм (правый) в течении времени 4 с

Таким образом, лазерный нагрев является перспективным методом для формирования шариковых выводов припоя при сборке 3D электронных модулей, так как он достаточен для расплавления припоя с высокой температуры плавления, как припой SAC. Установлено, для оптимального режима необходимо использовать лазерное излучения с длиной волны 532 нм, так как оно позволяет достигать температуры плавления припоя быстрее, чем с длиной волны 1064 нм.

Список использованных источников

1. Tian, Y. Characteristics of Laser Reflow Bumping of Sn3.5Ag and Sn3.5Ag0.5Cu Lead-Free Solder Balls / Y. Tian, C. Wang // J. Mater. Sci. Technol.– 2008, №2. – P. 220–226.

2. Manca, O. Transient heat conduction in solids irradiated by a moving heat source with combined donut and gaussian distributions / O. Manca, A.A. Minea // International Review of Mechanical Engineering. – 2010, №4. – P. 123–127.

УДК 656.075.8

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ПАНТОГРАФА ПУТЕМ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ

Цикота Ю.И., Вистяж Е.И.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. In this work the issues related to the main malfunctions of the pantograph, as well as ways to eliminate them, were considered. In connection with the mass of breakdowns of aluminum inserts and shunts, the following solution was proposed – to replace aluminum inserts with graphite-carbon ones and to make the shunts thinner and longer.

Пантограф – токоприёмник с подъемным механизмом в виде шарнирного многозвенника, обеспечивающего вертикальное перемещение контактного полоза. Пантограф служит для обеспечения надёжного электрического соединения с контактным проводом контактной сети электрического подвижного состава.

Пантограф состоит из основания, установленного на крыше вагона, двухступенчатые изоляторы, системы подвижных рам. Внешний вид пантографа представлен на рисунке 1. Нижние рамы шарнирно соединены с верхними рамами. Между ними находятся медные силовые шунты, а на осях верхних рам находятся две каретки, по одной с каждой стороны. Нижние рамы жёстко соединены с валами, которые установлены на основании в подшипниках. Система рабочих пружин, соединяющая валы, обеспечивает подъём подвижных рам токоприёмника и создаёт необходимое давление на контактный провод в точке контакта. Рабочие пружины постоянно стремятся сжаться и тем самым развернуть валы внутрь, чем и обеспечивают подъём рам токоприёмника вверх. В каретках установлены полозья со сменными контактными вставками. Между собой каретки соединены в горизонтальной плоскости двумя поперечинами. Пружины кареток обеспечивают амортизацию, однонаправленное перемещение полозьев токоприёмника и улучшают токосъём при прохождении жестких точек и неровностей контактной сети. Синхронное перемещение левого и правого плеч рам токоприёмника обеспечивает синхронизирующая тяга.

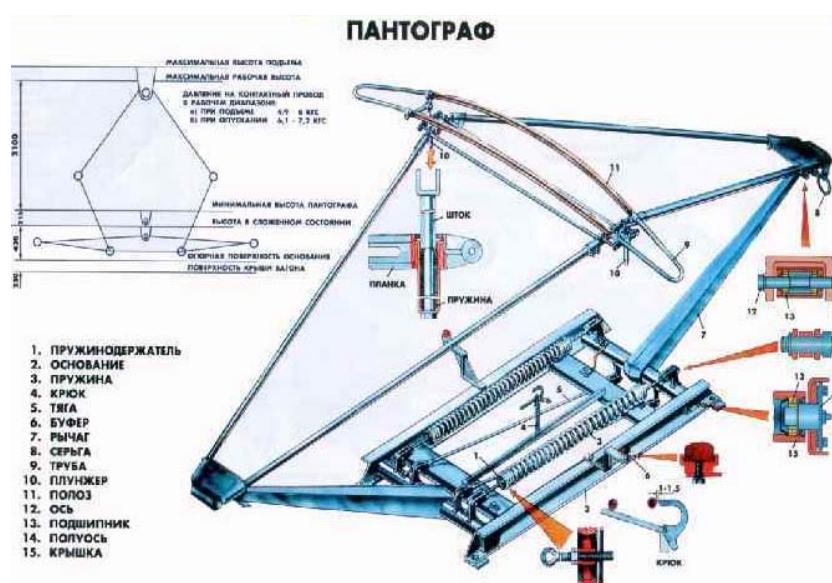


Рисунок 1 – Внешний вид пантографа

Токосъём осуществляется с помощью алюминиевой контактной вставки, расположенной на ползьях пантографа. Алюминиевая контактная вставка имеет длину 1300мм, толщину 45мм, крепится к ползьям пантографа на болты.

В процессе эксплуатации трамвая модели АКСМ 601.02 происходит износ алюминиевой вставки и медных силовых шунтов. Работы по замене и очистке этих элементов пантографа выполняются при проведении ТО-1. Периодичность обслуживания составляет 7 тысяч км пробега транспортного средства, или 7 дней.

Внешний вид поврежденной алюминиевой вставки представлен на рисунке 2. Неисправностями алюминиевой вставки являются трещины прогары и выбоины, возникающие в процессе трения вставки о контактную сеть. Наибольшее трение возникает в момент трогания и торможения транспортного средства.



Рисунок 2 – Внешний вид плохой алюминиевой вставки

Наличие зазора между контактной поверхностью алюминиевой вставки и контактным проводом приводит к появлению искр, что ускоряет износ алюминиевой вставки и приводит в негодность контактный провод. В процессе движения транспортного средства, алюминиевая вставка пантографа образовавшимися трещинами повреждает контактный провод.

Для устранения износа алюминиевой вставки пантографа в трамвайном парке при проведении работ по ТО-1 выполняют зачистку трещин и нанесение графитно-угольной смеси.

Шунт – это устройство, которое позволяет электрическому току протекать в обход шарнирных соединений пантографа. В процессе эксплуатации, из-за резкого подъема и опускания пантографа, шунты рвутся. При ТО-1 производят их замену.

Предлагаются следующие возможные модернизации пантографа: замена алюминиевой вставки на графитно-угольную; удлинение шунта.

Графитно-угольная вставка – увеличивает пробег ползцов; не требует смазывания, а только нанесения антикоррозийной смеси. Графитно-угольная вставка мягче алюминиевой и щадяще воздействует с контактной сетью, не повреждая ее.

Список использованных источников

1. Афанасьев, А.С. Контактные и кабельные сети трамвая и троллейбуса/ Афанасьев А.С. Долаберидзе Г.П., Шевченко В.В. – М.: Транспорт, 1978. – 300 с.
2. Горошков Ю.И., Контактная сеть / Горошков Ю.И., Бондарев Н.А. – М.: Транспорт, 1981. – 379 с.
3. Кербер М.Л. Полимерные композиционные материалы. Структура. Свойства. Технологии. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Шилов Д.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. Today three – dimensional modeling is widely used in engineering, construction, production of equipment for various purposes, as well as used in the development of games, videos and special effects in the cinema. Compatibility with processing programmable equipment brings the possibility of its use in production to a new level. The article presents a comparative analysis of the most popular programs for three – dimensional modeling.

В отличие от двухмерной графики, трехмерное моделирование позволяет реалистично увидеть результат работы до ее практической реализации. Современные программы для 3D моделирования разделены на несколько категорий, каждая из которых удобна в определенной сфере. На сегодняшний день наиболее востребованными являются следующие программы для трехмерного моделирования:

- 3ds max;
- Maya;
- SolidWorks;
- КОМПАС–3D;
- Cinema 4D и другие.

3ds max – программа для трехмерного моделирования, создания анимации и визуализации. Используется при создании игр и проектировании. В настоящее время разрабатывается и издается компанией Autodesk. Первая версия пакета под названием 3D Studio DOS была выпущена в 1990 году. 3ds max располагает средствами для создания разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей, реальных или фантастических объектов окружающего мира, с использованием разнообразных техник и механизмов, а также их визуализацию.

Преимущества:

- универсальный редактор;
- облегченная система назначения материалов поверхности;
- широкие возможности проектирования сложных технических объектов делает ее популярной среди производителей, дизайнеров;
- прост в изучении;
- большая база дополнений – плагинов.

Maya – это трехмерный редактор, который может моделировать физику твердых и мягких тел, просчитывать поведение ткани, эмулировать текучие эффекты и т.д. Визитной карточкой программы является модуль PaintEffects, который дает возможность рисовать виртуальной кистью такие трехмерные объекты, как цветы, траву, объемные узоры и прочее. Используется для создания спецэффектов в кинематографе и мультипликации.

Преимущества:

- более удобна для создания анимации, персонажей, но сложнее в изучении чем 3ds max;
- любую задачу можно решить, как минимум 10 способами;
- проста в управлении, что облегчает моделирование в несколько раз.

SolidWorks – первая программа на платформе Windows, поддерживающая все стандарты системы автоматизированного проектирования (САПР), которая используется в сфере твердотельного моделирования. Многофункциональный пакет для создания образов 3D высокого качества, обработки информации по инженерным сетям с анализом их состояния. Прикладная программа, решающая не только графические задачи,

но и способная создавать конструкторские документы по правилам САПР и ЕСКД. Популярна во многих областях реальной производственной деятельности.

Преимущества:

- высокое качество трехмерного моделирования;
- способна создавать конструкторские документы по правилам САПР и ЕСКД.

КОМПАС–3D – система трехмерного проектирования для твердотельного и поверхностного моделирования. Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра C3D и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

КОМПАС–3D обеспечивает поддержку наиболее распространенных форматов 3D-моделей (STEP, ACIS, IGES, DWG, DXF), что позволяет организовывать эффективный обмен данными со смежными организациями и заказчиками, использующими любые CAD / CAM / CAE-системы в работе.

Преимущества:

- простота освоения;
- мощные функциональные возможности твердотельного и поверхностного моделирования.

Cinema 4D – программа трехмерного моделирования, которая первоначально разрабатывалась для визуализации художественных проектов. Однако в процессе разрослась в полноценную программу высококачественного проектирования 3D моделей, по возможностям не уступающую продуктам Autodesk. Первая версия была написана для платформы Amiga в 1991 году. В последних версиях Cinema 4D существенно переработан алгоритм визуализации и расширены возможности обработки трехмерных сцен. Программа позволяет просчитывать эффекты глобальной освещенности, акустику и учитывает подповерхностное рассеивание света, которое можно наблюдать, например, при просвечивании воска свечи.

Преимущества:

- средства для создания персонажной анимации;
- удобная среда для работы с частицами;
- мощная система визуализации;
- удобные инструменты моделирования.

Однако по популярности и универсальности уступает 3ds max.

Таким образом можно сделать вывод, что для создания анимации наиболее подходит программа Maya, для общего моделирования – Cinema 4D, для интерьера и экстерьера – 3ds max. Для твердотельного моделирования – КОМПАС-3D и Solidworks. Если вы делаете простые детали и сборки с плоскими поверхностями, где много стандартизированных узлов, вы делаете большой объем чертежей, то здесь подойдет КОМПАС–3D, если же работаете над созданием деталей со сложной геометрией и качество у вас на первом плане, допустим, прессформы, детали отливок, то лучше и быстрее ее будет изготовить с помощью Solidworks.

Список использованных источников

1. <https://stankiexpert.ru/tehnologii/programmy-dlya-3d-modelirovaniya.html>
2. <https://habr.com/ru/post/136350/>
3. <https://ichip.ru/tekhnologii/sravnitelnii-test-3d-redaktorov-11994>

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ РЕЗУЛЬТАТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН ПОСРЕДСТВОМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Шульдов Н.А., Казаченко Г.В.

Белорусский государственный университет

Abstract. Error estimate of the result of mathematical operations on approximate numbers is considered. Two methods for estimating the magnitude of this error are compared. The results of applying these methods are shown.

Численные значения огромного количества величин, используемых в самых различных сферах деятельности, определяются чаще всего измерениями или математическими операциями, а также совокупностью тех и других действий. Результаты в большинстве случаев не являются абсолютно точными, т.е. обладают некоторой погрешностью. Эта погрешность зависит как от точности исходных данных, так и от количества и характера исполняемых математических операций. Не рассматривая причины возникновения погрешностей исходных данных и считая результаты математических операций над ними функцией этих данных, предельную относительную погрешность этого результата находят по формуле:

$$\delta Q = \frac{1}{|Q|} \left| \sum_1^n \frac{\partial Q}{\partial x_i} x_i \delta x_i \right|, \quad (1)$$

где $Q = Q(x_i)$ – результат совокупности математических операций над приближенными значениями величин;

δx_i – известные относительные погрешности значений величин x_i .

Этот способ определения предельной относительной погрешности результатов математических операций над приближенными величинами используется в настоящее время как основной, и приводится в учебной и научной литературе. Вместе с тем, на наш взгляд, этому способу присущи и определенные недостатки. Основной из них заключается в том, что по выражению (1) определяется предельная погрешность, тогда как действительная может быть намного меньше. Уточнение, чаще всего уменьшение погрешности, может быть достигнуто за счет ее оценки с помощью метода Монте-Карло и известному правилу трех сигм. Правило трех сигм используется при нормальном законе распределения случайной величины. Опыт определения законов распределения результатов Q операций над приближенными величинами x_i показывает, что при практически любых законах распределения этих величин, закон распределения Q – нормальный. Таким образом, при использовании метода Монте-Карло и правила трех сигм приближенные величины x_i и результаты операций над ними рассматриваются как случайные величины. Причем закон распределения величин x_i известен, а закон распределения величины Q и его характеристики находятся с использованием метода Монте-Карло, согласно алгоритму, приведенному на рисунке 1.

Как правило, применение метода Монте-Карло дает значение δQ меньше, чем формула (1). Более того, эта разница возрастает с количеством x_i и количества операций, совершаемых над ними. Это утверждение подтверждается следующим простым примером. Пусть Q определяется формулой $Q = \prod_1^n x_i$, где погрешности δx_i равны между собой. Тогда согласно (1)

$$\delta Q = n \delta x_i.$$

Если теперь определить δQ с применением метода Монте-Карло и правила трех сигм, то при изменении n от 1 до 6 при $\delta x_i = 0.01$, результаты обоих методов представлены на рисунке 2.

Естественно, что график, показанный на рисунке 2, иллюстрирует лишь частный вариант расхождений в определении δQ двумя методами. Тем не менее, этот простой пример подтверждает предположение о возможности и более высокой точности определения δQ с применением метода Монте-Карло и использования правила трех сигм.

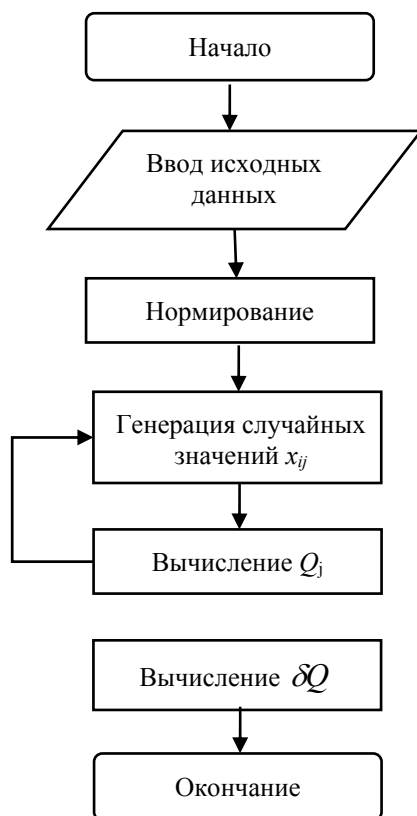


Рисунок 1 – Алгоритм вычисления δQ с применением метода Монте-Карло

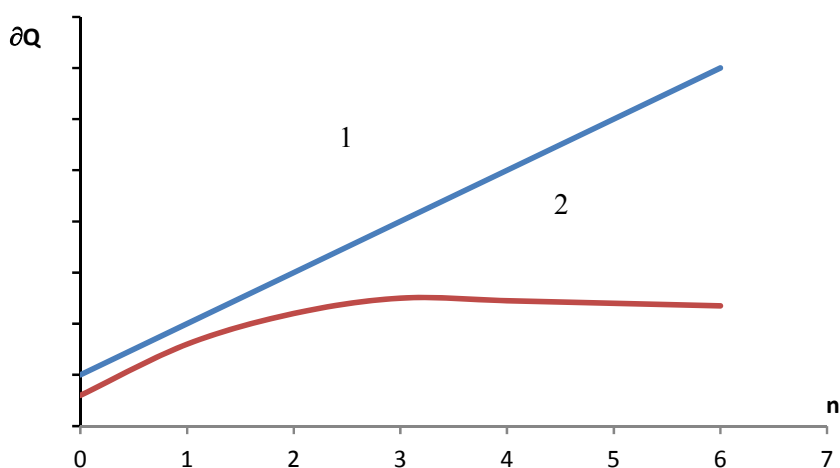


Рисунок 2 – Определение δQ двумя методами:
 1 – классический метод; 2 – применение метода Монте-Карло и правила трех сигм

Список использованных источников

1. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Наука, 1966. – 664 с.

УДК 004.05

ПРИМЕНЕНИЕ САПР КОМПАС-ЭЛЕКТРИК В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Яушкин К.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

***Аннотация.** В процессе учебной деятельности большое значение имеет применение информационных технологий. При подготовке техников-электриков широкое применение нашла программа КОМПАС-Электрик.*

***Abstract.** In learning activities the use of information technology is of great importance. In the training of electrical technicians, the Compass-Electric program has been widely used.*

Система автоматизированного проектирования КОМПАС-Электрик предназначена для создания проектов и чертежей электрических схем, автоматизации проектирования и для выпуска комплекта документов (схем и отчетов к ним) на электрооборудование объектов производства. В качестве объектов производства могут выступать любые объекты, в которых для выполнения электрических связей используется проводной монтаж. Это и низковольтные комплектные устройства (НКУ), и системы релейной защиты и автоматики (РЗА), и многое другое. Программу можно применять в колледжах, институтах, конструкторских бюро и отделах, которые проектируют электроснабжение, электроприводы, электрическое оборудование. Возможности программы позволяют легко и качественно проектировать электрические схемы разной степени сложности, создавать отчеты на требуемое электрооборудование [2]. Например, при наполнении схем можно использовать следующие функции:

- вставка условно-графических изображений (УГО);
- построение различных линий связи (простых, групповых, электрической шины);
- вставка специальных символов;
- копирование фрагментов и элементов схем;
- формирование объектов спецификации и т.д.

Программа имеет ряд преимуществ:

- повышается скорость создания и оформления документов проекта – система обладает функциями автоматического формирования большей части документов в проекте;
- исключение рутинных операций – каждая комплектующая единица проекта вводится только один раз, и при формировании различных документов дальнейшее использование ее данных происходит автоматически;
- повышение качества выпускаемых предприятием изделий – система обладает рядом элементарных контрольных функций, отсутствующих при ручном проектировании.

Рост качества оформления документов – все графические обозначения электроаппаратов во всех документах проекта приведены к единому представлению, элементы оформления чертежей полностью соответствуют требованиям ЕСКД [3].

Выполняя схему электрическую принципиальную тяговой подстанции городского электрического транспорта г. Минска в КОМПАС-Электрик, использовали базу данных элементов УГО.

Наполнение принципиальной схемы производилось посредством вставки из базы данных УГО элементов схемы. На этом этапе, в случае необходимости, пользователь может определять количество функциональных цепей и принадлежность к ним линий связи, осуществлять маркировку проводов. При выполнении таких манипуляций со схе-

мой повышается производительность проектирования, экономится время на вставку уже существующих УГО аппаратов из базы данных, автоматической маркировки линий связи, а также за счет использования графической среды САПР КОМПАС.

Для специальности «Городской электрический транспорт» использование специализированных программ САПР, таких как КОМПАС-Электрик, очень важно и необходимо. Она значительно облегчила создание схемы.

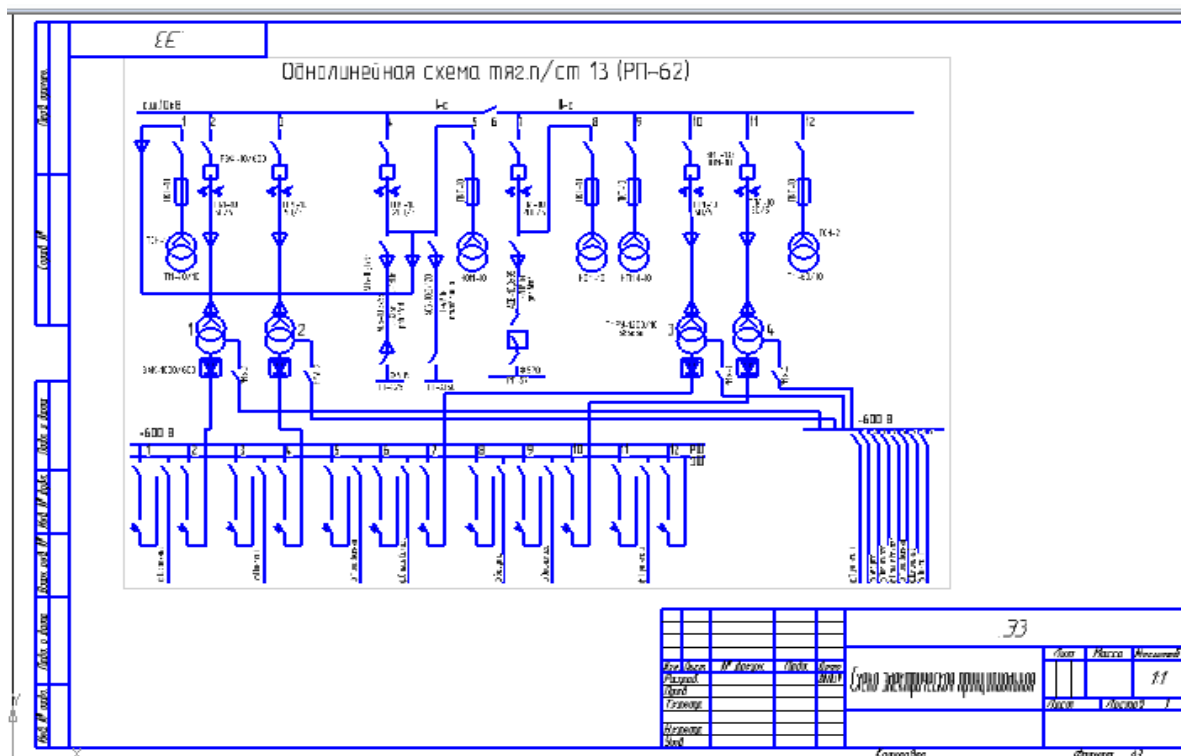


Рисунок 1 – Однолинейная схема тяговой подстанции выполненная с использованием САПР Компас-Электрик

Список использованных источников

1. Теверовский, Л.В. Компас 3D в электротехнике и электронике / Л.В. Теверовский. – М.: ДМК-Пресс, 2009. – 169 с.
2. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: <https://docplayer.ru/26272256-Kompas-elektrik-rukovodstvo-polzovatelya-god.html>.
3. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: <https://sd.ascon.ru/otrs/public.pl?Action=PublicFAQZoom;ItemID=1092/>
4. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: http://xrust.ru/soft/free_soft/116356-kompas-elektrik-v11-russkiy-2010.html.
5. Xilinx [Электронный ресурс]. Электронные данные – Режим доступа: <https://kompas.ru/kompas-3d/download/electric>.

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ПРОМЫШЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»

УДК 624.138.4

ЭСТЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Бурак А.С.

Белорусский национальный технический университет

Опыт технически развитых государств свидетельствует, что несущие конструкции из древесины благодаря высоким прочностным и эстетическим качествам находят и будут находить широкое применение в зданиях и сооружениях различного назначения. Прогнозируемый в настоящее время специалистами рост применения конструкций из древесины остро ставит вопрос о повышении их надежности при эксплуатации в различных условиях, в том числе в условиях химически агрессивных сред. Решение этой задачи тесно связано с дальнейшим совершенствованием методов расчета. Запроектировать прочную, устойчивую и надежную конструкцию можно только при наличии достоверной информации о параметрах ее напряженно-деформированном состоянии на всех этапах жизненного цикла, что возможно при совместном учете физической и геометрической нелинейности системы и условий эксплуатации.

Широкое распространение в строительной практике, в том числе при проектировании и возведении зданий и сооружений с уникальными техническими решениями, получили деревянные конструкции. Как строительный материал, дерево всецело оправдывает задумки инженеров, позволяя создавать экологически рациональные, адаптивные, надежные и долговечные пространственные конструкции, описывая самые разнообразные архитектурные формы.

Подобно проектированию стальных и железобетонных конструкций, расчёт деревянных конструкций требует определённых профессиональных навыков, необходимых для принятия решений, обеспечивающих прочность, жёсткость и устойчивость зданий и сооружений. Кроме того, для выполнения соответствующих расчётов необходима высокоэффективная программная реализация, которая позволила бы инженеру осуществить подбор сечений, проверку конструктивных узлов пространственных моделей различной геометрической конфигурации.

Клееный брус представляет собой продукт из древесно-стружечной древесины, который оптимизирован для несущих нагрузок в плоскости и вне ее. Клееный брус состоит из неравного количества слоев (обычно три, пять, семь или даже больше). Каждая из расположенных рядом балок, которые расположены крест-накрест друг к другу под углом 90° и квази-жестко связаны между собой склеиванием. Из-за непрерывного склеивания и, следовательно, квази-жесткого композита между отдельными слоями возникает очень компактный и универсальный продукт. Таким образом, модульными размерами из легких деревянных конструкций (например, каркасной системы) можно пренебречь, и окна и дверные проемы могут быть свободно размещены. Продукт открывает новую строительную технику, так называемую технику строительства из массивной древесины с клееным брусом, что позволяет проектировать и конструировать ранее неизвестные размеры и масштабы. В противоположность восприятия лесопильной промышленности, в технологии древесины этот материал обладает более высокими физическими (механическими) свойствами. Боковые панели были использованы для изготовления твердого материала, зафиксированного в плоскости для уменьшения разбухания и усадки. Этот эффект блокировки, вызванный поперечным расположением

отдельных слоев, можно увидеть по аналогии с одним древесным волокном (трахеидой) или композицией клеток. Каждая деревянная клетка представляет собой совокупность нескольких слоев клеток, обвивающих просвет клетки в различные поперечные углы волокна. Их роль и функции показывают специфическую ориентацию целлюлозы волокна, образующие основной компонент (общая доля 50-60%) в чистой древесине и структурной древесине. В более широком смысле клееный брус также следует рассматривать как синергетический продукт или как дальнейшее развитие исторического деревянного строительства. Комбинация обоих принципов, для композита с жестко связанными поперечными слоями составляет существенная инновационная часть новой техники строительства из цельного дерева. Преимущества клееного бруса, как крупногабаритных и панельных элементов из цельного дерева для строительного сектора, в особенности очевидны своей выдающейся способностью к предварительной сборке, сухой и чистой строительной техникой для коротких сроков монтажа на месте (например, приблизительно один к двум дней на семейный дом). Стабильность размеров подчеркивает точность. Дальнейшие решающие критерии, которые утверждают для этого продукта, это способность передавать нагрузки в двух измерениях и низкая масса, которые делают клееный брус идеально подходящим для реконструкции и модернизации существующих зданий, а также для сопротивления исключительным нагрузкам (например, землетрясениям). Низкая масса, жесткость и несущая способность по отношению к плоскости делают его идеальным в многоэтажных жилых и офисных зданиях, для школ, частных домов, залов и модернизации существующих зданий и конструкций, а также для широкопролетных конструкций, таких как мосты. В частности, для широкого диапазона конструкции, ребристые полы или коробчатые балки, как композиты клееных брусов с линейными лесоматериалами, такими как строительная древесина, или построенные как панели с откидной доской действительно выгодны. По крайней мере, из-за его универсальности применимость, развитие и создание производственных мощностей быстро росли, на 15-20% в год.

Для максимального и надежного использования потенциала клееного бруса и его всемирного распространения необходимо стандартизировать его производство, процесс проектирования и технологии обработки. В этом смысле международные правила в форме стандартов, которые включают все пять областей: «Производство и обеспечение качества», «Тестирование и оценка», «Проектирование и проверка», «Конструкция и монтаж» и «Техника соединения» имеют важное значение. Ценность заключается в надежном распределении и обработке продукта, его технологии.

Применение клееных деревянных конструкций:

- объекты общественного назначения – рынки, магазины, универсамы, выставочные центры, зрительные и концертные залы;
- спортивные сооружения – хоккейные дворцы, стадионы, бассейны, аквапарки, теннисные корты;
- объекты технического и сельского назначения – производственные цеха, склады минеральных удобрений и противогололедных материалов, птичники, коровники;
- здания с особыми требованиями к коррозионной стойкости, акустике, к сейсмостойкости, радиопрозрачности;
- унифицированные несущие элементы, детали малоэтажных домов, мансард, элементы строительной опалубки, детали интерьера;
- объекты транспортного назначения – пешеходные переходы, автомобильные мосты, галереи.

Конструкции из дерева имеют богатую и древнюю историю. В своем развитии они прошли очень долгий путь совершенствования. Деревянные конструкции использовали и используют до сих пор очень разнообразно, в разных сферах жизнедеятельности.

С течением времени люди разработали много методов сохранения и укрепления деревянных сооружений для продления их долговечности и улучшения технических характеристик. Так как дерево возобновляемый ресурс, то использования дерева в строительстве остается экономически выгодным и актуальным и по сей день.

Дерево является прекрасным материалом для строительства. Это экологически чистый, эстетичный, удобный материал.

УДК 624.21

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЛЁТНЫЕ СТРОЕНИЯ МОСТОВ

Воронкин Н.Д., Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract.** The paper describes some problems of revealing the actual value of the dynamic load on the spans of small and medium bridges. Problems of correct statistical estimation have been described.*

За последние несколько лет значительные затраты, связанные с содержанием инфраструктуры автодорожных мостов, привели к значительным исследованиям в этой области. Если удастся подтвердить, что мост безопасен без применения усиления, срок его эксплуатации может быть продлен. Помимо экономии средств, правильная оценка грузоподъемности сооружения имеет и экологическое преимущество за счет сокращения использования не возобновляемых материалов. Отсюда вытекает задача по повышению точности методов диагностики мостовых сооружений.

Хотя точность оценок пропускной способности мостов повышается, точность оценки величины динамической нагрузки на мосты недостаточно проработана. В некоторых странах (например, в Великобритании) существуют условные модели нагрузки для расчёта пролётных строений. Хотя такие модели имеют некоторые допущения, они должны быть консервативными, поскольку считается, что эти модели предусматривают широкий диапазон дорожных ситуаций. Часто возникают случаи, при которых несущая способность мостов соответствует требованиям для пропуска реальной эксплуатационной нагрузки, которой они подвергаются. В то же время эти сооружения не позволяют пропускать по себе условные нагрузки, заложенные в расчёте. Например, зарубежные исследования говорят о том, что, модель условной нагрузки, используемая на юго-востоке Англии, не подходит для использования в Ирландии, где схемы реальной эксплуатационной нагрузки значительно отличаются.

Точность оценки динамической нагрузки от транспорта на мосты может быть значительно улучшена за счет выявления различий в источниках нагрузки на мосты с малыми и средними пролетами и их отдельной обработкой. Результаты испытаний могут быть значительно улучшены путем отдельной обработки нагружений 1, 2, 3 и 4 грузовиками. Интервалы между грузовиками также являются важным параметром, который сильно влияет на результаты испытаний с 3 и 4 грузовиками. В свою очередь для точной оценки влияния динамикой нагрузки необходимо использование вероятностной оценки результатов испытаний.

Существуют зарубежные исследования в которых рассматриваются эффекты динамического воздействия нагрузки на короткие и средние пролеты (от 20 до 50 м). Для оценки динамического эффекта воздействия, оценивается действие свободного транспортного потока. Обычно исследователи подходят к этой проблеме, определяя максимальный динамический эффект нагрузки, зарегистрированный во время единичного появления такой нагрузки или в учетный период, такой как день или неделя, после чего производится оценка этих максимумов при помощи статистической оценки экстре-

мальных значений. Этот подход основан на предположении, что отдельные события появления нагрузки независимы и одинаково распределены во временном отрезке. Однако критическое значение нагрузки может быть результатом любого из множества совершенно разных событий нагрузки, связанных с одновременным появлением различного количеством грузовых автомобилей. Событие пересечения пролётного строения моста одним грузовым автомобилем является относительно простым и частым. При этом даже в этом случае вес грузового автомобиля, конфигурация осей и распределение веса между этими осями не являются постоянными значениями. События, в которых участвуют два грузовика, являются более сложными, включая распределение по весу и геометрическим переменным для обоих грузовиков и новые статистические переменные, такие как местоположение второго грузовика относительно первого. Поэтому очевидно, что, эффект нагрузки от проезда одного транспортного средства имеет различное статистическое распределение по сравнению с тем же эффектом от появления нескольких транспортных средств.

Таким образом Для адекватной оценки величины действительной динамической нагрузки необходимо проводить комплексный статистический анализ случаев появления различных комбинаций событий, связанных с появлением этой нагрузки.

УДК 624.138

ЭЛЕКТРОДНЫЙ ПРОГРЕВ ГРУНТА

Гордеенко А.С.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract.** Article describes the task of soil heating for construction in winter conditions. The sequence of actions necessary for the compliance with the conditions of the method was described.*

Электродный прогрев грунта. Использование электродного прогрева в зимних условиях строительства в последнее время приобрело значительный приоритет, поскольку имеется ряд преимуществ данного способа производства работ.

На сегодняшний день электродный прогрев используется как при бетонировании, так и при монтаже конструкций из кирпича в холодный период строительства, которые загружаются до теплого периода, заводских дымовых труб, для размораживания труб или грунта при производстве земляных работ.

Оттаивание грунта происходит с помощью слоя опилок, вымоченных в растворе соли, через который пропускается электрический ток с выделением тепла. Далее процесс прогрева происходит так же, как и прогрев бетона. В случае электродного способа прогрева, особенно при использовании высокого напряжения от 120 до 380 В, становится особенно важным корректное расположение электродов в объеме грунта или бетона, определение оптимального режима прогрева (напряжение, температура прогрева) и строгое его соблюдение на протяжении всего процесса.

Процессы, протекающие в мерзлом грунте при его разогреве электродным способом, значительно сложнее. Электропроводность грунта очень различна и зависит от большого числа изменяющихся факторов (характеристики грунта, наличие солей и кислот, концентрация, увлажненность, температура и другие). При воздействии электрического тока в грунте возникают явления местного нагрева, что может объяснять наличие в грунте участков талого и мерзлого грунта, учитывая продолжительное действие тока.

Производство работ прогрева грунта. Горизонтальные электроды изготавливаются длиной от 2,5 до 3 м из полосовой и угловой стали и при отсутствии ее из стали любых профилей.

Горизонтальные электроды укладываются на очищенную от снега и мусора поверхность грунта.

Для присоединения проходов к электродам концы последних (длиной 150-200 мм) с одной стороны отгибаются, кверху под прямым углом.

Расстояние между рядами электродов, включенных в разноименные фазы, должны быть при напряжении 220 В 40—50 см и при напряжении 380 В 70-80 см.

Вся поверхность оттаиваемого участка грунта должна быть засыпана слоем опилок толщиной 15—25 см, смоченных в растворе. При засыпке опилки следует плотно утрамбовывать. В целях уменьшения потерь тепла рекомендуется слой опилок накрывать щитами из досок.

Для того чтобы процесс оттаивания грунта ускорить, разогрев слоя опилок нужно осуществить в наиболее короткий срок до 85—90°, но препятствуя высыханию опилок.

Интенсивность нарастания температуры в опилках зависит от концентрации раствора, расстояния между электродами и степени влажности опилок.

Данные о скорости подъема температуры в опилках при напряжении 220 В и влажности смоченных опилок 100%, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Скорость подъема температуры в опилках влажностью 100% при напряжении 220 В

Расстояние между электродами, см	Скорость подъема температуры в градусах в 1 час при концентрации раствора, смачивающего опилки, %							
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0
25-30	6	12	15	18	23	28	35	40
30-40	3	6	8	12	15	18	22	25
50-60	0,2	3	5	7	8	11	13	15

УДК 624.01-721.41(07)

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ПОКРЫТИЯХ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Демьянович Н.С., Журавская Т.С., Бычик Д.Н.

Филиал БНТУ «Минский государственный архитектурно-строительный колледж»

В промышленном строительстве распорные конструкции в виде деревянных арок и рам находят все более широкое применение в зданиях различного назначения. Деревянные арки применяют в покрытиях промышленных и сельскохозяйственных зданий пролетами от 12 до 80 м. Клеедеревянные арки просты в изготовлении и состоят из минимального числа элементов.

Важно, что конструкции из клееной древесины позволяют создавать богатые пластичкой сложные объемы криволинейных очертаний, которые позволяют удовлетворить самые смелые фантазии архитекторов (Helen & Hard библиотека и культурный центр, г. Веннесла Норвегия). При этом размеры перекрываемых пролетов могут превышать 100 м.

Однако и из прямолинейных элементов можно создавать сложные криволинейные поверхности. В качестве примеров можно привести сетчатые конструкции (J. Mayer Metropol Parasol, Seville; Thomas Herzog и Julius Natterer Expo 2000, Hannover; Glenn Howells Savill Building Berkshire). Клефанерные балки являются более экономичными по расходу материала, но более трудоемкими в изготовлении.

Использованию древесины в промышленном и гражданском строительстве зачастую препятствуют стереотипы, согласно которым дерево ассоциируется с наличием таких негативных свойств, как опасность загнивания, возгорания, изменение физико-механических свойств при изменении факторов среды и т.п. Однако указанные недостатки могут быть устранены современными способами защиты древесины, а также со-

блюдением технологических требований на стадии изготовления, транспортировки, монтажа и эксплуатации конструкций.

Строительные конструкции с применением древесины также имеют ряд достоинств, среди которых следует выделить такие, как экологичность, прочность, легкость, низкая теплопроводность, химическая стойкость и радиопрозрачность. Размер клееных деревянных конструкций также может превышать 6-6,5 м, что значительно больше размеров стандартных пиломатериалов. Склеивание как неподвижное соединение позволяет получить несущую часть высокой жесткости и стабильности форм. Это позволяет использовать древесину в тех случаях, когда применение других материалов по той или иной причине не представляется возможным.

В настоящее время деревянные конструкции с успехом эксплуатируют на открытом воздухе, в агрессивных средах, в условиях повышенной влажности и даже в условиях повышенной пожарной опасности (автозаправочные станции).

Защитное покрытие конструкций может либо сохранять и подчеркивать природный цвет, текстуру и красоту дерева, либо скрывать, создавая имитацию других материалов, таких как камень, бетон или металл (галерея на Лиговском проспекте в Санкт-Петербурге).

Учитывая все вышесказанное, имеет смысл отдавать предпочтение клеедеревянным конструкциям в проектировании и строительстве.

УДК 621.9.011: 517.962.1

МКЭ-МАДЭЛЯВАННЕ ПЕРАНАПРУЖАННЯ БІЯМЕХАНІЧНЫХ СТРУКТУРЫ НА ТЭРЫТОРЫІ УНІВЕРСІТЭЦКАГА КАМПУСА

Доўнар С.¹, Мішчанка К.¹, Дроўжжа А.¹, Працко М.¹, Якубоўскі А.²

¹Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт

²Марскі ўніверсітэт Шчэцін

Анатацыя. МКЭ даследаванне абвалу галіны прадугледжана для велізарнага здаровага каштана. Мяркуецца, што моцны вецер (24 м / с). Такім чынам, мадэляванне мае як інжынерна-так метадычнае значэнне для паляпшэння МКЭ-навучання студэнтаў. Геаметрыю аднавілі фатаграфіі і эскізы. У яго ўваходзяць карані, ствол, галіна і ўмоўная крона. Статычнае мадэляванне прадстаўляецца як у лінейнай, так і ў геаметрычна нелінейнай.

Галіна падвяргаецца выгібу пры ўмеранай частцы скручвання. Уздоўж філіяла адзначаецца практычна раўнамернае размеркаванне напружання. Там няма стрэсавых канцэнтратараў. Злучэнне ствала-галіны дастаткова ўстойлівае і самааптымізаванае. Addзяленне вырасла пры рэалізацыі ідэі "кансолі роўнай трываласці". Трансфармацыя галіны забяспечвае пастаянны ўзровень напружання ўздоўж галіны. Калатс выкліканы моцным выпадковым парывам ветру. Працоўнае напружанне ўздоўж асноўнай часткі галіны ўдвая перавысіла дапушчальны ўзровень (16 МПа).

Дрэва трэба браць за прыклад эфектыўнай біянічнай канструкцыі для апорнай сістэмы. Мадэляванне пацвярджае эфект самаўмацавання падчас росту дрэў. Мадэляванне дрэў можа быць метадалагічна карысным. Гэта зразумела і цікава студэнтам.

Ключавыя словы: МКЭ, біямеханіка, дрэва, галіна, вецер, перагрузка, парэпанне дрэва, біяніка.

На мяжы ўніверсітэцкага гарадка БНТУ знаходзіцца група дрэў. Гэта каштаны. Дрэва 1 стала аб'ектам мадэлявання. Уваходзіць у склад двухрадковых пасадак. У ветраны дзень абры-нулася велізарная галінка згаданага дрэва, што прывяло да матэрыяльнай шкоды. Паломка адбылася праз здаровыя, якасныя валокны дрэва на адлегласці ад стыку ствала-галіны. Дрэва застаецца стаяць і працягвае расці. Ветка мела развітую карону, супрацьстаяўшы ветру. Аднак на летнім горадзе не было буры.

Па дадзеных метэастанцыі (5 км ад кампуса), хуткасць ветру была роўная толькі 12 м/с. Надвор'е лічыцца бурным, калі вецер перавышае 15 м/с.

Улады універсітэта прымаюць рашэнне расследаваць падзею краху. Былі сфарміраваны дзве групы: эксперты ў галіне вылічальнай дынамікі расходу (ВДГ-група) і аналітыкі апорных сістэм (АС-група). Апошняя група - міжнародны калектыў экспертаў і студэнтаў, аб'яднаных пад эгідай факультэта машынабудавання і кафедры "Тэхналагічныя машыны".

ВДГ-група забяспечыла камп'ютэрнае мадэляванне паветраных патокаў паблізу дрэва (0,3 км у раёне) і выявіла моцнае мясцовае ўзмацненне ветру. Высветлілася, што дрэва знаходзіцца ў цэнтры ўвагі двухколавага паветранага калектара. Шчыліну паміж будынкамі працягвае шчыліна ў двухрадным пасадцы перад дрэвам. Сумарна паўночна-ўсходні вецер паскарае над універсітэцкім стадыёнам і стварае ў шматлікіх бурных патоках са хуткасцю 24-25 м/с.

АС-група (аўтары гэтага артыкула) імітавала дрэва як апорную сістэму пад ціскам вет-ру. Значэнне ціску было здабыта з працэдуры ВДГ-групы. Тут ніжэй нармальнага ўзроўню ціску роўны $p_{\text{норм}} \wedge \text{ветру} = 380 \text{ Па}$. Мадэляванне паказала цікавыя вынікі ў двух галінах: інжынерыя біямеханічнай апорнай сістэмы і метадычнае ўдасканаленне навучання студэнтаў МКЭ.

Дрэва са зламанай галінкай вымералі садоўнікі і накіды адразу пасля мерапрыемства, у час адпачынку. Інфармацыя пра эскіз адносна малая. Менавіта таму члены АС-групы забяспечылі паралельнае 3D-мадэляванне таго ж дрэва, каб прынесці зменлівасць формаў і знізіць суб'ектыўнасць мадэлявання. Вобласць мадэлявання ахоплівае ствол дрэва, велізарную згорну-тую галінку і крону.

Сетка канчатковых элементаў звяртала асаблівую ўвагу на галіну і на стык галіны-ствала. Сама галінка была пераплецена шасціграннымі элементамі. Гэта прыносіць больш вы-сокую дакладнасць у крытычнай частцы мадэлі. Крона дрэва была прадстаўлена адзеленай сеткай з аб'ёмных канечных элементаў. Сеткі кароны і дрэва спалучаліся кантактнай парай.

Мадэляванне прадастаўлялася ў статычнай форме. Пакрокавая нагрузка і ўлік вялікіх перамяшчэнняў былі завершаны ў канцы мадэлявання ў якасці дадатковай праверкі. Зямля імітуецца як цвёрдая аснова. Ціск ветру раўнамерна размяркоўваецца па наветранай баку кароны. Сіла цяжару размяркоўваецца праз усе матэрыялы адпаведна іх шчыльнасці.

Раскрыта канцэнтрацыя максімальнага галоўнага напружання σ_1 , таму мінімальнага напружання σ_3 . На паверхні дрэў няма мясцовых канцэнтратараў напружання, разрываў, участкаў з высокім градыентам. Ніжняя частка галіны - адзінае месца з адносна вялікімі напружаннямі. Існуе паласа моцнага напружання ПМН. Гэта "нацягнутае валакно" ад класічнай тэорыі выгібу. Проста галінка з'яўляецца найбольш нацягнутай часткай дрэва. Адбываецца гэта ад накручанага далёка-далёкага стыку ствала-галіны. Ствол з'яўляецца злёгка напружаным прадметам.

Выява стрэсавых дэфармацый, паказаная вышэй, паказвае, што калапс галіны пад ціскам ветру $p_{\text{норм}} \wedge \text{вецер} = 380 \text{ Па}$ вельмі верагодны. Нелінейныя геаметрычныя эфекты ўзмацняюць дэфармацыю галіны і перагрузку. Вецер перамяшчае цэнтр масы кароны на пад-вешаны ход. Сіла цяжару пачынае ствараць згінальны момант адносна адпачынку ствала (экс-цэнтрычны сціск). У гэты момант яшчэ больш узнялі адхіленне кроны і галіны ад вертыкальнай восі. Было прадастаўлена параўнанне лінейных і нелінейных рашэнняў.

У апошнім выпадку верхняе зрушэнне кароны вырасла прыблізна ўдвая. Стрэсы ўздоўж ПМН і ПМЦ выраслі прыблізна за чвэрць. Нелінейныя эфекты не з'яўляюцца моцнымі для часткі ствала дрэва.

Такім чынам, бурны ціск ветру перагружае галінку дрэва аж да разбурэння. Гэта адбы-ваецца з вялікім адрывам вышэй дапушчальнага ўзроўню напружання. Уздоўж галіны няма канцэнтратараў і пашкоджаных месцаў, каб патлумачыць падзеі згортвання. Галіна павінна трапіць пад уплыў моцных момантаў выгібу і скручвання.

Інжынернае заключэнне:

1. Даследаваная галіна падвяргаецца падчас шторму ў асноўным, згінаючыся з нейкай часткай скручвання. Гравітацыйнае ціск не прыняло істотнага ўдзелу ў фарміраванні стрэсавага стану.

2. Вузкая паласа моцнага нацяжэння (ПМН) фармуецца з накруткай у ніжняй траціны галіны. З процілеглага процілеглага паласы моцнага ціску (ПМЦ) раскрываецца.

3. Моцныя напружання растуць роўна і раўнамерна толькі ўздоўж ПМН і ПМЦ ў ніжняй траціне галіны. Працоўнае напружанне і напружанне пры сціску дасягаюць 30-34 МПа для ўмеранай кароны. З вялікім запасам ён перавышае дапушчальнае напружанне (16 МПа). Для распрацаванай кароны напружанне ўзрастае да 67 МПа, часткова для эксцэнтрычнага дзеяння гравітацыі.

4. Уздоўж галіны няма канцэнтратараў напружання. Разбурэнне адбылося з-за моцнай перагрузкі. Прагназаванае напружанне на выгіб перавышае ўдвая дапушчальнае напружанне для каштана.

Методычныя выновы:

1. Універсітэцкае гарадок з'яўляецца часткай навакольнага асяроддзя, узаемадзейнічаючы са студэнтамі. Таму мадэляванне такога прадмета выклікае вялікую цікавасць у студэнтаў.

2. Галінка дрэва раптам стала добрай ілюстрацыяй ідэі «кансолі роўнай трываласці». Мадэляванне дрэў вучыць студэнтаў ствараць мадэлі апорных сістэм без канцэнтратараў напружання, у адпаведнасці з ідэямі біянічнага дызайну.

3. Студэнты-механікі звычайна ведаюць, што розныя развязкі звычайна з'яўляюцца найбольш напружанымі і пашкоджанымі месцамі ў машынах. Вузел ствала і галіны – контрпрымер. Ён паказвае патэнцыял узмоцнення біянічнага стылю.

УДК 624.21

СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРВОЙ ТРЕХУРОВНЕВОЙ ЭСТАКАДЫ В ГОРОДЕ ДУШАНБЕ

Исмоилов З.М., Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The paper describes two landmark overpasses that are significant for their countries. These overpasses became the first of their kind three-level interchanges in the Republic of Tajikistan and the Republic of Belarus*

5 сентября 2018 года Лидер нации, уважаемый Президент Республики Таджикистан Эмомали Рахмон и Мэр города Душанбе Рустами Эмомали приняли участие в церемонии открытия первой в Таджикистане трёхуровневой автодорожной развязки.

Строительство развязки началось в сентябре 2016 года в рамках проекта «Улучшение состояния региональной автотрассы Душанбе-Турсунзаде, участка дороги от памятника Абуали ибн Сино до западных ворот города Душанбе». Проект китайской компании «Xinjiang Weixin Road & Bridge Group Co, Ltd. Данное сооружение должно было решить проблему пробок на пересечении проспектов Нусратулло Махсума и Гафурова, что находится в 82-м микрорайоне Душанбе (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид трёхуровневой транспортной развязки,
г. Душанбе, Республика Таджикистан

Первый уровень эстакады проходит ниже уровня земли. По второму уровню организовано круговое движение в уровне с землёй. Третий уровень развязки проходит над кольцом. Длина эстакады третьего уровня составляет 125 метров, а ширина 24,8 метров. В рамках строительства транспортного узла было также возведено четыре подземных перехода общей протяжённостью 236 метров.

При строительстве развязки были применены самые современные строительные материалы, в том числе новый вид асфальтобетонного покрытия с добавлением специальных химических веществ, которые увеличивают прочность и износостойкость покрытия. Срок службы покрытия превышает срок службы традиционно применяемого на 4-5 лет.

Для освещения этого огромного сооружения был возведён специальный тоннель для устройства высоковольтной линии общей протяжённостью 730 метров. Освещение развязки реализовано в виде 121 столба освещения.

При строительстве были реконструированы все городские сети, проходящие через данный транспортный узел.

В строительстве приняло участие 400 человек, из них, не смотря на иностранного проектировщика, 348 граждан Республики Таджикистан и 52 иностранных специалиста. Было задействовано более 78 единиц специальной строительной техники.

Лидер нации, уважаемый Эмомали Рахмон при личном посещении уже законченного объекта, в ходе бесед с инженерами и строителями развязки дал высокую оценку ходу строительных работ и поручил ответственным лицам взять под контроль процесс эксплуатации дороги, которая возведена по мировым стандартам.

Похожий проект был также реализован на территории Республики Беларусь (рис. 2). Он стал первым и единственным реализованным проектом трёхуровневой развязки в Республике, также, как и развязка построенная в Республике Таджикистан. Развязка находится в городе Минске на пересечении проспектов Дзержинского и Жукова. Движение по развязке было открыто в июле 2012 года. Однако полностью строительство завершилось лишь в 2014 году.

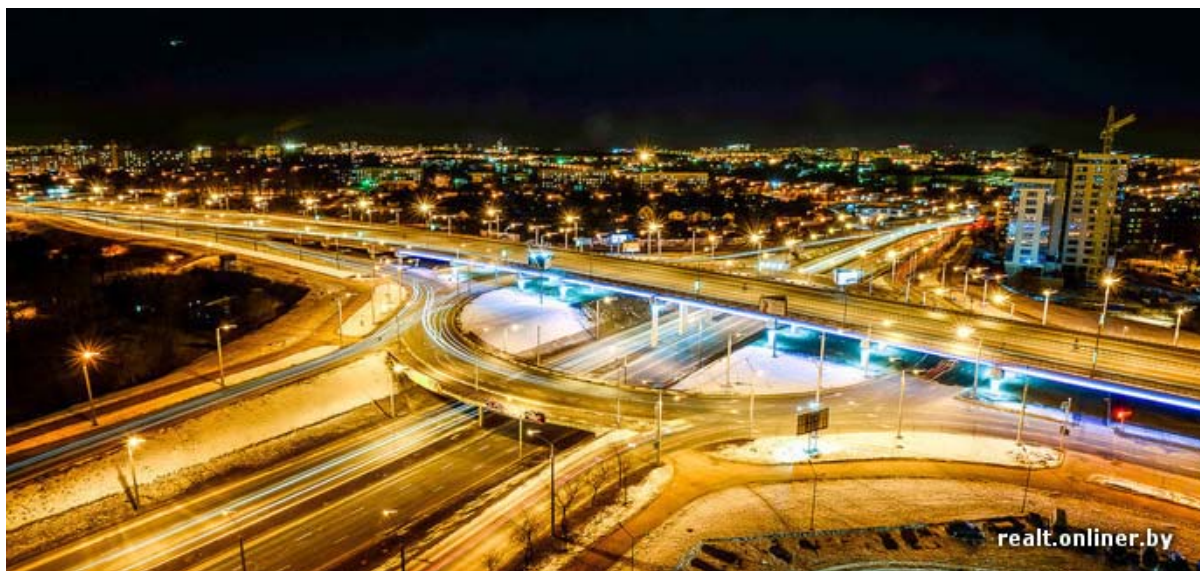


Рисунок 2 – Общий вид трёхуровневой транспортной развязки, г. Минск, Республика Беларусь

УДК 624.19

СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Кисель М.А., Кургизова М.В.

Белорусский национальный технический университет.

Abstract. *This article describes the advantages of using synthetic materials in underground work as concrete reinforcement, as well as polymers designed in liquid form, which arise from their use: light weight, lower cost, easier transportation, very resistant to corrosion, alkali, acids and chemicals in general.*

Использование синтетических материалов в подземных работах в качестве армирования бетона, а также полимеров, проектируемых в жидкой форме, имеет очень многообещающее будущее из-за преимуществ, которые вытекают из их использования: небольшой вес, меньшая стоимость, более легкая транспортировка, очень устойчив к коррозии, щелочам, кислотам и химическим веществам в целом.

Материалы, изготовленные из непрерывных синтетических волокон. Этот тип материалов изготавливается из непрерывных синтетических волокон, из стекла, углерода, базальта и других, используемых по отдельности или в сочетании друг с другом, пропитанных смолами.

Метод армирования грунта полимерными мембранами, которые очень быстро отверждаются, образуя твердую и стойкую мембрану. Этот новый метод армирования открывает большие надежды на применение в подложках и покрытиях подземных работ благодаря их быстрому размещению и значительному снижению толщины армирующих материалов и большей безопасности, которую они обеспечивают. Использование этих полимерных материалов в жидкой фазе представляет потенциальную опасность для здоровья, поэтому для защиты персонала следует использовать соответствующее оборудование.

Наноматериалы (нанокомпозиты). Свойства материалов, армированных этими нановолокнами, будут намного выше по механической прочности и устойчивости к износу, чем используемые в настоящее время, и будут иметь меньший вес.

Манипулирование атомов один за другим, их перестановки или замены их, позволяют сделать молекулярные соединения, нанокомпозиты заранее определенных и ранее неизвестных свойств.

Одним из основных компонентов наноматериалов являются нанотрубки чистого углерода, в 10000 раз тоньше человеческого волоса, обладающих огромными свойствами: Модуль Юнга в 6 раз выше, чем стали, прочность на разрыв в 10 раз превосходит самые прочные волокна, с аналогичной жесткостью. Нанотехнология также будет способствовать массовому производству этих материалов с меньшими затратами на производство, транспортировку и распространение, в конечном итоге дешевле. Использование наноматериалов также сократит потребление энергии.

УДК 624.19

СУХОЙ И МОКРЫЙ СПОСОБЫ НАБРЫЗГБЕТОНИРОВАНИЯ

Кисель М.А., Ложников Д.Е.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *To date, among the many methods of surface treatment, shotcrete is considered the most optimal in price, quality, durability and labor costs. This method of work is used to finish surfaces, to form decorative and special protective coatings on building facades, thus adapting structures to changing conditions of a natural and technogenic nature. Two types of shotcrete are distinguished, dry and wet. The first is the most common. With this method, the constituent components of the future gunite mixture - cement, sand (in some cases crushed stone and powder additives) are loaded into the installation strictly in dry form. With the wet method, higher productivity, less dust, better appearance of the treated surface, which makes it possible to create decorative coatings. The peculiarity of this method lies in the fact that the necessary mixture is prepared in advance according to the given recipe and fed through the feed funnel to the receiving hopper of the mortar pump.*

Существует два способа набрызгбетонирования – «сухим» и «мокрым» методом. Каждый из перечисленных методов имеет свои достоинства и недостатки.

Процесс сухой смеси включает смешивание цемента и влажных заполнителей в требуемой пропорции перед подачей его в устройство для набрызгивания бетона. Тщательно перемешанные ингредиенты затем помещаются в бункер устройства. Во время операции набрызгбетонирования смесь под действием сжатого воздуха поступает из бункера в сопло через нагнетательный шланг оборудования.

Как только сухая смесь достигает сопла, вода под высоким давлением распыляется в смесь через перфорированное кольцо, прикрепленное к оборудованию. Во время распыления вода смачивает сухую смесь. Таким образом, требуемая влажная бетонная или растворная смесь выбрасывается с большей скоростью на поверхность набрызгиваемого бетона.

Количество воды, добавленное для процесса набрызгбетонирования сухой смеси, контролируется либо форсункой, либо оператором укладки. Управление водой осуществляется с помощью клапана, присутствующего в устройстве.

Основными преимуществами сухих строительных смесей набрызгбетонирования являются:

1. высокая адгезия за счет того, что пограничный слой образован цементным молоком с самым мелким заполнителем;
2. содержание воды контролируется на сопле;
3. меньшее количество отходов.

Основными недостатками сухой смеси набрызгбетонирования являются:

1. для контроля содержания воды, изменяемой через регулировку форсунки, требуется опытный сопловщик;
2. возможности изготовления бетонной смеси с переменным водоцементным соотношением;
3. высокая эмиссия пыли;

4. сложность в добавлении примесей.

Процесс мокрой смеси включает в себя смешивание всех ингредиентов с образованием бетонной смеси с необходимым содержанием воды. Процесс включает нагнетание влажной смеси в сопло через нагнетательный шланг с помощью сжатого воздуха. Затем смесь выстреливает с высокой скоростью на поверхность, подлежащую торкретированию. Здесь сопла может только контролировать скорость и количество сжатого воздуха. Отсутствует непосредственный контроль над свойствами бетона или раствора с помощью насадки.

Поскольку приготовленная влажная смесь требует перевозки на транспортных средствах, она применяется при строительстве больших площадей и там, где доступ к транспортному средству не является проблемой.

Преимущества торкрет-процесса мокрой смеси:

1. содержание воды контролируется более точно;
2. стоимость процесса меньше, в отличие от сухой смеси;
3. добавки могут быть добавлены в соответствии с требованиями.

Недостатки процесса торкретирования мокрой смеси:

1. необходимость нанесения клеящего слоя;
2. необходимо применение ускорителей схватывания;
3. транспортировка мокрой смеси требует высокого контроля.

УДК 711(476)

АРХИТЕКТУРНАЯ ТИПОЛОГИЯ ДВОРЦОВО-УСАДЕБНЫХ КОМПЛЕКСОВ БЕЛАРУСИ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА

Китаев М.И.

Белорусский национальный технический университет

***Аннотация.** В статье рассмотрена архитектурная типология дворцово-усадебных комплексов Беларуси второй половины XIX – начала XX века. Классифицирована планировка дворцово-усадебных комплексов Беларуси исследуемого периода как единых ансамблей, охарактеризованы по величине, расположению, выделены основные функциональные зоны имений.*

***Abstract.** The article discusses the architectural typology of the palace and manor complexes of Belarus in the second half of the nineteenth and early twentieth centuries. The layout of the palace and manor complexes of Belarus of the studied period is classified as single ensembles, characterized by size, location, the main functional zones of estates are identified.*

Дворцово-усадебные комплексы составляют значимую часть архитектурного наследия Беларуси. В то же время архитектурная типология их недостаточно изучена, в частности, это касается построек второй половины XIX – начала XX века.

Период второй половины XIX - начала XX века - время развития капитализма.

В начале XX века на территории Беларуси было более 8000 усадеб. Многие из них в настоящее время не сохранились. Сохранилось лишь 1200 исторических усадеб.

Совокупность всех дворцово-усадебных комплексов Беларуси рассматриваемого периода составляют около 80 объектов. Если рассматривать их по величине, то можно выделить следующие типы: малые (площадью территории до 10 га), средние (площадью 10–15 га) и крупные (площадью более 15 га). Самыми многочисленными являются дворцово-усадебные комплексы среднего типа. Но наибольший интерес представляют крупные дворцово-усадебные объекты, так как они являются достаточно сложными по своему функциональному устройству образованиями.

По характеру развития дворцово-усадебные комплексы классифицированы на новые и старые. Новые усадьбы были расположены на окраине поселений. К ним относятся усадьба в деревне Гремяча Каменецкого района, в деревне Грушевка Ляховичского района, усадьба в деревне Борки Дятловского района, усадьба Чапских в деревне Станьково, усадьба в Воложинском районе и другие.

Старые усадьбы имели первоначально небольшое строение, затем они постепенно развивались с увеличением хозяйственных и производственных функций. К ним относятся усадьба Романовых в деревне Староборисов Борисовского района, усадьба Святских Сенненского района, усадьба Хрептовичей в Щорсах Воложинского района, усадьба Святских в Крупках Крупского района, усадьба Сулистровских в деревне Яхимовщина Молодечненского района, усадьба в деревне Шипяны и другие.

Усадьбы располагались на больших проселочных дорогах. Дворцово-усадебные комплексы могли располагаться близко к деревне, поселку или размещались на расстоянии.

Основным градостроительным признаком является функциональное зонирование усадебных территорий с внешними взаимосвязями.

Выделены четыре основных зоны имений:

- парадная зона (дом владельца, жилые постройки);
- парковая зона (регулярного и живописного типа);
- хозяйственная зона (флигели, конюшня, ледовни, свирны, амбары);
- производственная зона (заводы, фабрики, маслобойни).

Жилая зона включала главное здание, флигели, иногда могла быть церковь при усадьбе. Парковая зона располагалась вокруг главного здания. Парки отличались стилями между собой.

Въездная зона была представлена брамой или декоративными воротами при въезде в усадьбу. Хозяйственная зона включала в себя все хозяйственные постройки (конюшни, псарни, каретные сараи, дома для рабочих, летние кухни, мастерские, ледники, амбары).

Производственная зона была представлена зданиями спиртзавода, кормоцеха, бровара, маслобойни, предприятия по производству кирпича и т.д.

Дворцово-усадебные комплексы делятся по наличию водных устройств:

- приречные (усадьба в Воложинском районе, в Клецком районе, усадьба Ваньковичей в Дзержинском районе, в деревне Туча и другие);
- приозерные (усадебно-парковый комплекс в деревне Вселюб, усадьба Святских в Крупках и другие);
- на водоразделе (усадьба в деревне Трокеники, усадьба в деревне Грушевка и другие);
- отсутствие водных устройств (усадьба в поселке Смиловичи, в деревне Огаревичи, в деревне Заполье, в деревне Грабовка и другие).

По наличию производственной зоны дворцово-усадебные комплексы выделены:

- с большим развитым производством;
- с малым производством;
- отсутствие производства.

1. В усадьбах с большим развитым производством велась активная предпринимательская жизнь. Хозяева усадеб имели по несколько различных производств.

2. Дворцово-усадебные комплексы с малым производством в имениях были представлены 1-2 производственными видами.

3. Помимо этого были дворцово-усадебные комплексы, в которых не было производства. В таких усадьбах велась, в основном, хозяйственная и светская жизнь. В таких имениях были лишь служебные постройки, свирены, парки, оранжереи, амбары, коровники, каретные.

Преобладающими стилями в архитектуре дворцово-усадебных комплексов Беларуси середины XIX – начала XX в. были поздний классицизм, неоренессанс и модерн. В общей пространственно-планировочной организации территорий имений усадеб выделены осевой, мозаичный и центрический типы компоновки.

Эпоха капитализма значительно повлияла на развитие архитектурной типологии дворцово-усадебных комплексов исследуемого периода. В имениях поменялось расположение и архитектурно-планировочное построение.

УДК 625.7

СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ложников Д.Е., Кургизова М.В.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *Noise screens are special facilities that are used to reduce noise levels of various origins, including from vehicles, railways, airports. They are also used to isolate noise from industrial buildings in which noisy industries operate. Noise screens protect building sites, air conditioning and ventilation installations from sound waves.*

Шумозащитный экран – конструкция, возводимая вдоль крупных проспектов, автомагистралей, железнодорожных путей для уменьшения шума. Располагается, как правило, на высокоскоростных магистралях, проходящих мимо жилых и офисных зданий. Установка экрана может повысить цену на недвижимость в этом районе, за счет уменьшения шума на 8-24 децибел.

Установка шумозащитного экрана целесообразна где трассирование дороги на расстоянии от жилых и офисных зданий не возможна, примером является МКАД, на момент окончания строительства проходила по пустынным местностям, на данный момент МКАД с обеих сторон застроена домами.

Помимо шумозащитной функции экраны защищают прохожих и проживающих рядом людей, от различных загрязнений, особенной в осенне-весенний период, так же при ДТП защищают прохожих от обломков. Таким образом, даже в непосредственной близости дороги, есть возможность создать тихий и комфортный жилой район.

Все шумозащитные экраны делятся по принципу действия на: шумоотражающие, шумопоглощающие и комбинированные.

Шумоотражающие экраны, следуя из названия, отражают звуковую волну. Отражение происходит в сторону источника шума, и не защищенная сторона испытывает повышенную шумовую нагрузку. Обычно такие экраны состоят из металлических или полимерных материалов.

Шумопоглощающие экраны отличаются тем что состоят из поглощающих шум материалов. Шумопоглощающие панели пропускают звуковую волну внутрь панели сквозь отверстия и распределяет волну по объему панели. Затем звук поглощается специальными акустическими материалами.

Комбинированные экраны состоят из шумопоглощающих и шумоотражающих панелей. Главным вопросом на автомобильных дорогах остается безопасность автомобильного движения. Поэтому следует использовать акустические материалы совместно с прозрачными полимерными материалами, для увеличения обзорности дороги.

Открытым остается вопрос, из чего же стоит изготавливать шумозащитные экраны?

Большинство панелей состоят из металлических листов, поскольку это довольно прочный и долговечный материал, имеет хорошие отражающие свойства и относительно невысокую стоимость. Хорошими акустическими свойствами обладает дерево, но подвержено гниению и разрушению, особенно в осенний и зимний период.

Для прозрачных панелей применяются стеклянные и полимерные материалы.

Закаленное стекло имеет хорошую атмосферную стойкость и прозрачность, но при ДТП подвержено разрушению, требует полную замену панели в случае повреждения. Полимерные панели хороши для использования в качестве шумоотражающих экранов, менее хрупкие чем стекло, не распадаются на мелкие осколки, в случае разрушения могут быть частично восстановлены.

Прозрачные материалы – идеальный путь сокращения или устранения негативного визуального восприятия шумозащитного экрана. Другие причины для их использования состоят в том, чтобы улучшить безопасность дорожного движения, где непрозрачные стены шумозащитного экрана неблагоприятно воздействуют на видимость и равномерность освещенности покрытия.

Мы считаем, что на данный момент важным вопросом является стоимость и вторичная переработка материалов. Одним из таких примеров является применение рециклированной резины в шумозащитных экранах. Повторное использование резины возможно за счет различных добавок и связей в резине, для того чтоб, панель могла держать форму, быть эффективной и безопасной.

Использование композитных материалов, на данный момент, является самым разумным решением, в частности стекловолокно имеет большую прочность, легкость, атмосферную стойкость, также пригодно для переработки.

Для сохранения срока службы экранов, требуется их регулярное обслуживание, покрытие специальными материалами, а также уборка от твердых отходов и снега, которые при разложении разрушают материалы панелей.

В данном направлении мы предлагаем использовать композитные материалы в качестве шумозащитных экранов, а компенсировать их стоимость можно использованием переработанных материалов, и применении солнечных панелей для питания ближайших средств организации дорожного движения. А также следует применять материалы поглощающие вредные вещества выхлопных газов.

Применение данных типов экранов поможет не только эффективно использовать шумозащитные свойства, но и экономически выгодно.

УДК 624.21.095.32

НАДЕЖНОСТЬ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПРОЧНОСТИ

Мерзляков С.А., Муравский В.Ю.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *In the present work assessed the accuracy of strength calculation of normal section for plate girder roadway superstructure of Reinforced Concrete Bridge on existing design standards.*

В настоящей работе дана оценка точности расчета прочности нормального сечения для плиты проезжей части балочного пролетного строения железобетонного моста по действующим нормам проектирования [1].

На основе статистической обработки информации о параметрах, определяющих прочность плиты проезжей части, было проанализировано распределение отношения $\frac{M_R^{act}}{M_R^{not}}$, где M_R^{act} – прочность плиты, вычисленная по фактическим средним значениям ее параметров; M_R^{not} – прочность плиты, вычисленная по проектным средним значениям прочности материалов.

Проектная и фактическая изменчивость прочности бетона и арматуры были приняты по [1] одинаковыми: $V_{f_c} = 19,7\%$ (бетон); $V_{f_y} = 10,4\%$ (арматура).

Изменчивость геометрических размеров поперечного сечения плиты и толщины защитного слоя бетона установлена расчетным путем исходя из допусков по СТБ 1941–2009 «Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски» и ГОСТ 13015–03 «Изделия железобетонные и бетонные для строительства»: $V_{A_s} = 2,9\%$ (площадь арматуры); $V_b = 0\%$ (ширина сечения); $V_d = 2,9\%$ (рабочая высота сечения).

В результате расчетов получены следующие обобщенные статистические характеристики для отношения $\frac{M_R^{act}}{M_R^{not}}$: среднее значение отношения $\left(\frac{M_R^{act}}{M_R^{not}}\right)_m = 1,0$; коэффициент вариации $V_M = 10\%$ (рис. 1).

Значение коэффициента однородности несущей способности j и соответствующий ему минимальный коэффициент надежности K_{min} вычислялись по формулам [2]:

$$j = \left(\frac{M_R^{act}}{M_R^{not}}\right)_m \cdot (1 - n \cdot V_M) = \left(\frac{M_R^{act}}{M_R^{not}}\right)_m \cdot (1 - 3 \cdot V_M),$$

$$K_{min} = \frac{1}{j},$$

где n – число «стандартов», принимаемое в зависимости от требуемой обеспеченности.

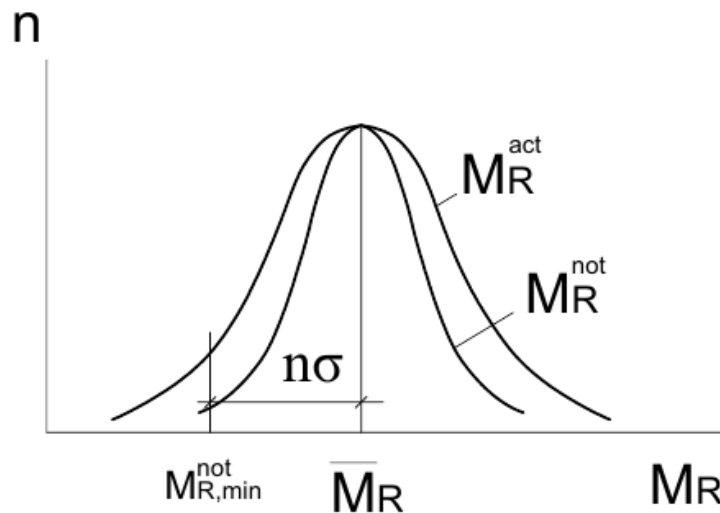


Рисунок 1 – Обобщенные статистические характеристики для отношения $\frac{M_R^{act}}{M_R^{not}}$

Коэффициент надежности расчетной формулы прочности плиты проезжей части, заложенный в ТКП 45–3.03–232–2018, определялся по формуле

$$K_{san.} = \frac{M_R^{not}}{M_{R,min}^{not}},$$

где M_R^{not} – прочность, вычисленная по средним сопротивлениям материалов;

$M_{R,min}^{not}$ – прочность, вычисленная по расчетным сопротивлениям материалов.

Получены следующие значения коэффициентов:

$$j = 1 \cdot (1 - 3 \cdot 0,10) = 0,7; \quad K_{\min} = \frac{1}{0,7} = 1,43,$$

$$K_{\text{зан.}} = \frac{M^{\text{not}}}{M_{\min}} = 1,40.$$

Таким образом, минимальное значение коэффициента надежности $K_{\min} = 1,43$ больше коэффициента надежности $K_{\text{зан.}} = 1,40$ расчетной формулы по ТКП 45–3.03–232–2018, из чего следует, что надежность расчета прочности плиты проезжей части недостаточна.

Список использованных источников

1. Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования: ТКП 45–3.03–232–2018 (33020). – Введ. 1.03.19. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2019. – 278 с.

2. Таль, К.Э. О надежности расчета несущей способности изгибаемых железобетонных элементов / К.Э. Таль, И.Г. Корсунцев // Бетон и железобетон. – 1967. – №4. – С. 34–36.

УДК 72:629.73]:721.01+620.22

ВЛИЯНИЕ АВИАЦИИ НА РАЗВИТИЕ АРХИТЕКТУРЫ: ПРОЕКЦИОННЫЙ И МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Никифоренко А.Н.

Белорусский государственный университет культуры и искусств

***Аннотация.** Статья является частью более крупного исследования, в котором рассматривается влияние авиации на развитие современной архитектуры. Автор определяет два аспекта научной проблемы – материаловедческий и проекционный, посредством которых выявляются идентичные особенности развития авиации и архитектуры.*

***Abstract.** The article is part of a larger study that examines the impact of aircraft on the development of modern architecture. The author defines two aspects of a scientific problem - material science and projection science, with the help of which identical features of the development of aircraft and architecture are revealed.*

При поверхностном взгляде на историю развития архитектуры и авиации не возникает определенных параллелей в их генезисе. Сложно также сравнить тысячелетнюю историю совершенствования зодчества и полуторавековой прогресс авиации. Однако именно интенсивный процесс развития авиации оказывает влияние на инновации в архитектурной практике. Анализируя различные векторы взаимодействия этих двух сфер деятельности человека, мы выделили несколько общих аспектов развития авиации и архитектуры: проекционный, материаловедческий, конструктивно-технологический и художественный [1, с.103]. Данный опус является продолжением исследования различных аспектов влияния авиации на развитие современной архитектуры, в котором мы обращаемся к проекционному и материаловедческому аспекту.

Проекционный аспект позиционирует важность четких схем, точных расчетов, выверенных планов как в авиации, так и в архитектуре. На сегодняшний день безошибочность и корректность планирования различных объектов (будь то самолет или небоскреб) совершенствуется посредством компьютерного проектирования, которое минимизирует погрешности. Проекционный аспект включает в себя и математический

принцип, который предполагает вычисление таких важнейших параметров авиации и архитектуры, как *вес и размер* конструкции.

Еще с древних времен строители искали способы облегчения веса здания, уменьшения давления отдельных элементов сооружения друг на друга без потери прочности, устойчивости и надежности целостной структуры. Так появились арочные и купольные конструкции, нервюрный свод, безопорные и висячие системы перекрытий и т.д. Существует важнейшая часть механики – сопротивление материалов (в обиходе – сопромат), которая «рассматривает методы инженерных расчетов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при одновременном удовлетворении требований надежности, экономичности и долговечности» [2, с. 103]. Сопромат выполняет важнейшую функцию как в архитектуре, так и в авиации. И в обеих сферах существует такой элемент как нервюра: в архитектуре она уменьшает вертикальное давление и образует жесткий каркас, облегчающий кладку свода, а в авиастроении – представляет собой элемент крыла, оперенья и других деталей летательного аппарата, создает аэродинамический профиль, воспринимает воздушную нагрузку и перераспределяет ее между элементами. По сути, и в архитектуре, и в авиации нервюра выполняет идентичные функции – создание жесткого крепления элементов, распределение нагрузки для снижения силового давления и уменьшение реального веса конструктивных элементов за счет каркасной структуры.

Параметр веса также соотносится и с размером архитектурных и авиационных объектов. Например, для преодоления ощущение неподвижности и громоздкости архитектурных объемов зодчие стали применять каркасность, «пористость» структуры, стрелчатые элементы, более легкие и прозрачные материалы, отражающие поверхности. В процессе развития авиастроения умножился и вес самолетов. Это повлияло на увеличение длины взлетно-посадочных полос и размеров аэродромов, что демонстрирует прямое воздействие на архитектуру.

Материаловедческий аспект предполагает использование идентичных (или схожих) материалов. Мы сейчас не ведем речь о деревянных летательных аппаратах XIX – начала XX века или об отдельных деталях обшивки либо интерьера самолета. Для нас важен вопрос научно-технического прогресса, который обуславливает использование новейших материалов в различных сферах человеческой деятельности. В связи с этим отметим, что быстро развивающаяся авиация нуждается в таких материалах, которые позволяют облегчить вес летательного аппарата усилить его прочность и износостойкость. Поэтому в современном авиастроении используется *дюралюминий* и другие алюминиевые сплавы. Дюралюминий (дюраль, дуралюминий, дюралюмин) обладает важнейшими для авиации (и космонавтики) характеристиками: высокая удельная прочность, большая твердость (в сравнении с чистым алюминием), пластичность (после отжига). Именно особенности дюралюминия и привлекли современных архитекторов, которые стали использовать этот материал сначала для отдельных элементов сооружения (оконные переплеты, легкие балки-каркасы, облицовочные панели), а затем и для целостной конструкции. Самым ярким примером является «Атомиум» – символическое здание, созданное как главный павильон для Всемирной выставки в Брюсселе в 1958 г. (арх. Андре Ватеркейн (Andre Waterkeyn), Андре и Жан Полак (Andre, Jean Polak), Бельгия) и представляющее собой многократно увеличенную молекулу железа. Кристаллическая решетка из полированных сверкающих на солнце залов-сфер и соединяющих их труб с эскалаторами и лифтами сконструирована по авиационному принципу как жесткая самонесущая конструкция. Она схожа с каркасом самолета с его поперечными шпангоутами и продольными стрингерами.

Таким образом, в области влияния авиации на архитектуру существует проекционный и материаловедческий аспект. Проекционный аспект связан с точностью расче-

тов, а также включает математический принцип вычисления веса и размера как архитектурной конструкции, так и летательного аппарата. Материаловедческий аспект предполагает использование схожих (или идентичных) материалов в создании архитектурных и авиационных конструкций. Данный опус является частью более крупного исследования, посвященного изучению влияния авиации на развитие архитектуры.

Список использованных источников

1. Никифорова, А.Н. Влияние авиации на развитие архитектуры: конструктивно-технологический аспект / А. Н. Никифорова // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Научные исследования в деталях» (Жезказган, Республика Казахстан, 5 февраля 2019 г.). – Жезказган: ТОО Научно исследовательский институт «FUNDAMENTAL», 2019. – С. 103–107.

2. Тамразян, А.Г. Железобетонные и каменные конструкции. Специальный курс: учебное пособие / А.Г. Тамразян; М-во образования и науки Росс. Федерации; Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Москва: Изд-во Моск. гос. строит. ун-т, 2017. – 731 с.

УДК 678.027:678.027.72

ИЗДЕЛИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Пугач И.В., Кучук И.С.

Белорусский государственный технологический университет

***Abstract.** In this work, the possibilities for processing polymer-containing waste into products such as a box for underground cable and formwork for the manufacture of building structures and products are predefined. Made a choice of composition from composite material. Calculated process parameters. Selection of basic equipment and designed molds.*

Для развития строительной отрасли и повышения эффективности строительных работ в настоящее время внедряются новые материалы, в том числе на основе полимеров. В тоже время повышение применение пластика в предметах потребления делает актуальной задачу использования образующихся полимерных отходов для производства новых изделий.

Целью работы является разработка изделий строительного назначения из смешанных полимерных отходов.

В ходе выполнения работы решались материаловедческие, конструкторские и технологические задачи. Выполнен анализ научно-исследовательских работ, проведенных ранее в БГТУ по тематике переработки полимерсодержащих отходов.

Предложена композиция и исследованы ее физико-механические и технологические свойства. Композиция состоит из фракции отходов термопластичных полимеров (не менее 50%) и отходы в виде наполнителя, которые в настоящее время не находят применения и захораниваются на полигонах, в виде частиц термореактивных, сшитых полимеров, металлических включений и минеральная фракция. Полученная композиция ввиду неоднородности и содержания относительно крупных неплавких частиц практически не может быть переработана традиционными методами. Поэтому предлагается для переработки такого материала метод прессования предварительно пластицированной заготовки.

С учетом особенностей метода и применяемой композиции были разработаны изделия, которые могут быть использованы в гражданском строительстве – палуба мелкощитовой опалубки и короб для подземной укладки кабеля. Детали этих изделий представляют собой крупногабаритные конструкции, усиленные ребрами. Короб состоит из двух половин, которые соединяются между собой соединением типа защелки.

Определены технологические параметры процесса переработки предложенной композиции. Проработаны конструкции пресс-форм для изготовления палубы и половины короба с учетом особенности перерабатываемого материала и применяемой технологии. Произведен выбор основного технологического оборудования: экструдера для пластикации исходной композиции из полимерсодержащих отходов и гидравлический пресс для формирования изделий посредством пресс-форм.

На экспериментальных пресс-формах путем получения макетов изделий отработаны технические решения, предложенные для конструкции и пресс-форм, подтверждена адекватность расчетов параметров технологического процесса и выбора основного оборудования.

По результатам проделанной работы можно сделать вывод, что изготовление изделий из полимерсодержащих отходов является перспективным и имеет возможность реализации на производстве. Изготовление таких изделий из вторичных полимерных материалов позволит снизить объемы захораниваемых отходов производства и потребления, что с положительным влиянием на общую экологическую обстановку в стране.

Результаты могут быть полезны для решения задач в гражданском строительстве и экологических вопросов в Китайской Народной Республике.

УДК 624.21

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ УГЛЕВОЛОКНОМ

Свистун О.Г., Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The technology of applying the technology of strengthening bridge spans using carbon fiber is considered. An example of reinforcing a structure using this technology in the territory of the Republic of Belarus is given.*

Углеволокно – высокопрочный, гибкий, линейно упругий материал. Для усиления железобетонных конструкций может применяться как в виде холстов, так и в виде лент. Усиление конструкций углепластиком является одним из видов внешнего армирования, поскольку материал крепится на конструкции с помощью специального монтажного клея (эпоксидного, эпоксиполиуретанового или полимерцементного).

Так как предельное удлинение этого материала значительно больше, чем у бетона, в большинстве случаев рабочие усилия в углеволокне значительно меньше предельных и разрушение усиленной углеволокном балки как правило происходит по контактному слою между элементом внешнего армирования и бетоном.

Основное преимущество такого способа усиления это скорость и легкость монтажа элементов внешнего армирования из углеволокна, кроме того, геометрия конструкции глобально не изменяется.

Железобетонные конструкции часто получают повреждения в результате коррозии, перегрузки элементов, ошибок проектирования и строительства, неправильной эксплуатации. Усиление углепластиковым волокном может производиться как комплексно, так и локально. Возможность использования этого материала при локальных усилениях позволяет сэкономить на усилении всей конструкции.

Направление основной нити полотна однонаправленного плетения должно совпадать с направлением усилия возникающего в материале.

При появлении силовых трещин от воздействия изгибающего момента, превышающего предельный, поверхности продольных ребер оклеивают углепластиковым холстом однонаправленного плетения вдоль пролёта. Поперечную нагрузку в приопорной

зоне снимают с помощью U-образных хомутов. В плитных пролётных строениях накладывают полосы на плоскость плиты по всей длине с шагом порядка 300 мм.

Для снижения прогиба пролётных строений применяют углепластиковые ламели. Их различают 2 вида: свободные и преднапряжённые. В преднапряжённых ламелях к ленте прикладывается растягивающее усилие порядка 200 кН на метр и ленту в этом состоянии заливают эпоксидной смолой. Преднапряжённые ламели, которые применяются для усиления горизонтальных конструкций моста, имеют на концах стальные пластины. Пластины служат для закрепления ламели в предопорной зоне с помощью анкеров или на клей.

В Республике Беларусь уже имеются примеры применения данного способа усиления конструкций мостов и путепроводов. Одним из примеров является железобетонный мост на трассе М6. При осмотре данного моста были выявлены разрушения балок пролётного строения, оголение и коррозия арматуры, многочисленные коррозионные трещины (рис. 1).



Рисунок 1 – Разрушение балки пролётного строения, после удаления слабого бетона

При реконструкции данного сооружения был применён метод усиления балок при помощи углеволокна (рис. 2). После оценки состояния балок и выявления проблемных участков работы материала, было принято решение применить данную технологию для локального усиления этих участков.



Рисунок 2 – Усиление ребра мостовой балки углеволокном

Не смотря на относительно высокую стоимость и требования к квалификации работников, производящих ремонтные работы, данный метод обладает рядом достоинств:

- 1) короткие сроки ремонта и возможность сократить убытки, связанные с ограничением трафика движения;
- 2) не требуется специальная техника и оборудование;
- 3) усиление не увеличивает массу пролётного строения;
- 4) наличие готовых технологических карт для усиления деревянных, железобетонных, каменных, металлических конструкций;
- 5) такое усиление не вносит критических изменений в архитектуру сооружения.

Список использованных источников

1. Чернявский В.Л., Хаютин Ю.Г., Клевцов В.А. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. – М.: ООО «Интераква», 2007.
2. Шилин А.А. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. – М.: ОАО «Издательство «Стройиздат», 2004.

УДК 539.3

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНТАКТНАЯ ЗАДАЧА ОПИРАНИЯ БАЛКИ НА ЧЕТВЕРТЬПРОСТРАНСТВО

Скачек П.Д., Босаков С.В.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The article discusses the solution of the contact problem for the hinge assembly of the single-span beam. The main goal is to determine the stress state of the beam bearing area on the walls. This solves the problem of constructing surfaces and isolines of reactive pressures in the area of direct contact of the beam and walls, determining the design span of the beam, the influence of the size of the contact zone on the maximum bending moment in the middle of the span of the beam, determining the contact area at various flexibilities, and building vertical isolines wall movements. The calculation is carried out by the B.N. Zhemochkin method, the implementation of which for this problem corresponds to the mixed method of structural mechanics. As an example, the calculation is performed on a concentrated load applied in the middle of the span of the beam.*

Рассматриваются шарнирные узлы опирания балок на стену (рис. 1). Задачами расчета являются: определить область контакта, построить поверхности контактных напряжений и вертикальных перемещений при различных показателях гибкости, установить зависимость между максимальным изгибающим моментом в балке от размеров контактной зоны.

Принимаются следующие допущения:

- для балки справедливы гипотезы изгиба;
- стены моделируются в виде упругого четвертьпространства;
- связи Б.Н. Жемочкина принимаются односторонними, работающими только на сжатие;
- в зоне контакта не учитываются касательные напряжения.

На расчетной схеме балка изображается ее продольной осью. В местах контакта со стенами балка заменяется срединными плоскостями $ABCD$ и $KFGH$, жесткость которых в направлении оси Y принимается бесконечной. Расчет выполняется методом Б.Н. Жемочкина. Для этого область контакта разбивается на прямоугольные участки (участки Б.Н. Жемочкина) (рис. 1). Предполагается, что контакт балки и стен осуществляется через жесткие односторонние связи, устанавливаемые в середине каждого участка Б.Н. Жемочкина. Принимается, что усилия в связях Б.Н. Жемочкина вызывают равномерное распределение контактных напряжений по участку Б.Н. Жемочкина. В середине пролета балки вводится условное защемление, препятствующее вертикальному перемещению и угловым перемещениям относительно осей X и Y соответственно.

Полученная статически неопределимая система считается смешанным методом строительной механики, где за основные неизвестные принимаются усилия в связях Б.Н. Жемочкина и перемещения во введенном защемлении.

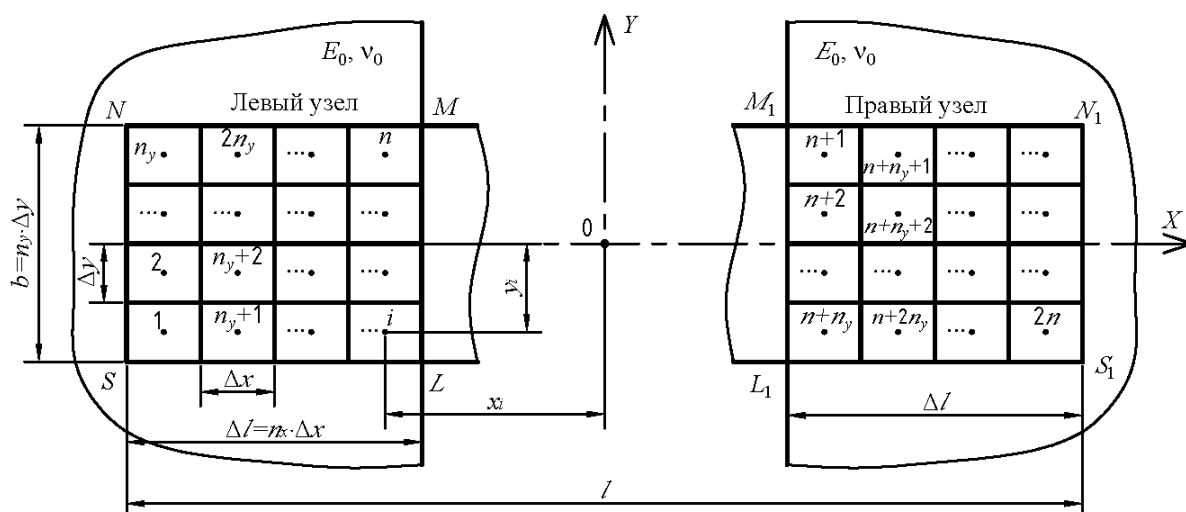


Рисунок 1 – Расчетная схема узлов балки

По расчетной схеме составляется система линейных алгебраических уравнений смешанного метода строительной механики. После вычисления коэффициентов и свободных членов, формируется матрица и вектор-столбец свободных членов системы уравнений. Далее решается СЛАУ матричным методом. В результате имеем найденный вектор-столбец неизвестных, в котором первые $2n$ компонент – усилия в связях Б.Н. Жемочкина, а оставшиеся три компоненты – перемещения во введенном защемлении.

Среди первых $2n$ компонент будут как положительные, так и отрицательные. Первые свидетельствуют о том, что усилие в связи Б.Н. Жемочкина – усилие сжатия, вторые – усилие в связи Б.Н. Жемочкина – усилие растяжения. Однако, согласно введенному допущению, что связи односторонние, работающие только на сжатие, следует «отрицательные» связи исключить из работы. Так как расчетная схема балки статически неопределимая, то выключение из работы одной из связей вызывает перераспределение усилий в других связях. Таким образом, итерационный процесс состоит в последовательном «выключении» из работы «отрицательных» связей с пересчетом вектора-столбца неизвестных на каждой итерации. Итерационный процесс продолжается до тех пор, пока первые $2n$ компонент вектора не примут неотрицательные значения и на границе отрыва не будут тождественно равняться нулю.

По картине оставшихся связей Б.Н. Жемочкина судят о фактической области контакта балки и стен. Для построения поверхности напряжений равномерно распределяют найденные усилия по соответствующему участку Б.Н. Жемочкина.

Результаты выполненного исследования:

1. Приведен итерационный процесс определения области контакта, основным критерием останова которого являются положительные компоненты найденного вектора неизвестных.
2. Получены решения контактной задачи при различных показателях гибкости и установлено, что с увеличением данного показателя фактическая область контакта опираемых конструкций уменьшается.
3. Построены изолинии вертикальных перемещений точек поверхности упругого четвертьпространства. Установлено, что в предельном случае при решении соответствует вдавливанию жесткого штампа в упругое четвертьпространство.

4. Численно установлено влияние размеров области контакта на величины расчетного пролета балки и максимального изгибающего момента.

Список использованных источников

1. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности: уч. для строит. спец. вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов. – 2-е изд., испр. – М.: Высш.шк., 2002. – 400 с.
2. Босаков, С.В. Действие сосредоточенной силы на упругое четвертьпространство / С.В. Босаков // Теорет. и прикл. механика: междунар. научно-техн. сб. / БПИ. – Минск: Вышэйшая школа, 1988 – Выпуск 15 – С. 100-108.
3. Горбунов-Посадов, М.И. Расчет конструкций на упругом основании / М.И. Горбунов-Посадов, Т.А. Маликова, В.И. Соломин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 680 с.
4. Жемочкин, Б.Н. Практические методы расчетов фундаментных балок и плит на упругом основании / Б.Н. Жемочкин, А.П. Синицын. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Госстройиздат, 1962. – 240 с.

УДК 721.012

ОТКРЫТИЕ НОВОГО ТЕАТРА В КИТАЕ: БОЛЬШОЙ ТЕАТР В СЫЧУАНЬ КАК ОБРАЗЕЦ ИННОВАЦИЙ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Хао Цянь

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Аннотация. Автор рассматривает архитектурно-декоративное решение Большого театра в провинции Сычуань (Китай), который был открыт в августе 2019 г. В статье выявляются инновационные приемы современной китайской театральной архитектуры.

Abstract. The author considers the architectural and decorative solution of the Bolshoi Theater in Sichuan (China), which was opened in August 2019. The article reveals innovative techniques of modern Chinese theater architecture.

Строительство Большого театра провинции Сычуань было начато в 2016 г. Его открытие состоялось 8 августа 2019 г. постановкой современного балета «Волна, которая никогда не исчезала». Разработку проекта осуществил Китайский Юго-Западный архитектурный проектно-исследовательский институт. В архитектурно-декоративном решении театра сосредоточено соединение национальных китайских и европейских традиций, что является ведущей тенденцией в современной художественной практике Китая.

Большой театр Сычуань – это многофункциональный комплекс, два театральных зала которого размещаются на втором и третьем этаже здания. Первый и цокольный этажи отданы под кинотеатр и вспомогательные помещения; третий и четвертый подземные этажи – паркинг на 381 место. Экстерьер сооружения представляет собой правильный квадрат, который объединяет композицию из трех частей стиле древнекитайской архитектуры – крыша (иншань), основное пространство (с облицовкой традиционной китайской плиткой с орнаментацией и иероглифами на ее поверхности) и цоколь (по аналогии с высоким опорно-столбовым стилобатом, характерным для архитектуры Древнего Китая).

На двух внешних стенах размещен декор в виде изысканной решетки, напоминающей ажурные деревянную сквозную резьбу, которой украшались парапеты сцены, оконные проемы, двери и другие архитектурные элементы в традиционных национальных китайских театрах. В интерьере сквозь данный декор проникает свет в помещение, формируя грандиозные стилизованные орнаменты, которые отдаленно напоминают китайские иероглифы. Авторы театральной архитектуры нарочито ушли от точного изображе-

ния знаков китайской письменности, чтобы органично вписать декор в прямоугольную форму здания, созданного в традициях европейского конструктивизма (рис.1-2).



Рисунок 1 – Декор Большого театра провинции Сычуань



Рисунок 2 – План Большого театра провинции Сычуань

Уникальный симбиоз китайских и европейских элементов в архитектурно-декоративном решении театра позволил внедрить и новаторские приемы. Так, замкнутое архитектурное пространство создано из камня и стекла, которые являются наиболее распространенными материалами в современной архитектурной практике как Европы, так и Китая. Это, в свою очередь, гармонирует и с окружающим городским пространством, формируя целостную композицию с Сычуаньской библиотекой и Сычуаньским музеем науки и технологий, единую даже по высоте – все здания высотой 38 м.

Большой театр провинции Сычуань – это очень тонкая, изящная реминисценция древнекитайских национальных художественных особенностей. Он задуман как пост-модернистская аллюзия (от лат. *allusio* «намеки»): трехъярусная структура здания (стилобат, основная часть и кровля), но с применением стали, стекла и бетона; крыша ишань, но из прозрачного стекла; китайский орнамент на гигантской обрешетке (рис. 3), но в качестве монументально-декоративного компонента экстерьера.

Планировка театра продумана не только с позиции четкого размещения всех помещений, но и с учетом качественной акустики. Поэтому Большой и Малый театральные залы расположены изолированно, чтобы не создавать звуковых помех при одновременном показе представлений в обоих залах.



Рисунок 3 – Китайский орнамент на гигантской обрешетке

Большой зал театра создан полностью в традициях европейской театральной архитектуры: прямоугольная сцена с широким просцениумом (который способен трансформироваться в оркестровую яму), зонированное на партер и балкон публичное пространство с биоморфные элементами декора (витиеваты линии стен, потолка, парапета балкона и пр.). Его художественное решение напоминает современные китайские театры (Оперный театр Гуанчжоу, Большой театр Цзянсу в Нанкине, Большой театр озера Мэйси), стилистику ультрасовременной архитектуры Захи Хадид, что утверждает внедрение новаторских приемов в развитии театральной архитектуры и позиционирует перспективы совершенствования национальной художественной практики.

Малый театральный зал создан для экспериментальных представлений, поэтому в его архитектурно-декоративном решении также сосредоточены европейские (и даже мировые) тенденции современного зодчества: прямоугольный зал, низкий уровень сцены, малое публичное пространство, наличие архитектурных объемных форм, способных к трансформации и внедрению дополнительных (востребованных для конкретного представления) конструкций.

Таким образом, создание нового театрального здания в провинции Сычуань полностью соответствует современным тенденциям в сфере художественной культуры. Авторы проектируют театры, в визуальном решении которых соединяются китайские традиционные приемы (архитектурного, декоративного, акустического, образно-художественного, семантического характера) и современные европейские (а порой и мировые) художественные тенденции. В этом мы видим проявление национального характера постмодернизма, которые сегодня оригинальным образом внедряется в театральную архитектуру. В результате появляются инновационные проекты, которые становятся образцом для подражания не только в Китае, но и в других странах.

Список использованных источников

1. Большой театр Сычуань. Китайский Юго-Западный архитектурный проектно-исследовательский институт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.archina.com/_index.php?g=works&m=index&a=show&id=3277. – Дата доступа: 10.10.2019

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Чаусова В.А., Потребва В.Г., Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

***Abstract.** The paper describes modern technologies of generative design of load-bearing structures of buildings and structures. Current airing requirements and project creation tools have been described.*

В процессе развития технологий проектирования постоянно появляются новые методы и инструменты. Значительным рывком в сфере проектного дела был переход от кульмана к персональному компьютеру и работе в AutoCAD или Revit. Но теперь для успешной работы уже недостаточно даже этого, так как стремительно меняются технологии производства и методы их реализации.

К современному проектированию сегодня предъявляются следующие требования:

- единая база данных по объекту, которая позволяет всем инженерным дисциплинам всегда использовать актуальные данные в своей работе, так как информация по объекту хранится в одном месте, постоянно обновляется и все имеют к ней доступ;
- возможность проверки 3D-модели и разрабатываемой схемы, что позволяет безразрывно проектировать как монтажную, так и конструктивную части проекта без потери или отклонения данных;
- получение рабочей документации из последней версии актуальной модели.

Применение технологии аддитивного производства дает возможность создавать детали крупных масштабов, армированные непрерывным волокном. Использование подобного материала допускает расширение границы функциональности мостовых сооружений. Как правило, такие мосты более надёжны и имеют продолжительный срок службы при уменьшении затрат по сравнению с аналогами. Генеративный метод проектирования в сочетании с опытом прогнозного моделирования позволяет расширять возможности проектирования, а также позволяет создать более сложные и эффективные несущие конструкции сооружений, так как в нем используется ровно столько материала сколько необходимо для сохранения несущей способности.

Инновационные процессы проектирования основываются на широком распространении фасетного (сетчатого) представления геометрии. Они содержат в себе методы генеративного моделирования, обратный инжиниринг, технологии аддитивного производства и синхронную технологию. В генеративном моделировании используется оптимизация топологии проектируемых объектов, что даёт возможность создания конструкции с идеальным соотношением массы и необходимой прочности – максимально эффективно использовать материал.

Основным преимуществом конструкций, полученных методом генеративного проектирования является сравнительно малая масса. Это приводит к экономии на всех этапах – начиная от транспортировки и заканчивая монтажом изделий. Топология продуктов проектирования напоминает формы натурального природного происхождения, что усложняет их производство традиционными методами. Для изготовления таких сложных изделий лучше подходит технология аддитивного производства или литья высокого разрешения.

Генеративное проектирование – инновация в сфере проектирования. Она основывается на использовании программного обеспечения, которое способно самостоятельно, без непосредственного участия проектировщика, генерировать, в соответствии с заданными проектировщиком условиями, трехмерные модели. В системе «человек-

машина» устройству предоставляют часть творческих функций, с которыми компьютер достаточно хорошо справляется.

Эта инновация уже находит свое применение в качестве главного инструмента автоматизированного проектирования. Этому способствует высокий рост вычислительных ресурсов и относительно быстрый прогресс популяризации технологии 3D-печати – технологии, позволяющей изготавливать детали и объекты, разрабатываемые при помощи нового инструмента.

В качестве одного из последних появившихся на рынке программного обеспечения решений можно рассмотреть программный пакет Solid Edge ST10, в который в 2017 году был добавлен инструментарий для решения инженерных задач методом генеративного проектирования.

Генеративное моделирование в Solid Edge ST10 реализовано на основе идеологии экономии материалов и энергетических ресурсов, а также увеличения производительности.

Такой вид генеративного проектирования называется топологической оптимизацией. Концепция заключается в том, что программа самостоятельно ищет наилучшие формы какой-либо детали, заданной определенными условиями нагрузки. Как правило оптимальной является форма, обеспечивающая малый вес.

В Solid Edge ST10 при работе алгоритмом генеративного проектирования конструктор указывает область, в пределах которой будет формироваться деталь. Для этого задается ее приблизительное очертание. На ней фиксируется расположение элементов крепления, положение которых не может быть изменено, и нагрузка. Далее конструктор имеет возможность задать процент снижения массы и коэффициент запаса по прочности.

Форма модели, полученная в результате топологической оптимизации, имеет фасетную структуру. Такую модель можно сразу же отправить на 3D-печать. В последних версиях программы впервые появилась технология объединенного моделирования (Convergent Modeling) которая реализует совместную работу с BREP и фасетными объектами в одной модели, что дает возможность удобно редактировать продукт генеративного проектирования.

Для оценки актуальности развития направления генеративного проектирования, необходимо выдвинуть следующие тезисы:

1. Несколько последних десятилетий аддитивные технологии активно развиваются, они до сих пор имеют ряд нерешённых проблем применительно к строительству зданий и сооружений. Но эти проблемы рано или поздно будут решены.

2. Генеративное проектирование является инструментом поиска наилучшего проектного решения, но для реализации его в материале необходимо применение аддитивных технологий;

3. Использование связки генеративного проектирования и аддитивных технологий существенно изменит проектное и строительное производство. Однако по отдельности применение этих технологий не рационально.

УДК 338.28

МОДЕЛИ ДЕВЕЛОПМЕНТА И СТРОИТЕЛЬСТВА ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ ЗА РУБЕЖОМ

Чжан ПэнФэй

Белорусский государственный университет

Abstract: *Industrial parks are an effective way for a country to invest abroad and an effective method to stimulate local regional economic development, provide employment and form an agglomeration economy. This article analyzes the models of development and construction of industrial parks abroad, namely, the model of enterprises of the investing country, the model*

of the government of the investing country, the model of the government of the host country. At the same time, this article gives experience to enterprises to invest abroad.
Keywords: industrial parks; models; investments abroad.

Индустриальные парки относятся к национальным или местным органам власти, которые выделяют большую площадь земли административными или ориентированными на рынок средствами, формируют соответствующие планы и политику и позволяют большому количеству предприятий обосноваться, стимулируя высокую степень промышленной интенсификации, характерные производственные черты, очевидные агломерационные преимущества и полную функциональную планировку, область современного промышленного разделения труда [1, с. 104]. Девелопмент и строительство индустриальных парков в других странах является важным носителем внешних прямых иностранных инвестиций (OFDI) и эффективным способом для страны проводить политику «Выхода». Регулярный анализ практики девелопмента и строительства разнообразных индустриальных парков может дать направление и опыт странам-инвесторам и принимающим странам.

Модели строительства индустриальных парков за рубежом, в основном, основаны на содействии правительства и развиваются за счёт привлечения инвестиций девелоперских компаний, модернизации промышленности, операций на рынке. «Планируется и управляется государством» означает, что под руководством государства предприятия стран-инвесторов сотрудничают с правительством принимающей страны в разработке плана строительства, соответствующего местному индустриальному парку, и используют ресурсы обеих сторон для содействия осуществлению плана. «Развиваются и привлекаются инвестиции» означает, что правительство не вмешивается непосредственно в конкретное строительство и эксплуатацию индустриального парка, а крупная компания или совместное предприятие несет ответственность за его планирование, строительство, инвестиции и эксплуатацию [2, с. 200]. В связи с различием в мотивах развития, методах и целях индустриальных парков за рубежом, их модели девелопмента и строительства также различны. Существует три основных модели для анализа девелопмента и строительства индустриальных парков за рубежом в различных странах, а именно, модель предприятий страны-инвестора, модель правительства страны-инвестора, модель правительства принимающей страны.

1. Модель предприятий страны-инвестора. Чтобы расширить зарубежные рынки, получить относительно дешевые производственные факторы и осуществить перевод отечественной промышленности за границу, некоторые транснациональные компании создают индустриальные парки в принимающих странах. Эти индустриальные парки могут привлекать отечественные компании для совместного инвестирования, чтобы снизить риск, сократить расходы, и получить экономику агломерации. Например, японский индустриальный парк “LONG DUC” во Вьетнаме, Китайско-Венгерская Борзодская промышленная зона в Венгрии.

2. Модель правительства страны-инвестора. Эта модель обычно принимает форму консорциумов, образованных в отдельности правительством инвестора и правительством принимающей страны, для совместного создания индустриального парка. На этапе строительства индустриального парка доля инвестиций из консорциума правительства инвестора превышает долю инвестиций из консорциума правительства принимающей страны. Например, Китайско-Сингапурский индустриальный парк Сучжоу, Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий Камень».

3. Модель правительства принимающей страны. В целях привлечения иностранного капитала, передового зарубежного научно-технического и управленческого опыта местные органы власти в некоторых странах, как правило, построили индустриальные парки на местах, чтобы зарубежные компании могли инвестировать средства,

формировать характерные промышленные кластеры и содействовать местному экономическому развитию. Например, Китайско-Немецкий парк малого и среднего предпринимательства (Пуцзян).

Список использованных источников

1. Чжан ПэнФэй. Роль промышленных парков в развитии региональной экономики // Сборники (Экономический рост Республики Беларусь: Глобализация, Инновационность, Устойчивость). 16,05,2019.

2. Zheng JinRong. Analysis on the Development and Construction Mode of Chinese and Foreign Overseas Economic and Trade Zones // Report on development of China's outward investment. – 2018.

УДК 69.07

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ КОНСТРУКТУРНОЙ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКИХ ДОМОВ

Чэнь Цзинкэ

Белорусский национальный технический университет

***Abstract.** The population of China is more than 1,4 billion people, more than 64% of them are rural population. The plan and function of some rural houses is not reasonable enough and the structure of house is easily damaged. As a Chinese architect, we need to pay more attention to the rural housing problem and reduce the gap of construction levels between urban and rural.*

В течение долгого времени, большинство сельских зданий строились частными лицами. Из-за ограниченных экономических и технических возможностей в строительстве, в некоторых старых сельских зданиях отсутствовала система водоснабжения, канализации и мусоропроводов. В некоторых районах отсутствовала генеральная планировка и функциональное разделение домов, что является не целесообразным. Нужно делать перепланировку:

– Мы можем использовать стальную/железобетонную каркасную конструкцию/оптимизированную деревянную конструкцию, использовать перерабатываемые материалы по мере возможности.

– Конструктивные преимущества сооружения: их относительно низкая стоимость, высокие характеристики сейсмостойкости и быстрая скорость строительства. Кроме того, здания удобны в эксплуатации, легко ремонтируются, материалы легко утилизируются, возможно их повторное использование.

– Стандартизированные сборные узлы соединений могут быть изготовлены на заводе, что обеспечивает быстрый монтаж конструкций на строительной площадке. В узлах соединений элементы прочно соединяются, сборка и разборка удобны.

– Современные методы планировки в строительстве сельского жилья могут быть использованы в соответствии с географическим положением и климатическими условиями.

– Разумно будет полностью рассмотреть жизненные привычки местного сельского населения, разделить пространство проживания и места производства/хранения и увеличить площадь озеленения.

– Общий план строительства сельских домов должен включать гидроэнергетические трубы/канализацию/биогаз/коммуникационные трубопроводы и другое оборудования.

Население Китая составляет более 1,3 миллиарда человек, из которых более 64% составляют сельские жители. Нам нужно обратить внимание на жилищную проблему в сельской местности и сократить разрыв между городским и сельским строительством КНР.

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

УДК 009

БЕЛАРУСЬ И КИТАЙ: ГОРИЗОНТЫ ТУРИСТИЧЕСКОГО БИЗНЕСА

*Белодед А.А., Ковалёва А.Д., Кунцевич З.Н.
Филиал МГЛУ «Лингвогуманитарный колледж»*

Abstract. *This work investigates the problem of development of excursion and tourist potential of the Republic of Belarus and China. The study is based on a survey of respondents-students of the College of Humanities and Linguistics of MSLU. Proposals are made on the main directions of development of excursion and tourist potential of the two States.*

Развитие туризма и экскурсионно-туристической сферы занимает важное место в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы. Одно из наиболее интересных направлений на сегодняшний день – Китай. Эта страна только открывается представителями белорусского туристического бизнеса. На протяжении последних лет в данном направлении сделаны достаточно важные шаги: открыт режим безвизового посещения, 2018-й год прошел как год белорусского туризма в Китае, разработаны маршруты экскурсий для китайских туристов и туристов из Беларуси в каждой из стран. Но в тоже время цифры говорят о том, что потенциал взаимодействия ещё находится в начальной стадии: из 365 тыс. иностранных туристов, посетивших Беларусь, представители Китая составляют 19 тыс., то есть около 15%. Цель нашего исследования – показать возможные направления экскурсионно-туристической деятельности с позиции разработки новых маршрутов, представляющих взаимный интерес. Респондентами исследования выступили учащиеся Лингвогуманитарного колледжа специальности «Лингвистическое обеспечение социокультурной деятельности» МГЛУ. В опросе приняло участие более 80-ти человек. Результаты исследования показали, что белорусские туристы хотели бы познакомиться как с традиционными широко известными достопримечательностями Китая, так и с достаточно неизвестными уголками этой страны.

Исходя из данного опроса представляем вам удивительные и малоизученные достопримечательности Китая, которые вызвали наибольший интерес у опрошенных. Начать мы хотим с острова Гуланьюй.

Остров Гуланьюй занимает небольшую территорию размером около двух квадратных километров и представляет собой поистине райский уголок, где можно найти гармоничное сочетание природных красот с постройками, выполненными в европейском стиле. Остров расположен в Южно-Китайском море в непосредственной близости от города Сямэнь (провинция Фуцзянь). Роскошные дворцы в классическом итальянском архитектурном стиле, лавочки и магазины, футбольное поле, музыкальная школа по игре на фортепьяно – все это наследство, оставшееся острову от европейских колонизаторов.

Жители острова настолько сильно любят музыку, что у каждой семьи в доме есть фортепиано. Для туристов Гуланьюй привлекателен прежде всего потому, что здесь находятся известная статуя Чжэн Чэнгуна, руины казармы Чжэн Чэнгуна, а также единственный в Китае музей, посвященный фортепьяно. Остров славится отличными экологическими условиями, так как на Гуланьюй отсутствует общественный транспорт. Передвигаться можно с помощью электромобилей или на велосипеде. Посетив это удивительное место, вы сможете не только познакомиться с образцами европейской архитектуры, но и побыть наедине с природой вдали от шума современной цивилизации.

Необычайный интерес у респондентов своими ландшафтами вызвала Гора Тянь-Мэнь.

Ежегодно она собирает вокруг себя тысячи туристов, которые хотят посмотреть на самую высокую пещеру в мире – «Небесные Врата». Данная пещера образовалась естественным путем вследствие эрозии почвы. Утверждается, что в 263 году, большой кусок горы просто отвалился, создав огромную полость высотой 131,5 м, шириной 57 м и длиной 60 м.

К подножию пещеры с вершины Тяньмэнь ведет лестница из 999 ступеней. Число «9» в даосской традиции является символом императора (сына неба) и высшим числом, доступным человеку. Значение этого числа еще раз подчеркивает загадочность этого места, находящегося на границе человеческого и божественного миров.

Среди опрошенных любители истории выделили Терракотовое войско – 8-е чудо света. В 1974 году жителями китайской провинции Шэньси при раскопке ямы под колодец была обнаружена глиняная голова война. После масштабных раскопок учёным удалось найти целую армию воинов, лошадей и колесниц. Всего более 8000 экспонатов. Интересно то, что каждая скульптура имела своё лицо, одежду и даже настоящее оружие. То есть подразумевается, что лепили их с настоящих людей.

Также 60% опрошенных студентов проявили желание посетит «Радугу из камней». Цветные ландшафты Данься в Китае в геопарке «Чжанье Данься» Данься – целая цепочка уникальных ландшафтов на юго-западе, юго-востоке и северо-западе Китая. По парку курсируют автобусы, которые останавливаются в самых зрелищных и фотогеничных местах. Большая удача – увидеть Данься на закате, когда полосатые горы светятся, как картины Рериха.

Множество вопросов у студентов вызвали Пустые города Китая. Эти города представляют собой множество пустыющей современной архитектуры. Особенность данных городов заключается в том, что никто не живёт на этих территориях. Зачем Китай строит хорошо продуманные города, тратит многомиллионные средства, но никого не заселяет туда, так и непонятно.

Небольшое исследование мы провели среди китайских студентов МГЛУ, которые являются нашими преподавателями китайского языка. Практически 80% опрошенных подтвердили своё желание более глубоко познакомиться с неповторимой природой Беларуси, побывать в национальных заповедниках Беловежская пушча, Березинский заповедник, Налибокская пушча, отдохнуть в агро-экоусадьбах, что позволит глубже ощутить колорит национальной природы. Около 90% опрошенных проявили интерес к объектам национальной истории, связанным с историей Великой Отечественной войны, около 60% проявили желание познакомиться с памятниками средневековой истории Беларуси. Исходя из вышесказанного считаем, что развитие экскурсионно-туристического сотрудничества Беларуси и Китая будет плодотворно реализовываться при решении следующих задач:

- сохранение режима безвизового въезда между государствами;
- разработка экскурсионно-туристических маршрутов с учётом интереса и спроса белорусских и китайских клиентов;
- создание сквозных маршрутов, объединяющих соседние государства Беларусь–Украина, Польша–Беларусь, Прибалтика–Беларусь, Беларусь–Россия;
- повышение уровня квалификации специалистов, работающих в данном направлении, в том числе обладающих знанием китайского языка.

Мы осознаём, что для того, чтобы быть специалистами в избранной нами туристической сфере, необходимо совершенствоваться и регулярно развивать кругозор, пополнять уже имеющийся багаж информации новыми знаниями. Только так можно заинтересовать современных клиентов, выбрать те направления, которые будут соответствовать стилю их жизни и интересам.

Беларусь только открывает для себя Китай с туристической точки зрения. И мы уверены, что внесём свой вклад в это интереснейший проект, который станет делом нашей профессиональной жизни.

УДК 331.556.4

ТРУДОВАЯ МИГРАЦИЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКИХ ОТНОШЕНИЙ: ПРОГНОЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Богданова Е.В.

Полоцкий государственный университет

В своих исследованиях А. Мерфи отмечает активное развитие белорусско-китайских отношений. «Сотрудничество между Китаем и Беларусью многогранно: начиная с экономического, включающего открытие большого индустриального парка, до военного, включающего проведение совместных военных учений. Существуют также инициативы меньших масштабов. Например, открытие центров традиционной китайской медицины во всех областях Беларуси в 2018 году. Также развивается сотрудничество в культурной сфере. Так, вслед за 2018 годом, объявленным «Белорусско-китайским годом туризма», когда страны подписали соглашение о взаимном безвизовом режиме для своих граждан, 2019 год станет годом образования. Он ознаменуется открытием в Беларуси кампуса одного из ведущих китайских университетов. Такое разнообразие указывает на всеобъемлющий характер сотрудничества» [1]. Теснота взаимоотношений отмечается и в увеличении миграционной активности граждан, как со стороны Китая, так и со стороны Республики Беларусь. А. Г. Злотников указывает на особенность китайских мигрантов в Республике Беларусь, которая состоит в том, что за период между последними переписями населения (1999-2009 гг.) на них приходится наибольший рост в этнической структуре населения. Их численность за этот период увеличилась в 21,9 раза, в то время как на следующих позициях находятся турки (османы) – 13,4 раза, а также персы и туркмены – в 2,9 раза [2].

Миграционные процессы в условиях развития белорусско-китайских отношений реализуются в различных видах миграции: кредитной, трудовой, образовательной. В Республике Беларусь регулирование занятых, въезжающих для трудовой деятельности на территории Республики Беларусь, а также граждан Республики Беларусь, выезжающих для трудоустройства за рубежом, регулирование деятельности организаций и индивидуальных предпринимателей, в том числе выдача разрешительных документов на право осуществления трудовой деятельности в отношении иностранных граждан или лиц без гражданства, а также выдача специального разрешения (лицензии) на осуществление деятельности, связанной с трудоустройством за пределами Республики Беларусь, а также внесение изменений в специальное разрешение (лицензию) и другое, осуществляется Департаментом по гражданству и миграции Республики Беларусь.

За период 2011–2018 годов произошли значительные изменения в структуре объема экспорта трудовых ресурсов за пределы Республики Беларусь по областям и городу Минску: в 2018 году в сравнении с 2011 годом произошли увеличения по выезжающим с целью трудоустройства за пределами Республики Беларусь по всем областям Республики Беларусь и городу Минску, за исключением Минской области. В период с 2011–2014 годов из Брестской области трудовые ресурсы практически не выезжали. Однако с 2014 года эта цифра возросла более чем в 10 раз. Подобная ситуация наблюдается и по Гродненской области. Из Гомельской области в 2018 году с целью трудоустройства по трудовым договорам и контрактам за пределами Республики Беларусь выехало 1711 человек году, что практически в 3 раза больше, чем в 2011 году.

На основании анализа внешней трудовой миграции в Республике Беларусь в 2011–2018 гг. можно сделать вывод о том, что, начиная с 2014 года прослеживается

четкая тенденция увеличения количества выехавших для работы на основе подписанных договоров и контрактов за пределами Республики Беларусь.

Особенность китайских мигрантов в Республике Беларусь состоит в том, что за период между последними переписями населения (1999-2009 гг.) на них приходится наибольший рост в этнической структуре населения. Их численность за этот период увеличилась в 21,9 раза, в то время как на следующих позициях находятся турки (османы) – 13,4 раза, а также персы и туркмены – в 2,9 раза.

На рисунке 1 представлена динамика трудовых мигрантов из Китая в Республику Беларусь.

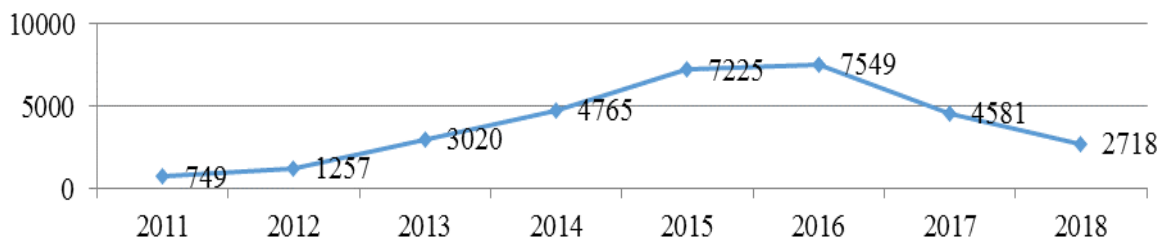


Рисунок 1 – Динамика международной внешней трудовой миграция из Китая в Республику Беларусь в 2011 – 2019 году (чел.)

Источник: составлено автором на основании данных Департамента по гражданству и миграции МВД Республики Беларусь

На основании анализа данных о миграции граждан Китая в Республику Беларусь стоит отметить миграционную активность в 2015 – 2016 году. Однако далее эта динамика не приобретает массовой формы. Стоит отметить также, что с 2016 года наблюдается сокращения темпов прироста трудовых мигрантов из Китая. В 2018 году этот показатель составил 2718 человек, что на треть меньше в сравнении с 2016 годом. Отмечается небольшое оживление и стремление белорусских граждан потрудиться в Китае. Так белорусов, выехавших в 2016 году на работу в Китай, было всего 48 человек, однако в предыдущие годы эта цифра по официальным данным не превышала и десяти человек.

На рисунке 2 построена кривая, отражающая прогноз трудовых мигрантов, въезжающих с целью трудоустройства в Республику Беларусь с учетом условий созданных в Республике Беларусь.

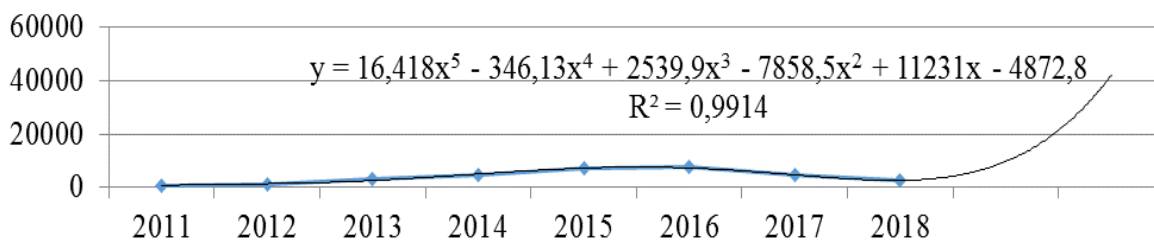


Рисунок 2 – Прогноз международной внешней трудовой миграция из Китая в Республику Беларусь в 2011 – 2019 году (чел.)

Источник: составлено автором при помощи MS Excel

Таким образом, белорусско-китайские отношения в области трудовой миграции являются достаточно благоприятными и перспективными. Построение прогнозной модели свидетельствует также о сохранении положительной динамики трудовых иммигрантов из Китая в Республику Беларусь в ближайшей перспективе.

Список использованных источников

1. Мерфи, А. Белорусско-китайские отношения / А. Мерфи / Памятная записка 06.02.2019 [Электронный ресурс] Дата доступа: 11.09.2019 Режим доступа: <http://minskdialogue.by/research/memorable-notes/belorusско-kitaiskie-otnosheniia>

2. Злотников, А. Г. Белорусские уроки китайской миграции / А. Г. Злотников // Правовое регулирование миграционных процессов в Республике Беларусь в контексте устойчивого развития: сборник научных статей / ГГУ; редкол.: И. И. Эсмантович (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2017. – С. 59–67.

УДК 351.854/.855-043.96-049.6(510)

РЕВИТАЛИЗАЦИЯ НЕМАТЕРИАЛЬНОГО КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КНР

Ван Дань

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Abstract. The article analyzes the diverse activities of the government and the public of the PRC revitalizing the intangible cultural non-trace of the Chinese people. The author noted that the inclusion of heritage artifacts in social and cultural practice intensified with the adoption in 2011 «Law of the People's Republic of China on Intangible Cultural Heritage». The activity of scientific institutions, museums, libraries for the representation of cultural monuments is considered.

Исследование культурной политики Китайской Народной Республики свидетельствует, что на рубеже XX–XXI вв. здесь начался процесс переосмысления непреходящей ценности нематериального культурного наследия (далее НКН) как средства непосредственного влияния его на все сферы общественного развития и необходимого, в связи с этим, принципиально иного отношения к культурному наследию, созданному китайским народом на протяжении тысячелетий. Исходя из этого, государство и общественность Китая осуществляют многогранную деятельность по сохранению и ревитализации НКН. В первую очередь ведется постоянная работа по включению основных положений международного права в области охраны культурного наследия в национальное законодательство.

В начале XXI в. в КНР начался процесс создания нормативно-правовой базы, обеспечивающей эффективность деятельности государственных и общественных структур по включению культурного наследия в социально-культурную практику. Особенно эта работа интенсифицировалась после того как Китай стал членом Международной конвенции об охране нематериального культурного наследия (2003 г.) [7], ратифицировав ее в августе 2004 г. За последних 20 лет в КНР было разработано и проведено в жизнь несколько десятков законодательных актов, направленных на сохранение и ревитализацию объектов НКН. С принятием в 2011 г. «Закона о нематериальном культурном наследии Китая» нормативно-правовая система приобрела целостность [4]. В законе КНР говорится, что «государство поощряет проведение научно-технических исследований, предметом которого является нематериальное культурное наследие, и исследований методов охраны и сохранения данных объектов, поощряет составление перечня и документальную фиксацию сведений об объектах, а также упорядочивание и публикацию информации о репрезентативных объектах нематериального культурного наследия» [4, ст. 33]. Координацию научно-исследовательской деятельности в сфере НКН в масштабах всей страны осуществляет Китайский центр охраны нематериального культурного наследия, созданный в 2005 г. в структуре Китайской национальной академии искусств, основная задача которого заключается в выполнении необходимых работ по охране нематериального культурного наследия: проведение оценки заявок на включение в национальный список охраняемых объектов НКН первого и второго уровней, проведение консультаций по политике в области охраны наследия, организа-

ция выставок, проведение научных конференций, поддержка издания научных публикаций и профессиональной подготовки сотрудников, а также повышение уровня информированности общественности по вопросам охраны национального нематериального культурного наследия.

Разнообразную деятельность по сохранению, изучению и ревитализации традиций народных ремесел и промыслов осуществляет Центральный совет кустарной промышленности. Им проводится интенсивная работа по розыску старых мастеров и восстановлению традиционных ремесел. В результате чего старые мастера, прежде ревниво сберегавшие секреты производства, сейчас стали охотно передавать свой опыт и секреты ученикам. Центральный совет периодически организует выставки ремесленной продукции. Советом созданы художественные лаборатории, в которых обобщаются и развиваются традиционные методы работы китайских мастеров [8].

Многообразие и богатство восстановленных традиционных ремесел и промыслов, их тесную связь с жизнью китайского народа, духовную силу артефактов НКН демонстрируют ежегодные ярмарки и выставки нематериального культурного наследия, устраиваемые Центральным советом кустарной промышленности и Министерством культуры в г. Цзинань (провинция Шандунь).

Исследование опыта ревитализации объектов нематериального культурного наследия социально-культурными учреждениями Китая свидетельствует, что вместе с центрами ремесел, промыслов и народного творчества, музеями в этой деятельности активное участие принимают библиотеки. Взаимодействуя с народными мастерами и носителями традиции, сотрудники библиотек реконструируют традиционные обряды и праздники, устраивают выставки и презентации артефактов НКН. Ревитализация нематериального культурного наследия в библиотеках происходит посредством организации экспозиционно-выставочной деятельности, осуществляемой на основе задокументированных свидетельств о традиции. Так, Национальная библиотека КНР систематически проводит выставки, форумы, научные семинары, по проблемам сохранения и ревитализации нематериального культурного развития. [5, с. 161]. Традиционными стали осенние выставки-презентации форм культурного наследия в Центральной библиотеке Гонконга, на которых демонстрируются фотографии и объекты проявления нематериального культурного наследия материкового Китая и Гонконга. Показываются яркие шоу [2].

Кропотливую деятельность по созданию серии научных трудов на основе выявленных и кодефицированных артефактов НКН на протяжении ряда лет проводит Национальная академия искусств, Китайская академия социальных наук и Китайская федерация литературы и деятелей искусств. Так, в 2006 г. научными сотрудниками названных учреждений завершена работа над трудом «Введение в нематериальное культурное наследие», ставшим первой полной и систематизированной исследовательской монографией, посвященной нематериальному культурному наследию Китая. Ко Дню Национального культурного наследия КНР, который отмечается ежегодно во вторую субботу июня [3], учеными была приурочена презентация первой энциклопедии нематериального культурного наследия Китая в трех томах. Энциклопедия представляет собой полное собрание и описание различных видов НКН китайских этносов, включающее 1219 артефактов традиционного культурного наследия от фольклорных традиций, музыки, танцев и оперы до традиционной медицины. Третий том содержит архивный список носителей традиционных культурных практик и их краткие биографии. В него внесены также тексты трех устных эпосов китайских народностей: тибетский «Гэсар», монгольский Джангир, киргизский Манас [9].

В 2011 г. в Китае стартовал проект по созданию серии книг «Свод китайских ксилографических народных картин» («Чжунго мубань няньхуа цзичэнь»), длившийся де-

вать лет. В ходе многочисленных этнографических экспедиций китайскими учеными были изучены основные региональные центры по изготовлению картин-няньхуа. Результаты полевых экспедиций послужили материалом для 22-томного издания, общий объем которого содержит 3 млн. иероглифов, 10 тысяч цветных иллюстраций [1].

Таким образом, интенсивный процесс ревитализации нематериального культурного наследия, осуществляемый ныне государственными и общественными институциями КНР, по-нашему мнению, позволит не только сохранить для последующих поколений уникальные образцы традиционной народной культуры, но также использовать артефакты НКН в качестве эффективного механизма приобщения личности к фундаментальным духовным ценностям китайского народа.

Список использованных источников

1. Виноградова, Т.И. Собрали и сохранили китайский лубок в России / Т.И. Виноградова // «Восточная коллекция». – 2010. – № 2. – С. 119-129.
2. Выставка в Гонконге. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа //www.hongkong.ru/vystavka-nematerialnogo-kulturnogo-naslediya-kitaj. – Дата обращения 20.11.2018 г.
3. День китайского культурного наследия. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа en.chinaculture.org/cnstatic/doc/photo/ese/doc. – Дата обращения 22.01.2019 г.
4. Закон Китайской Народной Республики о нематериальном культурном наследии. [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://russian.asia-business.ru/law3/cultural/>: Дата обращения 26.03. 2019 г.).
5. Лемешко, Ю.Г. Охрана нематериального культурного наследия в Китае: региональные центры по производству народной картины – Няньхуа / Ю.Г. Лемешко // Ученые записки Комсомольского-на Амуре гос. ун-та. – 2013. – № IV-2(16). – С. 9-13.
6. Лю Чжуан, Му Яньли. Анализ и разъяснение понятия НКН / Чжуан Лю, Яньли Му // Юго-Западный университетский журнал: гуманитарные и общественные науки. – 2008. – №5. – С. 180-187.
7. Международная Конвенция об охране нематериального культурного наследия [Электронный ресурс]: принята 17 октября 2003 г. 32-й сессией Генеральной конференции ООН по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО). URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001325/132540r.pdf> (дата обращения: 18. 12. 2018).
8. Традиционные ремесла Китая и нематериальное культурное наследие. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://weekend.rambler.ru/places/40620100-v-kitae-proydet-pyataya-yarmarka-nematerialnogo-kulturnogo-naslediya/>.– Дата обращения 16.11.2018 г.
9. Энциклопедия китайского нематериального культурного наследия. В 3 т. Т. 1. Эпос: Гэсар, Джангар, Манас. – Пекин: Изд-во Всекитайской ассоциации работников литературы и искусств, 2015. – 740 с.

УДК 793.3.036.7

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФИЛОСОФСКИХ ИДЕОЛОГИЙ КИТАЯ И ЕВРОПЫ НА ЭКСПРЕССИОНИСТСКИЙ ТАНЕЦ

Ван Сяои

Белорусский государственный университет культуры и искусств
China Luoyang Normal University

Аннотация. Китай и Европа обладают многовековой историей, в ходе их исторического развития зарождалось множество выдающихся философских направлений, которые оказали значительное влияние на цивилизацию Китая и Европы. Поэтому в данной работе посредством философских идей исследуется основная информация для анализа воздействия различных философских идеологий на экспрессионистский танец в Китае и Европе.

Ключевые слова: философия, экспрессионизм, китайская хореография.

Abstract. *China and Europe have a long history, in the course of their historical development a lot of outstanding philosophical trends arose, which had a significant impact on the civilization of China and Europe. Therefore, in this work, through philosophical ideas, we study the basic information to analyze the impact of various philosophical ideologies on expressionist dance in China and Europe.*

Key words: *philosophy, expressionism, Chinese choreography.*

Китай и Европа в процессе развития всегда занимали центральную позицию в рамках своей цивилизации. В ходе многовековой истории две стороны образовали великие цивилизации и оказали исключительное влияние на окружающие районы. Европейская цивилизация не только охватила весь европейский материк, но и распространилась в Африке, Южной и Северной Америках, а также западной части Азии. В свою очередь, китайская цивилизация оказало глубокое влияние на Японию, Южную Корею. Юго-Восточную Азию и Центральную Азию [1, с.96]. Однако, из-за территориальных различий, разных гуманитарных обстоятельств в цивилизациях двух сторон в процессе развития возникли огромные культурные различия. Поэтому в данной работе посредством различного положения цивилизаций и философского мышления и других аспектов исследуется влияние культурных различий на китайско-европейский экспрессионистский танец.

Являясь древней цивилизацией с историей на протяжении 5 тысяч лет в Китае зародилось бесчисленное количество великих направлений философских идей. Только 2700 лет назад в период Чуньцю (770-221 гг. до н.э.) возникло великолепное зрелище «свободного соперничества ученых». Конфуцианство, даосизм, буддизм и другие многочисленные философские направления стремительно и непрерывно формировались друг за другом. Данные философские направления взаимно доказывались в споре, заимствовали достоинства для восполнения недостатков, образовали одно из потрясающих зрелищ в истории китайской философии. Влияние даосизма и конфуцианства на Китай очень значительное. Основная идеология в Китае, конфуцианство, на протяжении более 2700 лет оказала огромное влияние на мировоззрение, моральные взгляды, систему ценностей, эстетическое воспитание и другие аспекты в Китае. Более того, можно даже сказать, что конфуцианство является не просто философской идеей, а верой. В скрытом смысле китайцы сформировали из конфуцианской мысли «руководство по жизни человека», правила отношения к людям. Оно глубоко укоренилось в жизни китайцев, стало неотъемлемым элементом в китайском сознании. Относительно идеологических составляющих конфуцианства и даосизма в китайской части работы вся информация уже представлена, поэтому повторно здесь она не будет написана, а непосредственно будет исследоваться влияние идей конфуцианства и даосизма на китайский экспрессионистский танец и отличия с европейским экспрессионистским танцем.

Во время зарождения европейского экспрессионистского танца основной задачей является демонстрация самых искренних чувств из глубины души человека. В ходе передачи наследия последующему поколению от Мэри Вигман, Пины Бауш до современных мастеров танца все они в основе творчества преследовали эту цель. Однако в Китае экспрессионистский танец сталкивается с некоторыми трудностями.

В основе конфуцианства в Китае лежит «гуманность», придается большое значение нравственному воспитанию, вере в человеческую доброту, стремлению к избеганию крайностей [2, с.29]. С точки зрения выражения эмоций, наблюдается стремление выражать эмоции без гнева и скорби, а справедливо и миролюбиво. При таком идеологическом влиянии в Китае китайский характер относительно замкнутый, сдержанный, при выражении чувств придерживаются правила «отсутствия проявления радости или гнева на лице» [3]. Естественно, что это с выражением бурных чувств в экспрессионистском танце приводит к определенному конфликту. Поэтому для соответствия эстетическому восприятию широ-

ких масс в китайском экспрессионистском танце в процессе развития была ослаблена техника выражения бурных чувств как в европейском экспрессионистском танце, однако в китайском экспрессионистском танце были интегрированы элементы традиционной философской идеологии, а именно сдержанность конфуцианства, свобода даосизма. Это позволяет выражать в танце спокойное и свободное моральное состояние, а также прославлять борьбу за человечество, крепкий характер и доброту.

Формирование европейского экспрессионистского танца характеризуется критичностью и одновременно направлено на раскрытие внутреннего мира человека и его чувств. Эта особенность позволяет в европейском экспрессионистском танце выражать моральное состояние подавленности и страданий, а также философские и духовные внутренние качества. В то время как в китайском экспрессионистском танце духовные потребности более позитивны, преследуется свобода духовного мира. Сюжет направлен на воспевание доброты в обществе. Причина данного рода отличий заключается в разнице философских мышлений в Китае и Европе.

Список использованных источников

1. 陈民镇 评《早期中国——中国文化圈的形成和发展》北京《中国史研究动态》中国社会科学院历史研究所=Чэнь, Миньчжэнь Ранний Китай – Формирование и развитие китайской культуры. / Миньчжэнь Чэнь. – Пекин: «Исследовательский динамический статус Истории Китая», исследовательский институт истории Китайской академии общественных наук, 2017год № 3. –С. 95-96.

2. 戴圣 《中华国学经典精粹·儒家经典必读本·礼记》第十九篇 北京 北京联合出版社=Дай, Шэн. Классические труды по китайской государственной науке: классические конфуцианские тексты – Лицзи, ч.19. / Шэн Дай. –Пекин: Издательство Пекин Ляньхэ, 2015. –160 с.

3. 苏渊雷 《三国志今注今译》 长沙 湖南师范大学出版社=Су, Юаньлэй. – Перевод на современный язык Записи о Трех царствах. / Чанша: издательство Хунаньского педагогического университета, 1991. – 3204 с.

УДК 793.3

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТЬЮТОРОВ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Гансецкий Е.В., Гончарова Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *The article “Nomophobia among students” describes the problem of mobile addiction. This problem was first raised several years ago. But now, when almost all the inhabitants of developed countries have a mobile phone, it has acquired the scale of a real epidemic. Nomophobia is an addiction characterized by a panic fear of being left without a mobile phone. The phone has become such an integral part of life that during the disconnection of the phone, young people experience not only psychological, but also physical discomfort.*

Система образования Республики Беларусь находится сегодня в стадии реформирования, так как реалии жизни заставляют нас постоянно меняться, совершенствоваться и внедрять в учебный процесс инновационные технологии, искать новые формы организации учебной и воспитательной работы. Белорусская система образования начала процесс перехода на Болонскую систему.

Болонский процесс призван увеличить конкурентоспособность и привлекательность высшего образования, способствовать мобильности студентов, облегчить трудоустройство

за счет введения системы, позволяющей легко определить уровень и степень подготовки выпускников, а также обеспечение высокого качества обучающего процесса [1].

Становится понятно, что традиционные подходы и принципы работы в ВУЗе не могут оставаться прежними, а методология научных исследований во всех направлениях изучения воспитательной работы требует существенных изменений и дополнений. В качестве одной из новых, для нашей системы образования, форм организации учебного и воспитательного процессов можно предложить институт тьюторов [2].

Тьютор выполняет следующие обязанности: представляет академические интересы студента; входит в состав учебно-методических советов факультета; помогает в освоении технологий, обеспечивающих результативность процесса самообразования; проверяет выполнение правил проведения рубежного и текущего контроля по всем дисциплинам; контролирует своевременную подготовку всех методических материалов, необходимых для обучения по соответствующему направлению (дисциплине); помогает в дальнейшем самоопределении и др. [2].

Практическое воплощение тьюторского сопровождения студентов, несмотря на обилие научно-методического материала, тем не менее, затруднено. Это вызвано проблемами как материального, так и организационного характера. Далеко не все вузы могут себе позволить штат тьюторов-консультантов, существующих относительно автономно и не имеющих аудиторной нагрузки.

В качестве альтернативы некоторые авторы предлагают возложить функции тьютора на преподавателя по учебным дисциплинам, который проводит практические (семинарские) занятия и осуществляет консультации по конкретной дисциплине, организацию и выполнение самостоятельной работы студентов, структурирование знаний в данной области, руководство семестровой и курсовой работой, организацию практики [3]. Так как на преподавателя будут возложены новые задачи и функции, для их решения потребуются специальные знания и навыки. Отсюда следует, что тьюторство требует специальной подготовки.

Некоторые исследователи видят тьютора не преподавателем, который находится от первокурсника по другую сторону образовательного процесса, а старшим товарищем, студентом 3-5-го курсов, в ряде случаев – магистрантом или аспирантом [4].

Тьюторскому сопровождению образовательного процесса, считает И.А. Дендебер, присущи следующие особенности:

- принятие педагогом того факта, что между ним и обучающимся должны быть субъект-субъектные отношения – отношения равных партнеров;
- смещение времени бытия на первом плане от педагога к обучающемуся (80-90% времени говорит и делает обучающийся, остальное – педагог);
- конструирование учебного процесса, в котором за основу взят рефлексивный подход и постоянная обратная связь между педагогом и обучающимся (педагог не мешает обучающемуся решать самостоятельно задачу, но находится рядом и, при необходимости, направляет процесс решения проблемы (задачи) обучающимся).
- четкое понимание педагогом того, что должно быть на выходе (это должен быть реально сделанный продукт с четко сформулированными структурными признаками, имеющий свои четкие обозначения и критерии, причем их формулировка должна быть такой, чтобы на их основе обучающийся самостоятельно мог оценить свою работу и, в случае необходимости, внести корректировку);
- адаптивный подход в организации усвоения нового для обучающихся материала, который включает в себя учет субъектного опыта обучающихся, развивающую образовательную среду (с учетом зоны ближайшего развития обучающихся), мотивацию обучающихся.

Список использованных источников

1. Иванова, В.И. Реализация Болонских идей в России: нормативные противоречия / В.И. Иванова // Знание. Понимание. Умение. – 2005. – № 3. – С. 70-74.
2. Гордашникова, Е.А. Тьюторство как новый способ организации учебной и воспитательной работы в высших учебных заведениях / Е.А. Гордашникова // [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.sbmt.bsu.by/Data_RUS/ContBlocks/01112/gordashnikova.pdf / – Дата доступа: 01.03.2016.
3. Иксанова, Г.Р. Преподавательские кадры в условиях инновационного образования / Г.Р. Иксанова // Современные научные исследования. – 2012. – № 12 – С. 70-74.
4. Тьюторское сопровождение студентов: практический опыт / В.А. Адольф [и др.] // За науку. – 2012. – № 63. – С. 144 – 147.

УДК 793.3

НОМОФОБИЯ У СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ

Гансецкий Е.В., Дирвук Е.П.

Белорусский национальный технический университет

Abstract. *As one of the new forms of organization of the educational process, we can consider the institution of tutorship. A tutor is a “home teacher, tutor, (school) tutor, guardian,” whose responsibility is to teach and accompany the student. The tutor organizes the process of individual work with students and helps students learn technologies that provide the opportunity for self-education, self-development, self-expression during the educational process, and also helps further self-determination of students.*

Новые способы коммуникации помогают людям эффективно работать, лучше учиться, разнообразно отдыхать, получать доступ к новой информации и развлечениям, которые прежде были недоступны или вообще неизвестны. Однако они связали многих людей новой зависимостью. Интернет и многофункциональные мобильные телефоны, практически никогда не покидающие своих пользователей, порой приносят не только новые возможности обогащения сознания, но и неизвестные прежде психические расстройства и болезни, которые современная психиатрия долгое время не была готова признавать [1].

Проблема мобильной зависимости (номофобии) впервые была поднята несколько лет назад, но сейчас, когда мобильный телефон есть у девяти из десяти жителей развитых стран, это приобрело масштаб настоящей эпидемии. Номофобия – это зависимость, характеризующаяся паническим страхом остаться без мобильного телефона [3].

Номофобия – это состояние человека, при котором телефон становится предметом культа, человек бессознательно совершает звонок ради самого звонка, не осознавая своих действий, не способен объяснить их причину, считает мобильник частью себя, а без него чувствует себя неполноценным.

Данный термин был введен учеными для описания состояния беспокойства и паники у человека, который по тем или иным причинам потерял возможность с помощью сотового телефона поддерживать контакт с людьми.

Мобильные телефоны являются неотъемлемым атрибутом современной культуры, тем более молодёжного сообщества.

Для студенческого возраста характерны полярность психики, резкие перепады настроения, а так как большую роль в этом возрасте играет общение, студентам становится проще общаться посредством мобильного телефона. Телефон становится настолько неотъемлемой частью жизни, что во время отключения телефона молодые люди испытывают не только психологический, но и физический дискомфорт [2].

На тему номофобии среди студентов мной проводилась беседа на кураторском часу в филиале БНТУ «Минский государственный машиностроительный колледж». В беседе участвовало 30 учащихся, обучающихся в одной группе.

За 2-3 дня до проведения кураторского часа, я, учащимся предложил поставить над собой эксперимент – они должны были выключить мобильный телефон, убрать его подальше и не пользоваться им максимальное количество времени (пользоваться компьютером или другими гаджетами также было запрещено). Все остальные человеческие занятия – игра, чтение, письмо, ремесло, рисование, музицирование, прогулки и т.д. – были разрешены. Во время эксперимента участники по желанию могли делать записи о своем состоянии, действиях, о приходящих в голову мыслях.

На беседе учащиеся рассказывали:

- 1) какое максимальное время пребывания было без мобильного телефона;
- 2) чем занимались в отсутствие мобильного телефона и иных гаджетов;
- 3) какие испытывали эмоции, чувства, мысли.

По рассказам учащихся только 4 человека оставались без мобильного телефона и других гаджетов около 8 часов. У остальных – от 1 часа до 3 часов максимум.

Те учащиеся, что были без мобильного телефона на протяжении 8 часов сумели занять себя такими занятиями как музыка (игрой на гитаре), прогулки, чтение книг, выполнение домашних заданий. Остальные учащиеся не могли отказаться от мобильных телефонов на длительное время. По моему мнению по причине того, что не смогли себя занять чем-то интересным, либо полезным для себя (саморазвитие).

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы, что склонность к зависимому поведению, в частности, к мобильной зависимости, связана с такими личностными чертами как самооценка, общительность, сдержанность, нормативностью поведения, самоконтролем.

Список использованных источников

1. Назарова Л.Н. Социология психиатрии: школьная дезадаптация как предпосылка компьютерной и игровой зависимости // Наркология. – 2015. – № 8. – С. 59-65.
2. Социально-психологическая компетенция будущего инженера / Д.Р. Ерова, Ф.Т. Шагеева // Вестник Казанского технологического университета. – Казань: КГТУ, 2010. – №10. – С. 481-482.
3. Городецкая И.М., Исламгулов И.Р. Мобильная зависимость как форма зависимого поведения современных студентов, – С. 328-330.

УДК 793.3.036.7

СПЕЦИФИКА ПРАЗДНОВАНИЯ НОВОГО ГОДА В ТРАДИЦИОННОЙ И СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЕ КИТАЯ И ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Дин Ицзя, Дожина Н.

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Аннотация: в докладе раскрывается художественное своеобразие празднования Нового года у народов Китая и Восточной Европы, сравниваются новогодние обычаи, образы, символика, воплощенные в народных и профессиональных видах искусства, различных новогодних мероприятиях традиционной и современной культуры в этих регионах.

Abstract: the report reveals the artistic originality of the New Year's celebration among the peoples of China and Eastern Europe, compares New Year's customs, images, symbols embodied in folk and professional forms of art, various New Year's events of traditional and modern culture in these regions.

В последнее время сотрудничество между Китаем и странами Восточноевропейского региона в области экономики, науки, культуры и других сфер стремительно развивается, межкультурный обмен благодаря взаимному интересу к традициям и современной жизни приобретает особо важное значение.

Обычаи, обряды, образы новогодних праздников, отраженные через знаки, символы и атрибуты, находят свое художественное выражение как в традиционных, так и в современных видах искусства Китая и стран Восточной Европы – России, Беларуси и Украины.

Новый год – один из важнейших праздников в жизни любого народа, который комплексно отражается в различных традициях, церемониях, а также в формах художественного выражения – литературе, живописи, музыке, танце, кино, шоу и т.д. И для китайского, и для восточноевропейских народов традиционный праздник Нового года является особенно излюбленным событием, которое по сей день играет чрезвычайно важную роль в культурной жизни людей.

В многонациональном Китае некоторые народности имеют собственные праздники в честь Нового года, но даже в новогодних обычаях представителей одной и той же народности хань, проживающих на севере и на юге Китая, имеются отличия. У восточноевропейских народов празднование Нового года в большей степени имеет общие, нежели различные традиции за небольшими региональными исключениями.

Китайский Новый год (именуемый также «Праздник весны», или «Чуньцзе») является самым важным и особенным традиционным праздником для китайцев. Культура празднования Нового года в Китае передавалась из поколения в поколение, продолжая развиваться и процветать и в наше время. Празднование китайского Нового года с каждым годом поддается новым веяниям. Однако, некоторые традиции остаются непоколебимы, например, в канун Нового года на двери домов клеят парные полосы красной бумаги с новогодними пожеланиями, а на окна – бумажные узоры. Также каждая семья в Китае обязательно собирается смотреть ежегодную телевизионную телепередачу и праздничный гала-концерт, приуроченные к Празднику весны, которые транслируются Центральным Китайским телевидением. Народные новогодние гуляния продолжают вплоть до 15-го числа первого лунного месяца – Праздника фонарей, во время которого принято есть юаньсяо (вареные шарики из клейкой рисовой муки с начинкой).

Празднование Нового года в народной культуре восточных славян также издревле имело свои специфические черты. Изначально Новый год, как и в Китае, был связан с наступлением весны, потеплением и обновлением природы, и отмечался славянами в марте. Позднее в восточнославянской традиции он стал сугубо зимним праздником, канун которого приходится на середину зимнего периода. Традиционный новогодний фольклор, а также профессиональные виды искусства запечатлевают типично зимние обряды (колядование), забавы и гуляния (катание на тройке лошадей, катание с гор на сани, лыжах, коньках, кулачные бои и взятие снежных крепостей), развлечения (святочные гадания, зимние молодежные вечеринки и посиделки, хороводы вокруг елки), игры («Женитьба Церешки», «Халимон», «Яшчер») и сопровождающие их песни, танцы, хороводы, инструментальные наигрыши.

В Китае и в восточноевропейских странах сложились и существуют особые символы-образы для новогоднего периода. У китайцев – парные надписи «чуньянь», изображение иероглифа «счастье», картинки «Няньхуа», бумажные узоры «Чуаньхуа», праздничные народные гулянья «Фестиваль огня» и фонари «Дэнлун». Символы восточных славян – «каляда», маски животных – козы, медведя, быка (тура), журавля; Рождества Христова – образы Иисуса Христа, Богородицы, «рождественской вифлеемской звезды»; ёлка, Дед Мороз и Снегурочка, новогодние игрушки.

Новогодние символы и атрибуты воплощаются в традиционном и профессиональном китайском и восточноевропейском искусстве. В *традиционном китайском ис-*

кустве выделяют новогодние народные песни и припевки; древнюю китайскую поэзию, народный танец с песнями Янгэ; «танец дракона» и «танец льва». *Профессиональное китайское искусство* представлено инструментальными оркестровыми произведениями, музыкально-танцевальными композициями, работами современных художников на новогоднюю тематику.

В *традиционном искусстве стран Восточной Европы* выделяются разнообразные формы песенной, хороводной и плясовой, инструментальной новогодней культуры: песни-щедровки, псалмы-колядки, народные игры-представления; народный театр батлейка; лубочные картинки. *Профессиональное музыкально-хореографическое, театральное и изобразительное искусство стран Восточной Европы* нашло отражение в рождественских литургических песнопениях и религиозной живописи XIX в.; новогоднем натюрморте и реалистичных жанровых зарисовках; театральных спектаклях на популярные новогодние сюжеты.

В XX-XXI в. в искусстве Восточной Европы и Китая появляются новые формы празднования Нового года, представленные в распространенных телевизионных форматах – кинематографе, мультипликации, шоу-программах, телеконцертах, зародившихся в XX в., для которых характерно использование праздничной символики, связывающей новое теле- и киноискусство с древними традициями праздника.

Традиционный Новый год в Китае и в странах Восточной Европы имеет некоторые общие историко-культурные особенности, такие как: празднование Нового года в зимний период; ночные гуляния в канун Нового года; украшение жилища традиционными предметами и приготовление праздничных блюд с особым значением; традиционные массовые праздничные новогодние мероприятия (новогодняя детская елка, концерт, шоу и др.). Все эти обычаи демонстрируют синтез традиций и современности в контексте развития новогодней культуры и представляют художественную трансформацию новогодних празднеств у двух народов.

УДК 339.9

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНОГО СОРСИНГА ИЗ КИТАЯ

Дирко С.В., Полешук Е.Н.

Белорусский государственный экономический университет

Abstract. *The article discusses the features of the organization of import deliveries of goods from China to Belarus. In the context of the main criteria for the selection of counterparties in the procurement activities, an assessment of the benefits and risks of companies when working with Chinese suppliers in modern business conditions.*

Сегодня многие белорусские компании и предприниматели стремятся иметь деловые отношения с Китаем, поскольку торговля с китайскими производителями позволяет им обеспечить привлекательный уровень рентабельности. Китайская экономика активно развивается и успешно конкурирует с ведущими мировыми производителями, находя своих покупателей по всему миру. При низкой стоимости современные фабричные китайские изделия отвечают общепринятым мировым стандартам качества и, соответственно, характеризуются стабильным спросом.

Однако, опыт белорусских компаний показывает, что существует целый ряд особенностей внешнеэкономического взаимодействия, которые в определенной степени создают барьеры для построения эффективной цепочки поставок. Поэтому, принимая решение о закупках товаров из Китая, руководство компании должно понимать, что международные торговые отношения с Китаем – это сложный бизнес-процесс, требующий квалифицированного и профессионального подхода.

Прежде чем начинать закупки у китайских поставщиков, необходимо изучить особенности организации сорсинга из Китая. Всех китайских поставщиков можно условно разделить на несколько групп:

1) Фабрики/ Заводы/ Производители

Преимущества: наиболее низкие цены; возможность менять спецификацию продукта.

Недостатки: большой размер минимального заказа, продукт может быть не приспособлен к вашему рынку, например, отсутствует надлежащая упаковка; слабо развиты каналы связи и служба работы с клиентами.

2) Торговые (экспортные) компании/ Оптовики

Преимущества: хорошие связи с фабриками; более мелкий размер минимального заказа; приемлемые цены; неплохая служба работы с клиентами и налаженные связи.

Недостатки: небольшая вероятность внесения изменений в спецификацию продукта; вероятность отсутствия необходимого количества товара на складе.

3) Трейдеры/ Посредники 2-го и 3-го уровня

Преимущества: достаточно большой опыт работы на внешних рынках в целом и знание особенностей работы на отдельных товарных рынках, в частности.

Недостатки: в цену товара уже включены надбавки всех промежуточных посредников, так как трейдеры обычно заказывают товар у оптовиков.

4) Мелкие компании и недобросовестные предприниматели, которые по сути ничего не продают

Преимущества: отсутствуют.

Недостатки: высокие риски мошенничества.

Очевидно, что безопаснее выстраивать отношения непосредственно с китайским производителем или посредником первого уровня, т.е. экспортной компанией.

Рассмотрим более подробно содержание основных критериев выбора поставщика при организации глобального сорсинга из Китая.

Цена товара. Заниженная стоимость продукции из Китая обуславливается тремя основными факторами:

1) дешевая рабочая сила;

2) массовость производств и высокая концентрация труда и капитала в юго-восточном Китае, которая позволила достичь значительного прогресса в развитии инфраструктуры и удешевлению логистики;

3) налоговая и финансовая политика Китая.

Однако, следует отметить имеющиеся факты завышения цен после предварительных договоренностей. Используются самые разные инструменты, чтобы увеличить чек. Клиент, как правило, не может отказаться, иначе он потеряет предоплату.

Качество продукции. Сегодня продукция, маркированная как «made in PRC», имеет достойное качество, а некоторые виды товаров полностью соответствуют европейским стандартам. Самый популярный способ подтверждения качества товара – CE certificate, который удостоверяет соответствие продукта требованиям всех относящихся к нему директив стран ЕС.

Надежность поставщика. Случаи мошенничества со стороны китайских компаний по-прежнему случаются достаточно часто. Поэтому при планировании закупок следует очень тщательно проверять, существует ли в действительности компания, и какова ее репутация. Наличие сертификата качества у китайского поставщика может косвенно служить критерием оценки его репутации. Также на сайте посольства Республики Беларусь в Китайской Народной Республике приведен перечень возможных мер по проверке деловой репутации китайской компании, среди которых можно выделить следующие: запрос сканов регистрационных документов; проверка подлинности регистрационных документов; проверка статуса компании на крупнейших бизнес-площадках,

таких как Alibaba и GlobalSources; проверка наличия у китайской компании собственного сайта, его языковой версии, городского телефона и факса и т.д.

Своевременность доставки. Наиболее популярный вариант доставки сборных контейнеров из Китая – мультимодальный. Товары и грузы морским транспортом доставляются в порт Западной Европы, а затем на автомобилях транспортируются в Республику Беларусь.

Следует отметить, что на первоначальном этапе сотрудничества большинство китайских партнеров производят и отправляют товар надлежащего качества и точно в оговоренные сроки. Однако нередки случаи, когда качество и своевременность доставки второй, третьей или десятой партии оказывалось гораздо ниже, чем ожидал покупатель, поэтому очень важно зафиксировать в договоре требования к каждой поставке.

Качество обслуживания. Прямые контакты с китайскими поставщиками позволяют компаниям-импортерам достаточно гибко выстраивать собственную политику закупок, так как им предоставляется, как правило, возможность заказывать ограниченные серии продукции, а при дальнейшем расширении бизнеса, когда работа с Китаем уже налажена, самостоятельно выбирать товары, наиболее востребованные на конкретном рынке с учетом особенностей потребительского спроса. Высокие темпы промышленного развития и широкий ассортимент китайских производителей обеспечивают быструю реакцию на изменения требований покупателей и являются одними из важнейших преимуществ сорсинга из Китая.

Таким образом, организация импортных поставок из Китая имеет очевидные преимущества как для белорусских компаний, так и покупателей со всего мира, а при принятии должных мер по снижению возможных рисков еще на этапе планирования закупок может стать источником дополнительного конкурентного преимущества и повысить прибыльность компаний.

УДК339.9

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ И ПОДДЕРЖКИ СУБЪЕКТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Дудко Н.А., Войтешонок М.А.

Государственное предприятие «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Abstract. *The experience of developed countries shows that the share of high-tech products supplied to world markets is directly dependent on development of national innovation infrastructure. Therefore, both in Belarus and in China, development of innovation infrastructure is one of the priority of state innovation policy. The article describes the institutional features in Belarus and China in supporting of innovative infrastructure development.*

В Республике Беларусь субъекты инновационной инфраструктуры создаются и осуществляют свою деятельность в соответствии с положениями Указа Президента Республики Беларусь от 3 января 2007 г. № 1 «Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры» и Законом Республики Беларусь от 10 июля 2012 года «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь». Согласно законодательству, к субъектам инновационной инфраструктуры относятся: технопарки, центры трансфера технологий; венчурные организации и иные юридические лица в случаях, предусмотренных законодательными актами. Всего в настоящее время в стране функционирует 26 субъектов инновационной инфраструктуры: 16 научно-технологических парков, 9 центров трансфера технологий, Белорусский инновационный фонд [1].

Основные формы стимулирования инновационной деятельности субъектов инновационной инфраструктуры, как субъектов инновационной деятельности, определены в статье 35 Закона Республики Беларусь от 10 июля 2012 года «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь». Наиболее значительными из них являются:

- финансирование инновационных проектов за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов;
- финансирование расходов на организацию деятельности и развитие материально-технической базы субъектов инновационной инфраструктуры, включая капитальные расходы;
- предоставление налоговых льгот субъектам инновационной деятельности, производящим и реализующим инновационные товары, и субъектам инновационной инфраструктуры;
- передача субъектам инновационной деятельности имущественных прав на результаты интеллектуальной деятельности, полученные за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов и необходимые для осуществления инновационной деятельности;
- таможенное регулирование экспорта продукции и технологий, созданных на основе новшеств, а также импорта сырья, оборудования, комплектующих, необходимых для их производства (создания);
- финансирование участия субъектов инновационной деятельности и субъектов инновационной инфраструктуры в международных выставках, ярмарках, конференциях, семинарах и иных подобных мероприятиях;
- возможность субъектам инновационной деятельности для реализации инновационных проектов, а также для осуществления иных видов инновационной деятельности, получать льготные кредиты (порядок их получения определяется законодательством).

Среди важнейших инструментов непосредственной поддержки отечественной инновационной инфраструктуры можно выделить Государственную программу инновационного развития и инновационные фонды (республиканские и местные), в рамках которых субъекты инновационной инфраструктуры имеют возможность получить средства на организацию деятельности и развитие материально-технической базы. В настоящее время в Беларуси реализуется Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы.

В Китае, являющимся в настоящее время одним из лидеров в мире по развитию инновационной инфраструктуры, функционирует более 50 национальных технопарков и примерно столько же создано на региональном уровне, активно создаются технопарки при университетах. По состоянию на 2016 год в стране насчитывалось 465 бизнес-инкубаторов [2, 3]. Во многом имеющиеся достижения Китая по данному направлению определяются активной государственной поддержкой научно-технической деятельности на всех уровнях. В частности, большую роль в успешном построении эффективной инновационной инфраструктуры в Китае сыграла специальная программа развития высокотехнологического сектора, разработанная Министерством науки и технологии Китая. В рамках данной программы осуществляется государственное финансирование академических институтов и новых небольших компаний с целью доведения результатов их фундаментальных исследований до уровня коммерческих продуктов. Одно из важнейших значений в ней отводится созданию технопарков и технологических бизнес-инкубаторов как инструментов опережающего развития инновационного предпринимательства [2].

Многие субъекты инновационной инфраструктуры Китая были созданы и осуществляют свою деятельность в рамках государственной программы «Факел». Данная программа существует с 1988 г. и функционирует в направлении выявления преимуществ научно-технического потенциала Китая – наиболее перспективных разработок,

и их последующей коммерциализации путем промышленного производства товаров высоких и новейших технологий и интернационализации этого производства. Программа предусматривает создание по всей стране зон развития высокотехнологичного производства, представляющих собой специально выделенные районы научных и промышленных центров, на территории которых размещаются НИИ, соответствующие промышленные предприятия, компании и фирмы по освоению и внедрению новой техники и наукоемких технологий [4].

Таким образом, деятельность китайских технопарков в настоящее время можно охарактеризовать следующим образом:

– главным направлением деятельности технопарков является содействие внедрению научных разработок государственных научных организаций и университетов на средних и крупных предприятиях;

– государство осуществляют управление технопарками, оказывает им значительную финансовую поддержку, предоставляет налоговые и другие привилегии;

– технопарки размещаются преимущественно вне индустриальных зон, концентрируясь вокруг крупных научных и инженерных центров, в том числе университетов;

– технопарки хорошо интегрированы в регион, где располагаются, что позволяет им эффективно взаимодействовать с местными властями.

Проведенный анализ показывает, что главное отличие Беларуси и Китая в институциональных условиях для развития инновационной инфраструктуры состоит в том, что в нашей стране отсутствуют специальные программы по поддержке субъектов инновационной инфраструктуры. Наличие такой программы позволило бы усилить целевую поддержку развития технопарков и укрепить их связи и позиции в регионе функционирования.

Список использованных источников

1. Субъекты инновационной инфраструктуры / под ред. А.Г. Шумилина. – Минск: ГУ «БелИСА», 2019. – 104 с.

2. Пинягин Ю., Сяоцзюань Л. Технопарки как элемент инновационной инфраструктуры страны // Банковский вестник. – 2016. – № 12 (641). – С. 48–55.

3. Программа Факел [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://развитие-китая.рф/Программа-Факел-773.html>. Дата доступа: 10.11.2019.

4. Чао Ван. Особенности экономического роста СЭЗ Китая / Ван Чао // Экономика и управление. – 2013. – № 2. – С. 65–68.

УДК 81'33^008 (470+510)

«ТОСКА» КАК КЛЮЧЕВОЙ КОНЦЕПТ РУССКОЙ И КИТАЙСКОЙ ЛИНГВОКУЛЬТУР

Дун Цзюньфэй

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка

Abstract: The article discusses the concept of "longing" as a key concept of Russian and Chinese linguistic cultures, reflecting the peculiarities of the worldview of the two peoples, establishes its connotative potential and functioning conditions.

Национальный характер – это уникальный эмоциональный стиль, мышление, образ поведения и традиционные национальные привычки. Он формируется под влиянием материальной жизни и исторического развития народа и находит отражение в особенностях языка и национальной культуры. Поскольку язык является зеркалом национальной культуры, он также отражает и национальный характер как особое культурное явление. Взаимодействие языка и культуры приводит к расширению семантического объема слов, появлению коннотативных значений как своеобразного культурного кода.

В условиях формирования антропоцентрической парадигмы в языкознании центральное место занимают лингвокультурологический и прагматический аспекты, при которых на первый план выдвигаются не просто проблемы значения, а рассмотрение культурных коннотаций, способствующих лучшему пониманию народов в условиях межкультурной коммуникации.

Сходства национально-культурного восприятия русских и китайцев базируются на общности социального развития двух народов, различия – на существенной разнице в религии, обычаях, среде проживания, в особенностях исторического развития наций. В данной статье попытаемся продемонстрировать особенности национального характера русских и китайцев как проявление богатого внутреннего мира двух народов на примере русского слова *тоска* и его перевода на китайский язык – 忧愁.

Слово *тоска* как показатель эмоционального состояния человека выступает результатом расширения русского национального самосознания до языковой картины мира. Являясь по происхождению общеславянским (из праславянского языка – *tbska*, его основа индоевропейская – *tus-sk-*, *teus*), *тоска* означает состояние, в котором человек чувствует себя пустым, растерянным [1]. В праславянском языке это слово имело значение ‘опорожнение, опустошение, высушить’ [4], затем появляется значение ‘пустота’. В древнерусском языке *тоска* имеет значение ‘удушьё, тоскливый, стресс’ [3]. Это слово и слово древнерусского языка *Тура* (‘узость, теснова, стеснение, давление и сдавливание’) имеют сходные значения [3]. В результате появляется сема ‘физическое и психологическое состояние человека’.

В древнекитайском языке 忧愁 (*тоска*) имеет значение ‘подавленность, печаль, беспокойство’ [5]. В китайской истории более тысячи лет назад эти эмоции передавались с помощью сравнения, например: 问君能有几多愁，恰似一江春水向东流! (Ли Юй, 978 г.) (букв. *Если вы спросите меня, насколько возросла моя тоска, просто посмотрите, как река течет на восток!*). Древние китайские поэты в своих стихах пытались передать состояние тоски как отражение внутреннего мира, например: В династии Тан поэт Ван Вэй написал стихотворение «Друг о друге тоскуем» [6]:

红豆生南国，	Акации плоды приносит жаркий юг.
春来发几枝？	Но много ли взойдет, весной пробужденных？
愿君多采撷，	Желаю, все же, Вам побольше их сорвать，
此物最相思。	Хранят они навек тоску и грусть влюбленных.

Поэт Ли Бай тоже написал стихотворение, в котором выразил свою тоску по родине «Думы в тихую ночь» [7]:

床前明月光，	Свет от ясной луны перед кроватью，
疑是地上霜。	Как будто иней на земле.
举头望明月，	Поднимешь голову и видишь светлую луну，
低头思故乡。	Опустишь голову – грустишь о стороне родной.

Концепт «Тоска» – один из центральных концептов русской и китайской языковой картины мира, русской и китайской лингвокультуры. Ассоциативные, образные и ценностные характеристики этого концепта, его этнокультурная специфика обладает определённым содержанием: тоска, в первую очередь, передает душевную пустоту, например: *Озеро не бывает без камыша, душа – без тоски*. Кроме того, русские выражают состояние тоски через цвет, например: *зеленая тоска, чёрная тоска*. В китайской культуре ощущение тоски может передаваться через вкус и предмет, например: 少年不知愁滋味，爱上层楼 (Синь Чицзи). (букв. *Юноша не знает тоски какой вкус у тоски*). 乡愁是一棵没有年轮的树，永不老去 (Си Мужун) (букв. *Тоска по родине, как дерево без годичного кольца, которое никогда не гниёт*). Концепт «тоска» находит представление и в метафоре, отражая мировосприятие русского и китайского народов, напри-

мер, в русском языке: *тоска на сердце; беспричинная тоска туманит сердце*; в китайском языке: *剪不断, 理还乱, 是离愁别是一般滋味 在心头* (букв. Рву нить нескончаемых дум, смятенье сильнее вдвойне, тоска по родной стороне. И этой разлуки особенный вкус, неизбывный ужас, таится глубоко в душе.).

Таким образом, «тоска» является неотъемлемым свойством человека. В ней находит свое выражение присущее человеческой природе стремление к смыслу. В той или иной форме она встречается и в русской, и в китайской культурах в соответствии с национальными особенностями и менталитетом каждого народа.

«Тоска» имеет амбивалентную природу: она происходит из физиологического ощущения тесноты, сдавленности – дарит духовную свободу, связана с ощущением душевной пустоты – и наполняет смыслом человеческое бытие. Переживание тоски напоминает об одиночестве и заброшенности человека в этом мире – и в то же время оно связано с осознанием временной природы человека и придает осмысленность его земному существованию. В русской языковой картине мира слово *тоска* отражает национальное сознание и национальный дух народа, помогает лучше узнать этот «эмоциональный» образ.

Список использованных источников

1. Маслова, В.А. Введение в когнитивную лингвистику / В.А. Маслова – М.: 2-е изд., испр. – М.: Флинта / Наука, 2006. С. 237, С. 239-241.
2. Пастернак, Б. Доктор Живаго / Б. Пастернак. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2005. – 259 с.
3. Степанов, Ю.С. Константы: Словарь русской культуры / Ю.С. Степанов. – М.: Академический проект, 2004. – 896 с.
4. Черных, П.Я. Историко-этимологический словарь современного русского языка / П.Я. Черных. – М.: Русский язык, 2001. – Т. 2. – 253 с.
5. Чжуфэн, Ло. Толковый словарь китайского языка / Ло Чжуфэн. – Шанхай. – 1-е изд., 1986. – 10225 с. (罗竹风. 《汉语大词典》. 1986年第一版. 上海市. 第10225页).
6. Ван Чжонминь, Сунь Ван. Сборник стихов в династии Тан / Ван Чжонминь, Сунь Ван. – Шанхай, 1982. 王重民、孙望. 《全唐诗外编》上海.1982年.
7. Ся Чжи И. Китайская классическая поэзия / Ся Чжи И. – Тбилиси, 2013. – 2-е изд. – 53 с.

УДК 339.9

СОТРУДНИЧЕСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Жинь А.Д., Богданова Е.В.

Полоцкий государственный университет

На протяжении многих лет между Республикой Беларусь и Китаем складываются двусторонние отношения по различным направлениям. Основные направления сотрудничества представлены на рисунке 1.

В целях координации деятельности в политической, экономической и других сферах сотрудничества создан механизм консультаций между министерствами иностранных дел Республики Беларусь и КНР, которые проводятся в ходе встреч руководителей внешнеполитических ведомств на международных форумах, а также поочередных визитов делегаций министерств иностранных дел двух стран на уровне заместителей министров.

Осуществляются интенсивные межпарламентские контакты, налажен обмен визитами делегаций комитетов и комиссий парламентов двух стран. В Национальном собрании Республики Беларусь и Всекитайском собрании народных представителей образованы депутатские группы по сотрудничеству с парламентами Китая и Беларуси соответственно.



Рисунок 1 – Направления взаимного сотрудничества Республики Беларусь и КНР

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, об избежании двойного налогообложения, о поощрении и взаимной защите инвестиций.

Двустороннее научно-техническое сотрудничество (НТС) осуществляется между научными и образовательными учреждениями двух стран. Его состояние и перспективы регулярно рассматриваются на заседаниях Межправительственной Белорусско-Китайской комиссии по сотрудничеству в области науки и технологий.

Постепенно нарабатывается договорно-правовая база двустороннего научно-технического сотрудничества. В июне подписано Соглашение об обмене патентной информацией и документацией между Государственным ведомством интеллектуальной собственности КНР и Национальным центром интеллектуальной собственности Республики Беларусь.

Успешно развивается сотрудничество между двумя странами в области культуры.

Взаимное проведение Дней национальных культур стало одной из главных форм культурного сотрудничества между Беларусью и Китаем. Согласно соглашениям о сотрудничестве между министерствами культуры двух стран Дни культуры проходят на взаимной основе поочередно с 1999 года.

Сотрудничество между двумя странами в сфере образования развивается динамично. В его основе лежат Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Китайской Народной Республики о взаимном признании документов об образовании (подписано в Минске 20 октября 1998 года), Соглашение между Министерством образования Республики Беларусь и Министерством образования Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области образования на 2001-2005 гг. (подписано в Минске 6 мая 2000 года), Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Китайской Народной Республики о взаимном признании ученых степеней (подписано в Минске 26 июля 2000 года), Соглашение между Министерством образования Республики Беларусь и Министерством образования Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области образования на 2006-2010 гг. (подписано в Пекине 5 декабря 2005 года).

Кроме межведомственных соглашений в сфере образования также имеются договора о сотрудничестве между ведущими вузами двух стран, на основании которых идет обмен студентами и преподавателями.

Наиболее популярными вузами среди иностранных студентов являются Белорусский государственный университет, Минский государственный лингвистический университет, Белорусский национальный технический университет и Белорусская государственная академия музыки.

Белорусские вузы являются привлекательными для иностранных, в частности китайских, абитуриентов по ряду причин: во-первых - высокие стандарты образования, во-вторых – сравнительно низкая стоимость обучения, в-третьих - отсутствие социальной напряженности в обществе. Благодаря высоким стандартам системы образования Республики Беларусь с каждым годом все больше китайских граждан хотят поехать на обучение в Беларусь.

Все большую популярность среди белорусов приобретает изучение китайского языка. Ежегодно в Китае проходит обучение более 40 белорусских студентов, часть из которых самостоятельно оплачивает учебу.

Одним из важных факторов развития двусторонних отношений между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой во всех сферах деятельности является региональное сотрудничество и побратимские связи. Немало важную роль это может играть в увеличении объема торгово-экономического сотрудничества. Подписан ряд соглашений, установлены побратимские связи между городами Республики Беларусь и Китайской Народной Республики.

В настоящее время установлены побратимские отношения между Брестской областью и провинцией Хубэй, г. Брестом и г. Сяоганем, г. Минском и г. Чанчунем, г. Могилевом и г. Лояном, г. Гомелем и г. Хуайанем, г. Барановичами и г. Чиби, Московским районом г. Минска и районом Лаошань г. Циндао, Заводским районом г. Минска и районом Цзиньчжоу г. Далянь, Гродненской областью и провинцией Ганьсу и др.

Витебская область установила контакты с провинциями Хэйлуцзян и Шаньдун, г. Витебск – с административными центрами указанных китайских провинций – г. Цзинанем, г. Вэйхаем, г. Харбином. Подписаны соглашения о сотрудничестве, предприятия и организации Витебской области и г. Витебска регулярно принимают участие в Харбинской и Шанхайской международной ярмарках, делегации обмениваются визитами.

Таким образом, несмотря на различные культурные и традиционные ценности, состояние двустороннего сотрудничества между Республикой Беларусь и Китаем, базируется на общности принципов внутренней и внешней политики, совпадении взглядов на важнейшие проблемы международных отношений.

Список использованных источников

1. Мясников В. Беларусь и Китай: перспективы и партнерство в АТР в 21 век // Проблемы Дальнего Востока, 2008. – №6. – С.35-37.
2. Мировая экономика и международные отношения Китая и перспективы развития // Внешняя политика, 2009. – №3. – С.5-15.
3. Экономика КНР // БИКИ, 2006. – №21. – С. 67.

УДК 111.852:7(510)(4-15)

ОСОБЕННОСТИ ТРАКТОВКИ КОМИЧЕСКОГО В ИСКУССТВЕ КИТАЯ И ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ: КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ

Ли Мэн

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Abstract. *Comic as an aesthetic category is vividly embodied in the art of China and Western Europe. A comparative analysis of the features of the interpretation of the comic in the art of different countries allows us to detect similarities and differences.*

Трактовка коміческаго в Китае и странах Западной Европы неодинакова, в ней существуют различные сущностные особенности, обусловленные разным эстетическим восприятием, психологией, культурой представителей разных стран. Комическое, являясь «эстетической и художественной формой критики несовершенных, противостоящих идеа-

лу явлений действительности» [1, с. 268], как известно, основано на несходстве норм исторически сложившихся социальных укладов жизни народа в результате чего можно говорить о том, что в пределах каждой национальной культуры разные социальные слои обладают разным чувством юмора и разными средствами его выражения. Необходимо также отметить, что оттенки и краски комического зависят от того, какое явление и какое противоречие становится комическим объектом. Помимо этого, можно говорить и о том, что особенности трактовки комического находятся под влиянием экономических факторов, политической, культурной истории, а также обычаев, традиций, в эстетических характеристиках которых есть свои особенности, сходства и различия.

Для западных стран основной чертой комического является противоречие, выраженное, например, в несоответствии мыслей и чувств людей реальной обстановке в обществе, вследствие чего возникает комическое ощущение. Именно противоречие раскрывает двойственность явления, а «комическое в своей основе и есть особая форма двойственности, форма, посредством которой явление как бы обнаруживает внутри себя иное явление, схожее с первым и в то же время существенно от него отличающееся» [2, с. 7]. На идее несоответствия, несообразности основаны многие западноевропейские теории комического. В Китае комическое основано на этической каре, мерилем для определения которой является абсолютная мораль. По мнению китайского исследователя Ма Сяочао, «в Китае в качестве отправной точки служат извечно неизменные мерила морали, его художественный принцип заключается в том, каким образом добродетель торжествует и карает пороки общества и человека» [4, с. 4]. Характерным примером является одна из глав книги «Ши цзи» под названием «Потешные жизнеописания». Автор этого труда Сыма Цянь (145 г. до н.э. – 90 г. н.э., великий историк, писатель и мыслитель Западной династии Хань) в данной главе описывает комические ситуации, случаи, произошедшие с чиновниками Чжунь Юйкунем, Ю Мэном и Ю Чжанем, пытавшихся убедить государя править добродетельно. Так, посредством комических ситуаций можно покарать пороки и помочь добродетели, опираясь при этом на непоколебимые моральные идеалы, искусственно создавая комическую обстановку и, в конечном счете, выстраивая комическую ситуацию в целом. Одной из ярких особенностей комического в китайском искусстве является то, что объектами сатиры были не только негодяи или простые люди, над недостатками которых можно посмеяться, объектами шуток становились даже священные монархи, министры и неприкосновенные мудрецы. Подтверждением этому могут служить слова китайского исследователя Чжан Цзянь, который говорил следующее: «Одной из наиболее важных особенностей китайской традиционной концепции комического является ее ориентация на правителя, подчеркивалось служение правителю» [3, с. 4].

Различие в особенностях трактовки комического в Китае и на Западе также заключено в статическом и динамическом моделировании комического образа. В западноевропейском понимании комический персонаж должен обладать отрицательным характером, чтобы вызывать смех, главным образом, насмешки реципиентов, в то время как в китайской трактовке комический персонаж должен обладать положительным характером, чтобы вызывать веселый и добродушный смех. Внутренний смысл основного элемента комического – смеха – в западноевропейской трактовке заключается, главным образом, в его чувстве горечи, выражается в подавлении безобразного прекрасным, сводится во внутреннем характере к противоречию масштабной формы и пустого содержания, а во внешнем облике – к негармоничному безобразному. В то время как внутренний смысл основного элемента комического – смеха – заключается, главным образом, в чувстве взаимопонимания, выражается через «прекрасное безобразие», сводится к единству формы и содержания внутреннего характера, а во внешнем облике – к негармоничному прекрасному. Статические художественные черты комического

в западноевропейском искусстве предопределили склонность художественных методов к созданию ядра комедийного конфликта при помощи собственных недостатков «комических персонажей». Иными словами, когда западноевропейский «комический персонаж» попадает в поле зрения реципиента, он проявляет свой смешной, забавный характер, собственными действиями попирающий все законы логики. При восприятии реципиентом такого героя естественным образом в глубине его души устанавливается собственное превосходство за счет понимания всего верного и ложного, истины и заблуждений, вследствие чего к комическому герою внезапно рождается жалость, следующая за пренебрежением, тогда как по отношению к самому себе появляется радость удовлетворенности, тем самым порождая глубокое ощущение комического. Динамические художественные черты в китайской трактовке комического предопределили склонность ее художественных методов к созданию ядра комедийного превращения «некомических персонажей». При трактовке комического основная ситуация представлена трагически, в ходе развития сюжета произведения возникают повороты от трагического к комическому, что в целом способствует созданию комической ситуации. Поэтому важным условием такого поворота является введение «некомических персонажей». Другими словами, как только «некомические персонажи» появляются по сюжету в китайском произведении, своим активным участием и вмешательством они изменяют направление развития событий, создают тем самым переломные моменты, сменяющие слезы на улыбку, что в итоге приводит к переходу трагического в комическое.

Художественные особенности трактовки комического в Западной Европе заключаются в юмористическом смехе над собой, во многом определяющимся юмористическим сознанием людей. В то же время трактовка комического в Китае больше тяготеет к серьезному и ответственному вскрытию и критике человеческих пороков и ошибок. Такое категоричное моральное отношение, заключенное в сатирической критике, отличается большей серьезностью и язвительностью психологического настроения.

Особенности трактовки комического в искусстве Китая и Западной Европы сформированы под влиянием особенностей общества и культуры, истории и политики, а также множества прочих факторов разных стран. За эстетическим восприятием комического стоит определенный народ, ценностные ориентации и духовное содержание определенного общества. Компаративный анализ особенностей трактовки комического в искусстве Китая и Западной Европы имеет положительное значение для взаимного диалога и взаимодействия разных культур в области искусства.

Список использованных источников:

1. Аполлон. Изобразительное и декоративное искусство. Архитектура: Терминологический словарь. / Под общ. ред. А.М. Кантора. – М.: Эллис Лак, 1997. – 736 с.
2. Вулис, А.З. Метаморфозы комического / А.З. Вулис. – М.: Искусство, 1976. – 126 с.
3. Чжан, Цзянь. История категории комического в современном Китае / Цзянь Чжан. – Пекин: Изд-во Пекинского университета, 2006. – 430 с.
4. Ма, Сяочао. Сравнительные исследования эстетического содержания комедийного сознания Китая и западных стран / Сяочао Ма. – Пекин: Китайские социальные науки, 2016. – 226 с.

**ДИВЕРСИФИКАЦИЯ КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ РЕСПУБЛИКОЙ
БЕЛАРУСЬ И КНР В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ**

Ли Фэй

Белорусский государственный университет культуры и искусств»

***Abstract.** The article discusses the forms of sociocultural communication of state and public institutions in the field of humanities of the Republic of Belarus and China. It is noted that the cooperation of the Belarusian and Chinese scientists has intensified significantly in the XXI century. Scientific conferences about scientific and practical seminars on the problems of social development and the management of sociocultural processes became permanent. The activity on joint research of the problems of humanities has intensified.*

Современный Китай представляет собой новое научно-техническое государство с очень большим потенциалом и эффективной экономической инновационной системой. Ряд отраслей экономики Китая, на взгляд А.А. Тозика, по своему технологическому уровню и качеству производимого продукта уже находятся в первых строчках мирового рейтинга» [8, с. 128].

Поэтому для обеспечения дальнейшего динамического развития Беларуси очень важно использовать научно-технический потенциал КНР. Интенсивная коммуникация в сфере науки и технологий между Республикой Беларусь и КНР начинается с 1990-х гг., когда были установлены дипломатические отношения между двумя государствами (1992 г.). С этого времени, по мнению председателя Президиума НАН Беларуси, академика В.Г. Гусакова, взаимодействие Беларуси и Китая в научно-технической области развивается достаточно активно. На регулярной основе проводятся Дни науки и техники в Беларуси и Китае, стороны участвуют в специализированных выставках, создают новые центры и механизмы обмена. Белорусскими и китайскими учеными выполняется целый ряд совместных проектов. На базе НАН Беларуси создано 20 совместных структур, исследовательских центров и лабораторий с китайскими партнерами. «Дорожная карта», наполненная конкретными направлениями и совместными проектами, будет способствовать расширению и углублению нашего сотрудничества [2].

Содержанием социально-культурной коммуникации является не только взаимодействие в сфере точных наук, но и развитие сотрудничества в гуманитарной научной области между НАН Беларуси и Китайской академией общественных наук. В его рамках в 2015 г. в Шанхае и Пекине состоялся Первый научный форум ученых-гуманитариев Беларуси и Китая, на котором обсуждались насущные проблемы совершенствования форм коммуникации ученых двух стран. Президент Китайской академии общественных наук Се Фучжан отметил, что Китай намерен развивать сотрудничество в гуманитарной научной сфере между НАН Беларуси и Китайской академией общественных наук [2].

В настоящее время эти намерения перешли в плоскость активной коммуникации. Так, при Институте философии НАН Беларуси создается белорусско-китайский философско-культурный центр, налажено сотрудничество с философами Линаньского педагогического университета (провинция Гуандун). В 2017 г. делегация этого университета во главе с проректором, профессором Лан Янцзы посетило Институт философии, где знакомилась с достижениями и потенциалом белорусской академической философской школы и наметила программу совместных научных исследований Беларусь и Китай разработают «Дорожную карту» развития сотрудничества в гуманитарной научной сфере между НАН Беларуси и Китайской академией общественных наук [1]. В апреле 2018 г. подписано соглашение о сотрудничестве между Институтом философии НАН Беларуси и Национальным институтом социального развития Китайской академии общественных наук, важной частью которого является исследование механизмов госу-

дарственного регулирования молодежной политики. В 2018-2019 гг. Институтом филологии НАН Беларуси проведены Международная научно-практическая конференция «Социальное управление в Беларуси и Китае: опыт и тенденции развития» и белорусско-китайский научно-практический семинар «Инициатива «Один пояс, один путь», на которых ученые двух стран обсуждали важнейшие экономические вопросы производства, потребления и распределения доходов и интеллектуализации процессов управления в современном обществе.

Одним из результатов сотрудничества в области гуманитарных наук явился перевод на китайский язык книги «Прымаўкі ды прыказкі – мудрай мовы прывязкі: (з адвечнай мудрасці народнай)». В антологии собраны наиболее типичные пословицы и поговорки белорусского народа на белорусском языке, продублированные переводом на китайский язык. Ценностью издания является его богатое художественное оформление, которое стало результатом первого опыта совместной творческой работы Института искусствоведения, этнографии и фольклора имени Кондрата Крапивы НАН Беларуси и Белорусской государственной академии искусств [6]. Вторая книга «Архитектура национальная и архитектура фрактальная: две культуры – один путь», отражает параллели в искусстве и архитектуре Беларуси и Китая. В ней раскрыты общие черты и национальные особенности в духовном восприятии природы, семантики и семиотики жилища, города, футуристических идей формирования обитаемой среды. Новизной и оригинальностью отличается раздел, посвященный авторской теории идентичности в архитектурной и художественной графике. Подробно рассматриваются фрактальные архетипы в искусстве, самоподобие как компонент парадигмы современной культурной идентичности.

В Центре исследований белорусской культуры, языка и литературы НАН Беларуси осуществлен совместный белорусско-румынский проект «Китайские традиции в современной культуре Беларуси и Румынии: влияния и заимствования». Исследования показали, что процесс возрождения старых праздничных традиций в современном Китае имел следствием распространение некоторых традиций среди населения Беларуси. Так, со всех традиционных праздников наибольшее распространение в Беларуси получили Новый год по восточному календарю и Праздник фонарей (из новогоднего цикла). Кроме них, среди последователей Ушу, Цигун и Тай Цзи Цюань получили распространение китайские праздничные традиции, связанные с даосскими психофизическими практиками. Популярной среди белорусов является чайная церемония, которая сопровождает многие значительные праздники в Китае. Следствием этого явились Чайные чемпионаты (Первый чемпионат состоялся в Беларуси 1 февраля 2015 г.), на которых представляются китайские сорта чая, способы его заварки и дегустация [3].

Исследование диверсификации в сфере гуманитарных наук дает основание утверждать, что белорусские культурологи внимательно ставятя до изучения различных форм традиционной китайской культуры. Ежегодно Белорусский государственный университет, Институт китаеведения имени Конфуция с участием посольства КНР в Республике Беларусь проводят международную конференцию «Китайская цивилизация в диалоге культур», в которой принимают участие ученые с Беларуси и Китая, а также педагоги, аспиранты и магистранты [7]. Традиционными стали научно-практические конференции «Картина мира через призму китайской и белорусской культур», организуемые БГУ, БГЭУ и Республиканским Институтом китаеведения имени Конфуция [5]. Ежегодно Белорусский государственный университет культуры и искусств приглашает белорусских и китайских ученых к диалогу по проблеме взаимодействия культурных традиций Беларуси и Китая на современном этапе [7].

Исследование коммуникации субъектов научной сферы Республики Беларусь и КНР дает основание утверждать, что в нашей стране сформировалась научная школа, в которой целенаправленно ведется изучение разнообразных аспектов динамики китай-

ской культуры, ее взаимодействие с белорусской культурой. При этом важно отметить, что исследования ведутся совместно с молодыми учеными КНР. Так, в Белорусском государственном университете культуры и искусств, Белорусской государственной академии музыки под руководством белорусских ученых на протяжении последних пятнадцати лет осуществляется системный, комплексный анализ китайской художественной культуры.

Список использованных источников

1. Беларусь и Китай разработают «Дорожную карту» развития сотрудничества в гуманитарной научной сфере между НАН Беларуси и Китайской академией общественных наук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minsknews.by/belarus-i-kitay-razrabotayut-dorozhnyuyu-kartu-sotrudnichestva-v-gumanitarnoy-nauchnoy-sfere>. – Дата доступа: 28.09.2019.

2. Взаимодействие Беларуси и Китая в научно-технической области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://guangzhou.mfa.gov.by/ru/birelations/human/b990b798f6dbe40c.html>. – Дата доступа: 20.09.2019.

3. Гурко, А.В. Об особенностях распространения китайских праздничных традиций в современном белорусском обществе / А. В. Гурко // Пути Поднебесной: сб. науч. тр. Вып. VI. В 2 ч. – Ч. 1. – Минск: РИВШ, 2017. – С. 102-108.

4. Гусаков, В. Императивы новой промышленной революции и интеллектуализация общества / В. Гусаков // Наук и инновации. – 2017. – Специальный выпуск. – С. 3-7.

5. Картина мира через призму китайской и белорусской культур: сборник статей международной научно-практической конференции, Минск, 14 декабря 2018 г. / редкол. : М.В. Мишкевич (науч. ред.) [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2019. – 307 с.

6. Прымаўкі ды прыказкі – мудрай мовы прывязкі [Вьяўленчы матэрыял: (з адвечнай мудрасці народнай) / Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры, Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору ім. К. Крапівы, Беларуская акадэмія мастацтваў. – Мінск : Бел. навука, 2017. – 135 с.

7. Пути Поднебесной: сб. науч. тр. Вып. VI. В 2 ч. – Ч. 1. – Минск: РИВШ, 2017. – 421 с.

8. Тозик, А.А. О развитии белорусского китаеведения / А.А. Тозик // Пути Поднебесной: сб. науч. тр. Вып. VI. В 2 ч. – Ч. 1. – Минск: РИВШ, 2017. – С. 126-130.

УДК 75.041.8(091)

劳动题材绘画的发展历程

李卓慧 (Ли ЧжэоХуэй)

Abstract. *The evolution of the whole process of plastic art from ancient times to modern times, and how the classification of labor themes in the 20th century*

在古代，中国水墨人物画有明显的政治和教育功能，有古人信奉的佛、菩萨、罗汉等宗教人物也有表现宫廷的帝王、将领、仕女画，还有描写生活百态的风俗画。经过长时间的发展过程，形成了现在多种艺术风格并存的局面。

原始社会，经济领域，除了直接从自然界索取的采集、狩猎、捕鱼等活动外，出现了具有生产性质的农业和畜牧业，工艺领域也开始发展，陶器、纺织等陆续产生，人类改造和支配自然的能力开始增强。

奴隶社会，随着生产技术的发展，青铜、玉石雕刻、庙堂壁画、帛画、漆画等相继得到发展；青铜器是作为象征权力和祭祀用品出现，大多装饰有各种动植物等装饰。战国战乱频繁，随着社会结构和文化观念的改变，装饰内容开始转向社会生活场景，标志着古人从幻想走向现实的世界；春秋、战国时期，随着生产力的提高，手工业得到进一步发展，发现了目前最早描绘劳动场景的造型艺术。例如：描绘采桑场景

的《战国宴乐射猎采桑纹铜壶》，是各国封建统治者推行奖励耕战政策在青铜器的反映。之后开始进入封建社会。

封建社会，秦汉统治者为了加强国家统一，在造型艺术方面做了很多努力，成果显著。例如：画像石上的《牛耕图》，画像砖上的《戈射收获图》等，鼓励子民大力发展生产。由于汉代实行考察推举制度，大力筛选孝顺父母、办事廉洁公正的人为国家服务。经过长时间的发展，这些被推荐的有能力的人影响了当时的文学和艺术。魏晋南北朝随着文艺创作的发展，促进了绘画理论的研究和拓展，同时佛教的传入促进了中西文化的交流，极大地丰富了当时的文艺创作。与劳动题材相关的艺术有：嘉峪关魏晋墓室壁画 6 号《牧羊图》和《二乐师奏乐图》，表现了当时人们的生活。隋朝的统一，唐朝的中外经济文化频繁交流，创造了世界上最强大，并具有高度文明的时期。在造型艺术方面，唐代帝王希望以好的品德行为来教导百姓，希望自己的子民注重伦理道德，所以这一时期的绘画具有较多的政治和教育功能作用，如莫高窟壁画 445 窟《弥勒经变之耕作图》和 321 窟中的《磨面》，张萱的《捣练图》。到了五代宋元时期，皇家画院创立，文人士大夫绘画兴起，绘画的发展，使各类画家更加注重提高对人物本身形态的描绘，相继出现了耕作与蚕织以劳动过程为内容的绘画，使画面更加真实。宋代楼璘《耕织图》，现代被称为是中国最早完整记录男耕女织的画卷，宋徽宗《听琴图》，则表现了当时宫廷的日常生活景象。元代杨叔谦的《农桑图》，分别用 12 幅图描绘了 1 年 12 个月的农耕和蚕织生产的情景。到了明清两代，自康熙帝开始倡导后，雍正，乾隆，嘉庆，光绪几朝均有《耕织图》问世，借以宣传农业在国民经济中的重要地位，劝诫臣民认真干好自己的农活和丝织，从而巩固封建政权。其政治功能在于传达劝课农桑的重农思想，以维护农耕社会的稳定和发展，从这里就可以看出农事好坏与经济兴衰与政权巩固有极为密切的关系。

明末清初，西学传入，西方的绘画与视觉审美观也逐渐传入中国。西方传教士们将西方的透视法、阴影法和明暗对比法引入中国传统画法，形成了一种中西结合的绘画观念与风格特征。知识分子主动学习西方文化科技与艺术，特别是美术留学生的出国学习，为中西融合的绘画理论和实践奠定了基础。

20 世纪初“五四”新文化运动所提出的“以写实主义入美术”，积极吸纳体面造型的观念，把西方绘画的立体造型和中国传统的笔墨结合起来，开始了中国传统绘画与西方绘画的第一次碰撞。蔡元培 1917 提倡“以美育代宗教”，美术的社会价值和艺术家的社会地位由此确定，艺术作品一部分体现了民族的精神，1949 年新中国成立，中国与前苏联以及其它东欧社会主义国家的艺术交流增多，所以这一时期新中国受前苏联油画的深刻影响，1956 年 5 月，“百花齐放百家争鸣”的提出，领导人提出的文艺方针，为劳动绘画创作中的中西融合的探索提供了理论依据。鼓励新中国艺术家的民族特性和艺术个性，要确立走具中国民族性的、有中国特色的社会主义美术创作道路。在 1937-1970 年代的大约 40 年期间，抗日战争的爆发，打断了前期艺术变革的节奏，现实主义作为艺术创作的最高政治原则，跃上了突前的地位。集中表现歌颂新生活理想、创造时代的典型形象。艺术家描绘了很多的优秀作品。从“文化大革命”开始，国家政治使“三突出”、“红、光、亮”的“样板”模式流行，中国美术的创造力量有所停滞。但是到了 20 世纪的 70 年代以后，中国美术在国家改革开放的大潮中迎来了又一次深刻变革。主要突出艺术家的艺术个性和艺术风格为主要目标。

我们把 20 世纪的劳动题材按表现内容分为四大类：一、农业和畜牧业劳动场景；二、矿工、炼钢工人，建筑工人等生产性劳动场景；三、具有创造性质的脑力劳动场景；四、描写劳动者肖像和日常生活的场景。我们按照绘画的表现形式来分析 20 世纪劳动题材的演变，传统的水墨画，借鉴其他艺术形式的水墨画，中西方结合的绘画，完全西化的现代绘画。

传统的绘画：例如：吴伟《樵父图》（明），黄慎《卖花老人》（清），任伯年《吴仲英小像》（近代），倪田的《饲马图》（1906），齐白石的《农耕图》，赵望云的《雪天驮运图》（1954）等。借鉴其他艺术形式的水墨画：例如：方增先的《粒粒皆辛苦》（1955）吸收了中国传统水墨画的精髓及书法用笔等。中西方结合的绘画：水墨画：方人定《到田间去》（1932），《大旱》（1946），徐悲鸿《巴人汲水图》（1938），《愚公移山》（1940）、黄胄《育羔图》（1981）。与速写结合油画：王悦之《灌溉情苗图》（1929）版画：张漾兮《汲水》（1936）、张漾兮《一年之计在于春》（1960）等。完全西化的现代绘画：金梅生《菜绿瓜肥产量高》（1955 水彩）、韦启美《模范饲养员》（1956）、董希文《千年土地翻了身》（1963）、罗中立《父亲》，朱乃正《金色的季节》（1963）等。

在这个多元化发展的时代，我们在讨论绘画风格时，虽然会区分某某绘画技法，某某绘画形式，某某风格，某某画派，但实际上，画家的绘画风格不完全是孤立和毫不相干的，正如各地的方言，发音虽然不同，但基本的语义几乎是一致的，现在的信息时代，地域性更加模糊，由于文化交流频繁，有了更多的共同点，他们相互影响，相互借鉴。

参考文献

1. 中国美术史教研室.中国美术简史/中国美术史教研室//中国青年出版社. – 2002. – 443 с.
2. 徐正.水墨人物画/徐正//山东美术出版社. – 2003. – 146 с.

УДК 334.75

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, КАК ОДНА ИЗ ФОРМ СОТРУДНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ: АНАЛИЗ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ

Маковеева А.М., Гордейчик В.М., Санков Г.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract: *In this thesis is told about the association of enterprises. The main types of associations are analyzed, as well as some of the possible advantages and disadvantages. One of the prominent representatives of mutually beneficial cooperation between Belarus and China is «BelGee».*

Объединение предприятий – это совокупность двух и более организаций с возможным участием некоммерческих организаций или индивидуальных предприятий с целью координации совместной деятельности, представительства и защиты имущественных интересов, решения общих хозяйственных задач и достижения иных совместных целей [4].

По целям объединения и степени самостоятельности выделяют следующие виды объединений:

- концерн – монополистическое объединение предприятий под общим финансовым руководством;
- холдинг – фирма, акционерное общество, являющееся владельцем части или всех акций какого-либо предприятия и осуществляющее контроль над его деятельностью;
- финансово-промышленная группа – это совокупность юридических лиц, действующих как основное и дочернее общество, полностью или частично объединивших свои материальные и нематериальные активы на основании договора о создании групп;
- картель – форма объединения предприятий, участники которого заключили соглашение о ценах, рынках сбыта и т.д.;

- ассоциация – простейшая форма договорного объединения предприятий с целью постоянной координации хозяйственной деятельности;
- корпорация – объединение нескольких компаний, работающих на одном рынке и производящих сходную продукцию;
- конгломерат – как правило, образуются путём поглощения крупной компанией нескольких десятков мелких и средних фирм различных отраслей и сфер деятельности, не имеющих между собой производственных, сбытовых или других функциональных связей [1].

Входящие в объединение предприятия, сохраняя свои сильные стороны и возможности, дополнительно приобретают следующие достоинства: единая ценовая политика; скоординированная производственная и товарная политика; наличие единого управляющего центра; современные технологии коммерческой деятельности; единая система закупки сырья производства и товаров для продажи; возможность снижения цен закупок сырья и цен продаж готовой продукции, что повышает ценовую конкурентоспособность; рациональное управление издержками обращения за счет общей экономики на масштабе; разработка единого логотипа и/или единой торговой марки, отражающей специфику оптово-розничного объединения. Таким образом, каждое предприятие, которое входит в объединение, получает дополнительные возможности снижения цен закупок и цен продаж, что повышает ценовую конкурентоспособность, а также рост экономической и социальной эффективности. При этом различные формы объединений предприятий, как правило, не испытывают недостатка собственных оборотных средств и меньше зависят от кредитных организаций и других источников внешнего финансирования, что представляется наиболее важным экономическим преимуществом создания финансово-промышленных объединений [3].

Объединение различных предприятий позволяет наладить выпуск сложной продукции по единой технологической цепочке, наращивать ассортимент изделий, при этом за счет эффекта масштаба достигается сокращение издержек в расчете на единицу продукции. Централизация капитала, в свою очередь, позволяет решать проблему поиска денежных ресурсов, необходимых для финансирования крупных проектов. Развитию централизации способствует развитый фондовый рынок ценных бумаг.

К основным недостаткам относятся: производство может стать громоздким и экономически неэффективным: может наблюдаться падение стоимости ценных бумаг, падение прибыли; резко возрастает вероятность монополизации; может увеличиться нагрузка на экологию. К недостаткам также можно отнести исчезновение индивидуальности и репутации одного из предприятий, когда оно объединится с другим предприятием. Данный недостаток может оказать отрицательное влияние на сотрудников, которые теряют чувство своей идентичности, как части предприятия.

Одним из ярких примеров совместного производства Беларуси и Китая является СЗАО «БелДжи». Оно было создано 23 декабря 2011 на основании меморандума о сотрудничестве Минпрома Республики Беларусь и компании Geely. В марте 2012 года был заключен инвестиционный договор, согласно которому общий объём инвестиций в проект составил 244,9 млн долларов.

С июля прошлого года началось серийное производство машин по всему модельному ряду. «Около 5 тысяч машин мы экспортировали в Российскую Федерацию, и 3,7 тысячи были проданы в Республике Беларусь. Еще хотелось бы отметить, что 75 процентов наших покупателей – это физические лица», – сказал исполняющий обязанности гендиректора Геннадий Свидерский. Причем из реализованных в Беларуси автомобилей 1,7 тысячи проданы через предложенную схему кредитования [2].

В заключении хотелось бы отметить, что белорусско-китайские отношения прогрессивно развиваются. Сотрудничество наших стран многогранно: начиная с экономического, включающего разработку большого индустриального парка, до военного,

включающего проведение совместных военных учений. Объединение предприятий положительно повлияет на развитие отношения Республики Беларусь и Китайской Народной Республики, но следует отметить, что оно имеет смысл лишь тогда, когда получаемая прибыль после объединения будет больше, чем у входящих в ее состав предприятий в совокупности, при условии, что они функционируют как юридически и экономически самостоятельные предприятий.

Список использованных источников

1. Формы объединений предприятий. [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <http://odiplom.ru/lab/formy-obedinenii-predpriyatii> (04.11.2019).
2. «БелДжи» в 2018 году продало почти 8,7 тыс. машин. [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/beldzhi-v-2018-godu-prodalo-pochti-8-7-tys-mashin> (05.11.2019).
3. Виды объединений предприятий. [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://pravo.studio/ekonomika/vidyi-obyedineniy-predpriyatiy-50141> (04.11.2019).
4. Малые предприятия объединения предприятий. [Электрон. ресурс]: – Режим доступа: <https://platanclub.ru/malye-predpriyatija-obedinenija-predp/> (04.11.2019).

УДК 330.146:796

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СПОРТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Матвиенко А.И.

Полоцкий государственный университет, Республика Беларусь

Аннотация. Отмечена роль и значение интеллектуального капитала в индустрии профессионального спорта Республики Беларусь и Китайской Народной Республики. Рассмотрена структура интеллектуального капитала профессиональной спортивной организации и ее основные элементы.

Abstract. The role and importance of intellectual capital in the professional sports industry of the Republic of Belarus and the Chinese National Republic. The structure of intellectual capital of a professional sports organization and its main elements are considered.

В современных рыночных условиях интеллектуальный капитал играет все более значимую роль для развития профессиональных спортивных организаций в Республике Беларусь и Китайской Народной Республике, влияя непосредственно на их благосостояния. Главы двух государств А.Г. Лукашенко и Си Цзиньпин принимают активное участие в решении вопросов экономического регулирования профессиональных спортивных клубов и отрасли в целом.

Глава Олимпийского комитета Китайской Народной Республики Юань Вэйминь заявил, что значение концепции «Поддержка всей страны для спорта высших достижений» состоит в том, что центральные и местные органы власти должны направлять финансовые и человеческие ресурсы всей страны, чтобы поддержать спорт высших достижений для прославления нации. Президент Республики Беларусь и Национального олимпийского комитета А.Г. Лукашенко выступая на Олимпийском собрании подчеркнул [3]: «Спорт – важнейшая отрасль народного хозяйства. Она должна работать с пользой и приносить результат. Мы не настолько богаты, чтобы бездумно тратить деньги. Ситуация требует действий по совершенствованию этой сферы, искоренению негативных факторов, мешающих эффективному использованию средств».

Рассматривая структуру интеллектуального капитала профессиональной спортивной организации, выделим ее основные элементы (рисунок 1).

Человеческий капитал

- **знания, умения, навыки профессиональных спортсменов и тренеров**
- **практический опыт и теоретические знания профессиональных сотрудников**

Организационный капитал

- **кадровый потенциал профессиональной спортивной организации**
- **эффективность работы менеджеров всех звеньев**
- **бренды и товарные знаки как результаты интеллектуальной деятельности профессиональной спортивной организации**

Потребительский капитал

- **взаимодействие со спонсорами**
- **точечная нацеленность на потенциальных болельщиков**
- **маркетинговые программы и продвижение профессиональной спортивной организации**

Рисунок 1 – Структуру интеллектуального капитала профессиональной спортивной организации

Основой интеллектуального капитала профессиональной спортивной организации является человеческий капитал. 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. Благополучие и устойчивое развитие любого профессионального спортивного клуба, 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.

В структуру интеллектуального капитала профессиональной спортивной организации входят также организационный и потребительский капитал. Организационный капитал формируется посредством обеспечения высокого уровня профессионализма всех главных функционеров для совершенствования эффективности деятельности профессиональной спортивной организации. В свою очередь потребительский капитал основан на эффективности проведения маркетинговой политики, взаимодействия с болельщиками и инвестиционной привлекательности для спонсоров.

Устойчивое развитие профессиональной спортивной организации, в первую очередь зависит от интеллектуального капитала. В связи с этим, возникает необходимость в тщательно продуманной и последовательной политике в вопросе сбалансирования инвестиций в интеллектуальный капитал и развитие человеческих ресурсов, таких как оптимизация процессов подготовки, покупки и продажи прав на профессиональных спортсменов. В сравнении с вложениями в другие виды капитала, инвестиции в интеллектуальный капитал преимущественно рентабельны как с точки зрения индивида, так и всего социума.

Список использованных источников

1. 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.
2. Матвиенко, А.И. Эволюция маркетинговых коммуникаций в индустрии профессионального спорта / А.И. Матвиенко // Вестник Полоцкого государственного университета: Серия D (Экономические и юридические науки). – 2016. – № 13. – С. 47-54.
3. Олимпийское собрание НОК Беларуси // Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: http://president.gov.by/ru/news_ru/view/olimpijskoe-sobranie-nok-16315/. – Дата доступа: 17.08.2019.
4. Houlihan, B. Comparative Elite Sport Development: systems, structures and public policy / B. Houlihan, M. Green. – UK: Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier Linacre House, Jordan Hill, 2008. – 302 p.

УДК 394 (510): 791

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ ГЛОБАЛИЗАЦИИ НА КУЛЬТУРУ ПРОВЕДЕНИЯ СВОБОДНОГО ВРЕМЕНИ КИТАЙСКОЙ МОЛОДЕЖЬЮ

Медиченко Л.

Брестский областной институт развития образования

***Abstract.** The given article is devoted one their actual problem of present time, i.e.: of change of culture of carrying out of a free time by the modern Chinese youth, connected with influence of processes of globalization and active influence of standards of a mass culture are considered.*

Процессы глобализации стремительно вторгаются не только в сферу экономики, но и в сферу культуры. Однако, несмотря на все успехи глобализации все еще сохраняется своеобразие национальных культур в различных регионах мира, а специфика национальных культур, со своей стороны, определяет культуру проведения свободного времени молодежи. Сегодня студенческая молодежь во всем мире имеет как черты сходства, так и различия и не только в специфическом (студенческом) образе жизни, но и в культуре проведения свободного времени. С особенностями проведения свободного времени современной китайской молодежью (а особенно, студенчеством) мы столкнулись на собственном опыте. Мы – это группа преподавателей русского языка из Беларуси, которые приехали в КНР, в Хух-Хотоский профессиональный институт в рамках реализации проекта по обучению китайских студентов русскому языку, чтобы впоследствии, они смогли продолжить свое профессиональное образование в Беларуси.

Как представители другой культуры, мы отметили, какими бурными темпами развивается китайская культура, какой трансформации подвергаются её традиционные основы: изменения происходят в межличностных отношениях и предпочтениях, ценностных ориентациях и др. Все это факторы, сопутствующие процессу модернизации китайского общества. Стало заметно, что в культуре современного Китая появилось много образцов западной массовой культуры, отличных от традиционных ценностей китайской культуры, что оказывает активное влияние на культуру проведения свободного времени молодежи.

Много интересного о способах и формах проведения свободного времени мы узнали на занятиях из разговорных текстов по теме «Мое свободное время», подготовленных студентами. Их интересы можно разделить по двум направлениям: спортивные и компьютерные игры. Из спортивных игр наибольшей популярностью пользуется баскетбол (что не является традиционным видом спорта для китайцев, особенно учитывая

небольшой рост китайцев). На втором месте по популярности футбол, причем европейский. Они любят не только играть в футбол, но и смотреть игры чемпионатов Европы и мира по ТВ. Отсюда довольно приличное знание правил футбола и звезд мирового футбола, а также сдержанная оценка возможностей китайских футбольных команд. Далее по популярности следуют бадминтон и настольный теннис (пинг-понг). Необходимо отметить, что 1 раз в год организуются вузовские спартакиады по легкой атлетике, в которых участвуют все студенческие группы. Нас поразило, что повсеместно: во дворах жилых домов, в парках и на спортивных площадках учебных заведений много спортивных силовых тренажеров. Возможно в этом причина успеха китайских спортсменов в олимпиадах и других спортивных состязаниях. Все эти факты свидетельствуют о том, что из современной студенческой жизни, в принципе исчезают элементы традиционных состязаний, связанных с особенностями жизни народов Северного Китая (в данном случае скотоводов-кочевников, ведь это провинция Внутренняя Монголия).

Не меньшей популярностью у китайских студентов пользуются и компьютерные игры. Большую часть свободного времени студенты проводят в компьютерных салонах и залах игровых автоматов. Причем разнообразие компьютерных игр учитывает интересы как юношей (это, в основном, «стрелялки»), так и девушек (многие студентки говорили о такой захватывающей компьютерной игре как «Танцы»). Сложности в процессе преподавания русского языка вызывали некоторые особенности менталитета китайских студентов и специфичность данной региональной китайской культуры. Очень долго при подготовке текста «Мое свободное время» мы объясняли смысл выражения «танцую с друзьями на дискотеке». Оказалось, что «танцевать на дискотеке» не отвечает специфике китайской культуры (нет дискотек), а популярностью пользуются караоке-клубы, где в отдельных кабинетах можно вместе с друзьями петь, немного пританцовывая.

Студенты открыто признавались, что в свободное от учебы время они мало читают и ходят в кинотеатры. Речи не могло идти о том, что в свободное время студенты смотрят телевизор, т.к. согласно правилам, принятым в Китае для студентов, все они обязаны жить в студенческих общежитиях (даже местные, городские). А по правилам внутреннего распорядка вуза в общежитиях до 21.30 нет электричества, т.к. студенты обязаны находиться в учебных корпусах – готовиться к занятиям. По опросу студентов очень мало кто из них, в выходные дни или во время каникул помогает родителям в домашних делах (так традиционно сложилось в Китае, что девушки не умеют готовить, но многие из них занимаются рукоделием – например, вышивают). Исходя из политики государства, китайские семьи становятся все меньше и меньше (политика одна семья – один ребенок), поэтому при опросе только единицы говорили, что у них есть младшие братья и сестры, с которыми они играют и о которых заботятся в свободное время.

В процессе преподавания мы отметились и такую особенность организации свободного времени – у местных студентов не сформирована потребность в краеведении. В городе Хух-Хото и его окрестностях есть ряд великолепных музеев, с богатейшей экспозицией, но по опросу в группах мы не выявили студентов, побывавших в них. Хотя студенты хорошо знают растиражированные имена героев современности – первого космонавта Китая, молодого пианиста Ланг Ланга. Многие студенты знают наизусть стихотворения Мао Дзэдуна, который для них в первую очередь поэт, а потом уже вождь, революционер и политик.

В структуре свободного времени студента определенное место занимает и прослушивание современной музыки, как китайской (надо отметить, что даже на центральном телевидении есть музыкальный канал формата MTV с душещипательными клипами о любви), так и в исполнении мировых звезд.

Постепенно, благодаря влиянию масс-медиа в жизнь молодых китайцев входят и новые праздники. Особенно это касается встречи Нового года по европейскому ка-

лендарю и отмечание дня святого Валентина. Встреча европейского рождества и Нового года, в основном, ограничивается украшением городских елок, распродажами и телевизионным поздравлением президента. На местах проходят предпраздничные студенческие и «корпоративные» вечеринки, но ажиотажа как в Новый год по китайскому календарю не наблюдается. В день святого Валентина только из телевизионных репортажей можно узнать, как его отмечает молодежь в столице Китая. В северных провинциях празднование этого дня не является значительным чем-то для китайской молодежи. Мы не видели, чтобы влюбленные дарили друг другу «валентинки». В этот день на улицах города мы заметили лишь празднично завернутые в целлофан фрукты (полагаю, что это вместо цветов).

Может быть все факты, изложенные нами, не будут выглядеть так однозначно, если следовать мысли что, «интегрируясь в чужое..., человек глубже изучает и понимает собственную культуру, специфику менталитета, системы ценностей и т.д., обычно незаметные изнутри, вне сравнения с чужим».

Список использованных источников

1. Марковина И.Ю. Новая культура и способы адаптации к ней: современные подходы к проблеме «культурного шока» // Этнопсихолингвистические аспекты преподавания иностранных языков. – М.: ММА им. И.М.Сеченова, 1996. – С.57-66.

УДК 75.023.1-032.5.042(315)

中国古代石质材料上的动物造型艺术

潘乌力吉(Пань Улицзй)

白俄罗斯国立文化艺术大学

Abstract. *The origin and formation of Chinese animal art can be traced back long time ago. The study of Chinese animal modeling art on stone materials has been newly done in recent decades. Through exploring the development and evolution of embodiment of ancient images on stone, this paper takes the differences between human and animals etched on stone into consideration, revealing China's unique culture. It draws the conclusion that the navigation of Chinese modeling art will diversify the cultural and art historical research.*

Keywords: *Chinese ancient art, animal, rock painting, origin, evolution history, Chinese culture*

在中国许多著作和文献资料观点中, 动物题材艺术一直被认为是中国艺术最早的开始。而现今, 中国考古已知最早期石质材料上表现动物形象的是新石器时代的岩画。最早记录岩画的文献是 5 世纪北魏地理学家郦道元的《水经注》。这体现出了岩画的古老性。其次就是岩画分布的广博性。从其地域分上布, 可划分为北方地区岩画和南方地区岩画。[4]可见原始社会岩石动物题材艺术很早就表现出了群体普遍意识观念的一致性。中国动物岩画的艺术风格在处理手法上分为绘、刻两种。北方动物岩画的基本造型手段有磨刻、敲凿、线刻三种表现方式。南方动物岩画以红色涂绘为主, 少部分是用手指蘸颜料进行制作。经研究, 一些相对大的图形也可能运用了羽毛和其他工具绘制。新石器时期的动物岩画基本是最早期具有独立意义的绘画形式, 具有代表性的是北方阴山动物岩画, 其艺术除了自然环境和社会环境的客观因素, 还有人工具的革新及思维方式的转变主观因素, 这种两种主要因素促使了阴山动物岩画的形成。[3, С. 12]在谢丽君、李倍雷编著的《中国美术史》中更明确了中国美术的起源和审美意识是从人类劳动生产工具开始的。这肯定了人的主观能动性所发挥的作用。阴山动物造型岩画一方面表现了现实中的动物, 另一方面逐渐发展为由现实转向虚构复合式的动物形象, 事实上这体现了先民对动物图腾的崇拜。从动物图腾形象的显示内

容上又分为单体和组合图腾两大类。其中单体动物图腾展现出了物种的多样丰富性，包括牛、马、羊、虎、豹、狼、熊、鹿、犬等动物。复合式动物图腾有虎与马、羊与人、鸟和蛙等组合。岩画动物图腾作为崇拜对象，不仅是描绘自然属性的本身，而主要的是原始人血缘关系的体现，从而动物图腾最终达到了一种社会神圣的状态。另外动物图腾从精神上给予了人类强大的力量，人与动物体现出了极为紧密的关系。因此，这中现象表现出了最早期的原始宗教信仰，体现出了当时人对世界的态度和认知。另外在新石器时代，玉石雕塑随着打制石器的技术普遍流行起来，进一步体现出了原始人对自然硬质材料工艺加工的自觉。其中动物造型有玉龙、玉龟、玉鸟等形象，此时的动物玉石雕塑已经开始由实用转为了装饰用品。在距今五千年左右的辽宁建平“红山文化”遗址中出土了一件玉龟壳，龟壳腹背之间有穿孔，可以系绳。安徽出土的夹有玉片的玉龟，玉片上刻有四面八方纹，类似汉代棊盘上的图纹，明显是占卜用具。龟造型艺术与原始宗教有很大的关联。[2, C. 35]根据发掘的考古实物可知，中国原始时代的动物雕塑和绘画一样，都是处于萌芽阶段，大多数雕塑还没有形成较为独立的美术种类，多是依附于一定的实用工艺美术中。新石器时期只有少数雕塑具有某些独立的意味。[1, C. 6]因此，新石器时代的动物岩画和玉石等形象，在实用功能和宗教神性意义占了主导地位。

奴隶制社会夏商周在美术史上被称为“青铜器时代”，其动物造型主要突出表现在青铜器上。石质材料上的动物造型艺术规模相对较小，但玉雕与石雕造型水平有了进步，并形成了一定的雕塑语言。商周时期石质动物雕塑最为丰富。玉雕分别出现了写实和幻想类动物形象。写实类占绝大多数，代表性的有玉象、玉虎、玉熊等。幻想类代表性的有玉龙、玉凤等。而石雕以牛形象最突出，体积很小，据研究可能在祭祀中使用。当然也有与日常生活生产相关的其他动物石雕。故这些雕塑艺术与人的精神和生活有着密切的关系。动物雕塑的简朴、稚拙和直接的特点表现了工艺的装饰性，同时反映了其艺术风格以及审美习惯。

进入封建社会以后，秦汉时期表现出了艺术进步与繁荣的现象，石质雕塑艺术逐渐多样起来。秦代突出表现为陵墓动物马陶制和铜制雕塑，大型石质雕塑只在文献记载中出现，遗迹中尚未发现，就连工艺玉石动物雕塑也非常少。相对的汉代展现了丰富的石质动物造型艺术。首先是盛行在东汉时期的画像石动物题材艺术，其数量与规模以山东最盛。画像石主要具有浮雕性和绘画性两种特色，处理手法基本采用阴、阳刻等形式。其动物内容表现以车马出行、战争和神话故事主题为主：车马出行图和战争中的马形象最多，其手法写实具有绘画意味；神话故事中麒麟、青龙、白虎、朱雀和玄武等体现宗教信仰观念，以升仙图式为盛，另有女娲和伏羲以人与蛇的结合形象出现。其次秦汉因“厚葬”之风的盛行，贵族阶级大肆修建陵墓，从此大型陵墓动物石雕艺术出现，具代表性的是西汉霍去病墓石雕群。其中石雕动物以“马踏匈奴”为主体，并匹配了牛、虎、象等规模宏大的动物石雕群。东汉墓前石雕以神话幻想动物居多，如“天禄”、“麒麟”、“辟邪”等，其象征意义具有镇墓辟邪的功能。同时东汉官僚在墓冢放置石兽已成为了时尚，动物雕塑大多成对出现。在玉雕方面，汉代动物造型以神话动物“四灵”为主，同时也有马。魏晋南北朝时期陵墓动物雕刻最为辉煌，在雕塑体制上沿袭了秦汉。最具有代表性的是南朝宋，齐，梁，陈四代皇帝各时期的动物雕刻作品，共有 30 多处。因朝代相距很近，各个墓前的雕刻设置都是遵循着同样的制度。帝陵墓前的一对石兽左侧为双角的天禄，右侧为独角麒麟，而一般贵族墓前则是两侧都是无角的“辟邪”。由于中外文化的交流原因，这些石雕兽综合了狮，虎之类猛兽的某些特征，经过艺术夸张处理变形而形成。[1, C. 88]南北朝帝王陵墓动物石雕形制直接影响了隋唐及以后。隋唐时期的陵墓动物雕塑一方面受上一代的影响，另一方面继续发展陵墓的建造规模。唐代已经是高度发展成熟的时期，成就卓

著，对后世影响广泛而深远。唐代陵墓动物雕刻以昭陵石刻中的“昭陵六骏”最为出名，“六骏”是皇帝李世民在战争中骑过的六匹马，作者充分发挥了浮雕造型语言艺术的表现力，是唐代雕塑发展中最为优秀的浮雕作品。除了雕塑中马形象，乾陵石刻还出现了蹲坐的狮子雕塑、带翼的马、鸵鸟等新的动物物种，动物石雕数量大大增加。而顺陵石刻除了蹲狮，还出现了立狮，最特别的是神道两旁一对异常高大的麒麟石雕塑。这些艺术体现了唐代的审美理想和艺术风格。宋代动物石雕出现了大象的形象，在陵墓石刻上的整体规模变小，失去了前代的宏大场面，呈现出衰退的现象。元代在雕塑艺术是一个特殊意义演变的时代，不在建造陵墓，所以动物石雕仅存在于有少量的宗教雕塑中。明代虽然恢复了汉制陵墓的建设，但失去了创造性，逐渐走向平庸和衰落，突出的动物石雕大象以上一代为标准，略显装饰风格。清代陵墓形制继承明代，动物石雕艺术整体上高低不等，整体已经不如南北朝和唐代，陵墓动物石雕兽的造型逐渐失去凶猛和恐怖神秘的特征，不过动物雕塑数量明显比明代增多，这一切都与时代的审美取向有着密切的关系。

通过梳理古代不同石质动物造型艺术。整个演变过程呈现了不同时代的文化内涵，人与动物的关系有着不同方面的联系：新石器时代动物艺术表现了浓厚的宗教色彩及人对世界的初识态度，奴隶社会动物雕塑反映了人的日常生活与精神需求，封建社会的陵墓动物雕塑从规模的宏大逐渐衰退，表现了不同朝代的艺术风尚与独特美。此外反映了人的自我觉醒及对现实世界的肯定。从原始到封建社会石质雕塑艺术揭露了艺术价值的升华，制作上展现了技术水平的提高，意识上表现了思维的转变和审美取向的多变，最后发展为艺术形式的多样。

参考文献：

1. 谢丽君、李倍雷.中国美术史.安徽美术出版社.出版. – 2004. – 30/
2. 张晶.中国新石器时代动物造型艺术的审美特点.苏州工艺美术职业技术学院学报. – 2012. – 33-36.
3. 杨云霞.阴山岩画的文化与审美研究.四川师范大学硕士论文. – 2017. – 34/
4. <https://baike.so.com/doc/7861466-8135561.html>

УДК 786.2.083.1 (4: 510)

ИСТОРИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПРОНИКНОВЕНИЯ ФОРТЕПИАНО В КИТАЙ

Пэй Хан

China Luoyang Normal University

Аннотация. Появление фортепиано является одним из самых важнейших событий в европейской музыкальной фортепианной культуре. Отсутствуют точные исторические сведения о том, когда сюита возникла в Китае, но в любом случае её возникновение было случайным, а имело глубокие исторические корни и предпосылки. Весь процесс передачи фортепиано в Китай в 1840-1915 годах.

Abstract. The piano is the quintessence of European music culture. When it came to China, it did not have a clear historical record, but its emergence in China is not an accidental phenomenon, but has a profound historical background. This paper discusses the whole process of piano entering China from 1840 – 1915.

Китай – страна с древнейшей цивилизацией, а также одна из тех стран мира, где раньше всего началось развитие музыкальной культуры. Длительное время китайская музыка формировалась и развивалась под влиянием учений конфуцианства и даосизма. Начиная с эпох ЧуньЦю века (770–475 гг. до н.э.), Воюющих царств века (475–221 гг.

до н.э.) и во времена правления династий Хань (206 гг. до н.э. – 220 гг.), Тан (618 гг. – 907 гг.), Сун (960 гг. – 1279 гг.), Юань (1279 гг. – 1368 гг.) китайская нация создала выдающуюся блестящую древнейшую музыкальную культуру, достижения которой вызвали в то время безграничное уважение Европы. Позже, после установления династий Мин (1368 гг.– 1644 гг.) и Цин (1644 гг. – 1911 гг.), из-за экономической и промышленной отсталости, а также скованности политической феодальной системы, на пути развития и формирования китайской музыкальной культуры возникли непреодолимые препятствия. И уже в XIX веке во время и после опиумной войны, судьба китайской традиционной музыкальной культуры оказалась в опасном положении. Раздоры, войны, а также устаревшие формы государственного устройства и управления не могли не сказаться на судьбе китайской культуры и судьбе её составляющей— народной музыки [2, с. 180].

Первоначально устойчивая к изменениям народная музыка подверглась необычайному давлению со стороны феодальных правителей, вытесняемая из повседневной жизни всяческими способами, она попала в необычайно сложные условия. В условиях жестокой помещичьей эксплуатации и экономического насилия народные массы стремительно беднели, и народная музыка постепенно лишалась своей первоначальной естественной основы, оскудевала вместе с жизнью своих создателей. Фактически, феодальное правление оказалось основной причиной длительного периода застоя и отставания в развитии традиционной китайской музыкальной культуры.

В то время в Европе, в годы расцвета эпохи Возрождения и Барокко, европейская музыкальная культура достигла значительных успехов в своем развитии. Немногим позже успех промышленной революции стимулировал расцвет экономики и культуры, и обозначил этапы развития профессиональной музыки. На протяжении 200 лет в XVIII, XIX веках классицизм, романтизм, импрессионизм и другие стили направления и течения сменяли друг друга. Бах, Моцарт, Бетховен, Шопен и другие великие музыканты Европы подняли европейскую музыку на вершину, которую почти невозможно стало преодолеть.

В то время, процесс развития искусства Востока и Запада был не равнозначным, но исторически переломные события изменили политическую, экономическую ситуацию в стране и одновременно стали предпосылками появления фортепиано в Китае.

Опиумная война 1840 года открыла пути вторжению европейского империализма в Китай, в то время началась политическая, военная и экономическая агрессия против Китая. И как составляющий элемент культурной агрессии, по мере расширения области влияния агрессоров, внедрения их систем обучения и воспитания европейская музыка начала широкомасштабно проникать в Китай, что и послужило импульсом к вытеснению существовавшей китайской традиционной музыки [3, с. 7].

После опиумной войны открывшиеся китайские порты позволили иностранцам приобщиться к китайской торговле. В Китай хлынул поток торговцев и миссионеров. И через некоторое время в домах иностранцев, поселившихся в торговых районах, а также в некоторых из церквей и костелов появилось современное фортепиано. Спустя еще некоторое время в Шанхае, Гуанчжоу, Нинбо и других торговых районах появились магазины, ассортиментом товаров которых были фортепиано, фисгармония, скрипка и другие европейские музыкальные инструменты, покупаемые как иностранными эмигрантами и церквями, так и китайцами. Самый первый специализированный музыкальный магазин был открыт в Китае в 1850 году в Шанхае английским торговцем и носил название «Moutrie» [1, с.47].

Но распространение и развитие фортепианного исполнительства в Китае, конечно же, нельзя отнести к заслуге торговцев инструментами. В первую очередь приобщение к европейской музыке было заслугой церковно-приходских школ (или школ, созданных по их образцу). В то время европейскими странами с Китаем был заключен целый ряд

неравноправных договоров, легализовавших деятельность иностранных школ, церквей и миссионеров, и тем узаконивших культурную агрессию против Китая.

В Аомэне, Шанхае, Гунчжоу, Тяньцзине и других городах были открыты церкви, а церковные воскресные службы привлекали огромное количество китайских посетителей, среди которых многие являлись прихожанами, наибольшее число верующих было среди приверженцев христианства, достаточно рано обратившихся в новую религию. Почти все такие церкви использовали во время служб фортепианную музыку, привлекавшая прихожан необычайной для Востока манерой исполнения и звучания. В то же время многие из церквей продолжали открывать школы, где с помощью музыки знакомили учащихся с новыми обычаями и особенностями жизни других стран. Фортепиано в то время уже использовалось не только для исполнения церковной музыки во время проведения церковной службы, но и являлось также инструментом для аккомпанемента в других сферах. К тому же в некоторых церковно-приходских школах были введены специализированные занятия по обучению игре на фортепиано, позволявшие ученикам заниматься дополнительно во внеучебное время, поэтому у многих китайцев появилась возможность научиться игре на фортепиано. Но принятие и широкое распространение фортепиано в Китае было обусловлено, в первую очередь, интересом к изучению церковных песен (музыкальным занятиям в школах нового типа) [2, с. 89]. С 1898 года после провала «движения за реформы» китайский народ начал движение активного противодействия феодализму и империализму и заявил во всеуслышание о своем стремлении изучать передовой европейский культурный и научный опыт. Началось непосредственное знакомство с наукой и культурой Европы, стали открываться школы нового образца, появились издательства, организации и кружки всевозможных видов. В школах нового типа были введены уроки музыки. Европейские музыкальные и песенные жанры и формы, нотный стан, теоретические работы о музыке, а также фортепиано, фисгармония и другие музыкальные инструменты постепенно через школы проникали в общество, становились началом возникновения новой музыкальной культуры. Пришедшее из Европы фортепиано стало важнейшим инструментом работы и обучения музыке в школе. Под аккомпанемент фортепиано люди исполняли песни, писали для фортепиано музыку и изучали все виды музыкальных документов.

В начале 20-ого века влияние европейского фортепианного искусства постепенно становится очевидным в Китае. По данным, сохранившимся до сих пор, первое музыкальное произведение на фортепиано создал музыкант Чжао Юаньжень в 1915 г, называется «марш мира» [2, с. 153].

Список использованных источников

1. Цзюй, Цихун. Китайская музыка в 20 веке / Цихун Цзюй. – Циндао: Циндаоское изд-во, 1992. – 258 с.
2. Ван Юйхэ. Китайская новая история музыки (1901–1949) / Юйхэ Ван. – Пекин: Изд-во народной музыки, 2006. – 237 с.

УДК 786.2

МЕЖКУЛЬТУРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО КИТАЯ И БЕЛАРУСИ

Ржеутская П.

Белорусский национальный технический университет

Одним из важнейших аспектов в сотрудничестве двух стран Беларуси и Китая является туризм. 10 августа 2018 года в силу вступило соглашение о взаимном 30-дневном безвизовом режиме между Беларусью и Китаем. Согласно документу, белорусские граждане смогут въезжать в КНР сроком до 30 дней без визы. В календарном году по безвизу можно будет провести в стране до 90 дней. Соглашение о безвизовом

режиме между Беларусью и Китаем было подписано в июне в ходе визита белорусской делегации во главе с президентом Александром Лукашенко на саммит Шанхайской организации сотрудничества в Циндао.

Первый туристический интерес к Китаю жители Беларуси проявили еще в начале 90-ых, но это был весьма специфический интерес – больше всего белорусов привлекал шоппинг, изобилие дешевых и модных товаров. Это не было похоже на настоящий туризм, потому что все красоты и достопримечательности древней страны никто не видел и не мог оценить по достоинству.

Согласно статистике, в 2004 году в Китай выехало из Беларуси только 10 туристов. Ответный визит нанесли в нашу республику 323 жителя Поднебесной. Но уже в 2016 году это количество несколько увеличилось и составило соответственно 83 и 375 туристов.

Со вступлением в силу безвизового режима туристический поток из Китая в Беларусь только за вторую половину 2018 года увеличился почти вдвое. Смотря по цифрам, которые предоставлены пограничной службой, заменен рост китайских граждан, которые пребывают в РБ. В целом за 2018 год Беларусь посетило порядка 25 тысяч китайских туристов, тем самым страна заработала \$6 млн.

Беларусь в последние годы занялась активным развитием туристической инфраструктуры для китайцев: создаются специализированные туры, готовятся гиды-переводчики, появляется туристическая навигация на китайском языке. В крупных музеях используются аудиогиды на китайском языке.

В нашей стране делается много для того, чтобы китайцы чувствовали себя комфортно. Так, на табло в Национальном аэропорту информация о рейсах стала дублироваться на китайском языке - вместе с русским и английским. Встретить китайский язык можно не только в местах приезда и отъезда туристов. Например, на этом языке дублируются надписи о распродаже в магазинах торговых центров. Появился китайский язык и в меню белорусских банкоматов.

В Минске наиболее популярными у гостей из Китая остаются обзорные экскурсии по городу, посещение Музея Великой Отечественной войны, театра оперы и балета, цирка и аквапарка. В целом Беларусь готова предложить самые разнообразные туры, в том числе для любителей экологического туризма, агроэкотуризма, охоты и рыбалки. Кроме того, есть возможность организовать специализированные туры.

27-30 октября 2018 года в китайской провинции Чжэцзян прошла Третья международная конференция по сельскому туризму, на которой спикером выступал Мэттью Ма, генеральный представитель Visit Russia & Visit Kazakhstan в Гонконге, директор ETP Asia Partners Limited. По его словам, сейчас у Беларуси очень хорошие возможности, особенно с учётом безвизового режима. Но, и туристы, и бизнесмены ещё мало знают про Беларусь. Поэтому китайская сторона периодически организывает инфо-туры по Беларуси, которые увеличить в дальнейшем помогут потока туристов именно из городов так называемого Большого залива — 11-ти городов с быстро растущими экономиками, расположенных в заливе Южно- Китайского моря, включая Гонконг, Гуанчжоу, Макао, Шэньчжэнь. Оттуда могут приехать не только обеспеченные туристы, но и бизнесмены и делегации, заинтересованные в развитии контактов в экономике и образовании.

По мнению Мэттью Ма, поток китайских туристов в Беларусь будет расти, но нам нужно уделять внимание в первую очередь обеспеченным туристам и бизнесменам. «Потом уже появится возможность наладить поток в вашу страну широкого круга путешественников из Китая, который есть сегодня в России, – считает он. – Беларусь сейчас, к сожалению, не готова принимать такие объёмы: не хватает и номеров в отелях, и качественного транспорта. Важно то, что в Минск прямым рейсом из Пекина летает Air China, хорошо было бы, если бы появился рейс и из Южного Китая: из Гуанчжоу, Шэньчжэня или Гонконга».

Таким образом, сотрудничество в сфере туризма и обмена культурным опытом Беларуси и Китая продолжает достигать новых высот и укрепляться год за годом. В перспективе планируется увеличить поток китайских туристов за счет совершенствования и улучшения качества обслуживания, который будет способствовать развитию взаимоотношений двух стран.

УДК: 008(476:510)

НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ В СФЕРЕ КУЛЬТУРЫ

Савиных А.Ю.

Белорусский государственный университет

Abstract. *In the theses, the relevance and importance of the interaction of Belarus and China in the field of culture was formulated, the main directions of this interaction were considered. The directions for the development of intercultural dialogue between Belarus and China for the future were identified.*

В многовекторной внешней политике Республики Беларусь, нацеленной на создание благоприятных внешних условий для поступательного развития и подъема экономики страны, важная роль отводится государствам востока и юга Азии. В данном регионе важнейшее место занимает Китай. Республика Беларусь установила дипломатические отношения с Китайской Народной Республикой 20 января 1992 года. С тех пор оба государства прошли огромный путь в строительстве двусторонних отношений: от первых контактов, узнавания друг друга до уровня всестороннего стратегического партнерства, зафиксированного в Совместной декларации, подписанной в Пекине Президентом Республики Беларусь А.Г. Лукашенко и Председателем КНР Си Цзиньпином 16 июля 2013 года [1].

Среди всех возможных направлений взаимодействия Беларуси и Китая следует указать культурное сотрудничество, которое выражается в двух основных тенденциях: взаимное уважение культурных ценностей, признание культурной значимости стран-партнеров, а также интенсивное взаимодействие двух стран в области культуры. В связи с этим в современной культурологии увеличился интерес к поиску тех черт как белорусской, так и китайской культур, которые определяют возможность продуктивного диалога, актуализируется необходимость в анализе принципов, основных форм и направлений культурного взаимодействия обеих стран.

Контакты в сфере культуры и искусства регулируются Межправительственным Соглашением между Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой о культурном сотрудничестве, которое было подписано в Пекине 25 ноября 1992 года. Также необходимо отметить, что 10 мая 2015 года в Минске было подписано Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Китайской Народной Республики о взаимном учреждении культурных центров.

Сегодня новый этап культурного взаимодействия Беларуси и Китая в рамках стратегического партнёрства принимает характер межкультурного диалога. На современном этапе ведется активная модернизация как китайского, так и белорусского общества, усиливаются межкультурные обмены, организуются совместные мероприятия, активизируется деятельность в пределах межгосударственного сотрудничества. 21 декабря 2016 года состоялось торжественное открытие Центра культуры Китайской Народной Республики в Минске, в пределах которого экспонировалась выставка современной китайской живописи «Красота природы рождает таланты» и выступил Женский национальный оркестр провинции Цзянсу, а открытие Центра культуры Беларуси

в Пекине состоялось 30 мая 2017 года в период проведения Дней культуры Республики Беларусь в Китайской Народной Республике [1].

Также отметим, что Министерством культуры Республики Беларусь совместно с Министерством культуры Китайской Народной Республики был разработан План культурного сотрудничества на период до 2020 года. В рамках реализации мероприятий плана регулярно проводятся обменные Дни культуры: с 5 по 9 мая 2017 года прошли Дни культуры Республики Беларусь в Китайской Народной Республике, а с 9 по 15 октября 2017 г. состоялись Дни культуры Китайской Народной Республики в Республике Беларусь.

Активно развивается сотрудничество в области музейного дела, например, проводятся разнообразные выставки. Здесь следует отметить международный проект «Саюз кахання і творчасці» - выставку графических работ Чжан Хунвэя и Марины Эльяшевич, совместную белорусско-китайскую выставку живописи в рамках XXV Международного фестиваля искусств «Славянский базар в Витебске» в Витебской областной филармонии, совместную выставку-презентацию живописи «Образы женщин в искусстве Беларуси и Китая», которая прошла в Национальном художественном музее Республики Беларусь, Гомеле, а также Вильнюсе, Таллине и многое другое. В мае 2017 года в Музее современной белорусской государственности был подписан Меморандум о сотрудничестве между Национальным историческим музеем Республики Беларусь и Национальным историческим музеем Китайской Народной Республики [1].

Организуются совместные выступления творческих коллективов Беларуси и Китая, участие обеих стран в конкурсах и фестивалях, к примеру, был проведен концерт женского хора Центрального Китайского Педагогического Университета г. Ухань в Белорусской государственной академии музыки, а также концерты студенческого хора Белорусской государственной академии музыки в Шанхайской консерватории музыки и Восточно-Китайском Педагогическом университете в Шанхае.

Весьма продуктивно развивается сотрудничество Беларуси и Китая в области театрального искусства и кинематографии. Так, интересно прошла Неделя китайского кино в 2016 году в Беларуси, организованная Посольством Китайской Народной Республике при поддержке Министерства культуры Республики Беларусь.

Следует отметить сотрудничество в рамках Шанхайской организации сотрудничества и инициативы «Один пояс, один путь». Так, в период с 19 по 22 сентября 2016 г. в г. Дуньхуан прошел Первый Международный культурный ЭКСПО Шелкового пути, в котором приняла участие делегация от Республики Беларусь. От Беларуси была выдвинута инициатива определить в каждой стране Шелкового пути город, который, как г. Дуньхуан в Китае, мог бы стать символическими культурными воротами Шелкового пути. В Беларуси в качестве такого города выбран город Гродно, являющийся одним из древних городов Беларуси с богатой историей и традициями.

С учетом проведенного анализа отметим, что среди наиболее значимых перспективных направлений и форм дальнейшего сотрудничества двух стран целесообразно указать подготовку кадров культуры для учреждений и организаций КНР в белорусской системе образования; научное, творческое и информационное сотрудничество, обмен научными, творческими и художественными коллективами; развитие народной дипломатии; организацию мероприятий образовательной и культурной тематики; дальнейшее содействие ознакомлению белорусской и китайской общественности с культурным достоянием наших стран; обмен профессиональными и самодельными творческими коллективами, проведение тематических выставок; развитие регионального сотрудничества, налаживание побратимских связей между городами и регионами; активное развитие информационного сотрудничества, туристических связей в рамках деятельности Общества белорусско-китайской дружбы, информационно-культурных центров (Институты Конфуция и др.);

проведение Дней культуры Беларуси в Китае и Китая в Беларуси; совместная деятельность в контексте участия в инициативе «Один пояс, один путь» [2, с. 5].

Полноценная реализация всех указанных направлений, без сомнений, приведет к взаимообогащению обеих культур, дальнейшему развитию дружеских связей, окажет благотворное воздействие на гуманитарную сферу как Беларуси, так и Китая.

Список использованных источников

1. Белорусско-Китайский межправительственный комитет по сотрудничеству. Сотрудничество в области культуры [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.belaruschina.by/_ru/belarus_china/relations/present/humanitarian/sotrudnichestvo-v-oblasti-kultury.html – Дата доступа: 05.11.2019.

2. Юн, Вай. Взаимодействие Беларуси и Китая в сфере культуры на современном этапе: детерминанты, направления и перспективы: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата культурологии / Юн Вай. – Минск, 2018. – 26 с.

УДК 304.9

СОТРУДНИЧЕСТВО БЕЛАРУСИ И КИТАЯ В СФЕРЕ СМИ

Свитина Д.В., Резкин П.Е.

Полоцкий государственный университет

***Abstract.** The article gives a brief analysis of the problems existing in the Chinese and Belarusian media, reveals the features of the formation of the PRC policy. The authors conclude that the interaction between Belarus and China in the field of mass media is very fruitful and promising today.*

Когда Си Цзиньпин выступал на 19-м съезде КПК, он говорил о важности обработки качественной и достоверной информации о политических событиях, морали и научных точек зрения [1].

Сейчас технологии связи выступают в качестве важнейшего элемента для взаимодействия между собой различных стран. Посредством этого происходит обмен культурными достижениями, идеями, а также новостями. Общество переходит от аграрной и индустриальной стадии развития к информационной. Именно информация становится самым ценным ресурсом, а не материальные предметы. Очень важным фактором становится доступность получения информации.

СМИ в Китае – «строитель» и распространитель имиджа государства. Факторов, которые, влияют на подачу информации довольно много, основные среди них: интересы страны, политические отношения с другими странами, культурные ценности. Но нельзя здесь не сказать и о субъективных факторах, таких как чувства и отношения корреспондента.

Китайская Народная Республика уделяет большое внимание развитию СМИ. Это не только формирование общественного мнения, но и путь, которым идеи руководства государства доносятся к населению. Поэтому роль государства велика в формировании информации для китайских СМИ. Однако вместе с тем, сейчас особую популярность начинает набирать создание микроблогов и социальных сетей, которые позволяют за коротки промежутки времени донести информацию через Интернет, и каждый пользователь при этом становится производителем уникального информационного контента. Данные СМИ стало очень сложно контролировать. Властями КНР предпринимаются меры, которые бы не позволили выходить новым медиа за рамки дозволенного, в особенности вопросов, касающихся морали, государственной безопасности, а также правдивого отражения событий.

Касаясь вопросов источников информации, то в Китае, как и во всём мире это интернет, за ним следует телевидение и мобильная связь. Затем газеты и журналы.

Очень много жителей Китая получают информацию через автомобильное радио [2].

Информационный контент китайского телевидения очень обширный, однако хорошо контролируется правительством. Поэтому можно утверждать, что информационное освещение происходит на высоком уровне.

Китайский исследователь Л. Цзя выделяет три группы СМИ: идеология правительства, рыночные отношения, новые медиа. [2, с. 135].

Не смотря на большое разнообразие информации, она имеет типичный характер, потому что берётся из одних и тех же официальных источников. В следствие этого китайские СМИ идут на адаптацию своего контента, для его использования в новых медиа, или активно экспериментируют с основными технологиями, достаточно вспомнить об использовании искусственного интеллекта для написания текстов.

Системный подход межкультурного диалога Беларуси и КНР в области медиа регулируется основным документом – соглашении о сотрудничестве в области информации и печати между Министерством информации Республики Беларусь и Прессканцелярией Государственного совета Китайской Народной Республики, которое вступило в силу 5 декабря 2005 г. и с тех пор регулярно обновляется. Этот документ предназначен регулировать обмен информацией между двумя странами, «... в том числе касающейся вопросов политической, экономической и культурной жизни обеих стран, через информационные агентства, печатные издания, средства телевидения и другие средства массовой информации» [3].

29 октября 2014 г. вступил в силу Меморандум о сотрудничестве между Министерством информации Республики Беларусь и Главным государственным управлением по делам прессы, издательств, радиовещания, кинематографии и телевидения Китайской Народной Республики по «Проекту перевода и публикаций классических литературных произведений Китая и Беларуси» на 2015-2020 годы [4].

На современном этапе можно утверждать, что тесное сотрудничество Беларуси и Китая является плодотворным и взаимовыгодным. В этот процесс включены специалисты из области СМИ Беларуси и Китая, которые взаимодействуют друг с другом профессионально в этой среде. Такое взаимодействие предполагает интенсивное развитие вовлечение не только журналистов, но и самих потребителей информационного контента - читателей, зрителей и слушателей.

Список использованных источников

1. Полный текст доклада, с которым выступил Си Цзиньпин на 19-м съезде КПК / Синьхуа [Электронный ресурс]. – 2017-11-03 – Режим доступа: <http://russian.news.cn>. – Дата доступа: 03.11.2019.

2. Цзя, Л. Модели развития китайских СМИ: особенности современной ситуации / Л. Цзя // Известия Уральского федерального университета. Сер. 1, Проблемы образования, науки и культуры. – 2014. – № 3 (129). – С. 134–136.

3. Соглашение о сотрудничестве в области информации и печати между Министерством информации Республики Беларусь и Пресс-канцелярией Государственного совета Китайской Народной Республики [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <http://www.pravo.levonevsky.org>. – Дата доступа: 03.11.2019.

4. Меморандум о сотрудничестве между Министерством информации Республики Беларусь и Главным государственным управлением по делам прессы, издательств, радиовещания, кинематографии и телевидения Китайской Народной Республики по «Проекту перевода и публикаций классических литературных произведений Китая и Беларуси» на 2015-2020 годы / Министерство информации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mininform.gov.by>. – Дата доступа: 03.11.2019.

ОСОБЕННОСТИ ДЕЛОВОГО ЭТИКЕТА КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Сенькевич Е.А.

Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»

Abstract. *This article is about special features of business etiquette of the People's Republic of China and the Republic of Belarus. It offers ways to solving problems in the sphere of business etiquette.*

В современном мире этическая составляющая играет важную роль для успешного ведения дел в бизнесе. Следование определенным нормам, правилам поведения и общения является необходимым условием для развития и процветания бизнеса. Причем, следует отметить, что эти нормы и правила могут значительно отличаться друг от друга в зависимости от культурных особенностей страны или региона. Зачастую бизнесмены, как Беларуси, так и Китая не уделяют должного внимания данному аспекту, тем самым выставляют себя в невыгодном свете для иностранных партнеров, значительно затрудняют переговорный процесс, а зачастую и вовсе упускают выгодные сделки.

Китайская Народная Республика является одним из основных стратегических партнеров Республики Беларусь. И значимость КНР для белорусской экономики с каждым годом продолжает расти. Так в 2018 году товарооборот между двумя странами составил \$3 638,1 млн., что на 17,1% больше по сравнению с 2017 годом. Экспорт сельскохозяйственной продукции и продуктов питания в КНР в 2018 году по сравнению с 2017 годом вырос в 4,4 раза, экспорт молока и молочной продукции за этот же период вырос в 9,2 раза. Эти данные свидетельствуют о том, что Беларусь и Китай продолжают наращивать взаимное сотрудничество. А чтобы отношения между странами были эффективными и носили долгосрочный характер необходимо уметь правильно выстраивать коммуникацию с зарубежными партнерами и учитывать некоторые особенности делового этикета данной страны.

Прежде всего, белорусским бизнесменам стоит помнить о том, что в Китае относятся очень внимательно к вопросам иерархии. Иерархия находит свое отражение в том, как китайские люди обращаются и приветствуют друг друга, как говорят во время встреч и как принимают решения. Так, например, если зарубежный партнер войдет в комнату, где его ждет китайская делегация, и начнет пожимать руки каждому из них, начав с того, который стоит ближе всего к двери, если этот человек занимает низший ранг, что чаще всего и бывает, то лидер делегации, стоящий обычно в середине, потеряет уважение к этому бизнесмену. В разговоре следует использовать только фамилию и официальную должность китайца, если он не попросит называть его по имени, что происходит, как правило, после длительного знакомства и установления дружеских, даже приятельских, отношений. У китайцев фамилия ставится на первое место, потом следует, как правило, двусложное имя. Считается дурным тоном обращаться к китайцу только по фамилии, должно обязательно присутствовать связующее слово, то есть либо титул, либо должность, либо нейтральное обращение (господин, товарищ). Китайцы, представляясь, обозначают все свои титулы, то же следует делать и иностранному партнеру.

Необходимо также отметить, что при встрече китайцы обмениваются рукопожатиями, но могут просто поклониться или кивнуть головой. Кланяются они от плеч, а не от пояса, как, например, японцы. При знакомстве, также, принято обмениваться визитными карточками, которые лучше делать двусторонними: на русском и китайском языках. Можно использовать визитку на английском языке.

Представляясь иностранным деловым партнерам, китайцы ведут себя сдержанно и подчеркнуто официально. Они могут даже не улыбнуться, поскольку научены не выказывать своих эмоций и предпочтений, особенно в незнакомой обстановке. Иностран-

цы подсознательно воспринимаются как незваные гости, чужаки. Но в обычной жизни китайцы, как правило, приветливы и доброжелательны.

Китайские бизнесмены очень тщательно готовятся к переговорам, внимательно относятся к сбору информации относительно предмета обсуждения и включают в состав делегации значительное количество экспертов. Поэтому бизнесмену, готовящемуся к переговорам с китайской стороной, необходимо привлечь высококвалифицированных специалистов, способных на месте решать сложные технические вопросы. Успешно вести дела с крупными китайскими компаниями можно, лишь основываясь на хорошем знании конъюнктуры мирового рынка, грамотном анализе технических и финансовых вопросов.

Китайцы не любят прикосновений незнакомых людей. Обнимания, похлопывание по спине и другие формы телесных контактов могут быть восприняты с неприязнью.

Китайцы придают большое значение неформальным отношениям с иностранными партнерами, поэтому задают им много вопросов о возрасте, семейном положении, детях. Относиться к этому стоит спокойно. Ритуалы и протокольные мероприятия лучше не пропускать, потому что совместные банкеты, приемы, фотографирование на память и прочее создают столь ценимый китайскими деловыми людьми «дух дружбы». Отправляясь на встречу с китайскими партнерами, не стоит забывать и о подарках. В Китае принято обмениваться различными сувенирами. Лучше делать подарок не определенному лицу, а всей организации. Вручать подарок нужно обеими руками.

Характеризуя белорусскую сторону, стоит отметить, что белорусские бизнесмены, в силу своей открытости и доверчивости, стараются тщательно соблюдать согласованности и обязательства. Они считают, что успеха в бизнесе можно добиться, только основываясь на доверии, которое появляется в результате дружески выстроенных отношений. Белорусы приветливы, общительны и добродушны, в процессе общения стараются создать доброжелательную, дружественную обстановку, поэтому различные тактильные контакты (обнимания, похлопывания по спине, рукопожатия) не только допустимы, но и являются выражением дружелюбия.

Первая встреча с белорусами требует деловой атмосферы, речи и стиля одежды. Она должна быть спланированной и согласованной заранее, и подтверждена перед самой встречей. Деловые переговоры длятся долго. Белорусы очень скрупулезно изучают всю документацию, поэтому на согласование каждого пункта договора уйдет много времени. Если в договор были внесены какие-либо изменения, то это потребует повторного согласования.

Важно помнить, что при знакомстве у белорусов принято называть свое имя и отчество, поэтому обращаться к ним желательно именно таким образом. Указания звания, статуса или должности при этом не требуется. Обращение к бизнесмену по фамилии является дурным тоном.

Таким образом, чтобы избежать недопонимания и упростить переговорный процесс необходимо знать и изучать особенности делового общения Беларуси и Китая. Отличным вариантом решения данной проблемы могло бы послужить создание совместного информационного портала, посвященного особенностям делового этикета двух стран. Данный портал может быть как абсолютно самостоятельным, так и созданным на базе Белорусско-Китайского межправительственного комитета по сотрудничеству. К созданию такого портала важно привлечь не только опытных бизнесменов, имеющих большой практический опыт ведения двухсторонних переговоров, но и культурологов, психологов и лингвистов. Это позволит учесть особенности восприятия одной культуры через призму другой, избавиться от культурных стереотипов, изучить вопросы этики и морали в профессиональной среде, рассмотреть особенности вербального и невербального общения между деловыми партнерами, изучить психологические аспекты пе-

реговорного процесса и др. Также, можно инициировать издание путеводителей, где наряду с общей информацией о стране, будет содержаться информация о правилах и особенностях ведения бизнеса в Беларуси и Китае.

Знание тонкостей этикета, особенностей мировоззрения и поведения поможет бизнесменам успешно вести совместный бизнес.

Список использованных источников

1. Капкан, М.В. Деловой этикет: учеб. пособие / М.В. Капкан, Л.С. Лихачева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 168 с.

2. Маслов, А.А. Китай без вранья / А.А. Маслов. – М.: РИПОЛ классик, 2015. – 288 с.

3. Шеламова Г.М. Этикет деловых отношений: учеб. пособие / Г. М. Шеламова, С. Н. Казаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 64 с.

УДК 792.09:[821.111(73)-2+821.581-2]-021.272

ТЕМА КИТАЯ В ТВОРЧЕСТВЕ АМЕРИКАНСКИХ ДРАМАТУРГОВ ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ XX В.

Сун Юй

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Abstract. *The article is dedicated to the most significant and famous American “Chinese plays” work “Yellow Jacket” by playwrights J. Harry Benrimo and George S. Hazelton. The author considered the features of the plot of this play and the specifics of its stage design.*

Большое количество пьес китайской тематики появилось на американской театральной сцене в первой половине XX в. Это было обусловлено рядом факторов: ростом интереса американского общества к Востоку в связи с развитием политических взаимоотношений и экономических и культурных связей; воздействием на американский театр исполнительских традиций китайской драмы сицзюй, привезенных многочисленными китайцами-переселенцами; гастролями китайских театральных трупп и артистов, в том числе знаменитого актера пекинской оперы Мэй Ланьфан в 1930 г.

В значительной части так называемых китайских пьес повествуется о событиях в древнем Китае, в них воссоздаются элементы китайской традиционной культуры. Среди таких произведений можно назвать «Желтую мантию» (1912), «Китайских влюбленных» (1921), «Китайский фонарь» (1922), «Пламя любви» (1924), «Китайскую розу» (1925), «Гуань-инь» (1926), «Ци-Ци» (1928), «Китайского соловья» (1934), «Путешествие по Земле» (1944), а также «Легенду об У Чжане», созданную по мотивам пьесы «Желтая мантия» (1977) и др.

В основу сюжетов подобных пьес положены преимущественно любовные истории. Основными действующими лицами в них выступают правители, их наследники, принцессы, пророки, дворцовые евнухи, состоящие на государственной службе ученые мужи (шэньши) и другие персонажи. Наиболее ярким примером служит пьеса «Желтая мантия», которая считается первой «китайской пьесой», написанной и поставленной на сцене американскими авторами – драматургами Д.Г. Бенримо и Дж. Хезельтоном (в качестве режиссера выступил Д.Г. Бенримо). Премьера спектакля состоялась 4 ноября 1912 г. в бродвейском театре Фултон.

Имена большинства персонажей этой пьесы символичны и представляют собой объединение транслитерации китайского имени в кантонском варианте произношения и калькирования на английском языке. В основе сюжета произведения лежит мотив мести. Следует отметить, что сюжет о борьбе и интригах между женами и наложницами правителей был весьма распространен в китайской традиционной литературе.

Когда-то давно жил правитель У Шэньинь («Воинственный глас»), имевший жену и наложницу. Наложница Ду Цзюаньхуа («Азалия») была крайне ревнива и с помощью колдовства превратила новорожденного сына императора и его жены Цы Му («Любящая мать») в хромого. Разгневанный правитель приказал крестьянину Ли Синь убить неугодную ему Цы Му. Однако Ли Синь убил служанку наложницы, выдав ее за жену правителя. Тем временем Цы Му сбежала с сыном из императорского дворца. В дороге женщина своей кровью написала на одежде ребенка обо всем случившемся и скончалась. Ли Синь и его жена также бежали из дворца и по дороге подобрали брошенного младенца. Этот ребенок, названный У Хаоцзе («Воинственный герой»), вырос в красивого статного мужчину, от его детской хромоты не осталось и следа. Он отправился бродить по миру, чтобы узнать правду о себе. У Хаоцзе встретил немало привлекательных девушек, однако выбрал и полюбил Мэй Хуалэй («Бутон цветка сливы»). Найдя свою детскую одежду с кровавыми надписями и узнав о своем происхождении, У Хаоцзе при поддержке Мэй Хуалэй начал бороться за трон, занятый к этому времени сыном бывшей наложницы Ду Цзюаньхуа. За любовь к цветам сына Ду Цзюаньхуа звали У Хуадин («Воинственный садовник») по прозвищу Хуан Шуйсянь («Желтый нарцисс»). У Хуадин обладал невероятной магической силой и создал множество препятствий на пути законного наследника. Однако У Хаоцзе помогал старец по имени Чжэ Сюецзя («Философ»). После преодоления всех препятствий У Хаоцзе смог отобрать трон у своего соперника. Он надел желтую мантию как символ императорской власти и зажил, наконец, счастливо со своей возлюбленной Мэй Хуалэй [1].

Сюжет пьесы «Желтая мантия» схож с сюжетом юаньской драмы «Сирота Чжао» (XIII в.), которая еще 1735 г. была переведена на французский язык и стала первой китайской пьесой, переведенной на западные языки. В 1775 г. по мотивам «Сироты Чжао» Вольтер написал трагедию «Китайский сирота». Вполне возможно, что Д.Г. Бенримо читал пьесу Вольтера или смотрел ее постановку в китайском квартале в Сан-Франциско, так как трагедия была переделана на манер пекинской оперы и вошла в репертуар местных китайских театров.

Один из авторов пьесы Д.Г. Бенримо с детства хорошо был знаком с китайским театром, он посещал много представлений, рассматривал сценические декорации и реквизит, слушал арии артистов и пытался уловить смысл их напевов и жестов. Будущий драматург и режиссер, он искал китайских друзей, чтобы те объяснили ему смысл спектакля, всецело погружался в захватывающее зрелище, наполненное экзотикой и национальным колоритом. В спектакле «Желтая мантия» впервые на американской театральной сцене были использованы выразительные средства китайской традиционной драмы, что в значительной мере содействовало ее успеху у зрителей и театральных критиков.

Сцена была оформлена в «китайском стиле» в радостных оранжево-желтых тонах с золотым и зеленым обрамлением. «По двум сторонам сцены располагались двери, слева для выхода на сцену, справа – для ухода с нее. По центру в задней части сцены находилось огражденное пустое пространство овальной формы, на котором размещался оркестр. Пространство над сценой (второй ее уровень. – прим. автора) символизировал небесный рай. На стенах были развешаны китайские флаги и плакаты, сверху свисали огромные фонари, слева от сцены стоял большой ящик для реквизита, содержавший все необходимые для постановки предметы: стулья, столы, подушки для сидения и т. д. – пер. автора» [2, с. 4].

Такое оформление сцены типично для придворного театра времен правления императрицы Цы Си в поздний период династии Цин. Подобная декоративность сценографии была призвана перенести воображение зрителей в особый иллюзорный мир. Зона же актеров на сцене пуста (действует принцип бездекорационной сцены, присущий китайскому традиционному театру). Смена картин пьесы обозначалась, главным обра-

зом, посредством выхода (ухода) актеров на сцену, а также посредством повествования рассказчика и словами самих артистов. Как и в китайском театре, столы и стулья в данном спектакле имели различные символические значения.

«Желтая мантия» – одна из американских пьес китайской тематики, созданная американскими же драматургами Д.Г. Бенримо и Дж. Хезельтоном. В ней предстает образ Китая как овеянного романтическим духом непостижимого и загадочного края, жители которого обладают мягким и сдержанным характером, говорят пышными витиеватыми фразами, схожими с древними китайскими изречениями. Это произведение стало образцом для сочинения многочисленных американских «китайских пьес» как в драматическом, так и музыкальном театре. Следует отметить, что это произведение известно в русском театре как «Желтая кофта» Хезельтона-Фюрста в постановке А.Я. Таирова в Свободном театре К.А. Марджанова с Алисой Коонен в главной роли (1913).

Список использованных источников

1. 彼得'朱等:《美国的中国戏剧》(联邦戏剧工程西部地区研究局,约 1936 年),第 285 - 286 页) = Чжу, Боте. Китайский театр в США / Боте Чжу. – New York: Западно-региональное научно-исследовательское бюро федеральных театральных проектов, 1936? – 346 с.

2. Benrimo, J. Harry. The Yellow Jacket: A Play Done in a Chinese Manner in Three Acts / J. Harry Benrimo, George C. Hazelton. – Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1913. – 64 с.

УДК 792.09

РЕКЛАМНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ КУЛЬТУРНАЯ КОННОТАЦИЯ В ИНСТРУКЦИЯХ КОСМЕТИКИ НА РУССКОМ И КИТАЙСКОМ ЯЗЫКАХ

Сюэ Чжен

Белорусский национальный технический университет

Abstract. When comparing advertising elements in cosmetics instructions in Russian and Chinese, there are many elements associated with the national culture of Russia and China. The research object of this thesis is all kinds of specific cosmetic specifications, including independent cosmetic instructions and instructions on cosmetic packaging. The research object of this thesis is the advertising elements in the cosmetics manual and the cultural concomitant meaning embodied by these advertising elements.

На сегодняшний день рынок косметического товара перенасыщен различными косметическими средствами и услугами, и чтобы выделиться на фоне других, косметические фирмы и салоны красоты используют различные рекламные и маркетинговые стратегии. Реклама – направление в маркетинговых коммуникациях, в рамках которого производится распространение информации.

Инструкция принадлежит прямой рекламе и по функции она играет рекламную роль в продвижении товара. Инструкция косметики является документом, в котором описываются характеристика, особенность, состав косметики, предназначение, способы использования и сохранения, место производства и другую информацию для покупателей.

При сравнении рекламных элементов в инструкциях косметики на русском и китайском языках существуют многие элементы, связывающиеся с национальной культурой России и Китая. В инструкциях на русском и китайском языках использованы слова, которые выражают одинаковые значения и вызывают одинаковое чувство.

Рассмотрим такие слова и выражения, вызывающие общее историческое чувство между Россией и Китаем, например, «красная Москва» и «北京大宝 (Пекин Да Бао)», слово «красный», которое занимает особенное место в китайской и русской культуре. Красный цвет считается стимулирующим, как часто пишут, «способствует активности,

уверенности». Слово «красный» происходит от слова «краса», прилагательное которого в древнерусском языках означало красивый (красна девица – красивая девушка). В китайском языке слово 红 – красный тоже употребляется как эстетический эпитет, например, словосочетания 红颜 (красное лицо) и 红袖 (красные рукава одежды девушки) символизируют красивую женщину. А также 红利(дивиденд), 红事(свадьба), 红运 (большое везение), 红润(краска) обозначают хорошие дела.

В инструкциях и упаковках мужской косметики появляются такие рекламные элементы, которые выражают подобные значения в русской и китайской культуре. Например, слова, как «Медвежья сила», «Сила волка», «Орлиный взгляд», как волк, медведь, орёл, як и т.п. символизируют мужскую силу, смелость и могущество. Эти слова привлекают внимание покупателей. На упаковках таких товаров обычно печатаются изображения волка, медведя, орла, яка и других животных.

В инструкциях и на упаковках косметики появляются наименования разных растений («Акебия», «Белый Люпин», «Белый трюфель», «Шалфей», «Берёза», «Эвкалипт», «Эдельвейс», «Энотера»), и знаки натурального состава («100% натуральная растительная основа» и «草本»), и картины растений, доказывают, что покупатели любят выбирать косметику, которая содержит натуральные составы и природные экстракты. Также «Рецепты бабушки Агафьи», «红景天-《本草纲目》载“本经上品”...» и «桃花-《神农本草经》载“服桃花则面如桃花”...» показывают, что в России и Китае люди верят природную силу и натуральные вещи, которые могут улучшать кожу.

В инструкциях русской косметики появляется много цифр и результатов исследования («Содержит 100% натуральные ингредиенты», «Полезно 5 целебных трав в одном креме»), это даёт нам подробные информации и результаты исследования товара наглядно, чтобы убедить покупателей. В психологии покупателей цифры убедительнее, чем простое предложение.

В инструкциях китайской косметики появляются меньше цифр, взамен них чаще всего рецепты и составы китайской традиционной медицины. Такие рецепты записаны в «本草纲目 (Бэньцао ганму)» и «神农本草经 (Трактат Шэнь-нуна о корнях и травах)», которые являются национальными медицинскими произведениями. Китайский народ любит согласовываться с древними методами и древним разумом.

При описании эффекта после применения косметики в инструкциях косметики на русском языке используются активные слова как «гарантированный», «здоровый», «антивозрастной», «направленный», «свежий», «идеальный», «улучшаться» и т.п. В инструкциях косметики на китайском языке «水润灵动», «花草茶-水活保湿», «丰盈补水·自然润泽» и «娇艳玫瑰 (прелестная роза)», «玉树琼花 (прозрачное и белое дерево и драгоценные цветы)», «绰约白芍(грациозный пион)», «国色牡丹(национальный цветок – пион древовидный)», такие выражения не только представляют эффект косметики, конкретизируют эффект, но и дают покупателям эстетическое чувство. Такое эстетическое ощущение понимают те, кто хорошо знает китайскую культуру. Фразы «国色牡丹 (национальный цветок – пион древовидный)» и «烟花三月下扬州» из китайских стихов, фраза «一花一世界» из буддизма «一花一世界, 一叶一菩提», фраза «闻香识女人» из названия американского фильма «Scent of a Woman», эти фразы в инструкциях косметики как эффективные рекламные элементы убеждают покупателей на покупку.

При сравнении рекламных элементов с национальным значением отмечено, что слова и выражения в инструкциях косметики имеют разные культурные коннотации. Например, в инструкциях косметики на русском языке постоянно появляется «берёза». Для русских «берёза» имеет типичные национальные значения. В инструкциях косметики на китайском языке появляются «五行(У-син)» и «太极-Тай-Цзи», которые связываются с китайской философией. «五行(У-син)» включает в себя пять классов (Дерево, Огонь, Земля, Металл, Вода), характеризующих состояние и взаимосвязь всех существующих явлений. «太极-Тай-Цзи» – в китайской мифологии и философии космическое начало, порождающее инь и ян.

Путём рассмотрения рекламных элементов и их культурной коннотации в инструкциях косметики раскрываются ментальность народа и его эстетическая культура в Китае и в России, и показано, что язык прорастает в культуре, развивается в культуре и выражает культуру. Факторы влияют на культурную коннотацию: образ мышления, понятие ценности, положение и роль предмета в бытовой жизни народа, особенности самого предмета и роль предмета в сказании и мифах.

Список использованных источников

1. Апресян Ю.Д. Коннотации как часть прагматики слова // Избранные труды. – М., 1995.
2. Артамонова Ю.Д., Кузнецов В.Г. Герменевтический аспект языка СМИ. – М, 2008.
3. Арутюнова Н. Д. Язык и мир человека. –М., 1999.
4. 白春仁. 俄语语体研究[M]. 北京: 外语教学与研究出版社. – 1999.
5. 陈东成. 文化视野下的广告翻译研究[M]. 北京: 中国社会科学出版社. – 2012.

УДК 009

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЦИЯ КИТАЙСКОГО ЯЗЫКА В ШКОЛЫ БЕЛАРУСИ

Тищенко П.Э., Лобырина Е.В.

Филиал МГЛУ «Лингвогуманитарный колледж»

Abstract. In this paper we discuss the main problems and features of learning the Chinese language. The most popular methods for effective memorizing hieroglyphs are proposed.

Стремительное развитие Китая в последние годы привело к буму изучения китайского языка во всем мире. Уже многие понимают, что китайский язык необходим любому профессионалу, который хочет повысить свою конкурентоспособность. В настоящее время плотность китайско-белорусского сотрудничества достигла наилучшего периода, развитие наших отношений с Китаем переходит на более высокий уровень. Все это требует подготовки специалистов, владеющих китайским языком на высоком уровне, т.е. создания в Беларуси необходимых условий для массового изучения в учебных заведениях общего среднего образования языка нашего партнера.

В Республике Беларусь изучение китайского языка предусмотрено с 1 сентября 2006 г. Тогда к его изучению приступили первоклассники трёх минских школ. По данным статистики 2019 года, 28 из 3067 школ и гимназий по всей республике обучают китайскому как основному иностранному языку, так и на факультативном уровне.

Китайский язык имеет репутацию одного из самых сложных в изучении, т.к. его система кардинально отличается от привычных нам славянских и изучаемых с детства языков, а его освоение имеет определенные сложности из-за огромного количества иероглифов для запоминания. Так, самым классическим методом запоминания информации является заучивание. Однако оно оказывается не вполне эффективным, так как большое количество иероглифов и зачастую их незначительное отличие друг от друга делают заучивание на память достаточно долгим и трудоемким процессом. А незнание

альтернативных техник обучения зачастую приводит к тому, что человек не справляется с количеством материала и бросает изучение языка на полпути.

Итак, все мы знаем, что нам учиться легко и весело лишь при наличии мотивации и интереса к учению. И если мотивы к изучению китайского языка учащимся найти несложно, то с интересом могут возникнуть трудности, т.к. нельзя отрицать тот факт, что «зубрежку» иероглифов вряд ли можно назвать захватывающим занятием. Решение этой проблемы заключается в реорганизации самих методов изучения, в превращении «зазубривания» в интересный и занимательный процесс. Поэтому далее будут приведены некоторые эффективные методики запоминания иероглифов.

Одна из наиболее действенных методик – «Система Мао», разработанная Андреем и Павлом Барковыми, которая опирается на способность человеческого мозга надолго запоминать эмоционально окрашенные образы, в отличие от абстрактной и безликой информации. Основным принципом является ассоциативное связывание элементов иероглифики (радикалов, на основе которых затем строятся более сложные китайские иероглифы) с визуальной системой картинок. Таким образом, происходит замена элементов иероглифов, на привычные изображения, которые к тому же можно эмоционально окрасить, что добавит эффективности запоминанию. Например, иероглиф 土 подавляющее большинство людей, изучающих китайский язык, ассоциирует весьма мрачно: с могильным крестом, а т.к. его значение «земля», то ассоциация получается продуктивной, работающей. Очевидно, что с более сложными по структуре иероглифами могут возникнуть трудности у человека, не обладающего развитой фантазией. Поэтому система Мао предлагает около 250 ассоциативных пар, покрывающих почти все наиболее часто встречающиеся элементы иероглифов.

Как известно, в китайском языке существует 4 вида тонов, которые выполняют смысловоразличительную функцию. Как при запоминании иероглифов, так и при запоминании тонов важно задействовать ассоциативное и образное мышление, которое делает изучение гораздо более эффективным. Одним из самых популярных методов является привязка каждого из четырех тонов к определенному цвету. Самый распространенный способ разделения цветов выглядит так: четвертый тон «привязывается» к черному цвету; третий – к любому темному (коричневому или синему); второй – к любому светлому (желтый, розовый, голубой) и, наконец, первый – к белому. Методика комбинации цветового соотношения тонов и визуально-ассоциативного способа запоминания иероглифов состоит во «вклейке» цвета, соответствующего пиньиню (транскрипция иероглифа), в тело ассоциации, привязанной к иероглифу. Пример: иероглиф 夜 (ночь), составляющие мнемоню: человек, крышка от кастрюли, страус, пчела. Мнемо-сценка для запоминания: человек, худой и злой, сильно бьет крышкой от кастрюли страуса, чтобы тот выпустил пчелу, которую он проглотил, бьет целый день, до НОЧИ (в картину вплетается значение иероглифа). До ЧЕРНОЙ (в виде цвета добавляется информация о 4 тоне) НОЧИ. Если он не успеет выпустить пчелу до НОЧИ, она не успеет в свой улей. Эта абсурдная мини-сценка помогает запомнить не только начертание иероглифа, но и его транскрипцию, включая тон. Как я уже сказала, именно абсурдность и необычность запускает те механизмы нашей памяти, позволяющие удерживать образную информацию дольше. Поэтому эффективнее делать такие сценки максимально смешными.

Последняя методика, которую мы рассмотрим – это «Дворец памяти» или «The Loci System». Она была изложена еще в древнеримских трактатах. Метод основан на мысленно-пространственных ассоциациях. Метод Локи часто называют «умственной прогулкой», т.к. человек запоминает план какого-либо здания или местоположение магазинов на определенной улице, или других географических объектов, состоящих из определенного числа локаций (мест). Когда человеку требуется запомнить какие-либо

факты, он как бы отправляется на «прогулку» по своим локациям и ассоциирует какой-либо факт (например, иероглиф, который требуется запомнить) с одним из объектов личного «Дворца Памяти». Так при использовании данной техники понадобится хорошо знакомое место (желательно, чтобы было как можно больше комнат) и богатое воображение. Итак, мы выбираем место, которое сможем описать в деталях (наша квартира, улица), затем создаем определенный маршрут передвижения по каждому уголку выбранного «дворца» и привязываем информацию к предметам, которые там находятся, или к самим локациям с помощью ассоциаций.

Таким образом, изучение китайского языка привлекает и будет привлекать детей школьного возраста, т.к. его знание не только поможет будущим специалистам в поиске работы, но и значительно расширит их кругозор, для более эффективного запоминания китайских иероглифов можно использовать описанные ассоциативные методики, учитывая, что нестандартность и абсурдность ассоциативных связей является надёжным способом запоминания информации, повышающим интерес и мотивацию к изучению языка.

Список использованных источников

1. Демина, Н.А. Методика преподавания практического китайского языка/ Н.А. Демина. – М.: Восточная литература, 2006. – С.88.
2. Янишевская А.И. Методика преподавания восточных языков: актуальные проблемы преподавания /А.И. Янишевская. – М.: Грифон, 2015. – 286 с.

УДК: 242.5-3:24-24

МЕЖКУЛЬТУРНЫЕ КОММУНИКАЦИИ В ДРЕВНЕМ КИТАЕ (ИСТОКИ ТРАДИЦИОННЫХ РИТУАЛОВ В ЧАНЬ-БУДДИЗМЕ)

У Пэнфэй

Белорусский государственный университет культуры и искусств

***Abstract:** The report is devoted to identifying the origins of an example of the most ancient intercultural communication – Indian Buddhism and traditional Chinese culture. Indian Buddhism and traditional Chinese culture. Indian Buddhist religious traditions and spiritual practices in the process of assimilation by part of the Chinese population were enriched by elements of traditional regional Chinese culture. As a result of this synthesis, Chan Buddhism arose, which became one of the religious traditions of China.*

Культура Китая является примером синтеза различных традиций – как региональных, так и международных. Примером такого межкультурного взаимодействия является древняя культура чань-буддизма. Чань-буддизм сформировался в Китае в X в. на основе учения и традиций индийского буддизма. Распространение идей и ритуалов индийского буддизма в Китае началось в I веке нашей эры.

Чен Вин утверждает, что буддизм является первой религиозной идеей в мире. Первый этап формирования буддизма протекал с V века до н.э. до I века н.э. Л. Васильев подчеркивает, что в этот период учение Будды передавалось устно [5, с. 110]. В это время появился ранний канон буддийского культа и церемониала, который включал «дисциплинарный устав» для монахов сангхи (Виная), проповеди и поучения Будды (Сутры) и его философское учение «сверх-Дхарма» (Абхидхарма) [4, с. 57].

Этот устав монашеского богослужения использовался в течении трех столетий и около 80 г. до н.э. был заменен палийским каноном Трипитаки (букв. – три корзины). Это название канон получил согласно легенде, в которой рассказывалось, что царь Цейлон собрал 500 монахов для записи священных текстов. Монахи написали тексты на пальмовых листьях и сложили их в плетеную корзину. М. Есипова утверждает, что индийские буддийские монахи писали на популярном языке древней Индии – пали

(считалось, что этот язык использовал сам Будда) [5, с. 13]. Чжэн Цзиньдон пишет, что Трипитака делится на три части: Виная-питака («Корзина устава»), Сутта-питака («Корзина наставления») и Абхидхамма-питака («Корзина чистого знания») [3, с. 105].

Содержание Виная-питаки состоит из двух частей: первая часть указывает на правила и запреты монахов; вторая часть описывает основные церемонии и обряды, которые монахи должны соблюдать в своей повседневной жизни.

Сутта-питака состоит из диалога между Буддой и учениками. Она включает в себя правила жизни и поведения монахов, которые отражены в легендах, поэзии и комментариях. В Сутта-питаке самой важной частью является Дхаммапада (т.е. «изложение учения»), которая определяет форму буддийского церемониала.

Текст Дхаммапады состоит из 423 коротких стихотворных изречений – сутр, сгруппированных в 26 главах. Эти сутры каждый монах читает по два раза в день: утром и вечером [3, с. 109]. В I веке до н.э. буддийские церемонии не являлись коллективными действиями: время молитвы каждый монах выбирал сам. Заметим, что тексты Дхаммапады являются основными в некоторых региональных школах Индии.

Третья часть основных буддистских текстов – Абхидхамма-питака состоит из семи статей, в которых излагаются философские рассуждения буддистов о мире и человеческой личности [3, с. 115].

Чжэн Цзиньдон пишет, что ранние буддийские обряды добавили к Трипитаке полунормативные тексты – например текст Джатаки (истории о предыдущих жизнях Будды) [3, с. 126].

Композиция ранних индийских буддийских церемоний не были фиксированы. Чжэн Цзиньдон утверждает, что все эти явления отражали культурные особенности буддизма направления хинаяны [3, с. 130]. Поэтому ритуалы древнего индийского буддизма также назывались буддийской церемонией хинаяны.

Этот древний традиционный церемониал основан на обычае, имеющем происхождение из раннего буддизма, когда ученики Будды сожгли его тело. Ли Силюн пишет, что после кремации в пепле они нашли реликвию Шариры – особую форму сферы, символизирующую тело и мудрость Будды. Реликвия была расценена монахами как самый важный артефакт святости. Позже, Шарире и пепел поместили в особое священное место – пагоду [2, с. 35]. Позже похоронная церемония стала одной из центральных в буддийских ритуалах. Современный буддизм и его региональные школы также используют кремацию, и хранение пепла умершего в пагоде [2, с. 33].

Отметим, что буддизм широко распространился в мире и интегрировал различные национальные культуры, в том числе народные верования и традиционные ритуалы. Традиционная буддийская культура была усвоена многими народами -- от Шри-Ланки (Цейлона) до Тувы и Бурятии, от Калмыкии до Японии. В конце XIX века культура буддизма распространилась в Европе и Северной Америке. Буддизм стал самой важной религией в Азии.

Чань-буддистские обряды и церемонии сформировались на основе древнего индийского буддийского церемониала и традиционных ритуалов тибетского района и центральной части Китая [1, с. 14]. Эта интеграция индийской культуры в китайскую стала первым примером межкультурной интеграции.

Список использованных источников

1. Хэ, Сяолян. Религия и культура / Сяолян Хэ. – Шанхай, 2000. – 357 с.
2. Ли, Силюн. Китайский буддизм и гражданское общество / Силюн. Ли. – Хэнан: Хэнанский Издательский дом, 2009. – 144 с.
3. Чжэн, Цзиньдон. Буддийская культура / Цзиньдон. Чжэн. – Тяньцзинь: Тяньцзинь Издательский дом, 2005. – 701 с.
4. Васильев, Л.С. Культы, религии, традиции в Китае / Л.С. Васильев. – М.: Наука, 1970. – 484 с.

5. Есипова, М. Било в традициях древних религий: христианство и буддизм / М. Есипова // Церковное пение в историко-литургическом контексте: Восток – Русь – Запад. Гимнология. Выпуск 3 / Сост. и отв. ред. И. Лозовая; Ред. О. Жтваева. – М.: Прогресс-Традиция, 2003. – С. 86–93.

УДК 688.5 : 662.112 (510)

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЖИГАНИЯ В УКРАШЕНИИ ЭКРАНА КИТАЙСКОГО ВЕЕРА

Цинь Линлин

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Аннотация. Статья посвящена исследованию технологии создания веера с выжиганием изображения на его поверхности.

Abstract. The article is devoted to the study of the technology of creating a fan with burning an image on its surface.

Китайский веер является уникальным национальным артефактом. История его создания и развития насчитывает тысячи лет. На протяжении этого времени происходило развитие технологий создания и украшения веера, которые совершенствуются до сих пор. Наш научный интерес направлен на исследование разнообразных способов украшения веерного экрана. В данном опусе мы остановимся на одной из сложнейших техник – *выжигание* на веере (рис. 1).



Рисунок 1 – Выжигание на веере

Китайский веер с выжженным изображением называется «хохуашань». Для его создания используют несколько видов материала: листья пальмового дерева, листья подсолнечника, реже – тростник.

Для изготовления веера применяют специально подготовленные пальмовые листья, которые проходят сложный путь предварительной обработки.

Нераскрытые пальмовые листья связывались вместе с помощью молодых водорослей. Из-за большого количества влаги и прозрачной структуры данные листья требовали тщательной просушки в специально подготовленных печах (высушивание на солнце было недостаточно). В отдельных провинциях Китая существовали особые пальмовые хозяйства с полями для просушки листьев (например, район городского

подчинения Синьхуэй). Здесь также были и печи с открытым огнем для подготовки материала для будущих вееров хошуашань.

После тщательной просушки требовался процесс копчения серой для дезинфекции и уничтожения насекомых, а также для сохранения природного цвета листьев. На следующем этапе происходит обертывание краев листьев шелком или верхним слоем пальмового стебля. Далее мастера веерного искусства собирали подготовленные элементы в веерный экран.

Самым сложным этапом является выжигание изображения на экране веера.

Веер из пальмовых листьев клали на стол и с помощью курительных свечей (а в настоящее время – электрического выжигателя) на поверхность наносили изображение. Технология требует ловкости рук, тонкого чувствования материала при соприкосновении с нежной поверхностью пальмового веера, умение создавать разнообразные изображения с ярко выразительными художественными эффектами. Стиль картины и ее композиция на веере исходят от китайской национальной живописи гохуа [1, с. 121]. Однако для создания хошуашань применяются иные инструменты: здесь нет туши (или краски); мастер создает изображение посредством искусного прожигания высушенной пальмовой поверхности, которая по качеству близка тончайшей бумаге. В зависимости от «степени прожига» формируется толщина и насыщенность линий, светотеневые эффекты, в результате чего создается уникальный, неповторимый художественный образ. Именно поэтому веер хошуашань имеет высокую художественную ценность и является показателем высочайшего технологического уровня мастерства.

В истории становления веера хошуашань можно выделить несколько важных этапов, которые демонстрируют совершенствование технологии выжигания изображения. Так в конце цинской эпохи при правлении императора Тунчжи был впервые создан хошуашань, который называли «Гуандунский веер с выжженными узорами». На поверхность пальмового веера было нанесено изображение с помощью *техники раскаленной кисти*, т.е. с применением курительных свечей. Данный веер был исполнен в сердцевидной форме, а в украшении экрана присутствовали стихи, каллиграфия и образы природы.

Важным этапом развития искусства хошуашань явилось создание двухстороннего веера (куишань), в котором рисунки существовали как на лицевой, так и на оборотной стороне экрана. Для этого два пальмовых листа из трех или пяти ребер скреплялись двуединой ручкой у ее основания, образуя цельную, более плотную поверхность, которая не позволяла просвечивать реверсное изображение. В таких веерах рисунок наносился специальным электрическим выжигателем, в котором были тончайшие наконечники. Сам процесс создания узора также усложнялся. Он содержал четыре основных этапа: плетение (собственно, процесс создания веера), эскиз картины, гравировка (выжигание узора) и накладывание изображения (сборка экрана в веерную конструкцию).

В подобных веерах меняется декор: края украшаются разноцветным бархатом, ручка, изготовленная из слоновой кости или ротанга, декорируется изящной резьбой, шелковыми кистями. Более разнообразной становится и форма веера – помимо сердцевидной создают форму полукруга и многогранника [1, с. 121]. Изображения также приобретают большее разнообразие: появляются образы людей, гор, рек, классические сюжеты, сцены из повседневной жизни.

Таким образом, китайские веера с выжженным изображением являются уникальным произведением национального искусства. Сложнейшая многоэтапная технология создания хошуашань является показателем мастерства и образцом традиционной художественной культуры Китая, которая сохраняется и развивается и на современном этапе.

Список использованных источников

1. Чэнь, Чжэнь и т.д. Теория современного декорирования / Чэнь Чжэнь. – Гуандун: Общество архитектурного орнамента Шэньчжэнь. – 2013. – 269 с.

**КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ
3D-ПЕЧАТЬ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Чжан Цзин

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Abstract. *Jewelry technologies contribute to the creation of jewelry texts, which through the sign-symbolic system reflect the uniqueness of each culture and the peculiarity of the worldview of the people. They can become a powerful means of intercultural communication between the Chinese and Belarusian people, contribute to a full-fledged cultural dialogue. The purpose of the article is to reveal the specifics of 3D printing technology of jewelry, its impact on the development of Belarusian and Chinese jewelry culture, the prospects of cultural cooperation. The inconsistency of innovative 3D printing technology of jewelry in China is due to the high cost of raw materials, the prestige of manual production. The prospect of synthesis of innovations and traditions in the jewelry sphere is considered as the basis of China's dominance in modern civilization. Intellectualization of the technical process of jewelry making can contribute to the exchange of achievements between Belarusians and Chinese, enrichment of the cultural meaning of jewelry texts.*

Ювелирные технологии являются важной составляющей как материальной, так и духовной культуры. Они способствуют созданию ювелирных текстов, которые через знаково-символическую систему отражают уникальность каждой культуры и особенность мировоззрения народа. В рамках развивающегося стратегического партнерства между Республикой Беларусь и КНР ювелирные изделия могут стать мощным средством межкультурной коммуникации, поспособствуют более глубокому пониманию сходных и отличительных черт белорусов и китайцев. Неравномерность развития технологической составляющей ювелирной сферы наших стран, не достаточная репрезентация достижений ювелирного искусства не способствует полноценному культурному диалогу. Цель статьи – раскрытие специфики технологии 3D-печати ювелирных изделий, ее влияния на развитие белорусской и китайской ювелирной культуры, перспектив культурного сотрудничества.

С развитием компьютерных технологий в XX веке возникло уникальное явление китайской культуры техника 3D-печати. Она активно используется в сфере производства драгоценностей, в особенности на начальном этапе производства ювелирных украшений. Благодаря скорости, удобству и высокой точности 3D-печати, она обладает бесконечным потенциалом в области обработки ювелирных изделий [3, с. 12]. Данный производственный процесс требует высокой точности технологического исполнения, поэтому для 3D-печати ювелирных изделий необходимо использование специального принтера [1, с. 415]. Их производство налажено в Китае, чего относительно не достаёт Беларуси.

Производство 3D-печатных украшений имеет определенные ограничения. Нынешняя технология не может применяться для массового производства, она больше подходит для изготовления высококачественных изделий по индивидуальному заказу (например, нанесение на изделие портрета или других символов). Возможность 3D-принтера быстро превращает идеи клиента в образцы экономит на стоимости повторного дизайна. Тем не менее, если форма и структура продукта уже определены, массовое производство является более экономически эффективным [3, с. 12]. При выборе материалов для 3D-печати ювелирных изделий возможно использование только таких драгоценных металлических материалов, как золото и серебро. Нефрит и другие виды драгоценностей, не рассматриваются. Именно в этом очевидный недостаток данной техники, потому что для массового производства только приобретение расходных материалов высокого класса составит немалые затраты [2].

Таким образом, техники 3D-печати в области производства ювелирных изделий снижают затраты и время на изготовление единичных изделий, однако ограничены в организации массового производства. Несмотря на выше обозначенные недостатки, технология 3D-печати используется все шире и привлекает всеобщее внимание. Некоторые эксперты предсказывают, что 3D-печать приведет к третьей промышленной революции. Правда есть и консерваторы, которые не хотят, чтобы данная технология заменила ручное производство. В настоящее время технология 3D-печати находится на подъеме, при этом большинство людей все еще занимают выжидательную позицию [3, с. 12].

В сфере производства ювелирных изделий рынок 3D-печатных ювелирных изделий все еще не сформировался. В процессе ускорения развития индустриализации традиционные ювелирные изделия ручной работы по-прежнему занимают определенную нишу, и наблюдается тенденция к упрочению их позиций. Для независимых дизайнеров, особенно тех, кто является высококлассным частным специалистом, предпочтительнее использовать ручную обработку вместо механической, так как при обработке некоторых деталей машина никогда не сможет заменить человека. Чистая ручная работа – это в большей степени наследование культуры и передача эмоций, главная причина, по которой 3D-печать ювелирных изделий не может заменить украшения ручной работы [2, с. 48].

Хотя технология 3D-печати ювелирных изделий не может заменить традиционную ручную, но их сочетание будет только содействовать развитию ювелирной индустрии. Китай уже является крупнейшей страной по объему производства в области обрабатывающей промышленности. Для удерживания доминирующего положения в мире, нельзя полагаться исключительно на традиционные технологии. Необходимо использовать 3D-печать и другие передовые технологии для повышения уровня производства в стране.

Технология 3D-печати ювелирных изделий действительно является большой технологической революцией, оказавшей беспрецедентное влияние на традиционную индустрию ручного изготовления ювелирных изделий. В отличие от ручной техники 3D-печать может решать сложные технические проблемы и придать новую силу инновациям ручного производства, которое традиционно развивалось на протяжении тысячелетий. Ювелирные изделия ручной работы с точки зрения производственного процесса, используемых материалов и других аспектов уже очень зрелые [2, с. 49]. Отношения между ручным ремеслом и технологией 3D-печати – это хорошее взаимодополнение, а не вытеснение одного другим. Сочетание «ручного ремесла» и «технологии 3D-печати», двух видов производства ювелирных изделий, имеет определенное значение для передачи навыков ручного ремесла и развития технологии 3D-печати.

Исходя из вышеизложенного следует отметить, что тенденции развития методов проектирования, обработки и изготовления ювелирных изделий идут в направлении интеллектуализации данных процессов, что будет способствовать разнообразию ювелирной продукции и обогащению культурного смысла ювелирных текстов. Через плодотворный обмен техническими достижениями белорусы и китайцы закладывают прочную основу дальнейшего сотрудничества и в сфере культуры.

Список использованных источников

1. Тао, Лонгфенг. Перспективы применения 3D-печатной технологии в производстве ювелирных изделий / Лонгфенг Тао, Чжан Юй, Чжао Вэй // Ювелирные изделия и технологии – Материалы Китайской ювелирной академической конференции 2017 года. – Пекин: Изд-во геология, 2017. – С. 414-418.

2. Чжан, Лу. Сравнительные исследования двух методов производства ювелирных изделий: «ручное мастерство» и «3D-печатная технология»: дис. ... маг. Искусство дизайна: 13.05.01 / Лу Чжан – Юньнань, 2018. – 53 с.

3. Чжао, Цыкай. Применение 3D-печатной технологии в обработке ювелирных изделий [J] / Цыкай Чжао // Сычуань: Западная кожа, 2016. – № 11. – С. 12.

**БЕЛАРУСКАЯ НАРОДНА ПАЭТЫЧНАЯ СПАДЧЫНАЎ ПЕРАКЛАДЗЕНА
КІТАЙСКУЮ МОВУ І ЯЕ МАСТАЦКАЕ ІЛЮСТРАВАННЕ**

Чжан Юйін

Белорусский государственный университет культуры и искусств

Анотацыя. У дадзеным артыкуле ўпершыню вызначаюцца новыя навукова-даследчыя і крэатыўна-мастацкія магчымасці ў транскантынентальнай папулярызацыі беларускай народнапаэтычнай спадчыны ў сувязі з перакладам яе на кітайскую мову ў разнастайна ілюстраваных беларускіх навуковых выданнях 2017-2018 гг. Выяўляюцца тэматычныя аспекты каштоўнага фальклорнага матэрыялу, яго сувязь з выяўленчымі сродкамі графікі і ўплыў на далейшае развіццё беларуска-кітайскага культурнага супрацоўніцтва.

У 1990-х – 2010-х гг., адразу пасля ўстанаўлення дыпламатычных адносін аднавіўся прадуктыўны творчы дыялог паміж Беларуссю і Кітаем, чаму спрыяе дзяржаўная зацікаўленасць абедзвюх краін у пастаянным яго развіцці. Гэта прыўносіць у працэс культурнага абмену шмат новага, прагрэсіўнага і перспектыўнага. Безумоўным дасягненнем можна лічыць удзел Беларусі ў сусветнай выставе “ЭКСПО-2010” у Шанхаі, дзе сваім мастацкім афармленнем і змястоўнасцю экспазіцыі беларускі павільён адыграў прыкметную ролю ў шматаспектнай папулярызацыі сваёй краіны [2, с.248]. Будаўніцтва кітайскімі кампаніямі гасцініцы “Пекін” ў Мінску, Парк высокіх тэхналогій у Смалявіцкім раёне і іншыя важныя грамадскія аб’екты адкрываюць прынцыпова новыя магчымасці ў дынаміцы росту міжнародных культурных сувязяў. Выключна дынамічныя тэмпы мадэрнізацыі сучаснай КНР пры захаванні старажытных традыцый, прызнаныя ў свеце, вельмі адпавядаюць тым прынцыпам усебаковага развіцця, якіх прытрымліваецца Рэспубліка Беларусь [1].

Вялікі ўклад ў стварэнне неабходных адносін для плённых творчых кантактаў уносяць дзяржаўныя і грамадскія арганізацыі, творчыя саюзы. Дзякуючы такому працэсу, узмацняецца ўзаемная цікавасць і ўзнікаюць новыя ініцыятывы, якія дапамагаюць плённаму супрацоўніцтву. Такім чынам, стратэгічнае партнёрства паміж брацкімі дзяржавамі ў культуры, навуцы і мастацтве набывае значныя доўгатэрміновыя перспектывы развіцця [3].

Важным крокам у адкрыцці новых аспектаў шматбаковага ўзаемнага збліжэння з’яўляецца прапанова, якая паступіла ў 2016 годзе ад Кітайскай нацыянальнай акадэміі навук у Беларускаю нацыянальную акадэмію навук па лініі даследавання фальклорных традыцый беларускага народа. Кітайскі бок, які вельмі адказна ставіцца да развіцця дыялогу культур з геаграфічна-далёкай, але ідэйна-блізкай еўрапейскай краінай, жадае больш канкрэтна ўяўляць нацыянальныя асаблівасці менталітэту беларусаў, якія склаліся на працягу стагоддзяў, каб хутчэй знайсці агульную мову і, верагодна, падобныя рысы ў сваім айчынным светаўспрыманні, у сістэме жыццёвых каштоўнасцяў і т.п. І пачатак гэтага трэба шукаць, безумоўна, у фальклорных традыцыях. Таму выбар трапіў на выданне народных афарызмаў, якія складаюцца з кароткіх прыказак і прымавак, звязаных з самымі рознымі сферамі дзейнасці, духоўнага, грамадскага жыцця і да т.п.

Беларускія навукоўцы Цэнтра даследавання беларускай культуры, мовы і літаратуры, Інстытута мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору імя Кандрата Крапівы Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі з вялікім энтузіязмам, выкарыстоўваючы свой вялікі даследчы і выдавецкі вопыт, прыступілі да працы над першым у сваім родзе навукова-папулярызатарскім праектам. Ужо ў 2017г. пабачыла свет выданне «Прымаўкі ды прыказкі – мудрай мовы прывязкі» (з адвечнай мудрасці народнай) [4]. Яго складальнікі – вядомыя навукоўцы А. Лакотка, Т. Кухаронак,

А. Алфёрова прапанавалі для першага знаёмства з выключнымі скарбамі народнай мудрасці наступныя яе тэматычныя аспекты: прырода, гаспадарчая дзейнасць, праца, матэрыяльны побыт, духоўнае і грамадскае жыццё, чалавек і яго мараль, агульныя разважанні, розныя павучанні і назіранні.

Апроч кароткіх фальклорных тэкстаў на беларускай мове, на кожнай старонцы выдання знайшлі сваё месца яго неабходныя ёмістыя каментарыі, якія дазваляюць зразумець глыбокі сэнсавы падтэкст народных выказванняў. А побач – бездакорны пераклад усіх гэтых важных асноўных і дадатковых звестак на кітайскай мове (перакладчыкі Ван Цінфэн і А.Раманоўская).

Напрыклад, у раздзеле «Грамадскае жыццё» сустракаецца такая шматзначная прымаўка: «Адна пчала мёду не наносіць». Ніжэй – вельмі змястоўны каментарый: «Наш народ пакінуў нам мудрыя заветы: які б ты дужы, працавіты і разумныні быў, адзін шмат не зробіш, толькі талакой можна выканаць любую працу, пераадолець усе перашкоды» [4, с. 45].

Няма ніякіх сумненняў у тым, што сэнс такой прымаўкі будзе блізкі і зразумелы кожнаму кітайскаму чытачу. У Кітаі спакон веку выкарыстоўваўся прынцып калектыўнай працы, калі працавітасць і зладжанасць дапамагаюць здзяйсняць сапраўдныя цуды ў стваральных справах.

Усе іншыя прыклады ў розных тэматычных раздзелах гэтага выдання на шматлікіх старонках таксама добра прадуманы і дазваляюць прадставіць лепшыя якасці беларускага народа ў самых розных жыццёвых сітуацыях. З такім выдатным народам, несумненна, сяброўства будзе моцным, надзейным, мэтазгодным і прынясе шмат важных дасягненняў нашым краінам.

Апрача тэкстаў, кожная старонка выдання добра праілюстравана. Тут – вялікая заслуга Беларускай дзяржаўнай акадэміі мастацтваў, педагогі, выпускнікі і студэнты якой таксама былі далучаны да новага і захапляльнага задання. Узначаліў гэтую групу вядомы беларускі графік, загадчык кафедры графікі мастацкага факультэта БДАМЮ.Хілька. Ён прапанаваў пятнаццаці аўтарам з самымі рознымі стылістычнымі схільнасцямі стварыць кожнаму па невялічкай серыі ілюстрацый да розных раздзелаў агульнага выдання. Гэтая ідэя сябе апраўдала. У кнізе няма манатоннасці, паўторнасці, аднастайнасці. Сумяшчаецца больш традыцыйнае і вельмі неардынарнае па стылю выкананне графічных ілюстрацый. Але ў гэтым і заключаецца моц фальклорных народных вобразаў, што яны не абмяжоўваюць творчай свабоды мастакоў, якія звяртаюцца да іх візуалізацыі на сучасным этапе.

Сярод аўтараў трэба назваць ужо вядомых майстроў беларускай графікі, такіх як Валерый Славук, Уладзімір Вішнеўскі, Юрый Хілька. А разам з імі - іх маладыя калегі, студэнты акадэміі: Хрысціна Іванцова, Юлія Мацура, Дар'я Петрусевіч, Фёдар Шурмялёў і інш. Усе графічныя работы былі выкананы ў 2016 г. у тэхніцы акварэлі, малюнка пяром, алоўкам, а таксама з выкарыстаннем акрылавых фарбаў, камп'ютэрнай графікі і да т.п. Трэба сказаць, што да з'яўлення такой сучаснай кітайскай ініцыятывы гэтыя беларускія графікі ніколі сумесна не стваралі так шмат кампазіцый на фольклорную тэматыку (больш за 100 ўзораў), што многае абумовіла, безумоўна, у іх далейшай творчай працы.

У 2018 г. убачыла свет наступнае выданне запланаванай пяцічасткавай серыі (з народнапаэтычнай спадчыны) «Бегла ліска каля лесу блізка» [5]. Яно стала лагічным працягам папярэдняга выдання і мае наступныя раздзелы: прырода, стыхіі і час, раслінны свет, свойскія жывёлы і птушкі, свет прыродных істот, чалавек і яго культура, гаспадарка, промыслы, рамёствы; хата і яе абсталяванне.

У складзе творчай групы ілюстратараў з'явіліся новыя ўдзельнікі з вялікім творчым вопытам: Вольга Крупянкова, Таццяна Сіплевіч, Марыя Дарожка. А сярод

самых маладых ўдзельнікаў– студэнты-графікі Юрый Бобыраў, Паліна Зюсь, Вікторыя Уткіна і інш. Што цікава, сярод маладых аўтараў жаданне ілюстраваць беларускі фальклор праявіла першая ў гісторыі акадэміі студэнтка кафедры графікі з Даніі Мацільдэ Утсэн.

Такім чынам, 110 чарговых ілюстрацый узбагацілі пошукі і знаходкі сучаснай беларускай графікі ў сферы фальклорнай спадчыны, абумоўленыя актуальным і займальным творчым заданнем. У сваю чаргу беларускія прыказкі і прымаўкі на кожнай з 262-х старонак тэксту атрымалі не толькі бездакорны пераклад на кітайскую і англійскую мовы, а таксама свае блізкія аналогіі на рускай, украінскай і польскай мовах. Трэба сказаць, што нічога падобнага яшчэ не выпускалася ў Беларусі і суседніх краінах, дзе фальклорная спадчына вельмі багатая і ва ўсіх адносінах мудрая і выхаваўча-павучальная. Вельмі сучасны і значны прыклад такога звароту да народных традыцый, самым лепшым чынам аб'ядноўвае і навукоўцаў, і мастакоў, надае іх дзейнасці вельмі адкрыўчы і мэтанакіраваны характар.

У 2010-х гг. беларуска-кітайскія навуковыя, культурныя, мастацкія сувязі перажываюць вельмі значны, нават небывалы перыяд свайго ўздыму. Фальклорныя традыцыі нашых краін як ніколі раней патрабуюць руплівага і зацікаўленага звароту да іх вечных каштоўнасцей дзеля дасягнення многіх прагрэсіўных стваральных дасягненняў, узаемаразумення і фарміравання новых перспектывы садружнасці. Народная мудрасць – вельмі важная і невычарпальная крыніца ўсіх вялікіх пачынанняў.

Спіс выкарыстаных крыніц

1. Ганчев П. Возрождающийся гигант. Цивилизация и философия древнего и современного Китая / П. Ганчев. – Мн: БГУ, 2006. – 390 с.
2. Китай глазами белорусов / под общей редакцией А.А. Тозика. – Мн: БЕЛГА, 2012. – 397 с.
3. Белорусско-китайские отношения в воспоминаниях белорусских послов. К 25-летию установления дипломатических отношений / под общей редакцией А.А. Тозика. – Мн: Звезда, 2017. – 211 с.
4. Прымаўкі ды прыказкі – мудрай мовы прывязкі (з адвечнай мудрасці народнай) / Аўтары ідэі, укладальнікі А.І. Лакотка, Т.І. Кухаронак, А.Г. Алфёрава. – Мн: Беларуская навука, 2017. – 135 с.
5. “Бегла ліска каля лесу блізка..” (з напроднапаэтычнай спадчыны) / Аўтары ідэі, укладальнікі А.І. Лакотка, Т.І. Кухаронак, А.Г. Алфёрава. – Мн: Беларуская навука, 2018. – 275 с.

УДК 009

ПРИБЛИЖЕНИЕ К КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЕ БЕЛОРУССКИХ УЧАЩИХСЯ

Шевцова Ю.М., Юдина М.А.

Филиал МГЛУ «Лингвогуманитарный колледж»

Abstract. *The work is devoted to introducing Belarusian students to Chinese culture through intercultural communication. The study of Chinese culture allows us to join to another picture of the world, that is different from ours, and this expands our consciousness, just as Chinese people are enriched by joining Belarusian culture.*

Межкультурная коммуникация – это связь и общение между представителями различных культур, что предполагает как непосредственные контакты между людьми и их общностями, так и опосредованные формы коммуникации. Культурные связи – постоянный и существенный компонент общения между народами и государствами, в результате чего создаются, сохраняются и накапливаются ценности, нормы, знания, происходит взаимное обогащение разных культур. В современных международных документах формулируется принцип равноправия культур, что подразумевает устранение каких-

либо правовых ограничений и духовного подавления стремлений каждой этнической или национальной группы придерживаться своей культуры и сохранять свою самобытность.

За последние годы развитие белорусско-китайских отношений активизировалась во всех сферах. Министр культуры отметил, что важное значение для активизации белорусско-китайских отношений имеет развитие политического диалога на высшем уровне и дружеские отношения лидеров двух стран – Президента Беларуси Александра Лукашенко и Председателя Китая Си Цзиньпина.

Сотрудничество между Беларусью и Китаем динамично развивается и включает в себя множество интереснейших и содержательных гуманитарных проектов. В 2019 году множество студентов из КНР будут обучаться в различных учебных заведениях Беларуси.

Учащиеся филиала МГЛУ «Лингвогуманитарный колледжа» также активно принимают участие в различных мероприятиях, связанных с белорусско-китайским сотрудничеством. В сентябре 2019 принимали участие в мероприятиях Института Конфуция в МГЛУ, где проводилась ярмарка «Образование в Цзянсу» с участием 26 университетов провинции Цзянсу (КНР), конкурсах, например, таких как «Беларусь – Китай: взгляд из будущего» и др.

Многие учащиеся изучают китайский язык как учебную дисциплину на специальности «лингвистическое обеспечение социокультурной деятельности», а также на базе колледжа проводятся курсы по изучению китайского языка.

Теперь немного хочется сказать о самом Китае и его традициях. И без детального рассмотрения видно, что культура Китая и культура Беларуси сильно отличаются, ведь история Китая насчитывает не одну тысячу лет. Традиционная культура Китая отличается богатством своих материальных и духовных ценностей, которые не менялись на протяжении тысячелетий. Несмотря на влияние извне и завоевания, культура Китая сохраняла свою неповторимость и самобытность. Многие их достижений человечества уходят корнями в китайскую цивилизацию. Именно отсюда берет начало Великий Шелковый путь, который являлся своеобразным связующим мостом Востока с Западом. В течении всей истории китайской культуры каждая их существующих эпох оставляла для потомков неповторимые по красоте, самобытности и разнообразию ценности. Культура Китая включает в себя обычаи и традиции, музыку, танцы, живопись, язык, кухню, прикладное искусство. Особенно выделяется китайская письменность – одна из древнейших в мире и по-своему уникальная, т.к. сегодня в Китае пишут с помощью того же самого алфавита, что и 5 тысяч лет назад. Китайский язык удивляет своим разнообразием языковой формы, ведь для каждой провинции характерен свой диалект.

Культура Китая оказала большое влияние на развитие культуры многочисленных соседних народов, а также на большое число ведущих держав средневекового мира. Значительный вклад китайская культура внесла и в развитие мировой культуры. Рассматривая периодизацию истории страны от древней цивилизации до современного и прогрессивного общества, мы замечаем, что культура Китая не потеряла самобытности, люди придерживаются традиций, и с большим уважением чтят прошлое.

Изучение китайской культуры позволяет приобщиться к другой картине мира, несколько отличной от нашей, и это расширяет сознание, точно также обогащается китайский народ, приобщаясь к белорусской культуре. Хочется добавить, что язык определяет то, как мы воспринимаем окружающую действительность. Приобщаясь к китайскому, человек обогащает себя духовно, получает совершенно иную картину мира, позволяющую ему ощущать себя иначе. Перед людьми открываются иные горизонты, ведь за этим красивейшим из языков – культура тысячелетий. Человек получает ключ к пониманию законов Вселенной, погружается в мир смыслов. Переключение культурного кода позволяет раскрыть себя, получить доступ к неограниченным объемам информации. Человек обретает недостижимую ранее широту мышления, открывается миру и тем самым мир открывается для него.

Научное издание

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ – 2019

Сборник материалов
Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума

Минск, 12–13 ноября 2019 г.

Подписано в печать 11.12.2019. Формат 60x84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 29,30. Уч.-изд. л. 11,45. Тираж 120. Заказ 874.

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