

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

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

МИНСК – ШАНХАЙ – ЧАНЧУНЬ: СТРАТЕГИЯ ПРОРЫВНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Сборник материалов
научно-практической конференции

(Минск, 21 апреля 2022 г.)

Минск
БНТУ
2022

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

В сборник включены материалы научно-практической конференции «Минск – Шанхай – Чанчунь: стратегия прорывного сотрудничества» по направлениям: механизмы и инструменты экономической интеграции Беларуси и Китая; передовые технологии в области медицины, инженерии поверхности, новых материалов, приборостроения, машиностроения, информационных технологий; создание совместной научно-инновационной и производственной инфраструктуры.

ISBN 978-985-583-755-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ «МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»

Андреенко Н. К. ОСОБЕННОСТИ КАНАЛОВ ПРОДВИЖЕНИЯ ПО СРЕДСТВАМ DIGITAL-МАРКЕТИНГА НА КИТАЙСКОМ РЫНКЕ.....	12
Бронская Т. А., Чжао Юйсинь ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ ИЗ КИТАЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	13
Бронская Т.А., Чжо Боян ОПЫТ КИТАЯ ПО РЕФОРМИРОВАНИЮ И МОДЕРНИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ ЗА СЧЕТ ПРИВЛЕЧЕНИЮ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ	16
Горбачев Н. Н, Сюй Яньхуэй “一带一路”背景下，中国与白俄罗斯经贸合作路径研究.....	17
Готовцева Е. А. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ НЕФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ В РАМКАХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО АЛЬЯНСА КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИХ ВУЗОВ.....	20
Лань Пэнхэ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И «ОДИН ПОЯС, ОДИН ПУТЬ»..	21
Ли Жун (李嵘), Господарик Е. Г. 智能城市-中白智能一体化的新奇点.....	24
Лишик М. В. РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗАЦИИ ИНИЦИАТИВЫ ПО СОЗДАНИЮ И РАЗВИТИЮ «УМНЫХ ГОРОДОВ».....	27
Лю Сюэяо (刘雪瑶) 国际经济合作对污染密集型产业地理分布的影响.....	30
Платонова Е. С., Бровка Г. М. ПРОЯВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ.....	33

Румянцев В. А., Гончарик Н. В. ПЛАН СОВМЕСТНОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ОСНОВЕ СОПРЯЖЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ДВУХ СТРАН НА СРЕДНЕ- И ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОДЫ – ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ДОЛГОСРОЧНЫХ ДВУСТОРОННИХ ОТНОШЕНИЙ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ.....	35
Смёткина А. В. КОНКУРЕНТНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ НА МИРОВЫХ РЫНКАХ.....	38
Судиловская В. А., Бровка Г. М. ТАМОЖЕННО-ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ЕАЭС ПРИ ТОРГОВЛЕ С КНР.....	41
Сюй Цзин, Алексеев Ю. Г. КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В КИТАЕ.....	44
Устинович И. В., Ху Минцзюнь АНАЛИЗ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В КИТАЕ И БЕЛАРУСИ.....	48
Цай Юнхун, Гао Цин ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПОСРЕДСТВОМ КУЛЬТУРНЫХ ОБМЕНОВ.....	51
Цзи Ци, Алексеев Ю. Г. ИССЛЕДОВАНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ БЕЛАРУСЬЮ И ШАНХАЕМ В РАМКАХ СТРАТЕГИИ ИНТЕГРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИЯ.....	52
戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇, 杨锦涛 可持续教育是白罗斯与中国成功合作的典范.....	55
葛城容 中国起重机械制造业转型升级研究.....	57
孙雨 中国与白罗斯在基础设施建设方面的合作前景.....	61
张来明 中白两国科学院携手打造“一带一路” 海外科创基地——中白国际创新中心.....	63
张紫潇 从美学接受角度看《阿凡达》.....	65

戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇, 曾嘉思 互补型科技经贸是白罗斯与中国成功合作的典范.....	67
戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇, 姜彤彤 加强机械领域合作, 助力明斯克与长春合作共赢.....	70
曹杨, 戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇, 邢向辉 中国与白俄罗斯关系的可持续发展.....	71
黄山, 杨锦涛, 常晓东 明斯克市与长春市新能源汽车产业可持续发展的合作前景与方向.....	74

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ

«ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНЫ, ИНЖЕНЕРИИ ПОВЕРХНОСТИ, НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, МАШИНОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Авдеева Е. В., Михалко А. М., Рогачев А. А. ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ.....	78
Адаменко В. М., Мрочек Ж. А. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО ШТАМПОВОЧНОГО ТЕПЛА ГОРЯЧЕСТАМПОВАННЫХ ПОКОВОК В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	81
Ажар А. В., Колесников Л. А., Яцкевич О. К., Муриддинов З. Н., Умаров Т. У. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ОСЕВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ.....	84
Асташинский В. М., Иванов А. И. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПРЕССИОННЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛАЗМЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИИ	87
Балаева-Тихомирова О. М., Кацнельсон Е. И., Володько А. С., Фомичёва Н. С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ, ОБЛАДАЮЩИХ АНТИОКСИДАНТНЫМ ДЕЙСТВИЕМ.....	91
Бойко И. М., Лосик Г. В. ПРОГРАММНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ВНИМАНИЯ К ДИНАМИЧЕСКОМУ 3D-ИЗОБРАЖЕНИЮ.....	92

Быцко О. В., Кашлей Ф. Ф. ГРУЗОВОЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ – НОВАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ.....	93
Вавилов А. В. О СОЗДАНИИ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОСТРЕБОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ	96
Гао Цяньнань КОММУНИКАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЭПОХУ МЕТАВСЕЛЕННОЙ (НА ПРИМЕРЕ ALIBABA).....	98
Гарост М. М., Шнаркевич А. А. О РАСШИРЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОММУНАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЕЙ MAZ.....	101
Губкин С. В., Лемешко Е. В., Васюкевич С. Н. ПЕРСПЕКТИВА СОВМЕСТНОЙ БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКОЙ РАЗРАБОТКИ И СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА УСТРОЙСТВ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА	104
Девоино О. Г., Пилипчук А. П. УПРАВЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННЫМ СОСТОЯНИЕМ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ.....	107
Довнар С. С., Авсиевич А. М., Яцкевич О. К., Колесников Л. А., Яворский А. В. ДИНАМИЧЕСКИЙ МКЭ-АНАЛИЗ УСИЛЕНИЯ БЕТОНОМ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ 5-ОСЕВОГО ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА.....	110
Довнар С. С., Лапука А. Д. ВИРТУАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН.....	113
Довнар С. С., Якимович А. М. ПРОЧНОСТНОЙ ВИРТУАЛЬНЫЙ АУДИТ И РЕНОВАЦИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПЕЛЛЕТНЫХ ПРЕССОВ.....	116
Жидко Т. В., Шумская Е. Е., Петкевич А. В., Добыш В. А., Коктыш Н. В., Тарасевич В. А. КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМОЙ УПАКОВКИ.....	119
Жуковский Е. М., Корончик А. В., Кравченко С. Е., Глинский Д. В. СОВРЕМЕННЫЙ РЕМОНТНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ЯМОЧНОСТИ НА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЯХ.....	122
Жэнь И НОВАЯ МОДЕЛЬ КИТАЙСКИХ СМИ.....	125

Захарова Н. А., Лишик С. И., Слепокуров В. Е., Трофимов Ю. В., Цвирко В. И., Челябин А. Е. СВЕТОДИОДНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНЫМ ПУТЕМ.....	126
Зеленина Ю. С., Иокова И. Л. ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ГОСПИТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ.....	130
Иванов И. А., Нисс В. С. ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ВАКУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ TiN ПОКРЫТИЙ.....	133
Иванов И. А., Шейнерт В. А., Слуцкий А. Г., Белый А. Н. ЛИТЕЙНО-ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ КАТОДОВ МИШЕНЕЙ ИЗ КОМПЛЕКСНЫХ СИЛИЦИДОВ ДЛЯ ВАКУУМНЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	135
Ильяшук А. В. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ НОТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	138
Калиниченко А. В. ПРОВЕРКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ НЕСТЕРИЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СУБСТАНЦИЙ СОРАФЕНИБА ТОЗИЛАТ И РИБАВИРИН.....	141
Калиниченко А. С., Шетько С. В., Бессмертный А. П. ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАЛОКОНТАКТНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ (МИКРОНИЗАЦИЯ) БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ.....	143
Калько А. И. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «ДОМАШНЯЯ АУДИОТЕКА».....	146
Клюев А. П., Королевич П. П., Прудник А. М., Докукина Т. В. АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ ТЕРАПИИ.....	150
Ковалев В. А. КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ПУЛЬМОНОЛОГИЧЕСКИХ И ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	153
Кольчевская И. Н., Кольчевская М. Н., Кольчевский Н. Н. ONLINE-ШКОЛА ФИЗИКИ РФ-ФЭ БГУ.....	155
Кончак В. В., Ядевич И. В., Черченко Н. Н. АВТОРСКОЕ УСТРОЙСТВО КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ОТКРЫВАНИЯ РТА.....	158

Коркин Л. Р., Медведев О. С., Прудник А. М., Саевич К. Ф. СИСТЕМА ПОДСЧЕТА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ.....	161
Корончик А. В., Жуковский Е. М., Глинский Д. В. АНАЛИЗ СВОЙСТВ И ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ ВОДООЧИСТКИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ.....	164
Курганов Е. Д., Олесик В. С., Шанюкевич И. В. ПРОЕКТ МОДУЛЬНОГО ДОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ».....	167
Лазнев К. В., Авдеева Е. В., Игнатович Я. С., Вислоухова С. Н., Рогачев А. А. 3D-ПЕЧАТЬ ГИДРОГЕЛЕМ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНОВОЙ КИСЛОТЫ БЕЗ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕГО ГЕЛЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОСИТЕЛЕЙ КЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР.....	170
Ли Цзэмин, Михневич Э. И, Цюй Сяохан 无人机技术在河道流量监测中的应用.....	173
Медведев О. С., Бирилло А. А., Дудич О. Н., Красильникова В. Л. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПУТЕМ РАСШИРЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО НАБОРА ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ АУГМЕНТАЦИИ.....	175
Михайлов В. В., Корко В. С. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ.....	179
Небышинец П. А., Морзак Г. И. ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПОТЕРЯВШИХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КАЧЕСТВА.....	182
Никитин Д. А., Парафиянович Т. А. РАЗРАБОТКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ СИМУЛЯТОРА ПАДЕНИЯ СНЕГА.....	186
Савчиц А. В., Шумячер В. М., Крюков С. А., Якимович А. М., Яцкевич О. К. ОЦЕНКА ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ШЛИФОВАНИИ.....	189
Сернов С. П., Балохонов Д. В. ГАРМОНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕЖЛАБОРАТОРНЫЕ СЛИЧЕНИЯ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	192
Сяо Бо АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ.....	195

Ушеренко Ю. С. ДИНАМИЧЕСКОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ Р6М5 В РЕЖИМЕ СВЕРХГЛУБОКОГО ПРОНИКНОВЕНИЯ.....	197
Филипеня О. Л., Ткаченко В. В. ТРЕНАЖЕР ДЛЯ РАЗВИТИЯ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗРЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТЯМИ.....	200
Фурс М. А., Зысь Т. А. ДИЗАЙНЕРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РОТОРНЫХ ПАРКОВОК.....	203
Хоу Ябо, Николайчик Ю. А. ПОКРЫТИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК.....	205
Чернобай Д. В. НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ – НАНОКОМПОЗИТЫ И КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ НА БАЛЛИСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ.....	208
Чжан Юэян ОСОБЕННОСТИ МЕСТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР СОВРЕМЕННОГО ТУРИЗМА.....	211
Шарамет А. В. ВЛИЯНИЕ АППАРАТНЫХ ШУМОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ.....	214
Шейнерт В. А., Слуцкий А. Г., Девойно О. Г., Долгий Л. П. ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИТЕЙНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ...	217
Шиманович Д. Л., Тишкевич Д. И., Воробьева А. И., Труханов А. В. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОМ И ПОВЕРХНОСТНОЙ МОРФОЛОГИИ НА ПАРАМЕТРЫ СМАЧИВАНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО АНОДНОГО Al_2O_3	220
Шиманович Д. Л. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ДВУХСТОРОННИХ АЛЮМООКСИДНЫХ ОСНОВАНИЙ С ОТВЕРСТИЯМИ ДЛЯ МНОГОКРИСТАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ.....	223
张紫潇 浮躁时代里的造梦家	226
施利毅, 贾蓉蓉 依托工程技术平台 积极推进资源环境新材料科技创新及成果转化.....	228

秦成, 车朝杰, 程丽任, 邓瑞平, 张洪杰 铸态 Mg-Sm-Gd-Zn-Zr 合金微观组织与力学性能研究.....	230
符伊娜 数字时代下信息体裁的变型.....	232
翁占坤, 董莉彤, 申慧娟, 李思宁, 宋正勋, 王作斌 激光微纳可控功能表面设计与制造.....	235
赵朗 面向芯片稀土纳米氧化铈化学机械抛光液的研发.....	238
邵瑞雪, Вашко О. А. 白俄罗斯和中国在区域条件下的数字经济与数字技术合作发展.....	240
陈玉娟, 田立国, 鞠拓宇, 李思宁, 王作斌 单细胞多维信息纳米检测与操纵技术.....	242
马永祥, 毕冬梅, 胡小颖 石墨烯吸附二元 Fe 团簇的第一性原理计算.....	246

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ

«СОЗДАНИЕ СОВМЕСТНОЙ НАУЧНО-ИНОВАЦИОННОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ»

Бондаренко С. Н., 唐冬阳, 唐志英 在当地道路中使用废弃物的技术.....	249
Ефимчик Е. В., Сахнович Т. А. СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	250
Киселевич А. И. К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В КИТАЕ.....	253
Мееровская О. А., Тимофеева Ю. А., Квасова Д. С. ВЕНЧУРНЫЕ ФОНДЫ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧАСТИЕМ КАК ОДНО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ БЕЛОРУССКО- КИТАЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ.....	256
Мясникова О. В. ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЛОГИСТИКИ.....	259
Тимофеева Ю. А. БЕЛАРУСЬ И КИТАЙ: ОТ КЛАСТЕРА К КРОСС-КЛАСТЕРНОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ.....	263

Ши Чжюань ПЛАТФОРМЕННАЯ ЭКОНОМИКА – НОВЫЙ ЭТАП ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КИТАЯ.....	266
刘术慧 (Liu Shuhui) 新形势下高校青年教师继续教育浅析.....	269
张紫潇 浅析反转新闻现象及新闻从业人员应有的道德素养.....	271
阿尔曼·多里坤 创建三个联合的科学、创新和工业基础设施.....	273

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ
БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»**

УДК 339

**ОСОБЕННОСТИ КАНАЛОВ ПРОДВИЖЕНИЯ ПО СРЕДСТВАМ
DIGITAL-МАРКЕТИНГА НА КИТАЙСКОМ РЫНКЕ**

Андреевко Н. К.

Белорусский национальный технический университет
nazarandreenko@yandex.by

Аннотация. В научной работе рассматриваются основные каналы digital-продвижения на китайском рынке, описываются особенности потребителей, поднимается вопрос об ограничениях в интернет-рекламе. В конце работы делается вывод о китайском digital-маркетинге в современных условиях.

摘要。 学术报告考察了中国市场数字推广的主要渠道，描述了消费者的特征，并提出了网络广告的限制问题。本文最后对当前环境下的中国数字营销进行了总结。

Современный Китай является перспективным и популярным рынком для многих крупных мировых и белорусских компаний. Выходя на рынок КНР, бизнес задумывается о грамотной рекламе и продвижении своей продукции или услуг. Осуществляя маркетинговую деятельность на китайском рынке важно учитывать определенные особенности.

За последние десятилетия китайская экономика цифровизировалась и значимой отраслью этой экономики стала электронная коммерция. Именно поэтому в современных условиях бизнес делает упор на digital-продвижение, используя новые маркетинговые инструменты на рынке Китая.

Сейчас в Китае используются все стандартные каналы продвижения: наружная реклама, телевидение, радио, но одним из самых эффективных каналов является интернет. Начиная продвижение в интернете, важно учитывать, что в Китае недоступны популярные и привычные для всего мира сервисы и социальные сети, такие как Google, YouTube, Facebook, Instagram. Digital-продвижение компании в КНР стоит планировать в китайских сервисах и приложениях.

Одной из самых популярных поисковых систем является Baidu.com. Ее используют около 70 % пользователей. Поисковая система дает возможность для размещения контекстной рекламы, эффективно работает и SEO-продвижение.

WeChat является самым популярным мессенджером в Китае. Данный мессенджер, в отличие от популярных мессенджеров WhatsApp, Telegram, Viber, дает возможность пользователям не только вести коммуникацию, но и создавать онлайн-магазины для продажи товаров и дальнейшего продвижения

бренда. Отличительной чертой мессенджера WeChat также является наличие собственной платежной системы WeChatPay.

Эффективным каналом продвижения является приложение Douyin, платформа для публикации коротких развлекательных видео, аналог TikTok. На данный момент приложение насчитывает более 600 миллионов активных пользователей в день. Особенностью рекламных кампаний в этом приложении является высокая роль прямых трансляций. Компании активно реализуют товар, показывая его и рассказывая о нем в эфире. Таким образом, при креативном и нестандартном подходе, прямой эфир попадает в ленту рекомендаций, охватывая все большее количество потенциальных покупателей.

При построении маркетинговой стратегии на рынке КНР стоит учитывать такие факторы как: менталитет, ценности, национальные праздники, мышление, уровень платежеспособности аудитории. Опираясь на социологические и маркетинговые исследования рынка Китая, можно выделить некоторые особенности китайских потребителей. К ним относятся высокое желание потребителей обновлять свои вещи, внедрять новые технологии в повседневную жизнь. Социальный статус имеет немаловажную роль в китайском обществе, поэтому потребители стремятся к покупке дорогостоящих гаджетов и ювелирных изделий. Китайцы имеют высокий интерес к иностранным брендам, так как считают зарубежную продукцию более качественной.

Важно отметить, что в Китае реклама в Интернете находится под строгим контролем. Необходимо изучить нюансы законодательства, касающиеся рекламы и пройти сложную процедуру лицензирования. В рекламе запрещено использовать слова в превосходной степени, вводить аудиторию в заблуждение, демонстрировать неуважение к старшему поколению, использовать национальную символику. Любая реклама в Интернете должна помечаться специальным значком, а значит нативная реклама в Китае запрещена.

Таким образом, при выходе белорусских компаний на китайский рынок и осуществлении деятельности по digital-продвижению на нем важно направить ресурсы на глубокую аналитику целевой аудитории, разработать креативные и нестандартные подходы к интернет-рекламе, соответствующие ценностям китайцев и законодательству, осуществлять продвижение в популярных интернет-сервисах и социальных сетях.

ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ ИЗ КИТАЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Бронская Т. А., Чжао Юйсинь

Белорусский государственный университет

bronska.tatiana@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются инвестиции из Китая как один из возможных и важных факторов стабилизирующих и развивающих экономику предприятий Республики Беларусь. В последнее время в условиях санкций со стороны западных стран и США привлечение китайского юаня является

вариантом сохранения достигнутых результатов в экономике и успешным ее развитием.

摘要。文章认为，来自中国的投资是稳定和发展白俄罗斯共和国企业经济的可能的因素之一。近期，面对西方国家和美国的制裁，吸引人民币是保持经济发展成果和成功发展的不二选择。

Компании в Республике Беларусь использует внешнее и внутренне финансирование. Нераспределенная прибыль является внутренним источником финансирования, не требует согласования с акционерами и может быть использована директором самостоятельно. Также дополнительно следует говорить о долгосрочном и краткосрочном ресурсе финансирования.

Как правило внутренние источники финансирования присуща гибкость и ее можно получить быстро за счет снижения уровня затрат, отсрочки платежей кредиторам и ужесточением кредитного контроля [1].

Основные ресурсы внешнего долгосрочного и краткосрочного финансирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Все ресурсы финансирования		
Обыкновенные акции	Долгосрочные	Финансовая аренда
Привилегированные акции		
Заимствования		Покупка с оплатой в рассрочку
Банковский овердрафт	Краткосрочные	Дисконтирование счет-фактур
Факторинг		

Использование внешнего финансирования из Китая в виде таких основных способов как:

- выпуск обыкновенных акций, выпуск привилегированных акций и размещение их на китайских фондовых биржах;
- заимствования, кредитование в виде банковского овердрафта и факторинга и сотрудничество с китайскими банками;

можно рассматривать как новую возможность и переломный момент в сотрудничестве между нашими странами.

В современной мировой экономике Китай играет значительную роль, представляя собой независимый и стабильный финансовый механизм. В 2021 году юань укрепил устойчивую позицию к доллару на 2,44 процента и показал лучший результат из развивающихся регионов.

По мнению макроаналитика Райффайзенбанка Станислава Мурашова, юань в скором времени – это единственный способ возродить связь с внешним миром

для компаний Республики Беларусь, кроме этого представляется очень хорошая возможность для развития и укрепления своей конкурентоспособности [2].

Взаимовыгодное сотрудничество между Китаем и Республикой Беларусь возможно потребует дополнительных положений.

Важным условием является стабильность обменного курса рубля и внедрение новых систем расчетов в банковской сфере. Кризисная финансовая ситуация требует дополнительных протекционных мер в торговле, однако конкурентоспособность экспортных операций обеспечивается за счет снижения процентных ставок и девальвации национальной валюты.

Для Республики Беларусь перспективным является расширение пространства для свободной торговли и развития экспортных предприятий на территории обеих стран.

За счет денежно-кредитной и финансовой политики в юанях снизится давление на предприятия и откроет новые рынки для компаний обеих стран.

За последний год Республика Беларусь значительно расширила возможности в развитии передовых технологий и промышленной структуре за счет подписания новых проектов с Россией в рамках Союзного государства. Это повлечет за собой дополнительные возможности в сотрудничестве с Китаем.

Либерализация финансовой политики, с позиции капитала и урегулирования положений в социально-правовой сфере расширит диапазон инвестирования со стороны Китая, повысит роль предприятий с китайскими инвестициями, будет способствовать внедрению передовых технологических процессов.

Россия и Республика Беларусь, как Союзное государство, и Китай прилагают постоянные усилия для формирования отношений стратегического партнерства. Между странами подписаны Договора о добрососедстве, дружбе и сотрудничестве. Все это способствует успешному взаимодействию также и в области обоюдных инвестиций.

Список использованных источников

1. Маклейни, Э. Финансовый менеджмент и управленческий учет для руководителей и бизнесменов / Э. Маклейни. – «АльпинаДиджитал», 2008.

2. Китайский вариант: пора ли инвесторам покупать юани [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/investicii/458075-kitajskij-variant-pora-li-investoram-pokupat-uani>. – Дата доступа: 06.04.2022.

ОПЫТ КИТАЯ ПО РЕФОРМИРОВАНИЮ И МОДЕРНИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ ЗА СЧЕТ ПРИВЛЕЧЕНИЮ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Бронская Т. А., Чжо Боян
Белорусский государственный университет
bronska.tatiana@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются инвестиции в Китай, как одни из важных факторов стабилизирующих и развивающих экономику страны.

В последнее время в условиях санкций со стороны западных стран и США опыт привлечения китайских инвестиций является вариантом реформирования и модернизации белорусских предприятий.

摘要。 文章认为，对华投资是稳定和发展中国经济的重要因素之一。

最近，面对西方国家和美国的制裁，吸引中国投资的经验是白俄罗斯企业改革和现代化的一个选择。

В начале 90-х годов приток прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в КНР положил начало реформированию и модернизации национальной экономики. С тех пор, по настоящее время Китай является лидером среди развивающихся стран по привлечению в свою экономику ПИИ и измеряется десятками миллиардов долларов. Согласно данным ЮНКТАД, в 2000 г. Прямые зарубежные инвестиции составляли порядка 0,9 млрд долларов, а в 2010 году достигли 68,8 млрд долларов, в 2016 году – 196,1 млрд долларов. Китай стал также экспортером прямых инвестиций.

За этот период КНР прошла пять стадий динамики ввоза и вывоза прямых инвестиций.

На первом этапе страна получала совсем небольшие прямые иностранные инвестиции, которые вкладывались в сырьевые отрасли.

На втором этапе прямые иностранные инвестиции начинали увеличиваться и вкладываться не только в сырьевые отрасли, но и в трудоемкие отрасли обрабатывающей промышленности. В стране проводилась политика импортозамещения и ориентация на экспорт. Начался рост заработных плат.

На третьем этапе начался чистый вывоз прямых инвестиций в страны с более дешевой рабочей силой.

На четвертом этапе прямые зарубежные инвестиции стали средством реализации технологических преимуществ, инвестиции вкладывались в стратегические активы и появился национальный предпринимательский класс.

На пятом этапе денежные потоки ввоза и вывоза прямых инвестиций становятся практически одинаковыми, но увеличились в объеме.

Таким образом, за этот период произошел рост подушевого ВВП страны, появилась возможность прямых зарубежных инвестиций, что явилось одним из условий экономического развития.

Благодаря антикризисной политике государства Китай и вливания денежных средств на развитие экономического роста в кризисные 2008 – 2009

годы китайские предприятия смогли финансировать успешные зарубежные проекты.

Китайская инвестиционная политика объединяет в себе два принципа «Приглашаем–приходите» и «Идти во вне». Таким образом достигается долгосрочное инвестиционное равновесие между притоком и оттоком капитала.

Рациональное использование прямых иностранных инвестиций определяет уровень развития страны, наличие в ней развитых институтов рыночной экономики, разветвленной инфраструктуры [1].

Инвестиции в Китай из развитых стран принесли с собой технологии высокого уровня, что способствовало укреплению потенциала национальных предприятий.

Прямые иностранные инвестиции в Китае шли на создание новых предприятий и модернизацию уже существующих. При этом права интеллектуальной собственности не всегда передавались и тормозили формирование китайских торговых брендов. Перенос из высокоразвитых стран трудоемких производств, способствовал занятости населения, росту заработной платы, накоплению человеческого капитала за счет высокопрофессиональной подготовки персонала.

Авторы считают, что опыт Китая, его инвестиционный потенциал, высокотехнологичные производства являются серьезным потенциалом для долгосрочных перспектив для научно-технического и инновационно-производственного сотрудничества между Китаем и Республикой Беларусь.

Список использованных источников

1. Е Цзяо, Чжао Юньпэн. Прямые зарубежные инвестиции и возвратные технологические экстерналии: анализ на основе микроэкономической информации / Е Цзяо, Чжао Юньпэн. Дуйвай Чжицзэ Тоуцзы Юй Нисян Цишу Ичу – Циюй Цие Вэйгуань Тэчжэн Дэ Фэньси // Гоцзи Маои Вэньти. – Пекин, 2016. – № 1. – С. 134–144. – Кит. Яз.

“一带一路”背景下，中国与白俄罗斯经贸合作路径研究

Горбачев Н. Н, Сюй Яньхуэй

Бизнес-школа Белорусского государственного университета
yanhuixux@gmail.com

Аннотация. В данной статье анализируется текущая ситуация китайско-белорусского экономического и торгового сотрудничества в контексте «Один пояс, один путь», выявляются большие различия в объеме экономики и слабая экономическая структура, а затем предлагаются меры по улучшению ситуации. Исследование имеет практическое значение для Китая и Беларуси в плане корректировки экономической структуры, стимулирования экономической жизнеспособности и повышения международной конкурентоспособности.

摘要。本文基于“一带一路”背景,对中俄经贸合作现状进行分析,发现其存在经济体量差异大、经济结构欠佳等问题,进而提出改良建议。本文的研究对中俄双方调整经济结构、激发经济活力和提升国际竞争力具有一定的现实意义。

白俄罗斯由于独特的地缘政治因素,成为中国在中欧地区重要的战略合作伙伴之一。中白工业园建成,标志着白俄罗斯成为中国“一带一路”建设的重要纽带。在此背景下,研究中国与白俄罗斯经济贸易的互补关系对中俄双方加深经贸合作,调整经济结构、技术升级和提升国际竞争力极具重要意义。

1. 中国和俄罗斯的合作现状

1.1. 中白外贸经济互补性强

白俄罗斯出口贸易货物结构,矿物出口材料、机械设备制造、食品、石油制品等是其出口货物贸易的重要组成部分,中国主要进口的贸易货物的结构,机械及运输设备、食品、原油制品等进口量需求缺口较大。由此看出,中国与白俄罗斯在贸易结构上具有较强的互补性。

1.2. 中白工业园——中白两国经贸合作的指南针

中白工业园是中国“一带一路”的重要示范园区,白俄罗斯境内首个区域经济特区。在政策支持方面,中白工业园的企业和个人税收大幅下调;货币、劳务关系、海关报税流程、能源价格等方面给予了法律保护,为中白经贸合作提供良好的动力。

2. 中国与俄罗斯合作中存在的问题

2.1. 中白双方经济体量差异较大

中国作为全球第二大经济体,外汇储备世界第一,全年GDP破100万亿,经济发展潜力巨大。白俄罗斯的经济体量较小,外贸贸易长期保持逆差,外汇储备不足,货币贬值严重,经济上的巨大差异不利于双方经济的互为补充。

2.2. 经济结构仍需调整

白俄罗斯当前施行的是计划经济体制,实施的是渐进式改革,企业的经营效率低下,经济结构单一,主要是以工业为主,服务业和第一产业缺失,国内经济结构的严重失衡导致其经济发展必须依赖对外贸易。

2.3. 投资环境有待改善

一是,投资经济环境欠佳。白俄罗斯由于常年的贸易逆差,导致其国内的外汇储备持续下滑,国有企业的资金流动严重不足,投资经济环境亟待改善。二是,投资政策环境较差。金融制度不健全、法律体制等国际环境差异较大。

3. 中国和俄罗斯经贸合作建议

3.1. 加强“一带一路”合作,实现两国利益均衡发展

一是,中白双方加强高层交流。利用白俄罗斯在“一带一路”的特殊作用,构建区域经济合作机制,利用亚洲基础设施投资银行、亚洲开发银行等金融机构,增加对白俄罗斯的金融流动性的扶持力度。二是,在贸易经济的产品结构中,通过进出口贸易互补实现中方和白俄罗斯经济共赢。此外,中白两国的经

贸合作官方和民间商贸组织加强沟通交流，通过国际论坛、企业家座谈会等形式拓宽两国之间的经贸合作方式和合作业态。

3.2. 深化双方合作深度, 打造经济特区

一是, 深化中白工业园的建设发展。以中白工业园为载体, 搭建中国对白俄罗斯经济合作的开发平台, 利用双方在工业上的技术优势和投资优势建立互为补充的合资企业, 提高企业和产品在国际中的竞争力。二是, 中白双方加强高新技术领域的深度合作。联合研究重大科研项目, 提升双方的科技水平。三是, 推动重点合作工程的建设。加强在变电站、吉利汽车组装厂等合作工程的建设力度, 增大建设规模和产能。

3.3. 调整贸易结构, 提升贸易自由化水平

一是, 白俄罗斯调整出口产品的贸易结构。提高出口产品的科技含量和工业附加值, 降低出口产品中原油制品、农副产品、林业等初级商品比重。二是, 提升贸易自由化的水平。加强与国际货币基金组织、亚太经济合作组织等谈判力度, 提升贸易政策等开放力度, 推动本国的经济体制改革, 放宽贸易融资、跨境投资等国际资本的准入标准。

3.4. 开展多领域合作, 实现互利共赢

一是, 加强在国际物流和铁路、公路运输领域的合作。通过在交通基础设施的建设, 提高国家的国际物流运输能力, 打通白俄罗斯与欧盟等贸易通道具有重要意义。二是, 加强在通信、能源领域的合作深度。提升白俄罗斯在欧亚经济联盟、“一带一路”等贸易通道作用。三是, 加强在能源领域的合作。一方面可以帮助白俄罗斯摆脱能源供应单一的局面, 另一方面可以提升双方板岩和地热等新能源领域的技术跃升。

“一带一路”建设背景下, 白俄罗斯作为中国在中欧地区重要的战略合作伙伴之一, 通过中国与白俄罗斯之间贸易货物的互补关系对中白双方加深经贸合作, 对调整经济结构、技术升级、激发经济活力和提升国际竞争力极具重要意义。

参考文献

1. E.谢马科.中国与白俄罗斯经贸关系的发展[J].西伯利亚研究,2016(5):15-23.
2. 徐波,朱红缨.“一带一路”背景下的中白经贸合作: 现状与展望[J].浙江树人大学学报,2018(6):35 – 40.
3. 廖泽芳,李婷,程云洁.中国与“一带一路”沿线国家贸易畅通障碍及潜力分析[J].上海经济研究,2017(7):7 – 85.
4. 赵会荣.白俄罗斯与“一带一路”[J].欧亚经济,2017(4):44 – 55.

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ НЕФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ В РАМКАХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО АЛЬЯНСА КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИХ ВУЗОВ

Готовцева Е. А.

Белорусский национальный технический университет

fmmp_gotovceva@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности реализации принципов нефинансовой отчетности стратегического альянса в рамках ESG стандартов. Описывается нефинансовый способ привлечения потенциальных абитуриентов китайско-белорусских ВУЗов, представляющий собой эффективный способ сотрудничества в рамках стратегического альянса университетов Китая и Республики Беларусь.

摘要。文章探讨了在 ESG 标准的框架内实施战略联盟的非财务报告原则的具体特点。描述了一种吸引中白大学潜在申请人的非财务方式，这是在中国和白俄罗斯大学战略联盟框架内进行合作的有效方式。

Запрос на нефинансовую отчетность организаций в настоящее время появляется как у клиентов, сотрудников, инвесторов, деловых партнеров, так и у потребителей образовательных услуг, а также общества в целом. Именно он объясняет целесообразность использования данных принципов в рамках стратегического альянса китайско-белорусских вузов.

Увеличение степени лояльности абитуриентов, студентов, магистрантов, аспирантов ко всем участникам стратегического альянса сейчас является актуальной целью формирования положительного имиджа вступивших в объединение ВУЗов. Поэтому публикация ими своих нефинансовых достижений является демонстрацией ESG-ответственности учреждений высшего образования.

Открытое освещение в средствах массовой информации, а также на страницах организаций партнеров (при условии уместности публикаций) вопросов освещающих возможности обучения, развития студентов, их карьерного роста, достижений ВУЗов и самого стратегического объединения позволит осуществить не только рост мотивации сотрудников, но поможет в привлечении будущих абитуриентов.

Немаловажным является отметить и то, что освещение вклада стратегического объединения между ВУЗами Китая и Республики Беларусь в научную жизнь городов стран участниц поможет повысить лояльность к бренду альянса со стороны будущих абитуриентов в странах присутствия бренда.

Привлечение партнеров из числа общественных организаций, местных колледжей или школ стран участниц позволит осуществить контроль над репутационными рисками ВУЗов обеих стран.

Поставленные долгосрочные цели стратегического альянса между ВУЗами Китая и Республики Беларусь позволят привлечь внимание потенциальных

партнеров, а также помогут увеличить приток работодателей заинтересованных в будущих выпускниках.

Стратегический альянс между вузами Республики Беларусь и Китая на основе принципов нефинансовой отчетности в рамках ESG стандартов в настоящий момент поможет решить один из основных вопросов экспорта образовательных услуг для высшего учебного заведения, которое является одним из приоритетных направлений реализации Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И «ОДИН ПОЯС, ОДИН ПУТЬ»

Лань Пэнхэ

Белорусский государственный университет
bdlph2017@mail.ru

Аннотация. В современном мире процесс глобализации непрерывно ускоряется, как и формирование международных глобальных общин. Развитие Китая дает новые возможности для всего мира. Китай не только бенефициар экономической глобализации, но и еще в большей степени ее донор. Быстрый экономический рост Китая во многом способствует стабильности и росту мировой экономики. Китай будет активно стимулировать международное сотрудничество в рамках инициативы «Один пояс, один путь», и способствовать взаимному сближению народов с целью создания новых площадок для международного сотрудничества и придания новых импульсов совместному развитию.

摘要。 当今世界，全球化进程不断加快，国际化全球共同体的形成也在不断加快。中国的发展为世界提供了新的机遇。中国不仅是经济全球化的受益者，更是它的捐助者。中国经济的快速增长为世界经济的增长和稳定做出了巨大贡献。中方将积极推进“一带一路”国际合作，促进两国人民和睦相处，打造国际合作新平台，为共同发展注入新动力。

В современном мире процесс глобализации непрерывно ускоряется, как и формирование международных глобальных общин. На протяжении тысячелетий человеческое общество никогда не было настолько унитарным как сегодня, все больше сближаясь на фоне общих интересов, схожих судеб и проблем.

Инициатива «Один пояс, один путь» на фоне глобализации включает в себя важные задачи по построению глобальной цивилизации, укреплению внешнеэкономического сотрудничества и ускорению развития прогресса не только с целью расширения международной торговли, привлечения инвестиций и наращивания экономического сотрудничества, но и с целью продвижения глобальной науки, технологий и образования. Также необходимо поощрять справедливую конкуренцию, взаимовыгодное сотрудничество, способствовать совместному обсуждению существующих проблем, разделять потенциальные риски и развивать схему совместного управления.

Глобализация в нашем обществе прошла три основных этапа.

Первый этап длился с 1870 по 1914 г. В то время, в общем объеме производства мировой экспорт повысился с 5 % до 8,4 %. По нению с ростом мировой экономики, развитие международной торговли шло более быстрыми темпами. Одновременно, на этом этапе сформировался крупный поток иммигрантов из Европы, переселившихся в колонии. Затем разразились одна за другой две мировые войны, а капитализм в мире претерпел серьезный кризис и депрессию. В 1950 году мировой объем экспорта составлял только 5,5 % мирового ВВП. Второй этап глобализации пришелся на 1950–1990 г. В это время рост международной торговли опять опередил рост экономики. В 1990 году на долю мирового экспорта приходилось 13,5 % ВВП. Соединенные Штаты, Западная Европа и Япония возглавили процесс экономической глобализации, а такие международные организации, как ООН, в это время получили мощный толчок к развитию. Третий этап глобализации начался с 1990 года и продолжается по настоящее время. Китай, Индия, АСЕАН и другие развивающиеся страны и регионы теперь также охвачены процессом глобализации. Экономика в мире по-настоящему вошла в эпоху глобализации. В 2010 году оборот мирового экспорта составил уже 31 % мирового ВВП, в частности экспорт развивающихся стран занимает 62 % всего мирового объема.

Взгляд Китая на развитие глобализации – китайский народ издавна ценит идею о «мире, который является одной семьей» и выступает за равенство всех наций в мире и гармонию человека с окружающей средой, бесконфликтное сосуществование всех стран мира, великое единение во всем мире и стремится к идеальному, справедливому и бескорыстному миру. Мы считаем, что все народы мира являются членами одной семьи, так как они живут в одном и том же доме и под одним и тем же небом, несмотря на разногласия, противоречия и конфликты. Все народы должны придерживаться концепции «мир – одна семья», открывать свои объятия друг для друга, понимать друг друга, находить общие точки соприкосновений даже в случае расхождения мнений, прилагать совместные усилия над созданием сообщества с единой судьбой.

17 января 2017 года Си Цзиньпин выступил с основным докладом на церемонии открытия ежегодной сессии. Всемирного экономического форума, в котором изложил необходимость неуклонного содействия экономической глобализации, определения направлений ее развития, создания динамичной модели роста, модели взаимовыгодного сотрудничества открытого типа, справедливой и рациональной модели управления и модели сбалансированного развития на общее благо в интересах четкого осознания единой судьбы человеческого сообщества и совместного содействия глобальному развитию.

В этом выступлении Председатель Си Цзиньпин основательно и подробно разъяснил объективную необходимость экономической глобализации, и, вместе с тем, не обошел стороной и структурные проблемы, возникающие в этом процессе. Он недвусмысленно заявил о том, что экономическая глобализация соответствует не только собственным интересам Китая, но и общим интересам всех стран мира. Си Цзиньпин отметил, что экономическая глобализация

является объективным требованием развития общественных производительных сил и неизбежным результатом научно-технического прогресса, она дает мощный толчок для роста мировой экономики, вместе с тем, это и «палка о двух концах», и сталкиваясь с возникающими проблемами, следует активно указывать нужное направление их решения. Необходимо проявлять инициативу и, придерживаясь стратегии умеренного управления, максимально использовать положительные эффекты экономической глобализации. Нужно учитывать общие тенденции и реалии своих стран, которые необходимо соответствующим образом использовать для включения в процесс экономического глобализма и наблюдать за временными темпами. Следует уделять особое внимание принципам эффективности и справедливости и совместно пользоваться благами, приносимыми экономической глобализацией. Развитие Китая дает новые возможности для всего мира. Китай не только бенефициар экономической глобализации, но и еще в большей степени ее донор. Быстрый экономический рост Китая во многом способствует стабильности и росту мировой экономики. Китайский народ приветствует всех, кто желает сесть в «попутку», в «скоростной поезд» развития Китая. Все вышеизложенное и есть основной взгляд на экономическую глобализацию, призванный прояснить понимание эффективности глобализации, укрепить уверенность в перспективности этого процесса и определить его адекватное направление. Вместе с тем, эта позиция дает полноценное представление о модели и концепции развития Китая, способствует укреплению всесторонней уверенности в китайском пути развития и сокращает расстояние между Китаем и другими странами мира.

«Один пояс – один путь» – сокращенное наименование двух инициатив: «Экономический пояс Шелкового пути» и «Морской Шелковый путь XXI века». Эти инициативы были выдвинуты Председателем КНР Си Цзиньпином в сентябре и октябре 2013 года во время страны Центральной и визитов в Юго-Восточной Азии. Эта инициатива исходит из важного решения ЦК КПК и является весомым шагом в новом цикле расширения открытости Китая, важной практической платформой реализации идеи сообщества единой судьбы человечества. Основное содержание инициативы выражается в следующей формулировке: «сопряжение политических установок, соединение транспортных магистралей, расширение торговли и инвестиций и сближение народов». Ставятся задачи построения «сообщества интересов, сообщества ответственности и сообщества единой судьбы», чтобы «Один пояс один путь» стал путем мира, процветания, открытости, инноваций и культурных обменов. Эта инициатива, отвечающая интересам всех сторон и трендам регионального и глобального сотрудничества, вызвала позитивную реакцию в регионе Шелкового пути.

Уже более ста стран, международных и региональных организаций выразили поддержку и активное желание принять участие в соответствующих программах сотрудничества. Содержание данной инициативы вошло в текст документов и постановлений Генеральной Ассамблеи и Совета безопасности

ООН. «Один пояс – один путь» из концепции постепенно переходит в действия, превращая отдаленную мечту в реальность и принося плодотворные результаты.

Китай укрепляет основе правильного понимания справедливости и выгоды, а также концепции «Честность, партнерство, доверие и искренность». Китай неуклонно продолжает придерживаться основной государственной политики открытости внешнему миру, осуществляя свое развитие при «открытых дверях». Китай будет активно стимулировать международное сотрудничество в рамках инициативы «Один пояс, один путь», всеми силами обеспечивать политическую координацию, взаимосвязанность инфраструктуры, бесперебойную торговлю, свободное передвижение капитала и способствовать взаимному сближению народов с целью создания новых площадок для международного сотрудничества и придания новых импульсов совместному развитию.

智能城市-中白智能一体化的新奇点

Ли Жун (李嵘), Господарик Е. Г.

白俄罗斯国立大学

econ.lirong@qq.com

gospodarik@bsu.by

Аннотация. В данной статье рассматриваются перспективы интеллектуального сотрудничества в рамках цифровой экономики между Китаем и Беларусью на примере Минска, выдвинуты мнения и предложения по ускорению построения цифрового правительства, укреплению цифрового управления, консолидации строительства инфраструктуры городских сетей.

摘要. 本文通过中白两国对数字经济下智能合作前景内容展开论述,以明斯克为例,对其在智能城市建设,加快建设数字政府,强化数字治理,夯实城市网络的基础设施建设、加速释放数据要素价值等方面提出了意见和建议。

后疫情时代数字经济发展水平对城市现代化发展存在巨大的数字赋能空间,数字技术带动的数字经济将成为实现智慧城市的有效引擎和持续动力。当前全球正在开启以数字技术为主新一轮技术和产业变革,数字经济同时也在对经济社会的运转主体产生了深远影响。智慧一体化的进程对城市经济、资源利用、生活质量、时间成本以及可持续发展等多方面带来不同程度的影响,而随着城市化以及人口的不断增加,全球各地城市管理者面临日益严峻的挑战。近期随着 COVID-19, 俄乌战争及国际局势的影响,中白经贸文化领域交流愈加密切,而中白两国对智能城市在数字经济发展建设中利用用信息和通信技术 (ICT) 令城市生活更加智能,高效利用资源,导致成本和能源的节约,改进服务交付和生活质量,减少对环境的影响,支持创新和低碳经济都有着共同一致的目标。使用信息技术的创新性地和城市数字化管理。

习近平总书记指出:“世界经济数字化转型是大势所趋。”。数字技术的充分应用不仅可以促进经济增长,也能够提升经济发展的质量,特别是对绿色

发展的贡献尤为明显。在中国上海社科院发布的《全球数字经济竞争力发展报告（2020）》显示，中国数字产业竞争力连续四年位居全球首位，上海在全球城市中位居第 12 位，长三角作为中国经济最发达、产业创新最活跃的地区之一，智能城市建设的建设也走在前列。上海作为长三角地区的龙头城市，数字经济总量已接近 2 万亿元，占 GDP 的比重近 55 %。整个“十三五”期间，上海数字经济产业年均增速超过 20 %。根据华为发布全球联接指数（GCI）显示，过去 30 年数字技术投资每增长 1 美元，都将撬动 GDP 增加 20 美元，是非数字技术投资平均回报率的 6.7 倍。在适当的政策和投资条件下，数字技术可使 2025 年全球 GDP 增加 1.7 万亿美元，增长率提高 1.9 个百分点。麦肯锡数据，到 2025 年数字技术（包括物联网、大数据、自动化和在线人才平台四种技术）可拉动澳大利亚 GDP 增长率上升 0.7~1.2 个百分点，使 GDP 增加 1400 亿~2500 亿澳元。

明斯克市推进智能城市的建议

（一）加快推进数字基础设施建设

明斯克市作为东欧中心，独联体总部及国家首都。核心功能区一定要有世界级水准的数字基础设施水平，并且要为将来的升级预留空间。政府作为公共服务供给方，应加快建设新一代的信息基础设施，推进原有基础设施的数字化智能化升级改造，营造促进数字化转型发展的良好外部环境。不仅要重视硬性基础设施的普惠性发展，还要重视数据的互联互通和应用场景打造，并着力提升公民灵活运用数字基础设施的基本能力。

（二）把握数字时代加速到来新机遇，推进产业工业数字化转型升级

白俄罗斯推进工业数字化转型：一方面要注重传统工业的升级，颠覆传统产业低水平重复建设的旧路，力促工业体系和互联网体系深度融合，推动工业数字化智能化转型升级；另一方面以人工智能技术为引擎，依托中白工业园区，聚焦集成电路、生物医药、智能制造等硬核产业与人工智能产业融合发展，实现传统产业数字化转型；依托高新技术产业园区，加快推进新场景的创新与改造，实现服务业数字化转型。

（三）打破部门之间的信息壁垒，破解数据孤岛问题

为了更好地发挥政府和部门之间的工作效率，不断完善政府职能，提升政府数字化治理效能，迫切需求建立健全政府和部门之间的数据共享机制。科技赋能政府治理，是一个长期的攻坚克难的过程，明斯克市必须要因势利导、顺势而为，向姐妹城市上海，长春借鉴智慧城市建设理念和机制。一方面在数据收集和统计的标准上与国际接轨，形成较为一致的统计规则和操作规范；另一方面，建立和完善信息互通体制机制，推进跨层级、跨部门、跨区域数据共享、业务协同，夯实政府治理数字化的基础。

（四）依托一带一路和中白工业园，在跨境数据流动和利用方面抢占先机

跨境数据流动为经济和贸易活动创造了大量机会，能够更好地推动经济数字化转型发展。明斯克市要利用好自身优越的地理位置和资源条件，积极推动大数据中心建设，聚焦人工智能、生物医药、智能制造关键领域，探索建立安

全高效的跨境数据流动体系。借鉴上海浦东跨境数据方面的创新理念，一方面探索数据流动的安全评估机制，明确界定传输数据的使用场景及企业主体责任；另一方面加快硬件方面的建设，尽快建设国际互联网传输专用通道或直接通道，以便中白两国更加高效便捷地传输数据。

(5) 加快推进 ICT 基础设施建设，大力培育掌握数字技术的高素质人才

明斯克市将加快推进双千兆计划，实现千兆入户和 5G 网络全覆盖，建成新一代数字集群专网、高可靠低时延车联网、工业互联网、卫星互联网等。前布局领先一代的数字技术创新中就包括超前布局 6G 网络，加快突破太赫兹通信、智能超表面、6G 无线网络架构和信道模型与仿真等技术，协同开展 6G 相关的高端芯片、核心器件、仿真验证平台等攻关研制。战略性新兴产业是由其特点决定的，需要更多的掌握数字技术的高素质创新人才。历史证明，没有一批技术创业精英、创新管理大师和风险投资的共同努力，美国信息产业就不可能快速增长。在硅谷的早期发展中，美国大学为硅谷公司提供了源源不断的高素质科技创新人才，培养了一些知名公司，如惠普、思科、苹果、雅虎和谷歌)。为数字经济的发展提供充足的智力储备和创新来源。

(六) 以人为本，注重市民参与，从智慧城市向智慧社会转变。

基于智慧城市使市民拥有更多的获得感、幸福感，地方政府也越来越注重市民体验，为了实现顺畅的市民参与，借助大数据、电子政务等科技手段的途径，以技术为跳板，再一次强调了智慧城市的发展要需市民在智慧城市建设过程中的参与行为。

参考文献

1. Li Rong The future determines the present: a new era in the global future economy – digital economy. Тенденции экономического развития в XXI веке. – 2021. – P. 207–212
2. 王振、惠志斌:《数字经济蓝皮书·全球数字经济竞争力发展报告(2020)》, 2020.
3. 黄奇帆. 智慧城市是创新 2.0 时代的城市形态 [J]. 办公自动化. – 2018. – No. 19. P. 15–17.
4. Li Rong Smart Cities Lead the Digital Economy: Experience and Advice From China. – 2022. – P.116–117
5. 华为:《数字溢出.衡量数字经济的真正影响力》, 2022.

РАЗВИТИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА БЕЛАРУСИ И КИТАЯ ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗАЦИИ ИНИЦИАТИВЫ ПО СОЗДАНИЮ И РАЗВИТИЮ «УМНЫХ ГОРОДОВ»

Лишик М. В.

Академия управления при Президенте Республики Беларусь
jlennon745@gmail.com

Аннотация. Вызовы, стоящие перед крупными городами в процессе урбанизации, требуют совершенно нового и многостороннего подхода, так как классические подходы к решению проблем уже не столь актуальны. В статье рассмотрено предложение по организации международной инновационной инициативы по созданию и развитию «умных городов» между г. Минск и гг. Чанчунь и Шанхай. Автором предложен уникальный на постсоветском пространстве проект для Беларуси и Китая, реализация которого позволит наладить более тесное сотрудничество, построенное на передовых технологиях, между городами-побратимами. Также выявлены основные направления, ограничения и перспективы развития инициативы, определены проблемные поля современных городов, для решения которых необходимо создание такой инициативы.

摘要. 大城市在城市化进程中面临的挑战需要一种全新的、多层面的方法，因为解决问题的经典方法不再那么迫切。本文考虑了在明斯克、长春和上海之间建立和发展《智慧城市》的国际创新倡议的组织建议。作者为白俄罗斯和中国在后苏联空间提出了一个独特的项目，该项目的实施将使姐妹城市之间基于先进技术的合作更加紧密。此外，确定了该倡议的主要发展方向、局限性和前景，确定了现代城市的问题领域，为解决这些问题，有必要创建这样的倡议。

Введение. Город – одно из самых уникальных творений человечества. Современные города представляют собой сложноорганизованную социально-экономическую систему, некоторые из которых существуют уже многие столетия. Управление городами или городской инфраструктурой сегодня – это важная и комплексная задача, которая включает в себя множество самых разнообразных проблем, направлений, вызовов, таких как: демографические, технологические, социально-экономические, экологические и финансовые. Одна из главных особенностей управления является сильная взаимосвязанность отдельно взятых элементов городской системы, следовательно, управление ею становится сложнее, объемнее, в некоторых случаях выбор осуществляется в неопределенности, так как изменяя один элемент системы не всегда ясно насколько это повлияет на другие элементы. Решение большинства вызовов осуществляется с помощью традиционных методов управления, однако, в условиях цифровой трансформации общества, открываются совершенно иные возможности.

Рассматривая города, как социотехническую систему, которая состоит из двух подсистем: физической и человеческой – на основе этих двух

подсистем, наложение цифровых технологий и позволяет реализовать создание «умных городов» [1].

«Умные города» – явление относительно новое, но уже множество городов внедрило информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ) в свою существующую городскую инфраструктуру. Пандемия Covid-19 ускорила эти процессы и вызвала значительные изменения городов, предлагающих инновационные решения перед возникающими чрезвычайными ситуациями. Следует отметить, что внедрение ИКТ происходит в существующую инфраструктуру города и тесно синхронизируется с ней, а сам процесс непрерывен во времени.

Принятая государственная программа, при поддержке Министерства информации, «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 года ставит своей целью – внедрение информационно-коммуникационных и передовых технологий в отрасли национальной экономики и сферы жизнедеятельности общества [2]. Беларусь сделала важные первые шаги, приняв на законодательном уровне основные направления цифрового развития и «умных городов» в частности.

Но основная проблема взаимодействия государства, как регулятора, и частного бизнеса является низкая реальная исполнительность законов и программ, определяющих основное направление развития страны. Для качественного социального-экономического процветания общества необходимо налаживать взаимовыгодное партнерство государство-бизнес. Одним из таких решений, применительно к развитию партнерства, автором предлагается образование международной группы ассоциаций по развитию «умных городов».

Группа ассоциаций по развитию умных городов «Минск-Шанхай-Чанчунь». Развитие международного сотрудничества между городами-побратимами Китая и Беларуси вполне осуществимо, так как руководствами стран на высшем уровне уже принято множество нормативных документов, направленных на тесное и всестороннее сотрудничество. Несмотря на большое расстояние между городами, глобализация рынка товаров и услуг и цифровые технологии позволят осуществлять коммуникацию на достаточно продуктивном уровне.

Оцифровывание городов – комплексная задача, включающая в себя множество областей: от сферы образования до промышленности. Она требует непрерывного поиска оптимальных решений и их реализации в процессе урбанизации, последующего анализа и контроля. Объединение нескольких городов, опыта специалистов позволит вывести развитие городских систем на новый уровень, преодолеть вызовы, стоящие в процессе урбанизации и оцифровке городов.

Основная цель – формирование группы ассоциаций, состоящей из некоммерческих и коммерческих организаций, по эффективному созданию и развитию «умных городов» в рамках партнерства Минск-Шанхай-Чанчунь. Такая группа ассоциаций позволит, при поддержке на государственном уровне, создать платформу для конструктивного взаимодействия частного бизнеса,

предлагающего решения в сфере ИКТ, государства, как основного заказчика услуг, которые не в силах решить частный бизнес для общества, и непосредственно сам частный бизнес в лице фирм, которые самостоятельно не могут внедрять решения на основе ИКТ.

Отдельная и важнейшая роль принадлежит правительству, которому необходимо выступать организатором на международном уровне при реализации инициативы. Организация отдельно взятого субъекта по развитию «умных городов» не даст такого эффекта, как синергия нескольких субъектов на международной арене.

Привлечение компетентных специалистов из различных социальных и экономических областей, объединение их опыта позволит в полной мере использовать потенциал в разработке решений для «умных городов». Группа ассоциаций в отличие от государственной фирмы обладает некоторыми важными преимуществами: гибкость, меньшая подотчетность, низкий уровень бюрократизма, нацеленность на результат и др.

Примерный перечень задач, которые может решать группа ассоциаций:

- взаимодействие и координация между ассоциациями по вопросам развития «умных городов», обмен опытом и специалистами, интеграция и поиск решений для городских инфраструктур;

- поиск пробелов в законодательстве, а также разработка нормативно-правовых актов для предложения их на рассмотрение правительству;

- привлечение источников финансирования, выступая в роли посредника между частными компаниями и потенциальными инвесторами.

Согласно Smart City Index в 2021 году Шанхай занял 71 позицию, Минск и Чанчунь не представлены [3]. Согласно индексу, города оцениваются по пяти ключевым областям в двух слоях – структурном и технологическом. Этими областями являются: здравоохранение и безопасность, мобильность, деятельность, возможности (работа и учеба), правительственные услуги. Данные критерии отражают основные проблемы, волнующие граждан городов, решение которых представляется возможным при помощи ИКТ.

Все это подчеркивает необходимость проведения более гибкой и инновационной политики в области построения городов.

Существует также ряд основных проблем, которые необходимо решить для реализации инициативы: языковой барьер, который препятствует международным коммуникациям; отсутствие опыта в организации таких ассоциаций, применительно к городским системам; недостаток в Беларуси специалистов, изучающих городскую инфраструктуру и управление ею.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на более глубокое изучение целесообразности формирования такой ассоциации, выявление перспективных форм организации, поиск практических решений на государственном уровне.

Список использованных источников

1. Проект «Умные города Беларуси». – Минск, 2021. – 25 с.
2. Hiller, B. The city as a socio-technical system: A spatial reformulation in the light of the levels problem and the parallel problem. In Communications in Computer and Information Science. – 2012. – P. 24–28.
3. Smart City Index 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/>. – Дата доступа: 06.03.2022.

国际经济合作对污染密集型产业地理分布的影响

Лю Сюэяо (刘雪瑶)

白俄罗斯国立大学

18215686524@163.com

Аннотация. В данной статье определяются отрасли промышленности, интенсивно загрязняющие окружающую среду в Китае. На современном этапе, путем расчета индекса интенсивности загрязнения каждой отрасли в Китае. На этой основе анализируются характеристики географического распределения загрязняющих отраслей с точки зрения доли промышленности, стоимости продукции отрасли и количества предприятий. Делается предварительный вывод о том, что загрязняющие отрасли, как правило, расположены в экономически развитых прибрежных районах. Регрессионная модель также подтверждает, что международное экономическое сотрудничество может существенно влиять на географическое распределение отраслей, интенсивно загрязняющих окружающую среду.

摘要. 本文通过计算中国各产业的污染密集指数确定现阶段中国的污染密集型产业。在此基础上从产业比重、产业产值和企业数量方面分析污染密集型产业的地理分布特征，初步得出污染密集型产业倾向于分布在沿海经济发达地区的结论。并通过回归模型证实了国际间经济合作可以显著影响污染密集型产业的地理分布。

经济高速发展的另一面往往是由于过度消耗而造成的资源枯竭与污染所导致的环境破坏。经济发展与生态安全在各国都是无法回避的艰难抉择。在世界各国的工业化发展进程中都存在从资源消耗模式向生产率驱动模式的转变。这一过程在地理空间上表现为产业结构梯度转移的演变。因此，工业化发展过程中污染密集型产业的产业结构梯度转移的影响因素已成为各国研究的热点，目前已存在诸多的理论与假说。近年来，随着全球化发展的不断深入，国际间经济合作与交流日趋活跃。大量文献中提及了与全球化发展相关的因素可能会对污染密集型产业的地理分布产生影响。而针对国际合作对中国污染密集型产业地理分布的影响却仍然鲜少在现有文献中被加以验证。而这一研究有助于我们调整相关政策，促进产业结构的梯度转移，实现工业化

过程中由资源消耗模式到生产驱动模式的转变，最终解决环境污染、资源过度消耗与经济发展之间的矛盾。

为确定现阶段中国的污染密集型产业，本文选取排污强度和排污规模两个指标，综合计算得出各产业的污染密集指数，并在此基础上界定现阶段中国的污染密集型产业。根据研究结果，目前中国存在 11 个污染密集型产业，分别为：非金属矿物制品业、农副食品加工业、电力和热力生产和供应业、黑色金属的冶炼和压延加工业、化学原料和化学制品制造业、有色金属矿采选业、造纸及纸制品业、黑色金属矿采选业、有色金属冶炼和压延加工业、纺织业、煤炭开采和洗选业。

根据研究所确定的中国污染密集型产业，我们对其地理分布特征及与国际经济合作相关的影响因素进行探究。

从产业比重来看，污染密集型产业的地理分布呈现出不平衡的总体特征。部分沿海地区污染密集型产业的产业比重较高。由此我们可以初步判断污染密集型产业的地理分布可能与全球化背景下的交通成本与国际经济合作等因素具有相关性。2019 年中国各省域污染密集型产业的产业比重如图 1 所示。

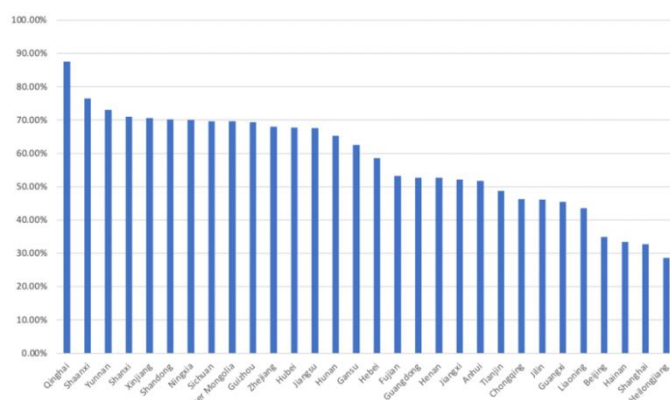


图1 - 中国各省域污染密集型产业的产业比重

从产业产值和企业数量来看，污染密集型产业在地理分布上同样具有明显的倾向与特征。图 2 为依据中国 2019 年各省域污染密集型产业产值和企业数量绘制的地图。从图中我们可以看到，污染密集型产业更倾向于分布在内陆中心地带及沿海地区。其余远离口岸的边缘省市拥有较少的污染密集型企业。在山东、浙江、江苏、广东这四个地区，污染密集型产业的产业产值和企业数量反映出明显的聚集现象。因此我们可以合理推测这些区域便利的对外交通以及接近国际市场等优势是导致污染密集型产业在此聚集的原因。

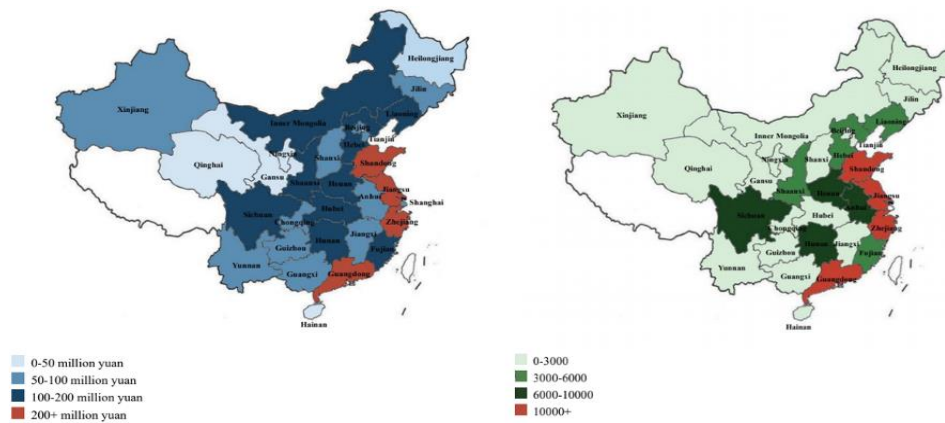


图2 - 中国各省域污染密集型产业的产业产值和企业数量

从产业比重，产业产值和企业数量方面对污染密集型产业的地理分布进行分析所得到的研究结果具有高度的一致性。为进一步验证全球化背景下国际合作对中国污染密集型产业地理分布的影响，我们选取出口交货值和到最近港口的距离作为反映各省域国际经济合作情况的特征变量，采用企业数量为解释变量构建回归模型。所得分析结果如表 1 所示：

表 1

模型	R	R ²	调整后的 R ₂	标准差	Durbin-Watson	F	显著性
	.758a	0.574	0.541	2672.04294	1.941	17.52	.000b
		未标准化的系数	标准差	标准化的系数	显著性	容差	VIF
系数	(常数)	2694.525	876.872		0.005		
	出口交货值	0.166	0.032	0.727	0	0.853	1.173
	到港口的最短距离	-0.521	0.993	-0.073	0.604	0.853	1.173

a 因变量：污染密集型产业的数量

从上表中可以看出，污染密集型产业的区位选择与出口交货值这一指标呈正向相关关系。相关系数为 0.166。全球化发展过程中的国际间经济合作可以显著影响污染密集型产业的区位选择。国际经济合作与交流活跃的地区更易吸引污染密集型的产业在此聚集。

参考文献

1. 左扬尚瑜, 晁恒, 陈珍启. 污染密集型产业布局及影响因素研究进展[J]. 科技管理研究, 2020(12): 229-238.

2. 李杰, 艾莎莎. 污染密集型产业的空间转移及其影响因素. [J]. 技术经济, 2018, 37(11): 86–95.
3. 刘满风, 谢晗进. 中国省域经济集聚性与污染集聚性趋同研究. [J]. 经济地理, 2014, 34(4): 25–32.
4. 周沂, 贺灿飞, 刘颖. 中国污染密集型产业地理分布研究. [J]. 自然资源学报, 2015, 30(7): 1183–1196.
5. 沈国兵, 张鑫. 开放程度和经济增长对中国省级工业污染排放的影响. [J]. 世界经济, 2015(4): 99–125.

ПРОЯВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

Платонова Е. С., Бровка Г. М.

Белорусский национальный технический университет

liz.platonova.mog@gmail.com

Аннотация. Развитие всемирной инфраструктуры международных экономических отношений породило такие тенденции в сфере инноваций, как переход к более открытой системе инноваций и ее интернационализации, компании отдают предпочтение динамичным рынкам.

摘 要。 全球国际经济关系基础设施的发展催生了创新领域的趋势, 如向更开放的创新体系过渡及其国际化, 公司更喜欢充满活力的市场。

Международные экономические отношения – это определенный способ взаимодействия между хозяйственными субъектами разных стран по поводу производства, распределения, обмена и потребления материальных благ.

Один из факторов, оказавший наиболее серьезное воздействие на формирование и развитие МЭО, представляет собой развитие всемирной инфраструктуры международных экономических отношений, включающей глобальных информационных сетей, всемирные сети транспорта, коммуникаций, что значительно ускоряет практическую реализацию мирохозяйственных связей и порождает новые способы их осуществления (заключение международных товарных сделок в интернете, купля-продажа товаров и услуг на международных товарных биржах, фактически незамедлительное осуществление международных расчетов).

В последние несколько десятилетий нарастание интенсивности и многообразия форм международных экономических отношений выражается в следующих тенденциях в сфере инноваций:

1. Предприятия реформируют свою политику, переходя к более открытой модели инноваций, что позволяет им более эффективно использовать результаты иностранных исследований и разработок. Велика также роль новых информационно-коммуникационных технологий, позволяющих в открытом доступе мгновенно получать нужную информацию по различным

направлениям научных разработок, быстро выстраивать коммуникацию с субъектами, где проводятся интересующие фирму исследования.

2. Рост мобильности людей (трудовых миграций, «утечки кадров»), рост доступности информации и простота коммуникаций поспособствовали становлению инноваций более интернациональными, которые все в большей мере развиваются и осуществляются за пределами рамок одной страны. Также появляются и усиливаются новые глобальные игроки, которые обостряют конкуренцию и стимулируют инновационное и экономическое развитие в целом.

3. Наблюдаем «эффект перераспределения», компании больше склоняются к инвестированию в наилучшие источники всех областей разработок и исследований, отдавая при этом предпочтение динамичным рынкам, которые демонстрируют потенциал роста, а конкретно – развивающимся странам.

Усиленная интенсивность международного сотрудничества в сфере исследований и разработок и активное использование имеющихся внешних ресурсов важны для генерации новых идей, их успешном и незамедлительном продвижении на рынок. Транснациональные корпорации активно сотрудничают со своими исследовательскими филиалами, находящимися в других странах.

Исходя из этого, жесткие границы компаний преобразуются таким образом, что позволяют инновациям без затруднения перемещаться между внутренней и внешней средой данной компании. Необходимо также отметить, что инновационный процесс сильно изменился, стал более дорогостоящим, трудоемким, междисциплинарным и стал требовать динамичной кооперации между учеными, инженерами и конечными пользователями (находящимися в разных странах), к тому же более тесных связей между инновационными циклами и его составляющими – разработкой, производством, поставками и маркетингом. Одновременно с этим ослабляются географические барьеры. Интернационализация инновационных действий достигается путем предоставления внутренней кооперации с головными офисами компаний и их исследовательскими подразделениями за границей с помощью применения коммуникационных технологий.

Следовательно, для участников инновационного процесса международная кооперация в сфере инноваций предоставляет доступ к дополнительным технологическим ресурсам и информации. В ходе этого стимулируется развитие инноваций, улучшается положение предприятий на целевых внешних рынках. Все затраты и риски, распределяемые непосредственно между партнерами, являются положительным результатом расширения производимой товарной или сервисной номенклатуры. Находясь под влиянием многообразия факторов, в том числе из-за развития информационно-коммуникационных технологий, которые упрощают сотрудничество между отдельными субъектами кооперации в сфере инноваций, на данный момент традиционная закрытая модель инноваций становится все менее эффективной. Открытая же модель инноваций предоставляет возможность получать доход от внутрифирменных не реализованных инноваций, также экономить финансовые и временные ресурсы благодаря применению внешних

разработок. Но необходимо заметить, что открытой модели инновационной деятельности присущ и ряд недостатков, к примеру, чтобы организовать сотрудничество с партнерами, предприятие вынуждено брать на себя дополнительные затраты, при всем этом достаточный контроль за их деятельностью будет отсутствовать. Отрицательным аспектом международного сотрудничества является повышающаяся зависимость от внешних партнеров и возможная утечка объектов интеллектуальной собственности.

Что касается развития инновационной деятельности в Беларуси, то ключевым мероприятием будет создание внутри страны благоприятной среды для предпринимательства и тем самым развития инноваций. Также необходимы мероприятия по повышению значимости науки и высокотехнологичных секторов экономики для инвесторов, привлечению иностранных инвестиций. Основным направлением инновационного развития должно стать смягчение барьеров для международной кооперации в сфере науки и импорта современных технологий.

Список использованных источников

1. Власов М. В. Инновационная деятельность в контексте международных экономических отношений / М. В. Власов, М. О. Шардина // Журнал экономической теории. – 2021. – Т. 18, № 2. – С. 300–307.

2. Международные экономические отношения [Электронный ресурс] // Учебные материалы. – Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/E2sK4CvNjjA.html>. – Дата доступа: 28.03.2022.

ПЛАН СОВМЕСТНОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ОСНОВЕ СОПРЯЖЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ДВУХ СТРАН НА СРЕДНЕ- И ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОДЫ - ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ДОЛГОСРОЧНЫХ ДВУСТОРОННИХ ОТНОШЕНИЙ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ

Румянцев В. А., Гончарик Н. В.

Институт экономики НАН Беларуси,
Научно-исследовательский экономический институт
Министерства экономики Республики Беларусь
rumyantsev61@mail.ru, natagoncharik@mail.ru

Аннотация. В статье раскрыта роль Плана совместного развития Республики Беларусь и Китайской Народной Республики на основе сопряжения стратегических программ двух стран на средне- и долгосрочный периоды в качестве механизма развития экономического сотрудничества двух стран в соответствии с дефиницией экономической механизм. Сформировано и обосновано предложение по актуализации данного документа в связи с завершением срока действия некоторых стратегических документов

и разработке новых на текущее пятилетие. Особое внимание уделено решению вопросов по сопряжению вопросов цифрового развития.

摘要。本文揭示了白俄罗斯共和国和中华人民共和国在中长期两国战略方案相结合的基础上，共同发展计划作为两国经济合作发展机制的作用，符合经济机制的定义。由于某些战略文件的有效期已经结束，并为本五年期制定了新的战略文件，因此提出了更新该文件的建议。特别注意解决数字发展的接口问题。

20 января 2022 г. Беларусь и Китай отметили значимую дату в истории двустороннего сотрудничества – 30-летие установления дипломатических отношений. За этот период в рамках взаимодействия реализовано не менее 25 проектов в промышленности и энергетической сфере. В 2020 г. Китай стал вторым торговым партнером для Беларуси после России.

Сотрудничество государств перешло на новый уровень – период долгосрочной совместной деятельности. Это подтверждается Совместной декларацией Республики Беларусь и Китайской Народной Республики от 5 декабря 2005 г., в которой отмечено, что «отношения между двумя государствами вышли на качественно новый этап, этап всестороннего развития и стратегического сотрудничества» [1]. Вместе с тем, развитие долгосрочного сотрудничества требует решения новых задач, одной из которых является сопряжение программ и стратегий развития двух стран. В сентябре 2016 г. главами Беларуси и Китая подписана совместная декларация Республики Беларусь и Китайской Народной Республики об установлении наивысшего в истории уровня отношений: доверительного всестороннего стратегического партнерства и взаимовыгодного сотрудничества, в которой установлено намерение «разработать Программу развития отношений всестороннего стратегического партнерства между Китайской Народной Республикой и Республикой Беларусь» [2].

План совместного развития Республики Беларусь и Китайской Народной Республики на основе сопряжения стратегических программ двух стран на средне- и долгосрочный периоды от 10 июня 2018 г. [3] (План) в настоящее время является основным механизмом продвижения долгосрочных двусторонних отношений. Главным принципом развития отношений двустороннего сотрудничества План определяет соответствие национальным интересам обеих стран, определенных в программах и стратегиях Беларуси и Китая.

План включает в себя три раздела, которые и определяют документ в качестве экономического механизма, под которым понимается совокупность способов управления и взаимодействия субъектов, целевой функцией которого является рациональное хозяйствование и формирование устойчивых закономерностей в развитии экономики:

- цели, задачи и приоритеты белорусско-китайского сотрудничества;
- основные направления сотрудничества Республики Беларусь и Китайской Народной Республики;

– совершенствование институциональных, инфраструктурных и организационных условий в целях сопряжения экономик и укрепления двустороннего сотрудничества.

В документе определено, что его разработка базируется на основополагающих программных документах, среди которых действующие в настоящее время Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2030 года, стратегии Китая «Интернет плюс» и «Сделано в Китае 2025». Вместе с ними перечислены документы, у которых закончился срок действия и в настоящее время не являются актуальными, а именно Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы, Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы, Национальная стратегия Китая по развитию информатизации на 2006–2020 годы, 13-ая пятилетняя программа народнохозяйственного и социального развития Китайской Народной Республики. Приняты новые документы, направленные на дальнейшее развитие в обеих странах, в которых поменялись некоторые приоритеты развития.

В Беларуси к таким документам относится Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы. В соответствии с данным документом развитие Беларуси будет основываться на таких приоритетах, как счастливая семья, сильные регионы, интеллектуальная страна, государство-партнер. На достижение приоритетов направлены Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы.

В Китае в 14-м пятилетнем плане социально-экономического развития страны и долгосрочные цели до 2035 года на первое место вышли направления по наращиванию инновационной активности, улучшению экологических показателей, укреплению социальной стабильности.

Анализ показывает, что пятилетние программы социально-экономического развития обеих стран имеют много схожих или идентичных приоритетов, что создает возможности для дальнейшего практического взаимодействия между двумя странами, а также демонстрирует текущую реализацию Плана.

Таким образом, План совместного развития Республики Беларусь и Китайской Народной Республики на основе сопряжения стратегических программ двух стран на средне- и долгосрочный периоды от 10 июня 2018 г. является одним из основных механизмов развития долгосрочных двусторонних отношений Беларуси и Китая, реализация которого должна создать «базу для инновационно-технологического прогресса национальных экономик» [3].

Вместе с тем, принятие новых документов стратегического планирования в обеих странах, в которых определяются новые направления вызывают необходимость актуализации Плана уже не в рамках создания, а в контексте развития базы для инновационно-технологического прогресса национальных экономик.

К примеру, в Плане определено, что внедрение в промышленное производство цифровых технологий, сетевых и интеллектуальных технологий, строительство интеллектуальных предприятий и создание автоматизированных (робототизированных) рабочих мест является одним из главных приоритетов в долгосрочной перспективе. Тем не менее, организация данных мероприятий в обеих странах запланирована в документах уже на текущую пятилетку. В связи с этим мероприятия по сопряжению направления цифрового развития необходимо сформулировать в актуализированном плане. При этом при разработке мероприятий по данному направлению необходимо уделить особое внимание обеспечению информационной безопасности, изложенной в Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы.

На наш взгляд, целесообразно предусмотреть актуализацию Плана один раз в пять лет. При этом отдельное внимание нужно уделить рассмотрению возможности сопряжения не отраженных в документе направлений. Исследование опыта проведения экономических реформ, инновационно-технологического развития в обеих государствах в историческом аспекте и на современном этапе также может способствовать решению задачи по актуализации Плана.

Список использованных источников

1. Совместная декларация Республики Беларусь и Китайской Народной Республики от 5 декабря 2005 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belaruschina.by/ru/belarus_china/declaration.html.

2. Совместная декларация Китайской Народной Республики и Республики Беларусь об установлении всестороннего стратегического партнерства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fmprc.gov.cn/ce/ceka/rus/gyzg/t1059350.htm>.

3. План совместного развития Республики Беларусь и Китайской Народной Республики на основе сопряжения стратегических программ двух стран на средне- и долгосрочный периоды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://sov.minsk.gov.by/docs/sotrudnichestvo-s-knr/plan_sovmestnogo_razvitiya.pdf.

КОНКУРЕНТНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ НА МИРОВЫХ РЫНКАХ

Смёткина А. В.

Белорусский национальный технический университет
a.smiotkina@mail.ru

Аннотация. Международный рынок предъявляет весьма твердые условия по отношению к конкурентоспособности компаний. Мировое предпринимательство встречается с множеством проблем: отличиями в культуре, трудностями с курсами, также переводами денежных единиц, проблематичностью налогообложения, ценообразования, устройством товаров к условиям зарубежных покупателей, трудностями подбора подходящего устройства компании с целью ведения интернационального бизнеса,

значительным общественно-политическим риском. Ключевыми принципами стратегии конкурентоспособности компаний считается конкурентоспособное превосходство, совершающееся с усовершенствованием технологического процесса, внедрения новаторств, финансирования НИОКР. Кроме того, конкурентоспособное превосходство нередко формируется внутри рыночных ниш, к которым серьезные соперники никак не выражали заинтересованности в силу их небольшой доходности и незначительной емкости в период освоения.

摘要。 国际市场对竞争力的公司提出了非常严格的条件。全球性企业面临许多问题：文化差异、汇率困难、货币单位转移、税收问题、定价问题、商品适应外国买家的条件、难以找到适合开展国际业务的公司结构以及相当大的社会政治风险。公司竞争力战略的关键原则被认为是通过改进技术流程、引进创新和为研发提供资金来实现的竞争力优势。此外，竞争优势往往是在市场利基中形成的，主要的竞争对手由于其收益率低和在开发期间的能力小而没有对其表示兴趣。

Основная часть. За каждого потребителя на рынке конкурентная борьба происходит постоянно и интенсивно. Внутри нее применяются все без исключения допустимые инструменты, а также средства фирмы. Фирма, что никак не водит конкурентоспособную войну, не противоборствует соперникам, безнадежно лишиться части рынка

Конкурентная стратегия обуславливается равно как долговременный проект определенной фирмы, где главной целью является достижение конкурентного превосходства перед соперниками в отрасли. Она ориентирована на формирование защитной позиции в сфере, а также приобретения большей рентабельности инвестиций. Такие стратегии представляют весьма немаловажную значимость, если индустрия конкурентоспособна и покупателям даются аналогичные продукты (к примеру – рынок мобильных телефонов).

Связь между спросом и предложением, также деятельность ценового механизма совершаются на рынке в обстоятельствах конкурентной борьбы среди потребителей и продавцов. Конкуренция – это экономическое соперничество, соревновательность изолированных товаропроизводителей, а также покупателей из-за приобретение наибольшего заработка. А. Смит назвал данное действие «невидимой рукой» рынка, вследствие каковой эгоистичные побуждения единичных индивидов для получения своей финансовой выгоды обращаются в пользу всего общества, предназначаются поступательному ходу экономики [1].

В широком значении тезис «конкуренция» применяется во финансовой науке равно как компонент рыночного механизма, гарантирующий связь субъектов рыночного хозяйства в ходе изготовления, купли и реализации продуктов, но кроме того во области пополнения денежных средств.

В узком значении тезис «конкуренция» применяется равно как конкуренция внутри сферы, как конкуренция отдельных компаний различных

сфер либо единичных изготовителей за наиболее доходные требования хозяйствования, за приобретение наибольшего дохода.

Конкуренцию находят значимым компонентом регулировки и формирования рынка как хозяйственной системы.

Участниками конкурентной борьбы считаются, в первую очередь, компании и коммерческие организации, конкурирующие за рынки сбыта, наилучшие условия приобретения либо реализации, за средства, равно как материальные, так и интеллектуальные, борются в области

Существенная значимость конкуренции в механизме функционирования рынка обуславливается функциями (таблица 1).

Таблица 1 – Функции конкурентной значимости

Функции	Характеристика
1. Адаптация производства	Конкуренция обязана гарантировать адаптацию производства к поменявшимся обстоятельствам, т. е. к желаемым интересам покупателей и к новейшим способам производства
2. Предоставление прогресса	Конкуренция обязана гарантировать такое продвижение, для того чтобы желание компаний к получению наибольших доходов поспособствовало промышленному прогрессу
3. Распределения	Конкуренция обязана сформировать такие обстоятельства, когда рассредоточение заработка от производственных факторов исполняется в связи с их производительностью. Подобное рассредоточение считается оптимальной основой с целью стимулирования подъема производительности и этим гарантирует увеличение объемов изготавливаемого продукта
4. Предоставление свободы деятельности	Конкуренция обязана предоставить свободу деятельности для инновационного потенциала и нахождения ниши на рынке

Оставаться конкурентоспособным означает превосходить своих конкурентов-соперников в привлекательности изготовления, реализации, а также удовлетворение нужд покупателей. Для укрепления уровня конкурентоспособности разрабатывается стратегия, в основном на будущее, рассматривается в конкретном направлении и отражается в программах, практических мероприятиях, а также реализуется в ходе их исполнения. Рекомендованные стратегии работают ориентиром грядущей работе компании в зависимости от степени ее конкурентоспособности в общем и единичных ее элементов.

Вывод. В практике больше применяется комплекс стратегий в варианте их оптимального сочетания. Эксперты полагают то, что ни одна организация никак не способна достигнуть преимущества над соперниками полностью по всем характеристикам. По этой причине нужна точная постановка ценностей,

а также создание стратегий, максимально подходящих для ситуаций рыночных условий и содействующих формированию сильных сторон компании – конкурентных преимуществ.

Список использованных источников

1. Соловьева, Ю. Н. Конкурентные преимущества и бенчмаркинг: учебное пособие для вузов / Ю. Н. Соловьева. – 2-е изд., испр. и доп. – М: Юрайт, 2021. – 139 с.
2. Дариенко, О. Л. Повышение конкурентоспособности в системе оценки конкурентных преимуществ и стимулирования / О. Л. Дариенко // Инновационные технологии в машиностроении, образовании и экономике. – 2017. – Т. 10. – № 4-4 (6). – С. 28–36.
3. Доможилкина, Ж. В. Разработка конкурентной стратегии предприятия АПК / Ж. В. Доможилкина, Н. О. Джаббарова // Интерактивная наука. – 2016. – № 2. – С. 139–142.

ТАМОЖЕННО-ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ЕАЭС ПРИ ТОРГОВЛЕ С КНР

Судиловская В. А., Бровка Г. М.

Белорусский национальный технический университет
nikasudilovskaya@gmail.com, gbrovka@bntu.by

Аннотация. Страны Евразийского экономического союза (ЕАЭС) поддерживают традиционно крепкие политические, экономические и культурные связи с Китайской Народной Республикой (КНР). При этом три из них – Казахстан, Кыргызстан и Россия – имеют общую границу с Китаем. Китай – важный внешнеэкономический партнер ЕАЭС. Партнерство с ним носит стратегический долгосрочный характер.

В связи с возрастающей ролью КНР во внешнеторговом обороте ЕАЭС в статье рассмотрены теоретико-правовые основы торгово-экономического сотрудничества стран ЕАЭС с КНР, нормативно-правовая база, особенности таможенно-тарифного регулирования.

摘要。 欧亚经济联盟成员国与中华人民共和国保持着传统上牢固的政治、经济和文化联系。其中哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和俄罗斯与中国有共同边界。中国是欧亚经济联盟重要的对外经济伙伴。与中国的伙伴关系具有长期战略性。

由于中国在欧洲经济共同体对外贸易中的作用越来越大，本文探讨了欧洲经济共同体国家与中国贸易经济合作的理论和法律基础、监管框架和关税管制的特殊性。

Сегодня Китайская Народная Республика занимает 1-е место среди внешнеторговых партнеров стран ЕАЭС (с удельным весом в общем объеме внешней торговли равном 19,7 % в 2021 г.). Доля Китая постоянно растет

(например, еще в 2016 г. удельный вес составлял 15,4 %), что делает его стратегическим партнером для ЕАЭС [1].

В 1992 г., когда произошло установление дипломатических отношений, совокупный товарооборот Китая с Россией, Беларусью, Казахстаном, Киргизией и Арменией составлял 460 млн долларов, а в 2021 г. он уже превысил 160 млрд долларов [2]. В таблице 1 представлены данные внешней торговли ЕАЭС с КНР за 2021 г.

Таблица 1 – Внешняя торговля Китая со странами ЕАЭС за 2021 г., долл.

Страна	Товарооборот	Экспорт	Импорт	Доля в обороте, %
Республика Армения	1 198 760 691	393 183 144	805 577 547	22,13
Республика Беларусь	4 940 947 945	868 751 895	4 072 196 050	12,24
Республика Казахстан	18 169 639 541	9 873 514 411	8 296 125 130	24,09
Республика Киргизия	1 527 431 498	64 090 574 1	1 463 340 924	40,18
Российская Федерация	140 700 785 422	68 028 870 787	72 671 914 635	19,56

Примечание: Источник: [3].

Таким образом, наибольший товарооборот с Китайской Народной Республикой из государств-членов ЕАЭС имеет Российская Федерация, а наименьший – Республика Армения. При этом доля России в общем товарообороте Китая за 2021 г. (140,7 млрд долларов) достаточно мала и составляет всего 2,31 %.

Развитие торгово-экономического взаимодействия ЕАЭС и Китая базируется на формировании механизмов сопряжения китайской инициативы «Один пояс – один путь».

Стратегические направления торгового сотрудничества ЕАЭС и КНР были закреплены в Соглашении о торгово-экономическом сотрудничестве между Евразийским экономическим союзом и его государствами-членами, с одной стороны, и Китайской Народной Республикой, с другой, которое подписано 17 мая 2018 г. Данное соглашение упорядочивает взаимоотношения ЕАЭС и Китая, их структуру и создает базу для дальнейшего движения в области упрощения торговли и ликвидации барьеров, ограничивающих взаимный доступ на рынки.

Меры таможенно-тарифного регулирования, применяемые в ЕАЭС по отношению к товарам из КНР, в соответствии с таможенным законодательством ЕАЭС строятся на основных элементах таможенно-тарифного регулирования. Следует отметить, Китай как член ВТО пользуется

режимом наибольшего благоприятствования. Также следует выделить следующие особенности в странах ЕАЭС при торговле с КНР помимо применяемых общих мер таможенно-тарифного регулирования.

В соответствии с Директивой Президента Республики Беларусь № 5 «О развитии двусторонних отношений Республики Беларусь с Китайской Народной Республикой» развитие Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень», который является стратегическим проектом в инвестиционной сфере и ключевым элементом участия Республики Беларусь в концепции строительства Экономического пояса Шелкового пути, стало приоритетной задачей.

Освобождение от ввозных таможенных пошлин и налога на добавленную стоимость, взимаемых таможенными органами, предоставляется в отношении товаров (технологического оборудования, комплектующих и запасных частей к нему, сырья и материалов), ввозимых (ввезенных) на территорию Беларуси для использования в целях реализации инвестиционных проектов (коды ТН ВЭД, по которым предоставляется освобождение, приведены в Указе Президента Республики Беларусь от 12 мая 2017 г. № 166 «О совершенствовании специального правового режима Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень»).

На территории Республики Беларусь создан завод СЗАО «БЕЛДЖИ» китайской компании Geely, осуществляющий полный цикл сборки автомобилей. Это предприятие зарегистрировано в свободной экономической зоне «Минск». Резидентство в свободной экономической зоне позволяет ввозить узлы, агрегаты и комплектующие для сборки транспортных средств, помещая их под таможенную процедуру свободной таможенной зоны с освобождением от уплаты таможенных пошлин и налогов.

В Казахстане созданы свободные экономические зоны, в том числе и на пограничных с Китаем территориях. Также в данный момент на территории Казахстана действуют 87 свободных складов [4].

В Киргизии зоны свободной торговли также являются привлекательными для китайского бизнеса, который в настоящее время преобладает как в импорте Киргизии, так и в экспорте мелких товаров.

Из 15 ныне действующих зон приграничного экономического сотрудничества (ЗПЭС) в КНР 4 ориентированы на бизнес с Россией: Маньчжурия, Суйфэньхэ, Хунчунь, Хэйхэ. В ЗПЭС расположены предприятия переработки и производства продукции для экспорта, которые пользуются налоговыми преференциями [5].

Как отмечалось ранее, КНР является стратегически важным партнером, составляющим практически одну пятую долю от совокупного товарооборота ЕАЭС. Вместе с тем стоит отметить, что несмотря на множество взаимных соглашений, подписанных с КНР, рынок КНР является труднодоступным для многих товаров, особенно агропромышленного комплекса, из-за применения тарифных и нетарифных мер защиты.

Таким образом, для дальнейшего развития сотрудничества в области таможенно-тарифного регулирования необходимо осуществлять обмен опытом и выдвигать новые предложения по совершенствованию эффективности взаимного товарообмена.

Список использованных источников

1. Об итогах внешней торговли товарами Евразийского экономического союза. Аналитический обзор 6 сентября 2017 г. [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/analytics/Documents/2016/Analytics_E_201612_180.pdf. – Дата доступа: 29.03.2022.

2. Об итогах внешней торговли товарами Евразийского экономического союза. Аналитический обзор 21 февраля 2022 г. [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/analytics/Documents/2021/Analytics_E_202112.pdf. – Дата доступа: 29.03.2022.

3. Внешняя торговля с третьими странами [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/integr_i_makroec/dep_stat/tradestat/tables/extra/Pages/2021/12.aspx. – Дата доступа: 29.03.2022.

4. Общий реестр владельцев свободных складов [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: https://portal.eaeunion.org/sites/odata/_layouts/15/Portal.EEC.Registry.Ui/DirectoryForm.aspx?ViewId=e229dadf-6f77-4bea-a120-4e8c8af765f0&ListId=0e3ead06-5475-466a-a340-6f69c01b5687&ItemId=227#. – Дата доступа: 29.03.2022.

5. Приграничные зоны экономического сотрудничества Китая и России [Электронный ресурс] // Деловой портал о бизнесе с Китаем ChinaLogist. – Режим доступа: <https://chinalogist.ru/book/articles/obzory/prigranichnye-zony-ekonomicheskogo-sotrudnichestva-kitaya-i-rossii>. – Дата доступа: 29.03.2022.

КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В КИТАЕ

Сюй Цзин, Алексеев Ю. Г.

Белорусский национальный технический университет,

Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

houyabo@gmail.com

Аннотация. По мере того как Китай становится второй по величине экономикой в мире, корпоративное управление в Китае стало особенно важной сферой научного исследования, где ученые могут исследовать динамические эффекты рыночных реформ и институциональных преобразований. В статье описывается концептуализация корпоративного управления в китайском контексте, изучая вопрос «государство – компания» или «общество – компания» из-за уникальной социально-политической системы и сильной коллективистской ориентации китайской культуры.

摘要。随着中国成为世界第二大经济体，中国的企业管理已经成为一个特别重要的科学研究领域，科学家们可以在这里探索市场改革和制度转型的动态效应。本文描述中国背景下公司治理的概念化，

Исследователи должны быть очень осторожны при концептуализации корпоративного управления в китайском контексте. Конфликт принципала-агента, вызванный рассредоточением собственности, лежал в основе исследований корпоративного управления с традиционной точки зрения агентств, которая подчеркивает роль совета директоров в разрешении этого конфликта. Однако конфликт принципала и агента не может быть центральным для многих компаний в Китае, для которых характерна концентрация собственности. Учитывая эту особенность, хорошей отправной точкой для исследователей является вопрос о точном значении термина «корпоративное управление» в китайском контексте, где во многих компаниях не так много разделения собственности и управления. Кроме того, это может быть не столько концепция «внутри компании», сколько вопрос «государство – компания» или «общество – компания» из-за уникальной социально-политической системы и сильной коллективистской ориентации китайской культуры.

Хотя во многих исследованиях, которые были рассмотрены, изучались конфликты между принципалами и принципами, вызванные концентрацией собственности, они обычно концептуализировали «принципалов» с точки зрения акционеров и, таким образом, по-прежнему рассматривали управление как проблему внутри компании. В отличие от этой узкой концептуализации, корпоративное управление в Китае может означать, как государство направляет и контролирует поведение компаний для общего блага (например, социальное развитие и стабильность) и как компании во всех секторах должны вести себя должным образом с учетом ожиданий общественности и общества в целом [3, 5, 6, 8].

Эта концептуализация поднимет концепцию «собственник» на более высокий уровень, который включает всех основных заинтересованных сторон, помимо акционеров. Таким образом, применимость традиционного подхода к корпоративному управлению в Китае должна быть переоценена в этой крупной переходной экономике с уникальными китайскими особенностями.

Переосмысление корпоративного управления в китайском контексте потребует соответствующего выбора исходных переменных. В дополнение к традиционному учету и рыночным показателям финансовых результатов в некоторых исследованиях в качестве переменных результатов использовались стратегические решения или ориентация. Среди них инновации как организационный результат явно привлекают все большее внимание. С другой стороны, социальная результативность, такая как корпоративная социальная ответственность, кажется, недостаточно изучена с точки зрения корпоративного управления. Учитывая многочисленные проблемы безопасности продукции китайских компаний в последние годы и растущую социальную озабоченность по поводу экологических проблем, таких как качество воздуха и воды, влияние корпоративного управления на социальную деятельность компании является

актуальным вопросом [7, с. 13]. В будущих исследованиях можно будет уделить больше внимания изучению того, какие механизмы корпоративного управления влияют на социальную результативность, и сможет ли компания с надлежащим управлением превзойти другие компании, как в социальных, так и в экономических показателях в китайском контексте.

Анализ научных публикаций и аналитических данных показывает, что существующие исследования в первую очередь ориентированы на ограниченный круг компаний. Необходимы дополнительные исследования, чтобы понять корпоративное управление компаний, не котирующихся на бирже, таких как госпредприятия и частные предприятия. Например, учитывая, что госпредприятия могут принадлежать центральному правительству, региональному правительству или местному правительству, исследователи могут изучить, какие целевые показатели эффективности эти разные уровни управления устанавливают для госпредприятий, как они разрабатывают механизмы управления и оценивают эффективность, а также какие факторы влияют на эффективность этих механизмов [8, с. 34]. В частных фирмах, поскольку структура собственности сильно различается (включая семейные фирмы, совместные предприятия, бизнес-группы и т. д.), сложность управления соответственно меняется.

В семейных фирмах владельцы часто доминируют в высшем руководстве и на должностях в совете директоров или тесно связаны с топ-менеджерами и директорами. Однако для совместных предприятий и бизнес-групп вопросы собственности, высшего руководства и состава совета директоров, а также отношения с заинтересованными сторонами, как правило, намного сложнее. Следует предпринять усилия, чтобы переосмыслить значение корпоративного управления в этих различных типах компаний. Кроме того, исследователи могут сравнить, как различные механизмы внутреннего и внешнего управления развиваются и развиваются между этими фирмами, включая рынок корпоративного контроля и рынок труда управленцев, которому не уделялось особого внимания в существующих исследованиях. Таким образом, возможно получить более полное представление о феномене корпоративного управления в Китае.

Еще одна группа компаний, заслуживающих внимания, – это компании, акции которых котируются на зарубежных фондовых рынках, таких как Гонконг, Сингапур и США. Количество этих фирм уже немало и быстро растет. Хотя многие из них являются дочерними или холдинговыми компаниями тех, которые котируются в Китае, на них распространяются другие правила и требования к раскрытию информации. Помимо изучения того, влияет ли листинг за рубежом на управление и эффективность компаний, котирующихся на внутреннем рынке [1, с. 1824; 2, с. 129], будущие исследования могут исследовать мотивы, лежащие в основе листинга за рубежом [4, с. 128], выбора зарубежных фондовых рынков и режимов листинга, а также корпоративного управления после включения в листинг. Для будущих исследований стоит также рассмотреть вопрос о том, как можно было бы сбалансировать административное/правительственное усиление и

судебное вмешательство в корпоративное управление в кризисные периоды мировой экономики.

Список использованных источников

1. Bailey, W. Bank loans with Chinese characteristics: Some evidence on inside debt in a state-controlled banking system / W. Bailey, W. Huang, Z. S. Yang // *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. – 2011. – № 46 (6). – P. 1795–1830.

2. Chen, S. Client importance, institutional improvements, and audit quality in China: An office and individual auditor level of analysis / S. Chen, S. Y. Sun, D. Wu // *Accounting Review*. – 2010. – № 85 (1). – P. 127–158.

3. Ding, S. J. Reactivity and passivity after enforcement actions: Better late than never / S. J. Ding, C. X. Jia, Y.S. Li, Z. Y. Wu // *Journal of Business Ethics*. – 2010. – № 95 (2). – P. 337–359.

4. Huang, J. J. Non-negotiable shares, controlling shareholders, and dividend payments in China / J.J. Huang, Y. F. Shen, Q. Sun // *Journal of Corporate Finance*. – 2011. – № 17 (1). – P. 122–133.

5. Jia, M. Agency costs and corporate philanthropic disaster response: The moderating role of women on two-tier boards – Evidence from People's Republic of China / M. Jia, Z. Zhang // *International Journal of Human Resource Management*. – 2011. – № 22 (9). – P. 2011–2031.

6. Jia, M. The CEO's representation of demands and the corporation's response to external pressures: Do politically affiliated firms donate more? / M. Jia, Z. Zhang // *Management and Organization Review*. – 2013. – № 9 (1). – P. 87–114.

7. Tsui, A. S. Calling for Humanistic Scholarship in China / A. S. Tsui, L. Jia // *Management and Organization Review*. – 2013. – № 9 (1). – P. 1–15.

8. Walder, A. G. From control to ownership: China's managerial revolution / A. G. Walder // *Management and Organization Review*. – 2011. – № 7 (1). – P. 19–38.

АНАЛИЗ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В КИТАЕ И БЕЛАРУСИ

Устинович И. В., Ху Минцзюнь

Белорусский национальный технический университет
hmjiris1016@gmail.com, i.ustinovich@yandex.by

Аннотация. Для анализа человеческого развития в Китае и Беларуси в данной статье оценивается человеческое развитие в Китае и Беларуси с помощью трех стран – США, Японии и России, основываясь в основном на соответствующих индексах Доклада о человеческом развитии, опубликованного Программой развития ООН, и предлагаются пути развития кадрового потенциала в обеих странах.

摘要。 为了对中国和白俄罗斯的人力发展竞争力进行分析, 本文主要依据由联合国开发计划署发布的《人类发展报告》的相应指数, 借助美国、日本、俄罗斯三个国家来评估中国和白俄罗斯的人力发展竞争力, 并提出两国人力发展的途径。

С 2018 года Всемирный банк запустил новый проект под названием «Проект человеческого капитала» [1]. В эпоху «Индустрии 4.0», характеризующейся цифровизацией промышленности, развитие человеческого потенциала по-прежнему остается глобальным направлением.

Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) [2] был разработан Программой развития ООН (ПРООН) для оценки способности населения страны жить долгой и здоровой жизнью, приобретать знания и вести достойную жизнь. Оно измеряется ожидаемой продолжительностью жизни при рождении, средним количеством лет школьного обучения и ожидаемым количеством лет школьного обучения, соответственно, в пересчете на валовой национальный доход на душу населения. Согласно ИРЧП, между странами существует различная степень неравенства в измерениях. ИРЧП отражает различия по полу, групповой принадлежности, неравенству доходов и географическому положению, что приводит к неравному доступу к возможностям, включая образование, здравоохранение, занятость, кредиты и природные ресурсы. На диаграмме ниже представлен индекс человеческого развития, связанные с ним параметры и рейтинги для пяти стран с 2017 года: США, Японии, России, Беларуси и Китая. Сравнивая разрыв между Китаем и Беларусью и другими более развитыми странами, мы можем сделать вывод, что Китай и Беларусь повышают конкурентоспособность своего человеческого капитала в будущем.

Из пяти стран, представленных выше, США, Япония, Российская Федерация и Беларусь находятся в категории страны с очень высоким уровнем человеческого развития в докладе о развитии человеческого потенциала с 2017 года, в то время как Китай занимает относительно низкое место, в категории страны с очень высоким уровнем человеческого развития (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение индекса человеческого развития

Страны	Год	Индекс человеческого развития (ИЧР)/ Значение	Ожидаемая Продолжительность жизни при рождении / (в годах)	Ожидаемая продолжительность обучения/ (в годах)	Средняя продолжительность обучения / (в годах)	Валовой национальный доход (ВНД) на душу населения	Рейтинг по ВНД на душу населения минус рейтинг по ИЧР	Рейтинг по ИЧР
США	2017	0,924	79,5	16,5	13,4	54,941	-2	12
	2018	0,92	78,9	16,3	13,4	56,14	-4	15
	2019	0,926	78,9	16,3	13,4	63,826	-7	17
Япония	2017	0,909	83,9	15,2	12,8	38,986	9	19
	2018	0,915	84,5	15,2	12,8	40,799	6	19
	2019	0,919	84,6	15,2	12,9	42,932	9	20
РФ	2017	0,816	71,2	15,5	12	24,233	3	49
	2018	0,824	72,4	15,5	12	25,036	2	49
	2019	0,824	72,6	15	12,2	26,157	2	49
Беларусь	2017	0,808	73,1	15,5	12,3	16,323	18	54
	2018	0,817	74,6	15,4	12,3	17,039	18	50
	2019	0,823	74,8	15,4	12,3	18,546	14	49
Китай	2017	0,752	76,4	13,8	7,8	15,27	-9	86
	2018	0,758	76,7	13,9	7,9	16,127	-13	86
	2019	0,761	76,9	14	8,1	16,057	-11	87

Приведенные выше цифры показывают, что в четырех странах с самым высоким уровнем человеческого развития 15 лет школьного образования, в то время как в Китае – только 14 лет; разница в средних годах обучения еще больше, так как в Китае 8 лет школьного образования, что составляет только две трети или даже половину по сравнению с другими четырьмя странами. Однако, среднее количество лет обучения в школе для трудоспособного населения Китая [3] достигло 10,9 лет, а коэффициент охвата девятилетним обязательным образованием достиг 95,4 %. Это говорит о том, что, хотя между средним количеством лет обучения в Китае и в других странах с очень высоким уровнем человеческого развития все еще существует разрыв, китайское правительство продолжает проводить политику «девятилетнего обязательного образования» и придает большое значение национальному образованию, что постепенно сокращает разрыв между средним количеством лет обучения в школе и в других странах.

Из данных, приведенных таблицы 1 видно, что ИРЧП и ВНД на душу населения также положительно коррелируют. Китай несколько лет назад вырвался на второе место в мире, у него большая экономика и высокий ВНД, но из-за большой численности населения его ВНД на душу населения также низок по сравнению с другими четырьмя странами с очень высоким уровнем

человеческого развития. В Беларуси ВНД на душу населения немного выше, чем в Китае. Кроме того, данные за год показывают, что ВНД на душу населения в странах с очень высоким уровнем человеческого развития имеет устойчивую тенденцию к росту, в то время как в Китае рост менее выражен, чем в других странах. «Рейтинг по ВНД на душу населения минус рейтинг по ИЧР» указывает на разницу между рейтингом ВНД на душу населения и рейтингом ИЧР каждой страны. Отрицательное значение указывает на то, что рейтинг страны по ВНД выше, чем рейтинг страны по ИЧР. В период с 2017 по 2019 год Китай и США имеют более высокий рейтинг ВНД, чем рейтинг ИЧР, а Беларусь, Россия и Япония имеют более низкий рейтинг ВНД, чем рейтинг ИЧР.

Если рейтинг ВНД ниже рейтинга ИРЧП, значит, ВНД на душу населения в стране находится на низком уровне и страна еще не полностью использует потенциал своего образованного населения, поэтому в этом случае страна должна сосредоточиться на преобразовании знаний работающего населения в капитал для национального производства, полностью мобилизовать творческий дух работающего населения и т. д. Когда рейтинг ВНД выше рейтинга ИРЧП, то есть ВНД на душу населения в стране находится на более высоком уровне, но значение ИРЧП ниже, то есть уровень образования в стране находится на более низком уровне, а количество лет обучения населения ниже, поэтому дальнейший рост ВНД соответственно ограничен. В этом случае необходимо внедрять базовое образование, повышать уровень образования и среднюю продолжительность обучения населения, чтобы ожидаемые результаты ИРЧП нашли отражение в ВНД в ближайшие 10 или 20 лет.

В этом контексте полагаем, что в случае Республики Беларусь высокий уровень образования ее граждан позволяет ей увеличить конверсию результатов образования в промышленный человеческий капитал, в то время как Китай продолжает внедрять базовое образование, чтобы и дальше вносить свой вклад в ВНД. 2019 год станет годом образовательного сотрудничества между Китаем и Беларусью, поощряя китайских и белорусских студентов продолжать обучение в странах друг друга для взаимной выгоды и нового направления развития образования вдоль «Одного пояса, одного пути».

Список использованных источников

1. World Bank. 2018 The Human Capital Project, Washington DC. World Bank Group. Washington DC.

2. Индексы и индикаторы человеческого развития: Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). Организация Объединенных Наций. – Нью-Йорк: 2018–2020.

3. Основные выводы из Национальной статистики образования 2021 [Электронный ресурс] / Министерство образования Китайской Народной Республики. – Режим доступа: http://www.gov.cn/shuju/2022-03/01/content_5676225.htm. – Дата доступа: 25.03.2022.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПОСРЕДСТВОМ КУЛЬТУРНЫХ ОБМЕНОВ

Цай Юнхун, Гао Цин

Забайкальский государственный университет,
Институт международного образования Шеньянского технического института
lnlgyh@163.com

Аннотация. Беларусь является транспортным узлом в Евразии и важным узлом «Пояса и пути». Китай и Беларусь поддерживали тесные контакты, особенно посредством культурного обмена, для развития экономического и торгового сотрудничества с замечательными результатами. Культурный обмен может оказать влияние на экономическое сотрудничество между Китаем и Беларусью с точки зрения потребительского спроса, кросс-культурной идентичности и технологических инноваций. Из трех направлений общественного мнения, образовательных учреждений и неправительственных организаций, механизмов и стратегий экономического сотрудничества между двумя странами может быть установлено.

摘要。白俄罗斯是欧亚大陆的交通枢纽，也是“一带一路”的重要枢纽。中白双方保持密切交往，特别是通过人文交流，开展经贸合作，成果显著。文化交流可以对中白两国在消费需求、跨文化认同和技术创新方面的经济合作产生影响。从民意、教育机构和非政府组织三个方向，可以确立两国经济合作的机制和战略。

1. Значение китайско-белорусского культурного обмена.

С момента установления дипломатических отношений между Китаем и Беларусью 30 лет назад две страны последовательно установили всестороннее стратегическое партнерство и всестороннее стратегическое партнерство, основанное на взаимном доверии и взаимовыгодном сотрудничестве, со здоровым развитием. В качестве важного средства развития экономического и торгового сотрудничества между Китаем и Беларусью культурный обмен имеет большое значение для повышения уровня экономического сотрудничества между двумя странами. Правительства Китая и Беларуси всегда придавали большое значение культурному обмену и сотрудничеству, поэтому в 2016 и 2017 годах они создали Китайский культурный центр в Минске и Белорусский культурный центр в Пекине соответственно.

2. Культурные обмены для продвижения механизма китайского и белого экономического сотрудничества.

2.1. Влияние потребительского спроса.

Культурные обмены могут позволить предприятиям и отдельным лицам глубже понять культурную среду другой страны на национальном и социальном уровнях и избежать производства и продажи продукции, противоречащей экономике и культуре другой страны, с тем чтобы торгово-экономическое сотрудничество двух стран может быть стабильным и эффективным.

2.2. Влияние кросс-культурной идентичности. С непрерывным углублением строительства «Пояса и пути» глубина и широта культурных обменов между странами вдоль маршрута также продолжали увеличиваться, а культурные обмены между Китаем и Беларусью также продолжали увеличиваться.

2.3. Влияние технологических инноваций. С повышением осведомленности об инновациях будет увеличиваться итеративная скорость преобразования инновационных идей в новые продукты, а технологические инновации в сфере производства будут увеличиваться. Технологические инновации будут способствовать дальнейшему преобразованию и модернизации региональной экономической структуры, а также дальнейшему развитию отношений между Китаем и Беларусью. Трансформация и модернизация экономического сотрудничества между Китаем и США.

3. Улучшение пути развития китайско-белорусского экономического сотрудничества.

3.1. В полной мере использовать роль гарантий государственных услуг. Что касается технических средств, правительству следует усилить строительство транспортной инфраструктуры и улучшить взаимосвязь между двумя странами; с точки зрения программного обеспечения, правительство должно сформулировать соответствующую политику удобства и предпочтений при оформлении виз и других аспектах, а также поощрять и поддерживать - государственные организации в Китае и Белоруссии общение и обмен.

3.2. В полной мере использовать роль образовательных учреждений в предоставлении разведанных. Образовательные учреждения в нашей стране должны увеличить подготовку талантов, необходимых для китайско-белорусского обмена, и в то же время добавить специальность «язык + технология» для увеличения подготовки сложных талантов.

3.3. Полностью мобилизовать мотивацию и энтузиазм общественных организаций для участия в культурном обмене. Регулярно организовывать различные культурные мероприятия, а также проводить передвижные выставки произведений и культурного наследия литературы, искусства, кино и телевидения, истории и т. д. Привлечь больше людей к участию в китайско-белорусском культурном обмене и заложить прочную основу общественного мнения для углубления двустороннего и многостороннего сотрудничества.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ БЕЛАРУСЬЮ И ШАНХАЕМ В РАМКАХ СТРАТЕГИИ ИНТЕГРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Цзи Ци, Алексеев Ю. Г.

Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

Аннотация. 6 января 2021 года была открыта основная область пилотного проекта национальной интеграции промышленности и образования в Новом районе Шанхая Линганг, что является важной мерой для содействия строительству специальных экономических функциональных зон и

современных новых городов в Новом районе Линганг, созданию открытой промышленной системы с конкурентоспособностью на международном рынке, ускорению развития реализация пилотной задачи по интеграции национального отраслевого образования лучше послужит цели превращения в мощную страну в области образования, талантов и производства, а также усилит развитие инновационных, прикладных и квалифицированных талантов.

摘要。2021年1月6日，上海临港新区国家产教融合试点主区揭牌，这是推进临港新区经济特区和现代化新城建设的重要举措区，构建具有国际市场竞争力的开放型产业体系，加快发展，实施民族产教融合试点任务，更好地服务于教育强国、人才强国、生产强国，促进创新、应用型和技能型人才。

На фоне углубленного продвижения Шанхаем стратегии интеграции промышленности и образования, Беларусь может в полной мере использовать свои преимущества в сфере высшего и профессионального образования, реализовать пилотный проект интеграции производства и образования с Шанхаем «Пояса и пути», изучить возможности интеграции промышленности и образования в процессе адаптации.

В соответствии с целью интеграции обучения талантов и промышленной трансформации и модернизации мы должны сосредоточиться на подготовке кадров к 2025 году для обрабатывающей промышленности и цифровой экономики Китая. В соответствии с функциональной ориентацией «Четыре в одном» на преподавание, производство, исследования и разработки и социальные услуги, а также требованиями строительства базы «Пояса и пути» и производства практического обучения, мы должны создать инновационную платформу практического образования. Продвигайте практическое обучение, уделяя особое внимание инновациям и предпринимательству, и активно изучайте пути обучения первоклассных талантов с профессиональными и техническими навыками, используя различные ресурсы.

1. Интеграция промышленности и образования для совместного построения пути внедрения китайско белорусской системы подготовки высококвалифицированных специалистов в области технических навыков.

а. Реализовать первоклассный план для технических и квалифицированных талантов и создать студию двойного наставничества институтного предприятия. Предприятия по интеграции отраслевого образования играют ведущую роль в повышении качества подготовки технических специалистов и талантов. В процессе подготовки технических и квалифицированных кадров мы можем в полной мере использовать роль вузов и предприятий в управлении школами и улучшать технические навыки учащихся, внедряя первоклассные планы обучения талантов или проводя «Первоклассные занятия».

б. Реализовать проект по повышению грамотности, чтобы незаметно повысить всестороннюю грамотность квалифицированных талантов. Политические качества, профессиональные качества и профессиональная этика – вот основные качества, которыми должны обладать высококвалифицированные таланты в новую эпоху.

с. Придерживайтесь международного маршрута и развивайте международно признанные таланты с отличными навыками. В эпоху экономической глобализации тенденция интернационализации подготовки кадров все больше усиливается. Обучение талантов должно основываться на технологиях мирового класса и уровне преподавания. Таланты должны обладать международным видением, понимать мультикультурализм и быть знакомы с международными техническими правилами. Чтобы развивать всемирно признанные первоклассные таланты, колледжи и университеты должны полностью интегрироваться с технологиями и уровнем преподавания мирового класса.

2. Институциональная гарантия сотрудничества в области промышленного образования между Китаем и Беларусью.

а. Реализовать проект построения системы и в полной мере реализовать гарантийную функцию современной университетской системы. Интеграция промышленности и образования – это деятельность, в которой участвуют многие стороны. Сотрудничество между вузами и предприятиями должно перейти от сообщества интересов к новой модели управления, а реализация сближения целей, идентичности и координации процессов не может быть отделена от институциональных гарантий и поддержки. Вузы должны внедрить инновации в систему и механизм, углубить реформу управления и создать платформу сотрудничества школьных предприятий, чтобы обеспечить участие множества субъектов в подготовке технических и квалифицированных кадров.

В то же время, в качестве важного элемента углубляющейся реформы профессионального образования, предприятия по интеграции отраслевого образования должны также разработать соответствующие системы, гарантирующие сотрудничество между школами и предприятиями для развития первоклассных талантов с техническими навыками. Особенно на фоне определенных трудностей в развитии различных предприятий в эпоху эпидемии, как обеспечить продвижение проектов интеграции отраслевого образования, является незаменимым.

б. Реализуйте совместный образовательный проект, развивайтесь в альянсе и совместно развивайте первоклассные квалифицированные таланты. Совместное образование «Правительства, администрации, вузов и предприятий» с точки зрения интеграции отраслевого образования должно реализовать объединение учебных ресурсов и элементов управления вузом во времени и пространстве, разрушить барьеры между предметами управления вузом, способствовать глубокой интеграции элементов и создавать эффект масштаба и эффект агломерации.

Заключение.

Интеграция и сотрудничество промышленности и образования между Китаем и Беларусью способствуют дополнительным преимуществам Китая и Беларуси в области образовательных ресурсов, рассматривая Беларусь как единую точку для продвижения производственной и преподавательской интеграции «Пояса и пути», углубления образования и изучения моделей

обучения, которые адаптируются к их собственным особенностям, фокусируются на культивирование инновационных, сложных и прикладных талантов для удовлетворения потребностей общества.

可持续教育是白罗斯与中国成功合作的典范
戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇, 杨锦涛
白罗斯国立大学商学院高级研究和再培训中心,
白罗斯国立大学
ngorbachev@sbmt.by, y47766343@outlook.com

Аннотация. Сотрудничество Беларуси и Китая в сфере образования является образцом успешного взаимодействия и интеграции двух стран. Ряд крупных событий, происходящих по всему миру в период с 2019 по 2022 год, повысили популярность технологий электронного обучения в образовании. В то же время эти изменения также выявили множество проблем и противоречий, стоящих сегодня перед высшим образованием, и заставило системы образования многих стран справляться с вызовами цифрового общества. На примере Института бизнеса БГУ в данной статье анализируется текущее положение онлайн-обучения в различных аспектах: подготовка преподавателей, студентов, руководителей к удаленной работе, подготовка учебных материалов и технической базы, анализ методик обучения и поддержка программного обеспечения. Также оцениваются перспективы устойчивого развития системы образования.

摘要。白罗斯与中国在教育领域的合作是两国进行成功互动与融合的典范。2019年至2022年间在全球范围内发生的一系列大事件推动了电子化学习技术在教育领域的普及。同时,这一变革也揭示出了当前高等教育面临的大量挑战与矛盾,并迫使许多国家的教育系统不得不对来自于数字社会的挑战。本文以白罗斯国立大学商学院为例,分析了商学院在线学习各个方面的现状:教师、学生、远程工作管理人员的准备情况,教学材料与技术基础、教学方法与软件支持。并对教育系统可持续发展的前景的进行了评估。

引言

由于新型冠状病毒流行,教育领域对混合学习教学法的需求不断增长,这促进了电子学习技术在教育领域的引入与在线学习环境的创建。这一事实极大的增加了教育领域各方对制定出支持学生使用在线技术进行受到监督的自学的学习策略的关注。在本文中,我们展示了一份针对2021-2022学年期间白罗斯国立大学商学院管理方向的中国硕士生群体所进行的关于该群体对本院提供的在线学习工具满意度调查的一些结果,以探索数字时代可持续教育的发展方向。

学习环境与学习内容:学习质量的两个因素

在本文中,我们考虑到与学习相关的“环境”概念,这包括一定的历史时期、社会关系、文化环境和与活动,以及更复杂的学生参与机制,比如:学生

可能拥有的目标，他们是打算专注于一个特定的主题，还是从事一个特定的职业。环境对学生在学习上是否取得成功与能否获得必要的学习能力有影响，然而它在大多数的现代教学设计模型中被忽略了[1]。得益于互联网技术在教育领域的深入发展与交相融合，学习环境发生了一系列积极的变化，教育内容的呈现形式也更加多样化。信息技术的发展已将数据的实时访问变为了现实，记忆的作用也因此极大的被弱化了。现在，外部的信息源可以作为一种外部记忆，用以获取当前所需的抽象的或具像的材料。这些变化还推动了教育系统的转型，而转型的一个重要要求是培养教师的数字能力，这在联合国教科文组织提出的“教师信息通信技术能力框架”中得到了明确阐述[2]。参与教学过程的教师的数字能力质量是确保教育过程质量的重要因素[3]。当前，对本科生和研究生的培养主要围绕胜任力这一概念进行，同时，无论是采用传统全日制教育模式的过去，还是融合了电子化学习的混合教育模式的现在，都强调对学生全面、综合的能力的培养。它们的最终目标是提高对学生在学术研究与职业实践方面进行培育的质量，以确保学生在学习期间其个人能力可以得到全面发展、毕业生的就业能力得到提升、每一位学生的终身学习兴趣得到培养[1]。当然，这些能力与在同教师直接交流的过程获得的个人的不可剥夺的能力相关联，比如：批判性思考、企业家精神、创造力、公民参与等等。

白罗斯国立大学商学院的电子化学习现状简析

白罗斯国立大学商学院（SB BSU）在白罗斯共和国内电子学习技术的实施方面处于领先地位。自 2018 年以来，白罗斯国立大学商学院系统的对教育环境进行了现代化改造，以确保高质量的教育服务。在学习期间，学生可以访问各个学科的电子资料 and 多媒体资源、在线进行测试、在线参加网络研讨会、在线参加论坛上的虚拟圆桌会议等等。在全日制教育、远程教育、同步教学、异步教学和自我教育中，商学院的教师在单一的教学流程中融入了丰富多样的教学方法与教学形式。商学院已经开发出了一个独立、完整的包括一整套软件、技术、工具在内的电子学习系统。

学生对白罗斯国立大学商学院电子学习系统的评价

作为学生对白罗斯国立大学商学院电子学习系统评估的一部分，商学院在 2022 年初对就读于管理方向专业（包括项目管理、商业数字化转型管理、财务管理、人力资源管理）的中国硕士生进行了一次问卷调查。本次调查考虑到了以下会影响到教育质量的因素：教师的数字能力、课程与教学的设计能力、教师借助各种学习情景提高学生素养的能力。为了增强教师的这些能力，众多协助与学生进行互动的在线工具被引入到了在线教学的流程中。利用了这些工具的教学方法在课程中的普及情况如下：

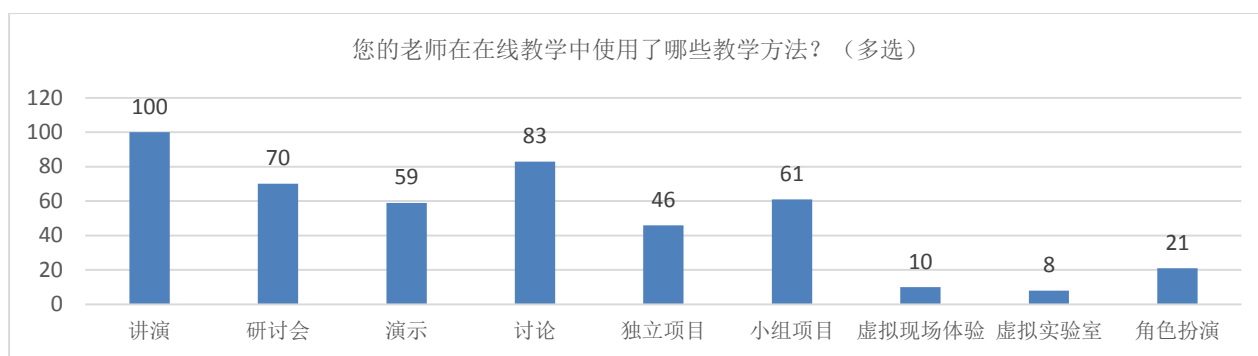


图1

结论

该研究展示了在线学习过程中使用的多种方法。为了增强学生在日常学习中进行积极互动的动力，建议考虑使用游戏式的教学方法，与此同时，在各个学科的课程中设计个人独立任务与小组合作任务也是值得推荐的。除此之外，还应当允许学生参与到创建新课程内容的过程中去，比如让学生依据课程目标构建课程逻辑并组合课程材料。为了提升教师的数字教学能力，建议定期举办学期圆桌会议，为教师交流电子学习技术的使用经验提供平台，以帮助教师及时、有效的适应不断变革的数字教育技术，最终促进其数字素养与数字教学能力的双重提升。

参考文献

1. Горбачев, Н. Н. Современные методы и технологии управления: образование, информационные ресурсы, интеллектуальная собственность / Н. Н. Горбачев [и др.] // Информационные и телекоммуникационные технологии. – 2013. – № 17. – С. 27–36.
2. The structure of teachers' ICT competence. UNESCO recommendations // Electronic resource. – Mode of access: <https://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214694.pdf>. – Date of access: 04.03.2022.
3. Šucha V. Humans and societies in the age of artificial intelligence / V. Šucha, J. Gammel // European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Publications Office [Electronic resource]. – Mode of access: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/61164>. – Date of access: 04.03.2022.

中国起重机械制造业转型升级研究

葛城容

白俄罗斯国立大学

roy19940102@gmail.com

Аннотация. Китай является крупным, но не самым лучшим, производителем грузоподъемного оборудования. По сравнению с передовым уровнем развития производства подъемного оборудования в мире Китай имеет очевидные пробелы в уровне промышленной структуры, эффективности использования ресурсов, качества и эффективности, независимого

инновационного потенциала, степени информатизации, трансформации и модернизации. Данная статья посвящена текущей ситуации и проблемам развития промышленности грузоподъемного оборудования Китая, и выдвигаются предложения по ее трансформации и модернизации.

摘要。中国是起重机生产大国，但不是强国。与世界先进水平相比，起重机械制造业在产业结构水平、资源利用效率、质量效益、自主创新能力、信息化程度等方面差距明显，中国其中机械制造业面临转型升级的问题。本文主要研究中国起重机械制造业发展现状与面临的问题，进而提出中国起重机械制造业转型升级的建议。

中国是起重机生产大国，但不是强国。与世界先进水平相比，起重机械制造业在产业结构水平、资源利用效率、质量效益、自主创新能力、信息化程度等方面差距明显。对于中国起重机械制造业而言，转型任务非常紧迫且艰巨。2015年5月19号，国务院发布《中国制造2025》，文件强调推动制造业转型升级，围绕产业链部署创新链，围绕创新链配置资源链，实现全球资源利用、业务流程再造与产业链整合。

一、中国起重机械制造业发展现状

（一）产能规模供大于求

目前，中国国内起重机械每年都有巨大的产量，但需求量较之产量相差太多，这是导致国内产能过剩的一个重要原因。而国内需求下降的主要原因是整个国家经济下行，社会需求陷入低迷。随着国家房地产行业发展速度放缓，导致对起重机械的需求下降。以中国汽车起重机械为例，2014年至2020年，中国汽车起重机销量整体保持增长趋势，但是相对国内汽车起重机保有量而言，销量较小，需要花费较长时间才能完成去库存。

（二）出口额下降

同样以汽车起重机出口量为例，据海关总署统计，2019年中国汽车起重机出口数量为2397台，占累计销量的5.58%；2020年中国汽车起重机累计出口2059台，占累计销量的3.8%，同比减少338台，下降14.1%。

（三）国家政策支持

随着我国现代化建设进程的不断推进，对起重机的需求也将呈现出多样化的特点。做为起重机生产和技术研发大国，高性能、高适应能力的起重机械将占据市场主导地位。国家出台加强新型基础设施建设，加强新型城镇化建设，加强交通、水利等重大工程建设的“两新一重”的基建目标，将会促进起重机械行业的繁荣发展。

二、中国起重机械制造业全球化发展所面临的问题

（一）科技水平较低

同国际上知名起重企业相比，中国整个起重机械制造业存在科技水平低的现象。尽管和之前相比，企业在科研上的投入越来越多，也越来越重视科研，但企业生产整机时，主要的零部件还是从国外进口。例如各种大型起重机设备的液压系统、电机、减速机等核心零部件，都需要从德国、法国等国家进口。

除了零部件需要进口外，中国整机研发水平也相对落后，以轮胎门座起重机为例，如今，国内只有几家企业能够生产，例如南通的润邦，但是该公司目前为止只有设计，没有整机生产的经验，也就是说在国内只有南通润邦能够生产轮胎门座起重机。一般的中小型起重企业，使用国内小企业生产的零部件，质量没有保证，且没有售后服务这一项，导致产品出口之后存在很大的隐患。

（二）资金外流严重

在中国经济增长速度下滑，传统制造业发展面临困境的情况下，很多企业管理者将资金投入到资本市场中获得超高额的利润，而不是用在购买机器设备以及扩大再生产上。这就导致企业资金外流，没有足够的资金发展自身。目前，中国房地产市场处于低迷状态，导致对起重机械的需求大幅下降，从而使起重企业出现产品过剩，供过于求等问题。

（三）信息化及智能化水平低

在中国，制造业企业中 99 %的企业属于中小型企业，在起重企业制造业中，中小型企业也占据着主要地位，但是中小企业的发展问题重重，多数中小型企业技术落后，机械化水平低，工艺重复，信息及智能化水平低，大多数中小型企业现在依然处于“工业 1.0”或“工业 2.0”的状态，离实现“工业 4.0”还有较大的差距。德国和美国在 2012 年开始，国家便实行了对中小型企业的大力扶植，其中分别用扶持中小企业的七板斧和三板斧，完成了中小企业的转型升级和快速发展，然后大力发展高科技，从而才能使整个国家的工业实现了“再工业化”和“工业 4.0”，使整个工业处于一种平衡衔接和健康发展的状态。德国和美国利用政策大力扶植，使企业信息化和智能化水平大幅度提升，从而实现制造业的完美转型。例如，利勃海尔和科尼的起重机利用 3D 智能化操作界面，所有出厂的起重机全部安装有内部监控系统，即无论产品出口到哪个国家，其整个运作都依然受公司系统的监控，一旦产品出现某些问题，系统会第一时间反馈，从而提供高效的解决方案。

三、中国起重机械制造业转型升级的建议

（一）转型升级相关政策的出台及战略的应用

2015 年 5 月份，李克强总理推出《中国制造 2025》20 战略，这是中国版“工业 4.0”的发展和延续，战略当中明确提出“促进工业互联网、云计算、大数据在企业研发设计、生产制造、经营管理、销售服务等全流程和全产业链的综合集成应用。加强智能制造工业控制系统网络安全保障能力建设，健全综合保障体系。”。这一系列的战略规划体现了制造业的发展包括起重机械制造业的发展，必须依赖国家相关政策的制定及推动，在国家宏观战略及政策的基础上发展，将会更加健康及稳定。

2015 年上半年，国家推出“一带一路”战略并在全球承办了亚投行，这为中国起重机械制造业走出产品严重过剩的萧条境况起到了非常大的推动最用，在“一带一路”政策出台以后，三一重工依托“一带一路”政策，将其全球化战略布局与“一带一路”高度结合，充分利用其占有的先机，发展海外市场，其海外市场的营业额明显提升。三一重工在其国际化进程方面投入颇多，也一

直精心经营着，其发展主要沿丝绸之路，在国内其建立东南西北等地区的布局，例如东南沿海长三角地区、西部新疆地区、中西部是其大本营湖南地区。在海外，其分布主要是土耳其、德国、美国、印度等的产业布局。在中国经济出现新常态的宏观背景下，起重机械制造业若想走出低迷，战胜产业过剩困境，国家需要给予一定的支持，其中好的政策和发展战略的制定无疑是最好的帮助。

（二）加强对外合作关系

《中国制造 2025》中显示中国制造业如今面临多方面困难，不仅有西方国家的双向挤压，也有国内一些列严峻问题。可见大力发展同世界其他国家的经贸合作关系，对我中国如今发展状况来说至关重要。在新常态的经济背景下，中国应该加强同海外国家的积极合作，将制造业严重的国内产能转移到国外，从而改善中国的经济运营环境，促进经济增长。“一带一路”政策的出台以及亚投行的承办，加强了中国同海上丝绸之路和陆上丝绸之路沿线国家的经济往来，在帮助其他国家发展基础建设的同时，也将中国的大型机械等产品出口出去，实现了双赢。

（三）从宏观角度制定全球化产业规划

国家应对起重机械制造业制定整体的产业规划，尤其是对起重机械制造业的产业链整合思想进行指导，提供政策上的支持，稳定产业链的发展，积极促进整个产业链整合及提高起重机械制造业的竞争水平。例如，国家应为起重机械制造业产业链整合提供资金支持、政策支持，将“互联网+”及起重机械制造业联系起来，打造全新的起重机械制造业发展环境，促进产业链的高效整合。

参考文献

1. 田晖,王静. “一带一路”国家交通基础设施质量与我国机械制造业出口研究——基于随机效应模型的实证分析[J]. 工业技术经济,2020,39(02):63-72.
2. 孙爱中. 我国机械制造业的发展现状与发展前景[J]. 机械管理开发,2021,36(08):291-292.
3. 丁家献. 数控加工在机械制造业中的运用现状研究[J]. 内燃机与配件,2021,(23):64-65.
4. 李翠. 我国机械制造行业发展现状与未来发展趋势探讨[J]. 理论观察,2020,(09):66-68.
5. 李振发,贺灿飞. 中国电子机械制造业产品内出口贸易空间布局[J]. 地理研究,2021,40(01):119-137.
6. 侯效华. 机电一体化技术在机械制造业中的应用[J]. 内燃机与配件, 2021, (12):200-202.
7. 刘近华. 我国机械制造业的现状与发展趋势[J]. 内燃机与配件, 2018, (13):204-205.
8. 张晓燕,戎晓红,马娜. 机械制造业大数据精准营销策略研究[J]. 价值工程, 2019, 38(24):241-243.

中国与白罗斯在基础设施建设方面的合作前景

孙雨

白罗斯国立大学

shinerain00@163.com

Аннотация. По мере углубления и развития стратегического сотрудничества между Китаем и Беларусью в рамках программы «Один пояс, один путь» в Китайско-белорусском индустриальном парке были размещены и запущены в производство многочисленные известные китайские предприятия, значительно увеличился экспорт товаров из Беларуси в Китай, а спустя несколько лет развития сотрудничество между двумя странами в экономической и торговой сфере стало еще более плодотворным. Кроме того, между двумя странами по-прежнему существует глубокое сотрудничество в области развития городской инфраструктуры, которое является результатом инновационного сочетания «китайской скорости» и преимуществ белорусской тяжелой промышленности. В данной статье рассматривается развитие и ценность сотрудничества между двумя странами в создании городской инфраструктуры в контексте жизни жителей, а также предлагаются идеи по укреплению устойчивого развития инфраструктуры.

摘要。伴随着中白两国“一带一路”战略合作的深化与发展，已有无数中国知名企业入驻中白工业园并投入生产，与此同时白罗斯对中国的货物出口也显著提升，经过几年的发展两国在经贸领域的合作成果丰硕。除此之外，在城市基础设施建设方面依然展现着两国深入的合作，这是“中国速度”和白罗斯重工业优势创新结合的成果。本文就从居民生活出发，讨论两国合作建设城市基础设施的发展情况并讨论其意义，并提出加强基础设施可持续发展的设想。

引言

中国在居民基础设施建设上的雄厚实力和建设现代化城市的严格要求，让世界知道了“中国速度”。自第一次中白两国达成经济技术合作协议，到中国援建白罗斯社会保障房，两国在城市居民基础设施建设上的合作取得初步而有效的成果。现在，在白罗斯我们已经可以看到许多现代化设施和商业建筑都有中方参与的身影，在中国无数建工场地也可以看到白罗斯的工程车辆。两国交流合作的深化，吸引着许多中国人来白罗斯学习和投资，同时每年也有大量的白罗斯人去中国学习和工作。在本文中我们就此现象展开分析和讨论，以探索未来两国在城市建设领域的合作与创新。

城市基础设施建设的初步体现

随着经济全球化的影响和可持续发展概念的深入，中国近年来与白罗斯在城市建设方面的合作项目越来越多。白罗斯明斯克地铁、学生公寓、商业建筑、医院设施等项目高效率、高质量的完成，是跨国界、跨组织、跨文化的项目合作典范。在 2008 年，中国和白罗斯正式开启基础设施建设的合作进程。在运行项目时，考虑到白罗斯的设备先进和白罗斯人民生活习惯的差异，建设团在项目计划上进行调整，中国建设团与白罗斯建设团就建设计划和项目上进行深

入讨论。在此采取以当地工程师作为总负责人，中国工程师作为第二负责人为主要安排。项目中计划中国建工承接项目，采用白罗斯工程机械车和工人施工。当然值得考虑的还有材料的进口和使用，以及承包商和投资商等利益相关者的冲突也是一大难题，负责人们也在尽力调节。特别的是在白罗斯学生公寓楼的项目是中国与白罗斯合作成套项目中为数不多采用中方代建模式的工程。项目全体员工克服两国技术标准差异、冬季严寒施工以及材料清关认证程序繁琐等困难。这是中白合作建设城市基础设施的初步体现，是加快白罗斯建设现代化城市的探索之路。

加强两国现代化城市设施建设的计划

以白罗斯明斯克市为讨论对象，想要继续发展与中国的现代化城市建设合作项目最重要的是需要更多的经济支持和资源提供。在白罗斯不缺先进设备和中国建工集团带入技术，以及双方具有多年多次合作交流的经验情况下，经济支持和资源提供显得更重要。建筑地址的选择和吸引更多的投资者或承包商是获得经济支持的一个途径，当然我们也需要更多的创新和想法。此外，跨国家的材料设备、人力运输也是一大难题，现在我们有快速的运输通道和物流通道，但它有不安全或时效太慢的问题。而且如果是劳动力的运输，工人的安排也需要一个新的计划。就目前看来因为中白两国交流密切，越来越多的企业入驻中白工业园，加之有许多学生来白罗斯读书，明斯克市也有获得长期居住签证的中国人。因此，可以通过提出新的工作奖励制度和良好的生活居住福利，来吸引更多的学生和工人在白罗斯企业工作或在中国的白企业工作，他们有优秀的学习能力和充足的知识胜任设施建设项目。另外，加强发展可持续物流运输通道，可以吸引更多的投资者，同时可以节省跨国运输支出。两国城市建设的加强需要互通有无，调剂余缺，这是文化交流的促进，也是工业建设的先进力量。

对未来合作的展望

本文通过讨论中白的合作建设项目，我们分析了其存在的瓶颈，对此项目发展的成果统计结论。因为现代化城市基础设施建设的提高，在白罗斯明斯克留学读书的学生持续增加，来白务工人员增加。我们认为因为交通、住房、医院是民众安身立命之本，加强中白两国城市基础设施建设是发展两国民众文化交流的一个途径，是推进绿色城市可持续发展的先进想法，也可以促进中白企业技术共同发展，还可以加快明斯克市步入智能化城市道路的步伐，同时可促进亚欧两个大陆的沟通交流。

参考文献

1. 丹尼斯·霍佳诺维奇 (DZIANIS·KHATSIANOVICH) . 中白在“一带一路”项目框架的合作研究[D].辽宁大学, 2019.

中白两国科学院携手打造“一带一路”海外科创基地——中白国际创新中心

张来明

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

lightcoming@163.com

Аннотация. В ходе своего визита в Беларусь в 2018 году бывший президент Академии наук Китая Бай Чунли достиг консенсуса с президентом Академии наук Беларуси Гусаковым Владимиром Григорьевичем о том, что обе стороны создадут совместный научно-исследовательский механизм в Китайско-белорусском индустриальном парке для содействия стратегическому сотрудничеству между Китаем и Беларусью. В строительстве Китайско-белорусского Международного Инновационного Центра под руководством Чангуанского института оптики, точной механики и физики участвовали в общей сложности 8 институтов Китайской и Белорусской академий наук.

摘要。2018年中国科学院前院长白春礼访白期间，与白俄罗斯科学院院长古萨科夫达成共识，双方将在中白工业园建设联合研发机构，助力中白两国战略合作，由长光所牵头，联合中白两国科学院共计8家研究所参与中白国际创新中心的建设。

自1992年起中白两国科学院便建立起合作联系，2018年中国科学院前院长白春礼在访问白俄罗斯科学院期间，与白俄罗斯院长古萨科夫达成一致，双方将在中国最大的综合性境外产业园区——中白工业园建设联合研发机构，深化两国“一带一路”合作，为中白战略合作注入新动力。由长春光机所牵头，联合近代物理所、金属所、西安光机所与白俄罗斯物理所、物理技术所、能源与核联合研究所、信息问题研究所开展合作，竭力打造“一带一路”丝绸经济带上的明珠和示范性工程。

1、中白两国的“铁哥们”关系为合作保驾护航

2022年是中白两国建交30周年。当前，两国交流合作的紧密程度超过历史上任何时期，双方关系也正在向更高的层次迈进。白俄罗斯作为中国“全天候”的好朋友积极参与中国“一带一路”倡议的关键项目——中白“巨石”工业园，双方将积极推动两国科研和企业实体的务实合作。

2、建设科创中心，助力带路发展

白俄罗斯战略地位非常重要，作为欧洲的中心，它是“一带一路”上的重要节点，是丝绸之路经济带进入欧洲的门户。由中白两院联合打造的“中白国际创新中心”将极大程度上解决两院长期面临的人才流失等问题，且该中心将与中国科学院在海外建设的“曼谷中心”遥相呼应，形成驱动我国“一带一路”倡议科技合作的双中心，解决双方在关键性领域的卡脖子问题。

3、中白国际创新中心定位

中白国际创新中心作为俄乌白人才聚集区、科技创新共同体以及深入独联体国家的桥头堡，其战略意义十分重大。作为俄乌白人才聚集区将广泛吸引地

区优秀人才来此工作，为高层次人才提供发展平台。作为科技创新共同体，将面向两国重大需求和民生，汇聚两国智慧资源，完成重大技术突破，打造带路国家的国际科技创新合作示范工程等。

4、 中白国际创新中心落户

中心将落户“一带一路”上中白两国共建的国际化产业新城——中白巨石工业园科创中心，工业园总占地面积 91.5 平方公里，是中国企业投资欧亚大陆的重要平台，是中国企业在海外参与建设的最大工业园区。



图 1

五、中白国际创新中心研究方向与布局

中白国际创新中心计划以双方优势技术方向为依托，围绕激光、金属成形、核技术以及卫星等领域计划建设中白激光联合实验室、中白先进塑性成形技术联合实验室、中白先进核能及核技术安全联合实验室、中白商业遥感卫星测控及其应用联合实验室，有效解决机载环境小型化、高光束质量激光器以及核技术产业、楔横轧成形技术等关键技术问题。

六、未来发展规划

中白国际创新中心力争在建成后的 5 年内通过项目增长、商业收益、T2T 运作手段拥有“自我造血”能力。双方计划在筹建期内，形成 30-50 人规模长聘科研队伍，完成首批联合项目研制工作，取得阶段性科研成果。在建设发展期，形成 200 人以上的科研队伍，成立不少于 2 个公司，为在科创板上市创造积极条件。

作为院级境外研发机构，中白国际创新中心未来将成为我国在“一带一路”北线国家布局建设的综合性研发基地，聚焦俄乌白，面向中东欧，汇集当地的科研人员和技术资源，不断增强我国自主创新能力，打造对俄语国家及中东欧合作的桥头堡，建设我国首个深度融入欧亚经济联盟的科技创新合作平台，助力创新中国的建设。

从美学接受角度看《阿凡达》

张紫潇

白俄罗斯国立大学

2451243083@qq.com

Аннотация. В 2010 году вышел знаковый в истории кинофильм «Аватар», он быстро произвел фурор в киноиндустрии, как с точки зрения визуального восприятия, так и с точки зрения гуманистического подтекста. Почему «Аватар» произвел такой огромный сенсационный эффект? В данной статье предпринята попытка проанализировать фильм с точки зрения его рецептивной эстетики.

摘要。2010年，电影史上具有里程碑意义的《阿凡达》上映了，并迅速在电影界刮起一股热潮，无论是视觉观感还是人文内涵都获得了一致肯定。

《阿凡达》为什么会产生如此巨大的轰动效应？本文试图从接受美学角度剖析这部电影。

在对电影《阿凡达》展开分析前，我们需要先了解究竟什么是“接受美学”。“接受美学”是由德国康茨坦斯大学文艺学教授姚斯在1967年提出的。接受美学的核心是从受众出发，从接受出发，侧重研究观众的接受规律，强调观众的作用。一部影视作品由作者创作出来，似乎就以物质实体的形态现实地存在了，然而若是没有观众的观看的活动，作品所蕴含的美学、行为学、心理学的一系列价值就没有实现。而观众之所以愿意介入，取决于影片与观众“期待视野”的契合度，也就是在观众对影片审美期待的精神满足。[1]

而所谓的“期待视野”，是接受美学中最重要的理论之一，只要谈及接受美学，必然要涉及到期待视野的内容。姚斯认为：“期待视野”是一种潜在的审美期待。在科幻电影中的“期待视野”则是说，由于观众自身审美经验和审美趣味的不同，对于一部作品的理解也就不同，体现为一种潜在的审美期待。不同的观众由于审美经验，艺术素养，年龄地域等多方面的差异会产生不同的期待视野，因此不同观众在欣赏同一部影片时获得的审美自由情感也是不同的。但是观众获得自由情感的渴望都是积极的，都希望从影片中获得愉悦的情感体验。

《阿凡达》这部科幻电影之所以引起轰动，是因为《阿凡达》开启了3D制作的先河，采用三维与二维相结合的方式，仅是在视觉上就已经征服了观众。不仅如此，导演还知道已经对科幻电影有些审美疲劳的人们需要的是新鲜和刺激、超乎想象的艺术渲染、强烈震撼的视觉冲击、奇特复杂的情节等等。因此导演，将这些也加入了《阿凡达》这部电影之中。

卡梅隆导演抓住了观众的这些心理期待。在电影《阿凡达》中他先是为观众勾画了潘多拉星球的壮美景象。通过色彩的搭配展现电影中的“神秘”元素，影片通过背景处理，将大部分光线和背景色彩定义为蓝色或是蓝黑色之间的状态，这样的定义容易使观众产生幻想，增加了电影的代入感。柔和的色彩线条在特殊时候的运用，增加了电影气氛，比如：在灵魂树下，咒语激发了灵魂树的能量，产生了许多轻柔、自然的线条，突出了生命的神圣，使电影画面更加

有气势。电影中往往还利用了色彩明暗的强烈对比，以增强电影的艺术效果，例如在幽暗的夜色下，突然出现的火花和星空中爆炸引起的光亮等，使剧情更为惊心。[2]在这些强烈的视觉冲击之外，造型艺术也是电影《阿凡达》中十分吸引人的地方。电影中将纳美人刻画为外星土著的模样，拥有蓝色的皮肤和简单的衣着，巨大的鼻子与眼睛结合，令人想到了非洲草原上的狮子。电影中还有许多奇异的生物种类出现，它们或体积巨大或造型怪异，但是从它们身上都或多或少能够获得熟悉感，这样的设计既给了观众新奇感，又使这些想象出来的生物和形象都在观众的认知和接受范围之内。

说完了电影中的视觉冲击和艺术设计，不妨再来看看影片的人设架构和主题寓意。

《阿凡达》的成功之处就在于，电影塑造了一个立体的，优点和缺点都十分鲜明的主角杰克，并且观众能够清晰地看到他的成长和转变。从一开始双腿残疾的退伍兵杰克只想完成使命，到后来他为了保护纳美族人勇敢与人类开战。这样的人设，似乎更给予了观众一种认同感和归属感。

再来看看《阿凡达》的主题寓意，导演通过影片中人类与纳美人的战争提出了一个发人深省的问题，即人类该如何与自然和谐相处，与其他生物和谐相处。如此，《阿凡达》所给予我们的就不仅仅是绚丽场景和生物多样的美感直觉，而是让我们的思想得到升华，明白大自然对我们的重要性，更加善待珍惜自然界中的每一个生命，努力达到人与自然，人与社会，人与人之间的和谐。

结语

从接受美学的角度来看，单纯满足观众一时需要的电影作品尽管可以轰动一时，却无法具有长时间的生命力。因此要使电影具有一定的深刻性，以使电影在若干年后依然具有被人们继续品味的价值。它是电影史上里程碑式的作品，是一部即使时代不断变迁，观众群以及观众自己的期待视野和审美标准不断发生变化，它也依然值得人们拿来品鉴和欣赏的作品。

参考文献

1. [法] 玛丽-特蕾莎·茹尔诺. 电影词汇 [M]. 曹轶, 译. 北京: 中国电影出版社, 2006.
2. 杜秀玲. 从电影美学角度解读《阿凡达》 [J]. 电影文学.

互补型科技经贸是白罗斯与中国成功合作的典范

戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇曾嘉思
白罗斯国立大学商学院高级研究和再培训中心副主任,
白罗斯国立大学商学院项目管理专业硕士生
ngorbachev@sbmt.by, 663595070@qq.com

Аннотация. Сотрудничество Беларуси и Китая в области науки, технологий и торговли является образцом успешного взаимодействия и интеграции двух стран. 18 мая 1992 года Чанчунь и Минск подписали соглашение об установлении отношений городов-побратимов. В 2016 году Комитета по науке и технике г. Шанхая и Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь подписали меморандум о научно-техническом сотрудничестве. Ряд глобальных событий в период с 2019 по 2022 год определил новые задачи. В данной статье анализируется текущая ситуация сотрудничества Беларуси и Китая в области науки, технологий и торговли на примере Китайско-Белорусского индустриального парка. В статье также оцениваются перспективы устойчивого развития.

摘要。白罗斯与中国在科技经贸领域的合作是两国进行成功互动与融合的典范。1992年5月18日，长春市和明斯克正式建立友好城市关系。2016年上海市科委与白罗斯国家科委于签署科技合作备忘录。2019年至2022年间在全球范围内发生的一系列大事件带来了新的挑战。本文以“巨石”中白工业园为例，分析了白罗斯与中国科技经贸合作的现状。并对可持续发展的前景的进行了评估。

引言

由于新型冠状病毒疫情，传统进出口贸易萎缩，全新国际关系环境下，建立在相互支持、沟通发展原则基础上的全新国家间协作模式，在中国和白罗斯的交流合作上得到了很大的体现。在本文中，我们展示了一份针对两国重要合作项目中白工业园固定资产投资及商品进出口情况的一些图表及近年两国的相互经济贸易，以探索新时代科技人才交流合作的关于更高层次优势互补的发展方向。

疫情环境下的合作交流

白罗斯出口贸易货物结构，木材及其制品比重较大、产量快速增长。矿物出口材料中的矿物肥料一直保持在较为稳定的出口量，黑色金属的产量也在逐年上升。机械设备制造也是其出口货物贸易的重要组成部分，并在三年内连续提升。此外，食品及主要供食用的活动物、石油制品等也是白罗斯的重要出口货物。

与之相对应的是，中国主要进口的贸易货物的结构和白罗斯的货物贸易有较强的互补性。中国的进口贸易中，机械及运输设备的采购量一直维系在较高水平。在食品及主要供食用的活动物的进口量上，中国也是逐年上升，与之相

对应的白罗斯的畜牧业相当发达，出口量较为稳定。在原油制品的进口量上中国也有很大的需求。此外，中国在农副产品、初级产品、矿物原料方面也具有较大的进口空间，与白罗斯在贸易结构上具有较强的互补性。

由于新型冠状病毒疫情，导致国际市场对白罗斯钾肥、有色金属、石化产品等主要出口商品的需求和价格降低，白罗斯传统出口贸易下降，出口贸易额急剧萎缩，2020年出口额降至290.41亿美元，同比下降39.14亿美元，其中钾肥等矿产品的出口额占13.4%，黑色金属和有色金属的出口额占7.6%，食品和农业原料型商品的出口额占19.7%。进口额降至326.19亿美元，同比下降68.58亿美元[1]。中国和白罗斯两国的合作在不断寻找新的方式与途径，适应着不断变化的新时代与新的发展条件。新冠肺炎疫情并没有影响两国的经贸合作，2020年中国对白罗斯投资为1.045亿美元，其中直接投资5440万美元[2]。2020年两国贸易额已经远高于50亿美元。相比疫情前的2019年，两国的贸易额相反却有了16%的增长，中国现在成为了白罗斯仅次于俄罗斯的第二大外经贸伙伴，中国也成为了白罗斯第三大农产品的进口国。2020年经过白罗斯的中欧班列集装箱运量增长1.6倍，2021年上半年运量与2020年前9个月的运量持平[3]。

“巨石”中白工业园投资贸易现状简析

中白工业园占地面积约117平方公里，规划开发面积91.5平方公里，是目前中国参与投资开发的规划面积最大、开发建设规模最大、合作层次最高的海外经贸合作区，由中国和白罗斯两国元首亲自倡导，两国政府大力支持推动。2021年上半年，中白工业园居民企业数量71家，较2020年上半年增长14.52%，平均在册员工人数1725人，同比增长113.75%。2021年上半年居民企业工业产值14320万卢布，同比增长220.36%。商品出口4130万美元，同比增长41.3%，商品进口4880万美元，同比增长17.59%。居民企业销售收入1.626亿卢布，较2020年上半年增长140.18%；其中，境外收入7180万卢布，同比增长508.47%，境外收入占销售总收入的44.2%；销售净利润9500万卢布，同比增长131.35%。2021年上半年居民企业固定资产投资4610万卢布，较2020年上半年增长34.4%；其中，机械、设备、交通器械、工具、器材投资额2360万卢布，较2020年上半年增长448.84%。

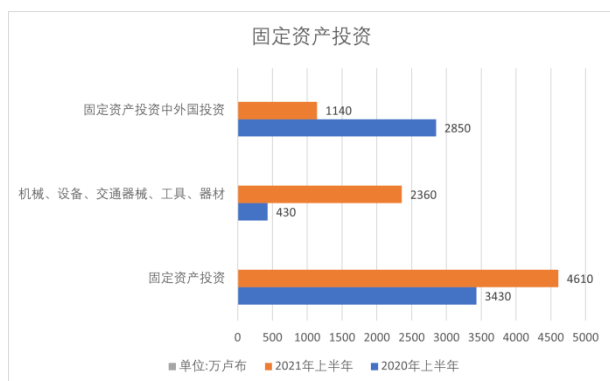


图 1

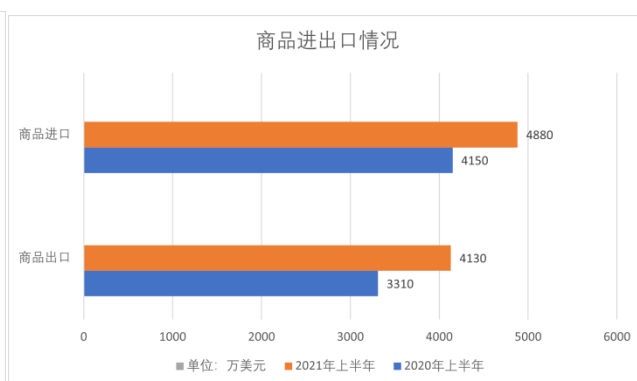


图 2

两国间地方友好合作

白全部 6 个州和明斯克市均同中国相关省市建立了友好关系，今年 1 月两国元首通话时专门商定将今明两年定为中白地方合作年。明斯克市同中国北京、上海、深圳、长春 4 座城市结为友城，在各领域保持友好往来和良好合作，自上海市科委与白罗斯国家科委于 2016 年签署科技合作备忘录以来，双方联动协作，共促两地科技合作向纵深发展，聚焦光学、信息技术、新能源、新材料、先进制造等诸多前沿领域，携手开展了一系列富有成效的科技合作。2021 年 9 月 29 日，在科技部、吉林省政府、白罗斯国家科委的支持下，由省科技厅主办的“中国白罗斯科技交流会议”在长春召开，长春应化所与白罗斯国立技术大学共同建立联合实验室，聚焦交通、能源、环境等领域材料与器件的研发，加强先进材料与制造适用技术推广，促进成果转移转化；打造中白科技创新合作平台，发挥科技创新的支撑引领作用；促进中白科技人才交流，推动经济合作、政治往来、互联互通。

结论

该研究展示了中白科技经贸合作下的多种成果。通过双方科技交流，可以立足优势，推动双方科技创新与成果转化，开展国际科技合作与企业孵化，满足中白两国经济发展需求。联合开展科研攻关，共同攻克关键核心技术，促进成果产业化，实现更高层次优势互补；促进科技人才交流，推动双方合作高质量发展。通过双方项目对接，深入挖掘成果信息，征集、储备联合研发项目，进一步发挥中白科技创新平台、科技园区的带动作用，积极促进中白双方项目资源对接，推进技术转移落地，不断为中白双方培育壮大经济发展新动能。

参考文献

1. Основные показатели внешней торговли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya/vneshnyaya-torgovlya-tovarami/godovye-dannye/>.
2. Торгово — экономическое сотрудничество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://china.mfa.gov.by/ru/bilateral/trade/>.
3. БЖД по маршруту Европа – Китай перевезла почти 4 тыс. контейнеров грузов в текущем году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smartpress.by/news/9969/>. – Дата доступа: 29.06.2021.

加强机械领域合作，助力明斯克与长春合作共赢

戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇，姜彤彤

白俄罗斯国立大学商学院

ngorbachev@sbmt.by, 18340875323@163.com

Аннотация. С 1992 года Минск и Чанчунь являются городами-побратимами и сотрудничают во многих областях, таких как экономика, культура и др. После объявления инициативы «Один пояс, один путь» двустороннее сотрудничество стало более тесным. В нынешних условиях санкций со стороны США и Запада использование сильных сторон обеих стран и взаимное содействие экономическому развитию стало как никогда актуально. В данной статье выдвинуты идеи взаимовыгодного сотрудничества в области машиностроения между Минском и Чанчуном.

摘要。自 1992 年开始，明斯克与长春便结为姐妹城市，在双方经济和文化等诸多领域进行合作。自一带一路以来，双方的合作更为紧密。在现今面对美国和西方国家的制裁的情境中，如何利用双方优势加强合作，推动经济发展更显重要。本文将基于机械领域，提出合作设想，为未来明斯克与长春的合作提供一些发展思路，为明斯克与长春的合作与共赢贡献出一份力量。

白俄罗斯陆空交通连接欧亚两大市场，区位优势明显，中白两国友谊源远流长。长春，吉林省省会，全省政治、经济、文化和交通中心，中国最大的汽车工业城市。2022 年是中白建交 30 周年。30 年来，中白关系发展取得丰硕成果。双方已经成为相互信任、合作共赢的全面战略伙伴。双方共建“一带一路”合作稳步推进，双边贸易额在 30 年间增长 50 倍，中白工业园、中欧班列等一批大项目落地开花，科技、教育、文化、旅游、医疗等领域交流更加深入，树立了国与国友好交往、互利合作的典范。作为中国工业发展先驱城市的长春，自 1992 年以来就与白俄罗斯首都明斯克就建立了姊妹城市关系。随着经济发展和国际形势的变化，双方更应该在各自优势工业领域加强合作，共创双赢。

轨道交通机械方面，长春中车轨道客车股份有限公司 (CRRC)，是中国地铁、动车组的摇篮，也是中国核心的轨道客车研发、制造、检修及出口基地，公司主要经营业务包括轨道交通客运装备研发试验、新造、检修及运维服务。目前已经生产出时速可达 400 公里/小时的高铁，这一技术在在世界范围内也属于领先地位。如若能与明斯克进行生产合作，依据地缘优势，能够能便利地将车辆运输至欧洲市场，同时带动明斯克本地的就业和相关产业发展。

重型机械方面，明斯克拖拉机厂 (МТЗ)，明斯克别拉斯矿车厂 (BeLAZ)，与长春一汽解放汽车有限公司都是对本国和世界有重大影响力的运输制造有限公司，各自都有自己的核心技术和生产工艺，如果能定期进行技术交流和生产，或者合作生产加工，将进一步提升各自的生产水平，优化生产项目流程，目前中国潍柴自 2019 年 10 月 14 日起至今已经入驻中白工业园两年多，批量生产柴油发动机。这为明斯克与长春的未来机械领域的合作具有很好的借鉴作用。

尤其是别拉斯矿车厂，可以依据现实情况在长春设置代理机构或者是生产部门，能够充分节省重型机车运输难，运输贵，运输耗时长等问题，充分节约经济成本和时间成本。同时能够适度解决长春就业问题，促进中白互助互利，实现共赢与发展。

结论：随着全球化的飞速发展，制造业转移出现新的战略动向，中白国际关系也日益密切，推动明斯克与长春之间机械领域合作与交流势在必行。随着一带一路的深入发展，白俄罗斯在欧亚地区扮演联结枢纽的角色也越来越重要，加强明斯克与长春姐妹城市的机械领域交流，符合中白两国人民的共同利益，推动两国的共同发展。

参考文献

1. 中车长春轨道客车股份有限公司 > 产品与服务 > 产品介绍 > 高速动车组. (2022). – Mode of access: <https://www.crrcgc.cc/ckgf/g7702.aspx>. – Data of access: 11.04.2022
2. Loaders and bulldozers. (2022). – Mode of access: <https://belaz.by/en/products/products-belaz/loaders-and-bulldozers/>. – Data of access: 11.04.2022
3. 白俄高官：“一带一路”造福沿线国家和人民. (2022). – Mode of access: <http://www.scio.gov.cn/31773/35507/35515/35523/Document/1534302/1534302.htm/>. – Data of access: 11.04.2022
4. 中白合资柴油发动机厂正式投产. (2022). – Mode of access: <http://www.scio.gov.cn/31773/35507/35513/35521/Document/1666284/1666284.htm>. – Data of access: 11.04.2022

中国与白俄罗斯关系的可持续发展

曹杨，戈尔巴乔夫·尼古拉·尼古拉耶维奇，邢向辉²

白俄罗斯国立大学商学院，泰国清迈大学

caoy1998@yeah.net, ngorbachev@sbmt.by, lin11795241309@163.com

Аннотация. Экономическое и торговое сотрудничество между Китаем и Беларусью уже дало плодотворные результаты. Для Китая углубление экономического и торгового сотрудничества с Беларусью способствует развитию европейского рынка, «глобализации» китайских компаний и строительству Экономического пояса Шелкового пути. С момента установления дипломатических отношений экономическое и торговое сотрудничество между Китаем и Беларусью расширяется, общий годовой объем импортной и экспортной торговли между двумя странами значительно увеличился, инвестиции китайских компаний в исследования и разработки для экспорта в Беларусь значительно возросли, бизнес-операции китайских импортных и экспортных компаний по экспорту в Беларусь стали более гибкими и удобными, а строительство Китайско-белорусского индустриального парка, совместного предприятия предприятий двух стран, достигло значительных вех. Строительство Китайско-Белорусского индустриального

парка, совместного предприятия двух стран, также достигло значительных результатов. Беларусь также является страной, расположенной вдоль китайского экономического пояса Шелкового пути. Для китайских компаний укрепление торгово-экономического сотрудничества между Китаем и Беларусью будет не только эффективно способствовать быстрому развитию системы китайско-европейского технологического рынка и экономической «глобализации» развития китайских европейских компаний, но и внесет эффективный вклад в развитие стран китайского Экономического пояса Шелкового пути. Механизмы и инструменты экономического и торгового сотрудничества между двумя странами имеют потенциал для дальнейшего изучения в целях продвижения интеграционного процесса между Китаем и Беларусью от становления экономической интеграции, через фазу быстрого развития, до нынешнего этапа стратегических возможностей.

摘要。 中国和白俄罗斯之间的经贸合作已经取得了颇为丰硕的成果。对中国来说, 深化与白俄罗斯的经贸合作, 有利于开发欧洲市场, 促进中国企业的“全球化”和丝绸之路经济带的建设。自建交以来, 中国和白俄罗斯之间的经济和贸易合作不断扩大, 二国的进出口贸易年总额较大幅度地增加, 中国企业在出口白俄罗斯方面的研发投入也明显地上升, 中国进出口公司业务在出口白俄罗斯方面的业务运营也越来越灵活便利, 两国企业间合作的中白工业园的建设工作也都实现取得了阶段性重大成果。白俄罗斯也是中国“丝绸之路经济带”沿线上的一个国家。对于中方企业而言, 加强中国同白俄罗斯技术的经贸与合作, 不但就能够有效推动中国欧洲技术市场体系的快速发展建设以及促进中国欧洲企业发展的经济“全球化”进程, 还将能够有效促进中国丝绸发展之丝路经济带国家的开发建设进程。为推动中国和白俄罗斯一体化进程从建立经济一体化, 到快速发展阶段, 再到目前的战略机遇阶段, 两国经贸合作的机制和手段还有进一步发掘的潜力。

引言

1990 年代初, 白俄罗斯从前苏联解体, 成立了白俄罗斯共和国。正是在这种背景下, 中华人民共和国已经同邻国白俄罗斯正式建立起了正常外交关系, 2013 年两国共同宣布确立起了所谓“全面战略伙伴关系”框架, 基于此这是一重要基石, 双方将于 2016 年向二国领导人强调要建设起互信和互利双赢的新型全面战略伙伴关系, 最终建立起命运共同体和利益共同体。白俄罗斯总统还专门颁布了深化双边关系的总统令, 中国和白俄罗斯的关系达到了前所未有的密切程度。

建立外交关系到“全面发展和战略合作”阶段(1992-2005)

1990 年白俄罗斯宣布独立后, 对外政策的基本任务是“组建对外机构并积极开展外交活动, 大力谋求国际社会广泛认可, 以巩固国家独立, 确立本国的国际地位。”对外政策方针是: 奉行“独立自主、中立、无核和开放”[1]。签订了《中国和白俄罗斯联合声明》《关于相互鼓励和保护投资协定》等文件 2001 年 7 月, 中国和白俄罗斯在明斯克发表了联合新闻公报, 无论是中国还是白俄罗斯领导人, 对于双方在国际组织框架内的合作都是非常支持的, 并且

表示要更加努力建立国际社会中的政治经济秩序。与此同时两国还签署了《中国人民银行与白俄罗斯国民银行合作协议》、《中白政府关于保护知识产权的协定》、《中白司法部合作协议》等重要文件。

两国关系提升至“全面战略伙伴关系”（2006-2012）

时任白俄罗斯总统的卢卡申科于 2005 年至中国访问，与胡锦涛总书记签署了联合声明，中国和白俄罗斯的关系从此进入战略伙伴关系的崭新时期。2007 年 11 月，温家宝总理访问白俄罗斯，期间，双方签署了一系列重要的双边合作文件，两国领导人就保持高层及其他各层次交往、强化在地方以及科技和人文等方面的合作、促进双方经贸合作水平以及规模的提升等方面达成一致。2010 年 3 月，时任中国国家副主席的习近平前往白俄罗斯，同年 10 月，白俄罗斯总统卢卡申科出席了上海世博会。

两国关系继续发展“全天候友谊”（2013-至今）

2013 年，卢卡申科副总统日前到访了我中国并正式同中国的习近平副主席正式签订了双方关于中国建立的全面战略。2014 年，白俄罗斯副总理米亚斯尼科维奇应邀来了中国北京参观，两国总理在一起共同签订关于了白俄罗斯 2014 年起至到 2018 年期间的经济发展计划纲要和白俄罗斯其他的一些重要双边文件伙伴关系的声明。在 2015 年，习近平主席到白俄罗斯访问并与其签署一系列友好合作条约。2016 年，应中方邀请，白俄罗斯总统到中国访问，并与习近平主席就全面战略伙伴关系达成一致，决定要将中国和白俄罗斯建设成为牢不可破的命运和利益共同体，揭开了中国与白俄罗斯关系发展的新篇章。2018 年，中白两国各个层次都开始频繁交往，在“一带一路”建设框架内[2]，各个领域的合作全面深化。

影响中国和白俄罗斯关系发展的因素

从白俄罗斯国内层面分析，白俄罗斯国内有着良好的投资环境，与此同时，两国领导人推动两国关系友好发展。中国与白俄罗斯双方对彼此合作关系的认知以及重视为中白关系的良好发展提供了基础。从国际层面分析，美国是影响中国和白俄罗斯关系发展的重要因素，从美国的角度来看，“一带一路”建设必然会对美国北约东扩的战略造成威胁，所以美国在这种情况下决定采取措施缓和自己同白俄罗斯之间的关系，支持白俄罗斯的发展道路。欧盟因素也制约中国和白俄罗斯关系的发展，2015 年，白俄罗斯外长马克伊访问德国，出席欧盟“东部伙伴关系计划”里加峰会，欧盟在 2016 年表示要停止此前对白俄罗斯采取的众多制裁举措。[3] 欧盟取消此前的制裁措施，为白俄罗斯与欧盟之间的双边关系与发展提供了更多的可能性。

结论

强化中白政府间合作委员会之间的沟通，是抓住中国和白俄罗斯未来可持续发展机遇的首要方法，白俄罗斯和中国政府间合作委员会是一种高级别协调两国关系的新机制。该委员会旨在以白俄罗斯共和国和中华人民共和国两国元首和政府首脑在 2013 -2014 年所达成的协议为基础进一步巩固和发展两国全面战略伙伴关系。加强两国重点项目与领域的合作，完善相关法律法规是辅助

中国和白俄罗斯合作稳定合规发展的基本方法。强化两国文化交流，是推动中白经济一体化进程的必要手段。

参考文献

1. 李允华 and 农雪梅, 白俄罗斯 (第 2 版), 第 2nd 版. 社会科学文献出版社, 2021.
2. ‘习近平会见白俄罗斯总统卢卡申科 _光明网’. https://news.gmw.cn/2019-06/15/content_32921347.htm (accessed Apr. 09, 2022).
3. 凤凰高新教育, 世界知识年鉴 (附光盘 2015 6), 第 1st 版. 北京大学出版社, 2016.

明斯克市与长春市新能源汽车产业可持续发展的合作前景与方向

黄山, 杨锦涛, 常晓东²

重庆师范大学, 白罗斯国立大学

huangshan105@outlook.com, y47766343@outlook.com, xiaodongc850@gmail.com

Аннотация. На фоне растущей экономической интеграции между Китаем и Беларусью в данной статье рассматриваются перспективы и направления сотрудничества между Минском и Чанчунем в области устойчивого развития индустрии транспортных средств на новой энергии. В данной статье рассматриваются потенциальные перспективы и направления сотрудничества в устойчивом развитии индустрии новых энергетических транспортных средств путем сравнения планов развития индустрии новых энергетических транспортных средств двух стран с фактическим состоянием развития индустрии новых энергетических транспортных средств между двумя городами. Два города могут способствовать устойчивому развитию новых энергетических транспортных средств путем создания совместных предприятий по производству новых энергетических транспортных средств и развития сотрудничества между высшими учебными заведениями.

摘要. 在中白经济一体化进程不断推进的大背景下，为探索出明斯克市与长春市在新能源汽车产业方面共同实现可持续发展的合作前景与方向。本文通过对中白两国的新能源汽车产业发展规划与两座城市间新能源汽车产业实际发展现状进行对比分析，探索出明斯克与长春在新能源汽车产业可持续发展方面潜在的合作前景与方向。两市可以通过建立新能源汽车合资企业与促进高等院校合作的方式推动双方新能源汽车的可持续发展。

引言. 随着中白经济一体化进程的推进，当前两国在诸多经济领域取得了一系列积极合作成果。汽车产业作为中白两国国民经济的支柱产业，一方面为国家的经济发展创造了大量税收，另一方面带动了一个庞大的汽车产业体系的蓬勃发展。尽管汽车产业在两国经济发展进程中都扮演着极为重要的角色，但当前两国新能源汽车产业的可持续发展均面临着诸多发展瓶颈与限制。中白两国如何各自突破当前各自新能源汽车产业的可持续发展难题是一个具有重要战

略意义的议题。为了寻找到有利于两国新能源汽车产业冲破可持续发展困境的道路，本文从两国新能源汽车产业之间存在优势互补的假设出发，基于两国新能源汽车产业的发展现状，通过对比分析来探索两国新能源汽车产业的合作前景与方向。这不仅有利于推动两国新能源汽车产业的可持续发展，而且可以加速推进两国经济的一体化进程。

中白两国新能源汽车产业的发展规划。在全球新一轮科技革命和产业变革蓬勃发展的大背景下，中国在 2020 年正式颁布了《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》。该规划区别于过去聚焦于新能源汽车与节能的《2012 年规划》，新规划关注到整个新能源汽车产业的发展，旨在推动中国整个新能源汽车产业高质量可持续发展。该规划提出了五项战略任务：提高技术创新能力、构建新型产业生态、推动产业融合发展、完善基础设施体系、深化开放合作。并制定了两个阶段目标：一是在 2025 年前，纯电动乘用车新车平均电耗降至 12 千瓦时/百公里，新能源汽车销量占汽车总销量的 20%，高度自动驾驶汽车在特定的区域与场景实现商业化；二是在 2035 年之前，纯电动汽车成为新销售车辆的主流，公共领域用车全面电动化，燃料电池汽车实现商业化应用，高度自动驾驶汽车实现规模化应用[1]。

白罗斯在 2021 年通过了《2021-2025 年电力交通发展综合计划》，该文件旨在为本国机械工程领域创造一个新的经济增长点——电动汽车的生产，以及增加电动汽车的使用数量，改善支持电动汽车产业发展的基础设施，尽量减少对环境的负面影响。该项目计划包含两个子项目。第一个是“电动交通产业技术基地”，其目标是为该国使用的电动汽车数量的增长创造科学的先决条件和工业基础。二是“打造电动汽车充电基础设施”，形成成熟的电动汽车充电网络，为电动汽车充电提供优质、实惠的服务。在这五年内，白罗斯将为电动汽车的生产创造条件，增加电动汽车的使用数量，扩大电动交通基础设施，尽量减少对环境的负面影响[2]。

明斯克市新能源汽车产业的发展现状。明斯克市是白罗斯共和国的经济中心，该市税收常年在白罗斯国家财政收入中占据很大份额。目前该市的新能源汽车产业尚未形成，无论是在整车制造方面，还是相关技术支持、零部件供应等等都还欠缺。在明斯克市区上运行的绝大部分新能源汽车进口自中国、德国等国家。尽管明斯克拥有明斯克汽车厂（Минский автомобильный завод）、贝尔科蒙马什（Белкоммунмаш）等众多知名汽车企业，但尚无任何一个车企具备独立设计与研发新能源汽车的实力。

长春市新能源汽车产业的发展现状。长春市被称为“中国汽车工业的摇篮”，其生产实力强大，轿车占有率居全国第二，汽车总销售量在中国荣登榜首[3]。汽车产业是长春市的重要工业，拥有长达六十年的历史，现已形成了以 MPV、轻型客车为基础，轿车为发展重点，专用车、大型客车和汽车发动机等为骨干产品的生产格局，具有一定的规模优势，拥有一汽解放、一汽红旗、一汽奔腾、一汽大众等整车制造企业；其次具有明显的配套优势，长春拥有大陆、纬湃等世界 100 强汽车零部件企业，以及富维、富奥等本地骨干配套企业。

配套能力覆盖发动机、行驶、转向、车身、环境、汽车电子等系统模块。全市拥有汽车零部件配套企业总计 1100 余家；另外还具有科研和人才优势。中国一汽正在加快布局，发展新能源汽车、智能网联汽车等战略性新兴业务，力求自主品牌新能源汽车占自主品牌销量比例超过 20%，智能网联汽车 L3 级以上自动驾驶渗透率达 20%，L4 级以上自动驾驶渗透率达 5%。预计到 2025 年，中国一汽将实现销量超过 600 万辆，年均增长 8%左右。但是也存在很多的问题，首先是缺乏核心生产技术，除了一汽公司外，绝大多数汽车企业不存在自主开发能力；其次是各整车企业的研发投入少，在研发方面的投入远远落后于通用、大众、丰田等跨国公司，研发投入占销售收入的比重也远远低于世界三大汽车公司，此外，还存在融资渠道单一的问题，绝大多数公司缺少自我积累，加上地区、环境、政策等诸多方面的限制，企业对内外资本缺少吸引力，导致缺乏连续投入的能力。

明斯克市与长春市新能源汽车产业可持续发展的合作前景。事实上，中白两国已有汽车企业成功合作的先例，即 BelGee (Белджи)。该中白合资汽车制造商位于白罗斯的鲍里索夫市 (Борисов)，由 BelAZ (51.49%)、SOYUZ Soyuzavtotekhnologii (9.01%)、吉利 (33.47%) 和中信国际投资 (6.03%) 所有。该合资企业组装制造的汽车不仅供应了白罗斯国内的汽车市场，而且还出口到了俄罗斯等其它国家，该企业也因此取得了巨大的成功并成为中白两国企业合作史中的一段佳话。这一合作先例可以为明斯克与长春的合作方向提供参考，比如推动明斯克与长春的车企建立一个类似的合资汽车制造商。一方面，长春拥有雄厚的汽车制造实力，其可以为新能源汽车的研发与生产提供技术支持，另一方面，明斯克毗邻俄罗斯与欧洲经济区，可以作为打开新能源汽车销售市场的“桥头堡”。因此，明斯克与长春借鉴 BelGee 的成功经验组建一个中白合资的新能源汽车企业是一个非常具有前景的合作方向。

鉴于新能源汽车的研发与制造需要大量的高素质研发人才与制造人才，两市高等院校在新能源汽车研发与制造的相关教育领域达成合作是有必要的。明斯克拥有白罗斯国立技术大学、白罗斯国立大学等顶尖的高等学府，而长春拥有吉林大学等高等院校。两市的高等院校可以通过互派校企联合培养的留学生、共建科研项目等方式来促进新能源汽车研发与生产领域相关技术与人才的双向流动，并考虑采用有利于实现可持续发展目标的合作大学间联合教育项目的协同模式[4]，这将有利于两市实现新能源产业发展双赢，并推动两市新能源汽车产业长远的、可持续的发展。

结论。明斯克与长春两市新能源汽车产业之间的合作前景是一片光明的，两市的新能源汽车产业间存在着众多有关可持续发展的合作主题。积极推进两市新能源汽车产业之间的合作不仅符合两市的根本利益，而且有利于推动两市汽车产业的可持续发展。在明斯克与长春众多潜在的合作议题中，推动成立一个新的明斯克与长春合资的汽车企业，以及促进两市高等院校基于校企合作的方式互派留学生与共建科研项目的方式将会是非常具有前景的合作方向。

参考文献

1. The Central People's Government of the People's Republic of China. (2020). The General Office of the State Council issued the *New Energy Automobile Industry Development Plan (2021-2035)*. Retrieved 08 Apr. 2022. from http://www.gov.cn/xinwen/2020-11/02/content_5556762.htm (in Chinese).

2. National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus. (2021). About the Comprehensive Program for the Development of Electric Transport for 2021-2025. Retrieved 11 Apr. 2022. from <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100213&p1=1&p5=0> (in Russian).

3. Wang Z., Yu G. (2019). 长春市汽车分析 [Changchun Automobile Analysis]. *现代经济信息*. Available at: <http://cnki.lib.ustc.edu.cn/KCMS/detail/detail.aspx?filename=XDJZ201904406&dbcode=CJFQ&dbname=CJFD2019> (accessed 09 April 2022) (in Chinese).

4. Ганчеренок, И. И. Глобальные вызовы и новые модели образования для устойчивого развития. / И. И. Ганчеренок [и др.] // Наука и образование: будущее и цели устойчивого развития. – Mode of access: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44525734>. – Data of access: 12.04.2022).

НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНЫ, ИНЖЕНЕРИИ
ПОВЕРХНОСТИ, НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ,
МАШИНОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ
С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Авдеева Е. В.¹, Михалко А. М.², Рогачев А. А.¹

1 – ГНУ «Институт химии новых материалов
Национальной Академии Наук Беларуси»

2 – Международная Китайско-Белорусская научная лаборатория по вакуумно-
плазменным технологиям, Гомельский государственный
университет им. Франциска Скорины
ichnm@ichnm.by

Аннотация. Методом электронно-лучевого диспергирования из активной газовой фазы на полипропиленовых нетканых и хлопковые материалах сформированы гидрофильные покрытия РТФЕ. Модифицированные образцы марок AquaSpun, SpunBel, хлопковая ткань, которые были использованы для производства одноразовых трехслойных масок. Установлено повышение фильтрационных свойств материалов с модифицирующими слоями РТФЕ у конструкции трехслойных материалов SpunBel/РТФЕ+AquaSpun/SpunBel до 97,5 %.

摘要。通过电子束分散从活性气相对聚丙烯非织造布和棉布材料形成亲水性 РТФЕ 涂层。Aquaspun、Spunbel、棉布品牌的改性样品用于生产一次性三层面罩。三层材料 Spunbel/РТФЕ+Aquaspun/Spunbel 的过滤性能提高到 97.5 %。

Решающее значение для снижения уровня биологической опасности оказывает использование медицинских масок и респираторов в качестве средств индивидуальной защиты. Вирусные частицы, или вирионы, являются одним из самых маленьких известных биоаэрозольных агентов с диаметром частиц от 20 до 300 нм [1]. Из-за их небольшого размера вирионы могут легко проникать через дыхательную систему человека, вызывая различные заболевания. Средства защиты органов дыхания обычно тестируются с использованием небологических частиц в качестве контрольного аэрозоля, хотя их использование часто направлено на снижение воздействия биологических частиц. Важнейшим параметром разрабатываемых материалов для СИЗов является эффективность фильтрации аэрозоля, содержащего твердые и жидкие микро- и наночастицы с вирусами (от 0,03 до 0,1 мкм). Наиболее строгий контроль по фильтрационным свойствам предъявляется к материалам, из которых изготавливают медицинские маски [2].

Увеличение барьерных свойств в отношении вирусов также связано с формированием на поверхности нетканых полимерных материалов покрытий препятствующих адсорбции вредоносных микроорганизмов и образованию колоний бактерий [3].

Нанесение модифицирующих покрытий осуществляли из активной газовой фазы, образованной рассеиванием электронного пучка PTFE (Sigma Aldrich) в вакууме. Использованы нетканые полипропиленовые материалы AquaSpun с поверхностной плотностью 80 г/см², SpunBel с поверхностной плотностью 40 г/см² («СветлогорскХимволокно», Беларусь) и хлопковая ткань (Артикул 10302222).

Оценка эффективности воздушной фильтрации (ЭВФ) со средним диаметром 10 мкм (PM₁₀), 2,5 мкм (PM_{2,5}), 1,0 мкм (PM_{1,0}) проводилась на экспериментальном лабораторном стенде (ИХНМ НАН Беларуси) для водных частиц аэрозоля. ЭВФ фиксировались по показателю PM_{2,5}, рассчитывалась как отношение абсолютного изменения концентрации частиц при фильтрации к концентрации частиц до фильтрации.

Поверхностные свойства исходных и модифицированных образцов оценивали по краевому углу смачивания воды объемом 5 мкл, нанесенной с помощью дозатора (Brand Transferpette S). Изображение лежащей капли жидкости было получено с помощью камеры (разрешение 600 × 800 точек на дюйм) при 100-кратном увеличении. Определение краевого угла смачивания образцов по изображениям проводилось в программе ImageJ для 5 измерений с определением среднего значения.

В результате поверхностного модифицирования материалов PTFE наблюдалось увеличение краевого угла смачивания, SpunBel с 124,4°±2,5° до 138,6°±2,2°, AquaSpun с 137,2°±2,4° до 148°±2,5°, хлопковая ткань с 0° до 133,6°±2,4°. Углы смачивания более 148,2°±2° свидетельствуют о высокогидрофобных свойствах данных поверхностей [4]. При использовании подобных материалов реализуется эффект самоочистения, при котором капли с частицами загрязнений легко скатываются с поверхности.

В случае модифицирования материала PTFE наблюдается значительное увеличение ЭВФ SpunBel от 45 % до 76 %, AquaSpun от 78,9 % до 89,6 %. Для хлопкового материала изменение ЭВФ было незначительным (рис. 1).

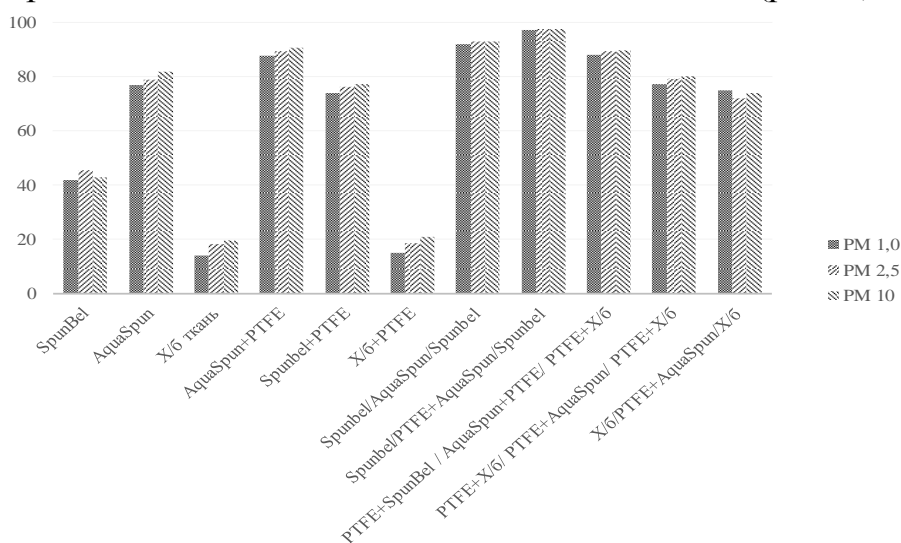


Рисунок 1 – Диаграмма эффективности воздушной фильтрации для исходных и модифицированных материалов SpunBel, AquaSpun и хлопковая ткань для фильтруемых частиц размером 1, 2,5 и 10 мкм

В целом, нанесение на полипропиленовые нетканые материалы различных марок покрытия PTFE значительно увеличивает эффективность воздушной фильтрации. Эффект достигается, в основном, за счет высоких гидрофобных (высокогидрофобных) свойств материала, препятствующего проникновению в объем фильтрующего материала капелек аэрозольных частиц размером от 1 до 10 мкм.

Проведены испытания трехслойных модифицированных материалов для медицинских масок на ЭВФ (рисунок). Из рассмотренных выше модифицированных материалов был определен трехслойный материал для масок. Образцы представляют собой различные комбинации слоев материалов на основе SpunBel, AquaSpun и хлопковой ткани. Наибольший показатель ЭВФ (97,5 %) у конструкции трехслойных материалов с гидрофильной модификацией: SpunBel/PTFE+AquaSpun/SpunBel.

Полипропиленовые нетканые материалы являются наиболее распространенной основой для защитных медицинских масок. Модифицирование поверхности таких материалов из активной газовой фазы, образованной электронно-лучевым диспергированием исходных компонентов позволяет управлять химическим составом, структурой и свойствами фильтрационных материалов. Установлено, что гидрофобизация поверхности материалов за счет PTFE увеличивает эффективность воздушной фильтрации.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ X21УЗБГ-030.

Список использованных источников

1. Reponen T. Biological particle sampling. / T. Reponen [et al.]; ed. P. A. Baron, K. Willeke // *Aerosol measurement. principles, techniques and applications*. New York: Wiley-Interscience; 2001. p. 751-79.
2. Progress and Perspective of Antiviral Protective Material / J. Zhou [et al.] // *Adv. Fiber Mater.* – 2020. – Vol. 2, № 3. – P. 123–139.
3. Superhydrophobic antibacterial cotton textiles / M. Shateri Khalil-Abad, M. E. Yazdanshenas // *J. Colloid Interface Sci.* – 2010. – Vol. 351, № 1. – P. 293–298.
4. Superhydrophobic surfaces review : Functional application , fabrication techniques and limitations / K. Manoharan, S. Bhattacharya // *J. Micromanufacturing.* – 2019. – Vol. 2, № 1. – P. 59–78.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО ШТАМПОВОЧНОГО ТЕПЛА ГОРЯЧЕШТАМПОВАННЫХ ПОКОВОК В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Адаменко В. М.¹, Мрочек Ж. А.²

1 – филиал БНТУ «Борисовский государственный
политехнический колледж»

2 – Белорусский национальный технический университет
bgpk@bntu.by

Аннотация. Работа относится к машиностроению, преимущественно к термической обработке цилиндрических заготовок, поковок после их штамповки на кривошипных горячештампочных прессах с использованием остаточного штамповочного тепла, при этом обеспечиваются наиболее высокие показатели использования электроэнергии расходуемой на нагрев цилиндрических заготовок для пластической деформации, повышение качества. В основе предлагаемой методики использована плотность теплового потока от горячей поковки к заготовке, непрерывность использования остаточного тепла поковки для предварительного нагрева заготовок, термической обработки, в частности отпуска, нормализации поковок и которые могут быть использованы на промышленных предприятиях.

摘要。 本文提到了圆柱坯料的热处理，锻件在曲柄热锻压力机上使用残余冲压热冲压后，从而确保加热圆柱形钢坯塑性变形的最高能源消耗率，提高其质量。所提出的技术是基于从热锻到钢坯的热通量密度，锻件余热的连续性用于工件的预热，热处理，特别是回火、锻件的正火，并且可以用于工业企业。

Проблема использования остаточного тепла является актуальной для специалистов, занимающихся технологией изготовления поковок методом горячей объемной штамповки. Нагрев заготовки до температурыковки (1180–1300 °С) – процесс, который качественно характеризуется тепловым излучением, а количественно-полным потоком, плотностью потока и зависит от температуры [1].

Расчет суммарной плотности теплового потока от горячей поковки к заготовке и температуру предварительно нагретой заготовки осуществляем на примере детали рейка-поршень рулевого управления 4310-3401411.

Суммарная плотность теплового потока от горячей поковки к заготовке с учетом площади поверхности поковки определяется из выражения [2]:

$$Q = qF = \varepsilon_{\Pi} C_0 [(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4] F_1/F_2$$

$$Q = qF = \varepsilon_{\Pi} C_0 [(T_1/100)^4 - (T_2/100)^4] F_1/F_2,$$

где $\varepsilon_{\Pi} = 1 / (1 / \varepsilon_1 + 1 / \varepsilon_2 - 1)$ – предельная степень черноты двух тел;

$\varepsilon_1 = 0,87$ – степень черноты нагретой поковки;

$\varepsilon_2 = 0,94$ – степень черноты заготовки;

$C_0 = 5,77 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ – коэффициент излучения абсолютно черного тела;

T_1, T_2 – абсолютные температуры тел, К;

F_1 – площадь поковки, м^2 ; F_2 – площадь заготовки, м^2 .

Так как площадь поковки приблизительно равна площади заготовки, принимаем $F_1 / F_2 = 1$.

Таким образом, нагрев заготовки составляет 434 °С.

Распределение теплоты нагрева заготовки в процессе формообразования поковки, ее количество в процентах, а также области использования во времени и интервалах температур представлено на рис.1.

Анализ результатов исследований показал, что на формообразование поковки затрачивается около 29 % общей тепловой энергии, что указывает на невысокую эффективность процесса получения поковки, в связи с этим основное направление дальнейших исследований состоит в эффективном использовании остаточного штамповочного тепла.

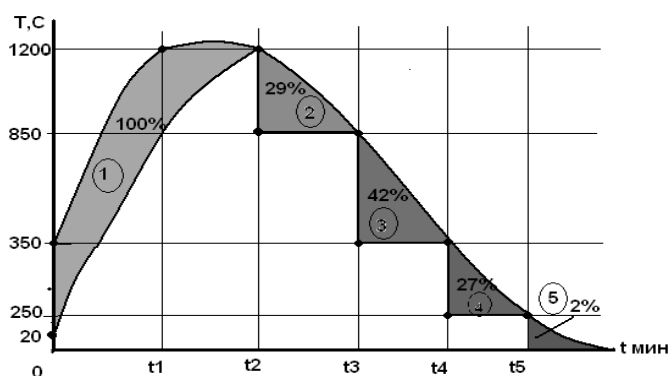


Рисунок 1 – Распределение использования остаточной теплоты поковки по времени и температуре (поковка массой 7,2 кг детали рейка-поршень, изделие завода ОАО «АГУ»): 1 – область предварительного нагрева заготовки; 2 – область формообразования; 3 – область отбора теплоты поковки после формообразования для последующего использования; 4 – область самоотпуска с использованием остаточной теплоты; 5 – область использования остаточной теплоты для технологических целей

Для предварительного нагрева заготовок за счет теплового излучения горячештампованных поволоков предлагается конструкция устройства [3], принципиальная схема которого представлена на рисунке 2.

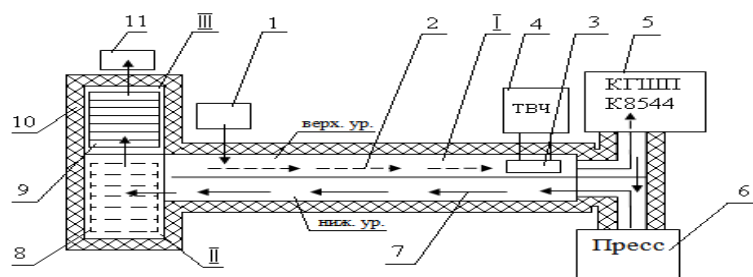


Рисунок 2 – Схема устройства замкнутого цикла использования остаточного штамповочного тепла горячештампованных поковок:

I – камера предварительного нагрева; II – камера выдержки; III – камера охлаждения; 1- бункер с заготовками; 2 – конвейер для заготовок; 3 – индуктор; 4 – ТВЧ; 5 – пресс КГШП; 6 – пресс для обрубки облоя; 7 – конвейер для поковок; 8 – качающийся рольганг; 9 – рольганг наклонный; 10 – корпус футерованный; 11 – тара

На основании проведенных исследований предложена функциональная модель безлюдной технологии изготовления горячештампованных поковок, общий вид которой показан на рис.3.

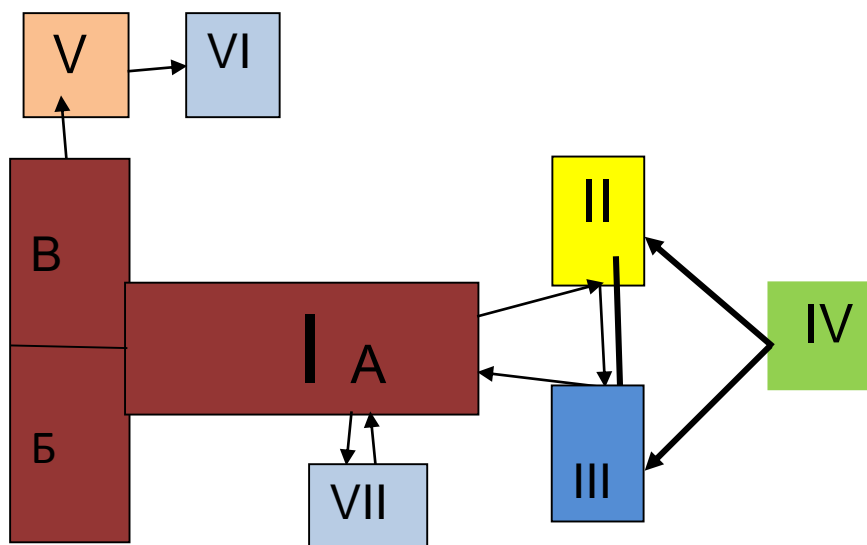


Рисунок 3 – Модель безлюдной технологии изготовления горячештампованных поковок: I – устройство для предварительного нагрева цилиндрических заготовок и отпуска и нормализации поковок в процессе штамповки (патент № 23024); А – камера предварительного нагрева; Б – камера выдержки; В – камера охлаждения; II – кривошипный горячештамповочный пресс К8544; III – обрезной пресс К9534; IV – программируемый робот манипулятор «Циклон 5»; V – голтовочный барабан с дробеструйным устройством; VI – технологическая тара; VII – автоматизированная система управления

Следует отметить, что предлагаемые решения являются эффективными в условиях производства.

Список использованных источников

1. Адаменко, В. М. Технические решения процессов энергосбережения в условиях машиностроительного производства / В. М. Адаменко, Ж. А. Мрочек // «Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки»: тезисы докл. междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 5 апреля 2017 г.). – Минск: Бизнесфосет, 2017, – 237 с.

2. Краснощеков, Е. А. Задачник по теплопередаче: учеб. пособие для вузов / Е. А. Краснощеков, А. С. Сукомел. – 4-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1980. – 288с., ил.

3. Устройство для предварительного нагрева цилиндрических заготовок и отпуска и нормализации поковок в процессе штамповки. Пат. № 23024 ВУ, МПК С21D 1/10, С21D, С21D 9/08 /В. М. Адаменко, Ж. А. Мрочек (ВУ); заявитель и патентообладатель Белорусский национальный технический университет. – № а20180022; заявл. 23.01.2018 // Официальный бюл. / Нац. центр интеллектуал. собственности. – 2020. – № 3.

УДК 621.9.04

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ОСЕВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Ажар А. В.¹, Колесников Л. А.¹, Яцкевич О. К.¹,
Мухиддинов З. Н.², Умаров Т. У.²

1 – Белорусский национальный технический университет

2 – Ташкентский государственный технический университет имени Ислама
Каримова

1 – mtools@bntu.by

2 – zayniddinmuxiddinov@tdtu.uz

Аннотация. В данной статье рассматривается стабильность эксплуатационных свойств осевых инструментов. Стойкость инструмента в этом случае рассматривается как время безотказной работы, с заданной вероятностью P . Исходя из этого авторами на основании промышленных статистических исследований и математического анализа доказывалось, что возможно 5–6 кратная экономия инструмента с одновременным снижением их стоимости и расходов на инструментальные материалы.

摘要。 本文研究了轴向工具运行性能的稳定性。在这种情况下，工具寿命被视为无故障运行时间，具有给定的概率 P 。基于此，作者通过工业统计研究和数学分析，证明可以节省 5–6 倍的工具，同时降低其成本和工具材料成本。

Введение. Известно, что под надежностью изделий понимают «вероятность удовлетворительного соответствия их своему основному назначению и их безотказная работа в определенных условиях окружающей среды и в течении

установленного срока», определяемую такими критериями как интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, вероятность безотказной работы [1, 2]. Так как стремление производителей «...по мере возможностей уменьшить разброс в параметрах долговечности изделий и удлинить срок их службы...» воплощается в параметрах качества изделий, то повышение надежности в эксплуатации изделий прямым образом зависит от технологического процесса их изготовления, который также должен быть стабильным и надежным.

Обеспечение надежности изделий, технологических процессов и других объектов всегда связано с затратами дополнительных средств, с использованием новых технологий, инструмента, с улучшением методов проектирования технологий. Кроме того, производство изделий должно выполняться с наименьшими затратами труда, минимальной себестоимостью при условии изготовления изделий заданного качества в требуемом количестве и в сроки, установленные производственной программой.

Однако, опыт показывает, что надежность, предусмотренная в процессе проектирования, на этапе изготовления легко подвергается влиянию разброса, обусловленного такими переменными факторами, как человек, материалы и сырье, метод, оборудование и др. [1]. Учет всех этих факторов представляет весьма сложную задачу, так как необходимо построение математических моделей, адекватных моделируемому объектам в реальных производственных условиях и базирующихся на достоверной статистической информации.

Традиционные методы оценки работоспособности инструмента - главного фактора, определяющего надежность работы технологической системы, основаны на статистических данных изменения его средней стойкости и не отражают экономических параметров принятого технического решения (тип сверла, конкретная технологическая схема обработки и т. д.), в результате чего реальный технологический процесс требует для обеспечения необходимой надежности неоправданно больших затрат на: квалифицированный труд, инструмент, оснастку, оборудование [3].

Исследование. Применяемость в промышленных условиях инструментов, выполненных по новым технологиям, определяется стабильностью условий их эксплуатации, то есть надежностью проведения технологической операции.

Стабильность эксплуатационных свойств инструментов с покрытиями можно характеризовать средним квадратичным отклонением s или коэффициентом вариации K_{VarT} стойкости. Стойкость инструмента в этом случае рассматривается как время безотказной работы с заданной вероятностью P , которая для металлообрабатывающего инструмента должна быть не ниже 0,9.

Промышленные испытания сверл различных конструкций, в том числе сборных со сменными многогранными пластинами, показывают [1, 2, 3] что стабильность стойкости инструмента, у которого $K_{VarT} \leq 0,2$ можно признать хорошей. При $K_{VarT} = 0,2...0,35$ стабильность стойкости можно считать удовлетворительной. Когда K_{VarT} выходит за пределы 0,5 технологический процесс необходимо считать нестабильным и принимать меры к улучшению показателей

стойкости применяемых инструментов. Статистическая оценка, проверенная на зависимости гарантийной стойкости:

$$T_p = T(1 - V_h K_{var} T) \quad (1)$$

показала, что при увеличении средней стойкости T в 2,5...3 раза величина гарантийной стойкости $T_{0,9}$ увеличилась в 1,5...2 раза.

Реально на практике для таких инструментов, как сверла, которые предназначены для размерной обработки в пределах 12–14 квалитетов точности это означает 5-6 кратную экономию расходов на инструмент.

Недостаточность оценки работоспособности инструмента только по среднему значению стойкости особенно при значительном отклонении статистического распределения наработки на отказ от нормального закона для выборки исследуемых инструментов приводит к завышению значения принятой нормативной стойкости. Рекомендуемые диапазоны скоростей резания определяются из условий, что нормативная стойкость при обработке сталей, равна средней стойкости инструментов при работе на выбранном технологическом режиме. В этом случае коэффициенты вариации стойкости инструментов хотя и имеют низкие значения, но довольно ощутимо влияют на реальную среднестатистическую стойкость, и при большой производственной программе данное положение необходимо учитывать.

Величина гарантийной стойкости $T_{0,9}$ как правило, ниже средней стойкости T . При обработке нержавеющей стали реальная стойкость снижается на 25... 35%. Если при выборе режимов обработки необходимо гарантировать стойкость инструмента с заданным уровнем вероятности P , то скорость резания можно определить из зависимости:

$$V_p = V(T_p/T_n)^m, \quad (2)$$

где T_n – нормативный период стойкости; V – нормативная скорость резания; m – показатель относительной стойкости: для стали 0,2...0,35.

Статистическая проверка работоспособности партии быстрорежущих сверл без и с износостойкими покрытиями показала, что при увеличении средней стойкости в 5 раз для сверл с покрытиями, гарантийная стойкость возрастает в 2,5...3 раза, вследствие значительного снижения коэффициента вариации. Экономичность замены обычных сверл на сверла с покрытиями, в этом плане, не всегда удается определить, т. к. с явным повышением уровня надежности также повышается стойкость инструмента.

При обработке отверстий сверлением требуется комплексный подход для оценки степени применимости в технологии данного вида инструмента или возможности его модернизации на основе закона Стоимости Цикла Службы (СЦС). Концепция СЦС включает в себя оптимизацию полной стоимости и определение его элементов – в основном таких, как уровень надежности инструмента, стоимость его изготовления и стоимость эксплуатации. Аксиомные требования заключаются в

том, что чем больше надежность, тем меньше будет затрат на эксплуатацию инструмента. Однако будет значительно возрастать стоимость его изготовления. С учетом показателей надежности, возможность использования данного конкретного типа сверлильного инструмента можно выразить соотношением:

$$A = v/(v + r)100\% \quad (3)$$

где v – среднее значение наработки на отказ; r – среднее время на замену и подготовку нового инструмента.

Соответственно, чем меньше соотношение r / v , тем выше возможность использования инструмента.

Выводы. Поскольку повышение уровня надежности, т.е. улучшение качества инструментов, приводит к снижению внутрипроизводственных расходов и повышению стоимости изделия, то существует минимум общей стоимости цикла службы, которая и определяет достаточный по выбранной технологии уровень надежности для предприятия. Исходя из этого авторами определены взаимосвязи показателей надежности осевого инструмента с технико-экономическими показателям технологического процесса.

Список использованных источников

1. Кочергин, А. И. Анализ причин выхода из строя и характера повреждения комбинированного инструмента для обработки отверстий в корпусных деталях / А. И Кочергин, А. В. Ажар, Е. Ф. Ратько // Машиностроение. – Мн., 2010. – Вып. 26. – С. 68–73.

2. Ажар, А. В. Применение технологий комплексной обработки комбинированными инструментами на станках с ЧПУ / А. В. Ажар [и др.] // «Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки»: тезисы докл. междунауч. науч.-техн. конф. (Минск, 8 апреля 2021 г.) / редкол.: В. К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2021. – С. 15–17.

3. Умаров, Т. У. Исследование вариации стойкости перовых сверл методом имитационного моделирование процесса износа / Т. У. Умаров // Ж. Вестник ТашГТУ. – 2004. – № 1. – С. 127–131.

4. Умаров, Т. У. Повышение надежности твердосплавных перовых сверл / Т. У. Умаров // Ж. Вестник ФерПИ. – 2001. – № 4. – С. 29–32.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПРЕССИОННЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ КАК ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛАЗМЕННОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Асташинский В. М., Иванов А. И.

Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова

alekseivanov777@gmail.com

Аннотация. В данной работе описан метод модифицирования поверхностных свойств материалов при помощи компрессионных плазменных

потоков, генерируемых квазистационарными сильноточными плазменными ускорителями типа магнитоплазменный компрессор. Рассмотрены основные процессы протекающие при воздействии компрессионным плазменным потоком на поверхность обрабатываемого образца.

摘要。本文描述了一种通过由磁等离子体压缩机类型的准静态大电流等离子体加速器产生的压缩等离子体流来改变材料表面特性的方法。考虑在处理样品表面上的压缩等离子体流的影响下发生的主要过程。

Особый интерес для модифицирования поверхностных свойств материалов представляет использование в качестве метода модифицирования компрессионных плазменных потоков (КПП). Получение таких плазменных потоков возможно при помощи квазистационарных плазменных ускорителей с собственным магнитным полем. К квазистационарным ускорителям относятся системы, в которых длительность устойчивого существования разряда гораздо больше пролетного времени плазменного образования. Примером ускорителей, работающих в таком режиме, являются магнитоплазменные компрессоры (МПК). Внешний вид разрядного устройства представлен на рис. 1.



Рисунок 1 – Разрядное устройство МПК

Такие квазистационарные плазменные ускорители работают в режиме ионного токопереноса. Для реализации ионного токопереноса в разрядном устройстве ускорителя необходимо реализовать подачу ионов со стороны анода в ускорительный канал. С этой целью внешний электрод (анод) выполнен стержневым, в результате чего ионы попадают в канал через промежутки между анодными стержнями. При больших разрядных токах, характерных для МПК, ионы дрейфуют от анода к катоду, обеспечивая тем самым перенос тока в канале, при этом они набирают кинетическую энергию в электрическом поле при движении вдоль его силовых линий. В МПК с аксиально-симметричной системой двух электродов ускорение плазмы сопровождается ее сжатием за срезом внутреннего электрода (катода) за счет взаимодействия продольной составляющей тока, текущего вдоль потока (т. н. тока выноса) с собственным азимутальным магнитным полем. В результате на выходе из разрядного

устройства формируется компрессионный плазменный поток, параметры плазмы которого значительно выше, чем в межэлектродном промежутке [1].

При воздействии сверхзвукового компрессионного потока на образец у его поверхности формируется ударно-сжатый плазменный слой, вид которого представлен на рисунке 2. Положение границ этого слоя определяется динамическим балансом между давлением компрессионного потока и газокINETическим (тепловым) разлетом приповерхностной плазмы [2].

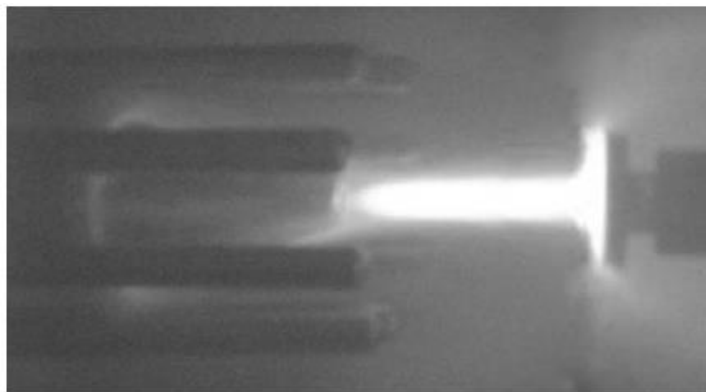


Рисунок 2 – Воздействия КПП на поверхность образца

Ударно-сжатый слой у поверхности образца существует на протяжении всей длительности разряда, экранируя поверхность от падающего плазменного потока, в результате чего передаваемая материалу энергия перестает расти, стабилизируясь на некотором высоком уровне, который поддерживается вследствие термализации в этом слое кинетической энергии набегающего потока. Именно высокие энергетические параметры плазмы ударно-сжатого слоя и обеспечивают высокоскоростной нагрев поверхности до температур, превышающих температуру плавления практически любого материала [2].

Вследствие относительно малого времени воздействия (порядка сотни микросекунд), подводимая к поверхности энергия не успевает отводиться вглубь материала и концентрируется в тонком поверхностном слое, обеспечивая его плавление. Сверхбыстрое охлаждение расплава после прекращения воздействия КПП на мишень приводит к формированию в поверхностном слое образца мелкодисперсной структуры. Еще одной особенностью, оказывающей влияние на конечную структуру поверхностного слоя после обработки КПП, является давление компрессионного плазменного потока на мишень. В условиях экспериментов проводимых при помощи МПК давление плазмы на мишень изменяется от 10 до 30 атм. [2]. Такое давление компрессионного потока на поверхность образца приводит к перемешиванию расплава и возникновению неустойчивостей в расплавленном слое. Кроме того, важную роль играют и такие параметры как состав плазмы и длительность воздействия КПП на образец. Совокупность описанных выше процессов, сопровождающих воздействие КПП на мишень, обеспечивает модификацию поверхностных свойств материалов.

В настоящее время проводят исследования по воздействию КПП на материалы по трем основным направлениям:

1) воздействие КПП на материалы и изучение изменений структуры их поверхностного слоя;

2) легирование поверхностных слоев материалов элементами, предварительно нанесенными в виде тонких покрытий;

3) формирование на поверхности материалов (в первую очередь на кремниевых пластинах) наноструктурных покрытий связанных с подложкой.

В качестве примера исследований легирования поверхностных слоев материалов элементами, предварительно нанесенными на их поверхность в виде тонких покрытий, можно представить результаты воздействия КПП на образцы углеродистой стали Ст3 с предварительно напыленным тонким (~5 мкм) комбинированным покрытием Mo-Cr [3]. В качестве разрядного устройства применялся газоразрядный магнитоплазменный компрессор компактной геометрии, плазмообразующим веществом являлся азот. КПП воздействовали на образцы как одиночными импульсами, так и серией импульсов, располагая образцы на различных расстояниях от среза разрядного устройства. Во всех режимах воздействия КПП на поверхность образцов происходило плавление комбинированного покрытия и части подложки, жидкофазное перемешивание расплавленного слоя и, после окончания воздействия КПП, кристаллизация расплава в условиях сверхбыстрого охлаждения за счет теплоотвода вглубь образца. В результате это привело к формированию в поверхностном слое стали твердого раствор на основе метастабильной фазы γ -Fe, одновременно легированного атомами хрома, молибдена и азота, что приводило к увеличению твердости поверхностного слоя стали Ст3 до 7 ГПа.

Список использованных источников

1. Асташинский, В. М. Модификация свойств материалов методами поверхностной плазменной металлургии / В. М. Асташинский // Наука и инновации. – 2017. – № 11. – С. 8–11.

2. Углов, В. В. Модификация материалов компрессионными плазменными потоками / В. В. Углов [и др.]. – Минск: БГУ, 2013. – 241 с.

3. Асташинский, В. М. Воздействие компрессионным плазменным потоком на систему «покрытие-подложка» / В. М. Асташинский, А. И. Иванов // Материалы международной научной и научно-технической конф. «Ресурсо- и энергосберегающие инновационные технологии в литейном производстве», 13–15 апреля 2021, Ташкент. – Ташкент : ТГТУ, 2021. – С. 406–407.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИТОЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ, ОБЛАДАЮЩИХ АНТИОКСИДАНТНЫМ ДЕЙСТВИЕМ

Балаева-Тихомирова О. М., Кацнельсон Е. И., Володько А. С.,
Фомичёва Н. С.

Витебский государственный университет имени П. М. Машерова

kate_kaznelson@tut.by

Аннотация. Добавки природного происхождения на основе растительного сырья успешно могут использоваться в качестве ингибиторов биохимических и микробиологических процессов. Фитоэкстракты представляют собой сложный природный комплекс биологически активных веществ, в число которых входят вещества, проявляющие антиоксидантные и антимикробные свойства, действующие на живые организмы мягче, чем добавки искусственного происхождения.

摘要。 基于植物原料的天然添加剂可以成功地用作生化和微生物过程的抑制剂。植物提取物是一种复杂的天然复合生物活性物质，包括具有抗氧化和抗菌特性的物质，对生物体来说比人工添加剂更温和。

Растительные экстракты – экологически чистые продукты, представляющие собой природные композиции основных свойств которых определяются веществами входящими в их состав: флавоноидами и фенольными соединениями, токоферолами, обладающими антиоксидантной активностью, органическими кислотами и многими другими, полезными для организма человека веществами.

Антиоксиданты играют важную роль в регуляции протекания свободно-радикальных превращений в организме, существенно влияя на его состояние и поэтому исследования антиокислительных свойств растительных экстрактов в последнее время получили широкое распространение. Наиболее перспективными источниками антиоксидантов считаются растительные объекты. Фитоэкстракты как биодобавки перспективны в использовании в следующих сферах: пищевая промышленность, косметическая промышленность и фармпроизводство. Среди растений, которые являются перспективными для применения в данных сферах являются одуванчик лекарственный, клевер луговой, сныть обыкновенная, пижма обыкновенная, ряска малая, рогоз широколистный. Изучению данных растений и экстрактов из них, а также их антиоксидантных эффектов посвящены наши исследования.

Антимикробные свойства препаратов, изготовленных из растительного сырья, связаны с наличием в них таких биологически активных соединений, как токоферолы, флавоноиды, убихиноны, витамины А, Е, С и т. д. Высокое содержание в растениях фенольных соединений, в частности дубильных веществ, флавоноидов, простых фенолов и их гликозидов, антоцианов предопределяет их антимикробную активность.

Эффективность растительных экстрактов может увеличиваться в случае их применения в сочетании с другими консервирующими ингредиентами. К преимуществам фитоэкстрактов как антиоксидантных добавок можно отнести и хорошую устойчивость их противooksидлительных свойств при нагревании и изменении рН.

Для более полного удовлетворения растущих требований потребителей, а также для повышения конкурентоспособности на рынке за счет расширения ассортимента продукции целесообразно использовать растительные ингредиенты, которые могут улучшить органолептические, физико-химические показатели продукции. Помимо этого, применение растений, содержащих антиоксидантные фенольные соединения, может в свою очередь затормозить процессы окислительной порчи продукта.

Помимо этого, необходимо учитывать и вкусовые характеристики экстрактов, их пригодность для использования при производстве пищевой продукции. Большинство растений и полученные из них экстракты отличаются выраженными вкусом и запахом, что не способствует их широкому применению в пищевой промышленности в связи с формированием в готовой продукции специфических вкусовых характеристик.

Применение экстрактов имеет ряд преимуществ перед традиционно вносимыми сухими добавками. Дальнейшие исследования в этом направлении продолжатся и позволят создать новые виды продукции с оригинальными вкусовыми и потребительскими характеристиками.

ПРОГРАММНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ВНИМАНИЯ К ДИНАМИЧЕСКОМУ 3D-ИЗОБРАЖЕНИЮ

Бойко И. М., Лосик Г. В.

Объединенный институт проблем информатики

Национальной академии наук Беларуси

igobimigo@gmail.com, georgelosik@yahoo.com

Аннотация. Разработана технология регистрации точек интереса на поверхности динамического 3D-изображения во время его осмотра. Зарегистрированные индивидуальные различия при осмотре 3D-изображения разными людьми обеспечивают распознавание когнитивных характеристик поведения человека.


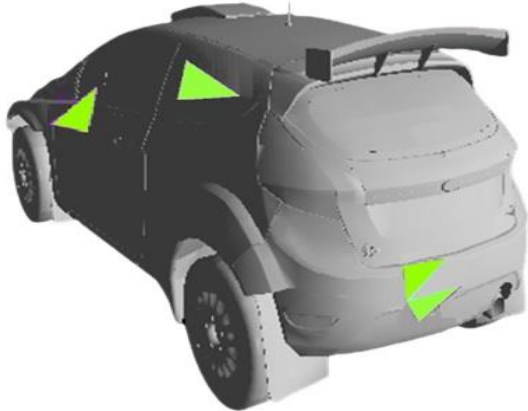
摘要。已经开发了一种技术，用于在动态三维图像的检查过程中记录其表面的兴趣点。不同人观看 三维图像时记录的个体差异提供了对人类行为认知特征的识别。

Традиционный подход анализа внимания к 2D-изображению заключается в построении «тепловой карты» с помощью технических и программных средств, регистрирующих движение и остановку глаз. Он получил особенно широкое применение при оценке концентрации внимания к Интернет-

страницам, показывая, где должна быть размещена рекламная или наиболее важная информация.

Однако эта технология не работает с динамическими 3D-изображениями, осматриваемыми со всех сторон под управлением компьютерной мышки. Двухмерное изображение статично и поэтому глаза динамичны в его осмотре. При осмотре 3D-изображения глаза практически не двигаются, поскольку двигается само изображение.

Таблица 1

Внимание к 2D-изображению	Внимание к 3D-изображению
	

Наша программная многокомпонентная технология позволяет регистрировать точки интереса и наибольшего внимания на поверхности 3D-изображения. Результаты экспериментов позволяют прогнозировать коммерческое применение данной технологии.

Предлагаемая программная технология сертифицирована в Республике Беларусь.

ГРУЗОВОЙ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ – НОВАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ УСЛУГ

Быцко О. В., Кашлей Ф. Ф.

«ВКМ Holding»

feliks.kashlei@belcommunmash.by

Аннотация. В статье раскрывается значимость применения электротранспорта на современной этапе. Рассматриваются причины и следствия развития грузового электротранспорта. Авторами представлены преимущества эксплуатации грузового электроавтомобиля по сравнению с аналогичным грузовым автомобилем с двигателем внутреннего сгорания. Представлены основные технические особенности и характеристики грузового электроавтомобиля VITOVТ TRUCK ELECTRO PRIME,

разработанного на «ВКМ Holding». Рассмотрена сфера применения разработанного грузового электромобиля.

摘要。本文揭示了现阶段使用电动交通工具的重要性。探讨了货运电气化发展的原因和后果。作者介绍了与类似的内燃机货车相比，载货电动汽车的运行优势。本文介绍在《ВКМ Holding》上开发的货运电动汽车 VITOVТ TRUCK ELECTRO PRIME 的主要技术特点和性能。考虑了开发的货运电动汽车的应用范围。

Комплексное развитие электромобилей в последнее время становится естественным и популярным процессом в машиностроении. Это обусловлено экономическими, экологическими и технологическими причинами.

Запасы нефти (являющиеся сырьем для топлива автомобилей с двигателем внутреннего сгорания) добывающих стран и стран-экспортеров являются предметом экономико-политического торга, что в свою очередь негативно и нестабильно сказывается на выполнении задач, требующих применения транспортных средств и структуре рынка углеводородов в целом.

Экологической стороной вопроса эволюции электромобилей является минимизация выбросов вредных веществ в окружающую среду, повышая тем самым привлекательность данного вида транспортного средства в применении на «зеленых территориях» и «экологически чистых районах», которые все чаще закрепляются в нормативных документах и законодательных актах государств.

Также одной из причин стремительного применения электромобилей является развитие технологий в области электротехники, систем накопления передачи электрической энергии, а также зарядной инфраструктуры.

Одним из приоритетных направлений развития электромобилей является рост потребности рынка услуг (как логистических, так и специальных – технологических) в грузовой электромобильной технике. С помощью грузовых автомобилей на электрической тяге, можно выполнять различные операции: перевозка грузов, уборка территорий, технологические функции (исходя из специфики деятельности организации).

Грузовой электромобиль, конструктивно-соответствующий грузовому автомобилю с двигателем внутреннего сгорания, не уступает по основным показателям работы указанной техники таких как грузооборот, грузопоток, пассажироместимость, моточасы и т. п. Применение современных систем накопления (суперконденсаторных батарей, батарей автономного хода, тяговых батарей) в конструкции грузового электромобиля позволит снизить расход удельной энергии (электроэнергии) на километр пробега по сравнению с расходом удельной энергии (топливо на основе углеводородов) на грузовом автомобиле с двигателем внутреннего сгорания.

Есть все основания предполагать, что и обслуживание грузового электромобиля (проведение регламентных работ, например за год эксплуатации) будет более эффективным и менее затратным как по времени, так и по финансовым издержкам по сравнению с грузовыми автомобилями с двигателем

внутреннего сгорания. Это обусловлено тем, что исключается обслуживание двигателя внутреннего сгорания и системы питания двигателя топливом.

В настоящее время (первый квартал 2022 года) на «ВКМ Holding» разработан и завершает сертификационные испытания грузовой электромобиль VITOVТ TRUCK ELECTRO PRIME (конструкторское обозначение, модель – С45100)*.

Инновационными особенностями разработанного грузового автомобиля являются: система непрямого обзора виртуальные зеркала Orlacol, контроллеры типа МТК21 (многофункциональный транспортный контроллер), система управления на основе CAN-технологий нового поколения, универсальный преобразователь напряжения, педали Varianta, электронный тормозной кран, сенсорные панели на пульте водителя, современная система мультимедиа, бесключевой доступ в кабину. Внедрены функции блокировки дифференциала, система курсовой устойчивости, подготовка под установку системы ADAS Lv.1.

Внешний облик разработанного грузового электромобиля имеет привлекательный эстетичный дизайн и соответствует современным тенденциям в области машиностроения. Наружная обшивка грузового электромобиля выполнена из композиционных материалов, что является эффективным решением для уменьшения общей массы и обеспечения антикоррозийной стойкости грузового электромобиля.

Общий вид разработанного грузового электромобиля представлен на рис. 1.

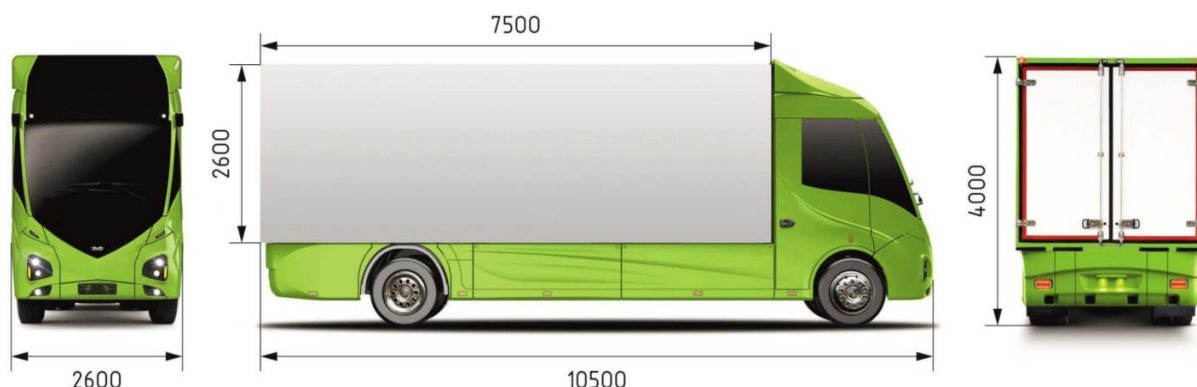


Рисунок 1 – Общий вид грузового электромобиля VITOVТ TRUCK ELECTRO PRIME

Основные базовые технические характеристики разработанного грузового электромобиля:

- габаритные размеры (Д × Ш × В) – 10 500 × 2600 × 4000 мм;
- грузоподъемность грузового электромобиля – 7 800 кг;
- грузоподъемность шасси – 10 400 кг;
- колесная формула – 4 × 2;
- максимальная скорость – 90 км/ч;
- мощность электродвигателя – 180 кВт.

Разработанный грузовой электромобиль имеет следующие основные конструктивные особенности:

- передняя ось – управляемая, задний мост – ведущий, подвеска – зависимая;
- тормозная система с электронным управлением (EBS и ABS, ATC, DTC);
- электродинамическое торможение тяговым двигателем с рекуперацией;
- система помощи при въезде на уклон HILL HOLDER;
- электронная система управления пневматической подвеской ELC;
- возможность установки системы беспилотного управления ADAS Lv.1.

Грузовой электромобиль оснащен системой автономного хода, разработанной «ВКМ Holding».

Основными характеристиками системы автономного являются:

- тип батареи – LiFePO (литий-железо-фосфатный аккумулятор);
- емкость батареи – 273 кВт·ч;
- пробег на одном заряде – 200 км (базовая комплектация);
- разъем для зарядки – CCS Combo 2 – 2 шт.;
- режимы зарядки: быстрая – до 90 минут, медленная – до 180 минут;
- срок службы батарей системы автономного хода – 10 лет.

Сферой эксплуатации разработанного грузового электромобиля могут быть перевозки грузов в городских условиях, а также распределение продукции от пригородных логистических центров к местам реализации. Также одним из направлений применения разработанного грузового электромобиля может быть сфера коммунальных и специальных услуг (с применением стандартного навесного оборудования иных производителей). Иными словами, шасси разработанного грузового автомобиля позволяет применять его на различных технологических и логистических операциях.

*Проект выполнялся в рамках подпрограммы «Автотракторокомбайностроение» государственной научно-технической программы «Инновационное Машиностроение и машиностроительные технологии», 2021–2025 годы

О СОЗДАНИИ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОСТРЕБОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Вавилов А. В.

Белорусский национальный технический университет

ftkcdm@bntu.by

Аннотация. В Беларуси активизировалась работа по снижению нагрузки на свалки образуемых отходов. Поставлена задача по превращению отходов в востребованные вторичные продукты. Не случайно на кафедре «Механизация и автоматизация дорожно-строительного комплекса» (МАДСК) в рамках функционирующей специальности «Инновационная техника для строительного комплекса» открыта специализация «Инновационное оборудование для получения продуктов из отработанных строительных конструкций» по подготовке инженеров, создающих оборудование для переработки отходов в полезные продукты.

摘要。在白俄罗斯已加紧工作以减少所产生的废物填埋场的负荷。目的是将废物转化为可销售的可回收产品。道路建设综合体机械化与自动化系，在《建筑综合体创新设备职能专业》的框架内，开设了《从废弃建筑结构中回收产品的创新设备专业》培训制造设备以将废物加工成有用产品的工程师，并非偶然。

В процессе жизнедеятельности человека постоянно образуются отходы, которые до недавнего времени активно пополняли городские свалки, как в Беларуси, так и в других странах.

В то же время известно, что практически из всех отходов можно получить востребованные вторичные продукты. Чтобы эту задачу активно решать в БНТУ в рамках специальности 1-36 11 01 «Инновационная техника для строительного комплекса» открыта специализация «Инновационное оборудование для получения продуктов из отработанных строительных конструкций» по которой будет осуществляться выпуск инженеров, способных создавать инновационное оборудование для производства востребованных продуктов из строительных отходов. Так, из конструкций крупнопанельного дома, подлежащего сносу, можно получать щебень, идущий на устройство твердых покрытий местных дорог, из отработанного рубероида – битумный порошок, как связующее, из деревянных конструкций – гранулированные стабилизирующие добавки в асфальтобетон.

На кафедре «Механизация и автоматизация дорожно-строительного комплекса» (МАДСК) БНТУ приступили к обоснованному выбору оборудования для производства продуктов из отходов. В наличии имеется щековая дробилка для получения щебня из бетонных отходов, грохот, смеситель. Приобретен также шредер, с помощью которого выполняется первичное дробление целлюлозосодержащих отходов с целью получения гранулированных стабилизирующих добавок в асфальтобетон. Присутствие гранулированных стабилизирующих добавок в асфальтобетоне препятствует вытеканию битума из смеси, ее расслоению, а волокна играют роль адсорбента. Таким образом обеспечивается качество твердых покрытий автомобильных дорог.

В указанном выше направлении возможно взаимовыгодное сотрудничество с китайской стороной.

КОММУНИКАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЙ В ЭПОХУ МЕТАВСЕЛЕННОЙ (НА ПРИМЕРЕ ALIBABA)

Гао Цяньнань

Белорусский государственный университет

gaoqiannan0@gmail.com

Аннотация. 2021 год признан «Годом Метавселенной», и отрасль рассматривает Метавселенную как новую точку роста и следующую стратегически значимую область конкуренции. Основой бизнеса Alibaba является электронная коммерция, и компания постепенно построила собственную метавселенную на базе таких платформ электронной коммерции, как Taobao и платежных платформ. Его основной целью является повышение качества обслуживания клиентов и оптимизация корпоративных коммуникационных стратегий.

摘 要。 2021 年被公认为“元宇宙年”，元宇宙是一个新的增长点和下一个具有战略意义的竞争领域。Alibaba 的核心业务是电子商务，公司基于 Taobao、支付平台等电商平台逐步打造了自己的元宇宙。其主要目标是提高客户服务质量和优化企业沟通策略。

Метавселенная – это виртуальное пространство, в котором пользователи могут взаимодействовать друг с другом и с цифровыми объектами через свои аватары, с помощью технологии виртуальной реальности, то есть конвергенция физической, дополненной и виртуальной реальности в общем онлайн-пространстве. Данный термин возник в 90-ые годы XX века, в фантастической литературе, а сегодня это концепция для перехода к «трехмерному интернету» [1].

За последнее десятилетие или около того китайская компания электронной коммерции Alibaba сделала онлайн-покупки и онлайн-платежи популярными благодаря технической поддержке Интернета. Статистика показывает, что Alibaba ежегодно тратит сотни миллионов триллионов на техническую поддержку, что свидетельствует о том, что Alibaba придает большое значение исследованиям и разработкам. 2021 год признан «Годом Метавселенной», то есть через пять лет после 2016 года, известного как «Год виртуальной реальности». С точки зрения предприятий, Метавселенная все еще находится на начальной стадии развития отрасли. Будь то базовая технология или сценарии приложений, все еще существует большой разрыв по сравнению со зрелой формой в будущем, но это также означает, что существует огромное пространство для расширения отраслей, связанных с Метавселенной [2].

Alibaba заблаговременно развернула индустрию Метавселенной и даже добавила трек Метавселенной, используя технологию Метавселенной для повышения качества обслуживания клиентов, инновационных рекламных моделей и оптимизации корпоративных коммуникационных стратегий. Основой бизнеса Alibaba является электронная коммерция, и компания постепенно построила собственную метавселенную на основе таких

платформ электронной коммерции, как Taobao и Tmall, а также платежной платформы Alipay.

В ноябре 2016 года на Taobao была официально запущена программа VR-покупок Buy+. Давние покупки в виртуальной реальности Alibaba наконец-то официально стали доступными для потребителей. Buy+ использует системы компьютерной графики и дополнительные датчики для создания интерактивной трехмерной среды покупок. Пользователи могут напрямую взаимодействовать с людьми и вещами в виртуальном мире. Даже виртуализированные сцены в реальной жизни становятся интерактивным товаром. В настоящее время в Buy+ открыты магазины Macy's, COSTCO, Target в США, магазины Supature и Tokyo Otaku Mode в Японии, Chemist Warehouse Pharmacy и Freedom Food Eco Farm в Австралии.

В июле 2021 года Alibaba обновила свою технологию Buy+. Площадка VR в «11.11 Shopping Festival» ориентирована на практические приложения, поскольку пользователи, загрузившие приложение Taobao, могут совершать покупки с помощью Buy+. Основная цель Buy+ — улучшить качество покупок в Интернете с помощью виртуальной реальности. Просматривая панорамное видео грузового двора, пользователи могут путешествовать по миру и получать больше удовольствия от покупок за счет рендеринга панорамной сцены пункта назначения и общей атмосферы окружающей среды.

В октябре 2021 года на ежегодной конференции Yunqi Alibaba Тан Пинг, руководитель лаборатории XR, созданной Институтом Бодхидхармы, представил метавселенную, технический состав метавселенной и некоторые текущие демонстрации. Демонстрация, показанная Тан Пингом, включала случай голографического магазина в сотрудничестве с Tmall. Лаборатория XR создает виртуальную модель офлайн-магазина с помощью технологии 3D-реконструкции. Пользователи могут перемещаться по модели, нажимать для просмотра сведений о продукте или даже размещать заказ. Таким образом, можно получить захватывающий опыт и путешествовать по миру, не выходя из дома.

XR Lab сотрудничала с Художественным музеем песни для разработки художественной выставки дополненной реальности. Пользователям нужно только носить очки AR, чтобы погрузиться в виртуальный мир, созданный художником, и могут взаимодействовать с некоторыми виртуальными элементами в виртуальном мире.

XR Lab успешно разработала интеллектуального робота для эксплуатации и обслуживания помещений IDC. Робот использует зрительные и тактильные алгоритмы слияния для осмотра центра обработки данных, замены жесткого диска и сценариев инвентаризации активов. Он был протестирован и запущен в центре обработки данных Alibaba Cloud.

В процессе корпоративной коммуникации пользовательский опыт напрямую влияет на построение корпоративного брендинга. Alibaba использует технологию Метавселенной для удовлетворения пяти потребностей пользователей: чувства, взаимодействие, эмоции, общество и эго.

1. Почувствуйте потребность. Приятный опыт покупок и обслуживание в

реальной виртуальной реальности могут быть легче восприняты покупателями. Чем комфортнее и приятнее ощущается орган, тем дольше покупатель будет помнить о продукте.

2. Требования к взаимодействию. Пользователям нужно только надеть очки AR, чтобы погрузиться в виртуальный мир, созданный художником, и они могут взаимодействовать с некоторыми виртуальными элементами в виртуальном мире.

3. Эмоциональные потребности. Покупки в виртуальной реальности позволяют пользователям одновременно получать удовольствие от выбора продуктов в автономном режиме и удобство покупок в Интернете, а пользователи получают эмоциональное удовлетворение, когда они испытывают продукты.

4. Социальные потребности. Покупки в виртуальной реальности, как новейший метод покупок, позволяют пользователям отражать свою собственную ценность и статус, что также успокаивает их сердца.

5. Потребности в себе. Покупки в виртуальной реальности сочетают в себе интеллектуальных роботов для управления и обслуживания в комнате IDC, чтобы продвигать персонализированные продукты для разных пользователей.

Список использованных источников

1. Шкарупета, Е. В. Экосистемы в цифровой экономике: драйверы устойчивого развития / Е. В. Шкарупета, В. Б. Колесникова, О. М. Белянцева. – СПб, 2021. – С. 96–116.

2. 2021 年元宇宙发展报告(Отчет о развитии Метавселенной за 2021 год). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202201/t20220130_72455692.html. – Дата доступа: 10.04.2022.

О РАСШИРЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОММУНАЛЬНОЙ МАШИНЫ НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

Гарост М. М.¹, Шнаркевич А. А.²

1 – Белорусский национальный технический университет,

2 – УП «ЖРЭО Заводского района г. Минска»

mmg_ftk@bntu.by

Аннотация. Проведенный анализ производимых в Республике Беларусь коммунальных машин для поддержания улиц, тротуаров и пешеходных дорожек в чистоте показал, что в качестве базы чаще всего применяют шасси тракторов, на которое навешивается задняя щетка, во фронтальной части – плужный отвал. В статье приведены конструкции рабочего оборудования многофункциональной коммунальной машины на баз отечественных автомобилей МАЗ.

摘要。 对白俄罗斯生产的用于保持街道、人行道清洁的市政车辆的分析表明，最常用的是拖拉机底盘，后面有刷子，前面安装有犁刀。本文介绍了基于白俄罗斯国产 MAZ 汽车的多功能公共汽车工作装置的设计。

В Республики Беларусь наиболее распространены коммунальные машины на базе тракторов ОАО «Минский тракторный завод» с навесным оборудованием: отвалом и цилиндрической щеткой, предназначенных для очистки проезжей части улиц, дорог, тротуаров и площадей от снега, песка, листьев и прочего мусора.

Для всесезонного обслуживания улично-дорожной и дворовой сети необходима многофункциональная коммунальная машина [1].

В государственном унитарном предприятии «ЖРЭО Заводского района г. Минска» одним из авторов доклада Шнаркевичем А. А. разработано техническое задание на комбинированную дорожную машину на шасси автомобиля для всесезонного содержания автомобильных дорог с асфальтовым и бетонным покрытием. КУП «Дорвектор-Маш» (г. Молодечно) разработало съемное пескоразбрасывающее оборудование к шасси автомобиля МАЗ для распределения инертных материалов или антигололедных реагентов (рисунок 1) и установку ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий (рисунок 2) с расположением рабочей стрелы для выдачи компонентов спереди автомобиля, что повышает безопасность работы оператора.

Для сокращения парка узкоспециализированных коммунальных машин и финансовых затрат на их содержание в БНТУ на кафедре «Механизация и автоматизация дорожно-строительного комплекса» в рамках выполнения дипломного проекта разрабатывается цилиндрическая щетка и сцепное устройство для навешивания ее спереди многофункциональной коммунальной машины на базе автомобиля МАЗ-5550С5.

Для расширения функциональных возможностей коммунальной машины на базе автомобилей МАЗ необходимо оснастить ее съемным поливомоечным оборудованием с возможностью монтажа на платформу или в кузов самосвала МАЗ.



Рисунок 1 – Многофункциональная машина на базе автомобиля МАЗ-5550С5:

а) вид спереди;

б) вид на плиту крепления отвала;

в) вид сзади: 1 – передний поворотный отвал, 2 – плита, 3 – передняя поперечина, 4 – базовый автомобиль, 5 – болтовое соединение М12, 6 – оборудование пескоразбрасывающее, 7 – самосвальная платформа



Рисунок 2 – Установка ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий дорог ДС-273М-04 на базе автомобиля МАЗ 534013

Улучшению экономической и экологической ситуации при работе коммунальных машин способствует использование альтернативных видов моторного топлива. Применение сжиженного природного газа (СПГ) является одним из лучших альтернативных видов топлива для замены бензина и дизельного топлива, обеспечивающим снижение экологической нагрузки от транспортного комплекса, уменьшение топливной составляющей в себестоимости продукции. Стоимость 1 км пробега на СПГ ориентировочно в два раза ниже по сравнению с пробегом аналогичного автомобиля на дизельном топливе [2].

В 2018 г. правительство Китая официально сформулировало свою позицию по поводу комплексного усиления защиты окружающей среды и решительной борьбы с загрязнением и начало активную деятельность по контролю за загрязнением воздуха дизельными автомобилями путем их перевода на СПГ.

Список использованных источников

1. Гарост, М. М. Создание многофункциональной машины для коммунального хозяйства на базе автомобиля МАЗ-5550С5 / М. М. Гарост, А. А. Шнаркевич // Материалы международной научно-технической конференции «Дорожное строительство и его инженерное обеспечение». – Минск: БНТУ, 2020. – С. 164–174.

2. Щендригин, А. В. Текущее состояние и перспективы использования СПГ в качестве моторного топлива / А. В. Щендригин [и др.] // Газовая промышленность. – 2018. – № 9 (774). – С. 98–100.

ПЕРСПЕКТИВА СОВМЕСТНОЙ БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКОЙ РАЗРАБОТКИ И СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА УСТРОЙСТВ РЕГИСТРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА

Губкин С. В., Лемешко Е. В., Васюкевич С. Н.

Институт физиологии НАН Беларуси

LYV1982@tut.by

Аннотация. Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) является стандартной процедурой в кардиологии, но ее мониторинг часто ограничивается 24 часами. Происходит это из-за ограниченной производительности электродов. Свойства границы кожа/электрод определяют качество работы медицинского оборудования. Следовательно, условия поверхности и состав материала, из которого изготовлен электрод должны соответствовать требованиям устройства регистрации ЭКГ. Важно реализовать быструю передачу полезного сигнала с малыми потерями и без артефактов.

Современные электроды с применением Ag/AgCl имеют ограниченный срок службы, так как их обезвоживание и деградация поверхности приводят к образованию различных артефактов на записи ЭКГ. Альтернатива – сухие электроды. Основой таких электродов могут послужить углеродные материалы (восстановленный оксид графена либо алмазоподобное покрытие).

摘要。记录心电图 (ECG) 是心脏病学的标准程序, 但其监测通常限于 24 小时。这是由于电极的性能有限。皮肤/电极界面的特性决定了医疗设备的性能。因此, 制造电极的材料表面条件和成分必须满足心电图记录装置的要求。实现有用信号的快速、低损耗、无伪影的传输是很重要的。使用 Ag/AgCl 的现代电极的使用寿命有限, 因为它们脱水会导致在 ECG 记录中形成各种伪影。另一种方法是干电极。这种电极可以基于碳材料 (还原氧化石墨烯或类金刚石涂层)。

Электрокардиография является одним из наиболее часто используемых методов диагностики в кардиологии, который регистрирует электрическую активность сердца (в случае мониторинга – с течением времени), что дает важную информацию о работе сердечно-сосудистой системы в целом.

Длительная регистрация ЭКГ является стандартной процедурой в современной кардиологии, но ее мониторинг чаще всего ограничивается 24 часами, даже если более длительное время записи представляет клинический интерес. Происходит это из-за ограниченной производительности электродов, доступных в настоящее время. Свойства границы кожа/электрод определяют качество работы медицинского оборудования. Следовательно, условия поверхности, структура и состав электродов должны соответствовать требованиям устройства. В случае разработки медицинского оборудования важно реализовать быструю передачу полезного сигнала с малыми потерями и без артефактов.

Чтобы обнаружить биоэлектрический сигнал сердца неинвазивно, электроды прикрепляют к коже конечностей и груди либо только туловища, либо только груди. Существуют электроды разной формы и из различных материалов, например, плоские металлические электроды, всасывающие электроды, одноразовые кнопочные электроды и т. д. Они имеют ряд недостатков, а именно: нестабильное соединение с кожей, сложность изготовления, высокая стоимость и др. Плоские металлические электроды представляют собой жесткие пластины, которые накладывают на конечности, а всасывающие электроды – небольшие вакуумированные чашки, которые плотно прилипают к коже. Такие электроды могут вызывать дискомфорт и даже причинять механический вред организму пациента из-за их жесткой фиксации. Одноразовые кнопочные электроды в основном используются в портативных устройствах для мониторинга ЭКГ.

Сегодня наиболее распространены кнопочные электроды с применением Ag/AgCl. Однако они имеют ограниченный срок службы, так как их обезвоживание и деградация контактной с поверхностью кожи поверхности приводят к образованию различных артефактов. Для устранения указанного недостатка используют медицинский гель, который уменьшает влияние кожи на импеданс, делая ее сухой слой ионопроводящим. Клейкая часть электрода при его отсоединении иногда может удалять волосы, вызывая боль и даже воспаление в волосяной луковице. Для лучшего контакта электрода с кожей и минимизации последнего недостатка необходима ее подготовка в местах контакта с электродами: сбривание волос и «зачистка кожи абразивом». Длительное воздействие серебросодержащих веществ может привести к местной аргирии (синее окрашивание кожи из-за накопления сульфидов серебра), а адгезивный слой, прикрепляющий электрод к коже, может вызвать аллергическую реакцию. Гель также в состоянии вызвать аллергию и раздражение кожи, стимулировать рост бактерий. Кожа под слоем клея может вспотеть, что приведет к деградации поверхности и ухудшению обнаружения биоэлектрического сигнала и, соответственно, записи результатов исследования. Поэтому электроды с применением Ag/AgCl плохо подходят для мониторинга показателей сердечной деятельности.

Альтернативой для электродов с применением Ag/AgCl являются сухие электроды, которые позволяют проводить измерения без подготовки кожи и использования медицинского геля. Их основные преимущества заключаются в меньшем сопротивлении и длительной стабильности. Основой сухих электродов могут послужить углеродные материалы (восстановленный оксид графена либо алмазоподобное покрытие). Они могут применяться в составе электродов благодаря их химическим и физическим свойствам, а также простой обработке и относительной дешевизне. Электроды на углеродной основе способны выдерживать «сложные» химические условия микроокружающей среды, обладают высокой прочностью, имеют хорошее сопротивление, электропроводность, теплопроводность. Поверхность электрода на основе углерода легко обрабатывать. Он недорог, выпускается в различных формах

(порошки, композиты, волокна и др.). Кроме того, углеродные материалы могут иметь большую площадь поверхности (графен), чем традиционные металлические. Восстановленный оксид графена демонстрирует превосходную биосовместимость, низкую стоимость обработки и отличную механическую стабильность, которые важны не только для долгосрочного использования, но и для изготовления прочных гибких электродов.

Конструкция электрода сложна, и все его составные части имеют различное качество передачи сигнала. Поэтому для корректной диагностики электрофизиологических отклонений в работе сердца необходимо, чтобы зарегистрированный биосигнал был четким, неискаженным (т. е. не содержал артефактов). Также важно, чтобы электрод не оказывал вред организму обследуемого. Носителями заряда внутри тела пациента являются ионы, а в электронном устройстве – электроны. Механизм переноса заряда имеет место на границе электрод-кожа. Данные факты необходимо учитывать при проектировании оптимального электрода. Электролит на поверхности кожи и сама кожа под электродом создают потенциалы и сопротивления, которые могут искажать регистрируемый биосигнал.

Таким образом, используются различные методы для эффективного уменьшения сопротивления материалов, используемых для биосовместимости электродов. Несмотря на значительные достижения научно-технического прогресса последних лет существуют значимые проблемы в выборе материалов для производства электроники медицинского назначения. Постоянно развивающаяся микроокружающая среда электродов из-за диффузионного обмена подвижных ионных и биохимических частиц в богатых водой тканях подчеркивает различия между биологическими и электронными системами.

Мониторинг ЭКГ без использования медицинского геля является актуальным. Восстановленный оксид графена представляет собой передовой материал, обладающий отличной электропроводностью, химической стабильностью и прочностью. Электроды из восстановленного оксида графена остаются стабильными к агрессивным микроокружающим средам, в которых они могут эксплуатироваться. Также они хорошо гнутся, что говорит об их возможности моделирования поверхности тела человека. Внедрение в систему восстановленного оксида графена гидрогеля позволит получить гибкие и эластичные электроды, которые можно будет использовать инвазивно. Технология лазерного восстановления оксида графена обладает превосходной стабильностью измерений, является недорогой, совместимой с гибкой электроникой и крупномасштабным производством, что стимулирует ее широкое применение в практическом здравоохранении.

Сухие электроды имеют сравнимые характеристики с влажными электродами и быстро развиваются. Однако последние по-прежнему занимают основной рынок, а сухие электроды не получили реального выхода на него из-за множества проблем, которые все еще существуют: обработка регистрируемых сигналов, конструкция схемы, производственный процесс и размер интегрированного устройства. Научный потенциал Института

физиологии НАН Беларуси совместно с исследовательскими и производственными возможностями предприятий Шанхая и Чанчуня позволят разработать и наладить серийное производство современных устройств регистрации электрической активности сердца. Сухие электроды с превосходными характеристиками и более удобным управлением будут играть все более и более важную роль в ежедневном мониторинге биоэлектрических сигналов сердца в различных отраслях здравоохранения.

УПРАВЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННЫМ СОСТОЯНИЕМ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Девойно О. Г., Пилипчук А. П.

Белорусский национальный технический университет,
Военная академия Республики Беларусь
vikmech@mail.ru

Аннотация. При лазерной обработке в деталях возникают остаточные напряжения, которые достигают значительных величин и в сумме с воздействующим внешним напряжением формируют результирующее напряженное состояние. Управлять величиной, знаком и характером распределения остаточных напряжений можно изменяя режимы лазерной обработки. Обоснована необходимость исследования и выявления закономерностей процесса формирования напряженно-деформированного состояния при лазерной обработке.

摘要。在激光处理过程中，工件中会出现残余应力，这些残压达到相当大的数值，与施加的外部应力一起，形成所产生的应力状态。残压分布的大小、符号和性质可以通过改变激光处理模式来控制。研究和揭示激光加工过程中应力应变状态形成过程的规律性的必要性已经得到证实。

При обработке поверхности высококонцентрированными источниками энергии в результате неравномерного нагрева, высоких скоростей охлаждения зоны обработки и изменения объемов материала вследствие температурного расширения возникают остаточные напряжения. Остаточные напряжения достигают значительных величин и в сумме с воздействующим внешним напряжением формируют результирующее напряженное состояние, являясь причиной образования трещин (рис. 1).



а



б

Рисунок 1 – Трещины в покрытии при газотермическом напылении (а), при селективном лазерном плавлении (б).

В работах [1–3] обоснована целесообразность создания в металлических материалах на определенных участках областей остаточных напряжений, равных по величине и противоположных по знаку напряжениям, которые возникают на этих участках при действии эксплуатационных нагрузок. Реализация данного подхода позволяет повысить жесткость или величину допустимых нагрузок, снизить материалоемкость изделия. Для создания зон с требуемым уровнем остаточных напряжений используется локальный лазерный нагрев, в том числе и с изменением химического состава материала. Управлять величиной, знаком и характером распределения остаточных напряжений можно, изменяя режимы облучения (импульсный, непрерывный, мощность, время), топографию размещения зон нагрева, применяя различные материалы. Отмеченные факторы являются методологической основой перспективного направления лазерной технологии – бесконтактного лазерного деформирования (laser beam forming, contactless laser deformation) деталей в результате локального поверхностного нагрева. По сути появляется возможность с помощью лазерной обработки создавать в металлических материалах структурные ребра жесткости (рис. 2). Данный подход можно рассматривать как способ формообразования, не требующий использования штампов. На рис. 2б представлен результат эксперимента по бесконтактной лазерной деформации диска из стали толщиной 6 мм и диаметром 220 мм. Деформация по внешнему контуру составила 3 мм.



а



б

Рисунок 2 – Образцы, полученные бесконтактной лазерной деформации

Для широкого внедрения перспективных технологий необходимы исследования закономерностей процесса формирования напряженно-деформированного состояния при лазерной обработке. Эффективным способом исследования процесса формирования остаточных напряжений в настоящее время является математическое моделирование на основе решения задач теории упругости и пластичности. Под воздействием неоднородного температурного поля в теле возникают радиальные и окружные напряжения. На основе известных методик выполнен расчет радиальных и окружных упругих напряжений, возникающих при нагреве диска. Результаты расчетов показывают, что на этапе нагрева в образцах возникают окружные напряжения, превышающие предел текучести для среднеуглеродистых сталей, т. е. возникают пластические деформации. Полученные результаты получили подтверждение при выполнении эксперимента по бесконтактной лазерной деформации образца толщиной 1,5 мм и диаметром 135 мм.



Рисунок 3 – Поверхности образца в результате деформирования

Бесконтактное деформирование деталей в результате локального поверхностного нагрева позволяет повысить жесткость, снизить материалоемкость изделия в результате создания в металлических материалах на определенных участках областей остаточных напряжений.

Список используемых источников

1. Лукьяненко, С. А. Методы моделирования температурного поля при бесконтактной лазерной деформации пластины / С. А. Лукьяненко, И. Ю. Михайлова // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2014. – № 1 (89). – С. 182–187.
2. Лазерні технології та комп'ютерне моделювання / Під. Ред. Л. Ф. Головка, С. О. Лук'яненка. – К.: Выстка, 2009. – 296 с.
3. Non-contact sheet forming using lasers applied to a high strength aluminum alloy / R. N. M. Siqueira [et al.]// Journal of Materials Research and Technology. – 2016. – № 5(3). – P. 275–281.

ДИНАМИЧЕСКИЙ МКЭ-АНАЛИЗ УСИЛЕНИЯ БЕТОНОМ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ 5-ОСЕВОГО ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА

Довнар С. С., Авсиевич А. М., Яцкевич О. К.,

Колесников Л. А., Яворский А. В.

Белорусский национальный технический университет,

ОАО «СтанкоГомель»

dovnar@bntu.by

Аннотация. Несущая система 5-осевого токарно-фрезерного станка виртуально усиливалась бетоном. С помощью МКЭ выявлена сложная картина резонансов. Только бетонирование по вертикали ведет к сдерживанию всех резонансов станка одновременно. Динамическая жесткость на шпинделе повышается в 1,81 раза.

摘要. 5轴车床铣床的承载系统被混凝土虚拟加固。通过有限元方法，揭示了复杂的共振模式。只有垂直浇筑才能同时抑制所有机床共振。主轴上的动态刚度提高 1.81 倍。

Работа связана с созданием на ОАО «СтанкоГомель» компактного токарно-фрезерного станка (ТФС) с ЧПУ (рис. 1, а) с 5-ю степенями свободы.

С помощью МКЭ проведены виртуальные испытания и оптимизация несущей системы (НС) станка. Фокус сделан на динамическом поведении станка. Особенностью является subtilность и легковесность структурных деталей (СД). Априори стояла задача усиления НС. Был выбран путь усиления бетоном (УБ) пустотелых СД бетоном (УНРС, полимербетон).

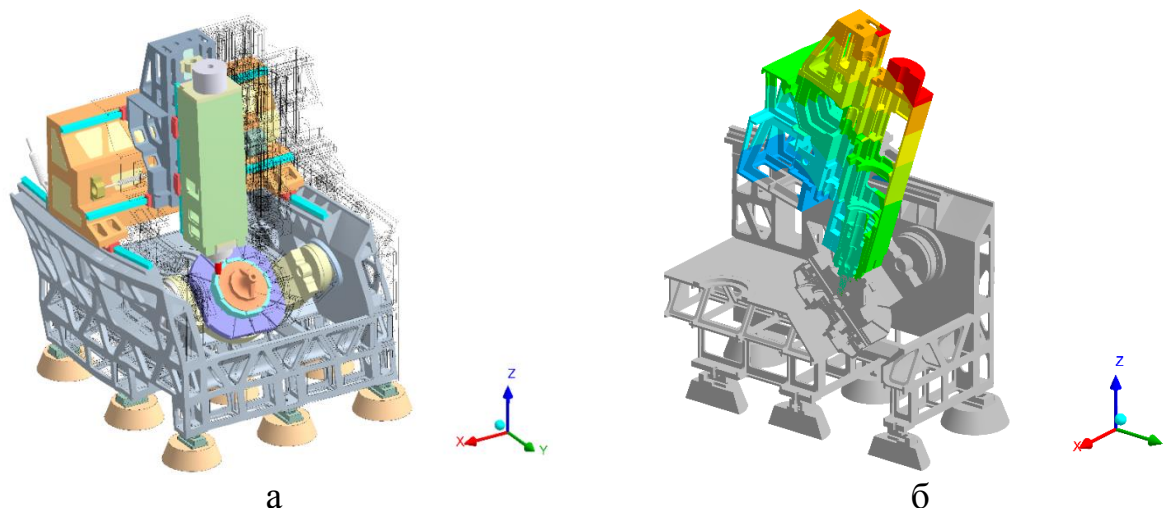


Рисунок 1 – Низкочастотные резонансы НС: а – изгиб стенок по X (мода *Walls*; 19,5 Гц); б – кручение траверсы и клевки ползуна (мода *Tors1*; 27,9 Гц)

Для ТФС в рамках модального и гармонического анализа смоделировано три основных структурных варианта: **A** – пустотелая НС (полости чугунных СД не заполнены); **B** – бетоном заполнена только станина; **C** – все структурные

детали (станина, стенки, траверса, суппорт) залиты бетоном (ползун и стол не заполнялись ввиду отсутствия внутри их существенного пространства).

В частотном диапазоне от 0 до 110 Гц обнаружено семь резонансов. Они четко разделяются на резонансы направления X (*Walls*, *Yaw*, *Pend sy*, *Pend an*) и резонансы направлений Y, Z (связаны с кручением траверсы и обозначены как *Tors1*, *Tors2*, *Tors3*). Обе группы резонансов слабо связаны друг с другом. Каждая группа возбуждается осцилляцией силы резания со своего направления.

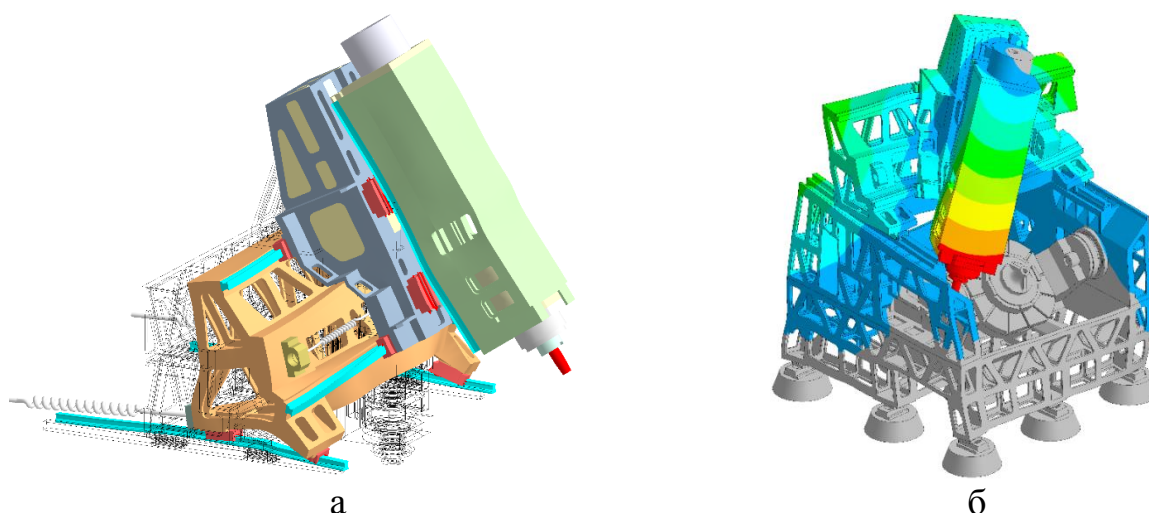


Рисунок 2 – Среднечастотные резонансы станка: а – изгиб-кручение траверсы (мода *Tors2*; 47,5 Гц); б – рыскание ползуна в XY (мода *Yaw*; 68,1 Гц)

Самыми главными (нижними по частоте) являются резонансы *Walls* и *Tors1*. Резонанс *Walls* (рис. 1, а) связан с колебаниями податливых стенок станка. Пустотелые стенки разумно заполнить бетоном. Однако, для эффекта нужно провести УБ и под стенками - в станине станка.

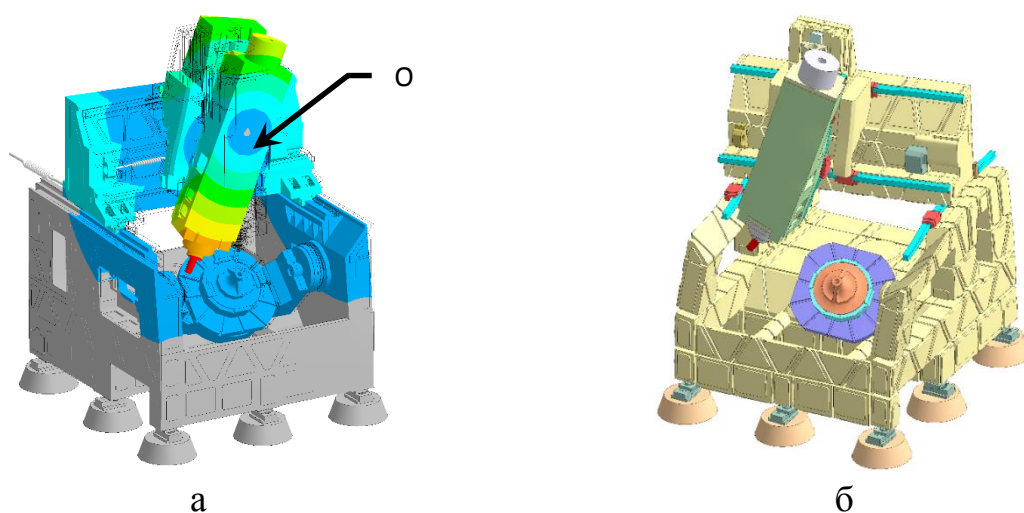


Рисунок 3 – Высокочастотные резонансы ползуна: а – синфазный (*Pend sy*, 84,0 Гц); б – антифазный (*Pend an*, 104,2 Гц). Полное усиление НС бетоном

Резонанс *Tors1* обусловлен (рис. 1, б) упругим закручиванием траверсы. Это вызывает клевки в плоскости YZ суппорта и ползуна с инструментом. Резонансу *Tors1* подобен среднечастотный резонанс *Tors2* (рис. 2, б). В нем кручение траверсы дополняется ее изгибом, скольжением и перекосом профиля. Резонанс *Tors3* похож на два упомянутых и отличается смещением оси кручения.

Три крутильных резонанса сдерживаются заполнением траверсы бетоном. Однако, усиление (и утяжеление) возвышенной траверсы динамически рискованно. Есть потребность в УБ нижележащих стенок и станины.

Среднечастотный резонанс *Yaw* (рис. 2, а) заключается в рыскании сборки «Траверса – суппорт – ползун» в горизонтальной плоскости. Дополнительно происходит маятниковое колебание ползуна в плоскости XZ.

Высокочастотные резонансы представлены на рис.3. Это две сопряженные моды, в которых ползун ведет себя как маятник (*pendulum*). Он раскачивается вокруг центра О. Для моды *Pend sy* (рис. 3, а) колебания ползуна сопровождаются синфазными колебаниями стенок. Для моды *Pend an* (рис. 3, б) раскачивания ползуна балансируются антифазными изгибами стенок.

На рис.3 представлен полностью усиленный бетоном станок (согласно варианту С). На рис. 3, б видна бетонная заливка. Масштаб резонансных возбуждений станка показан с помощью АЧХ на рис. 4.

Линия А показывает два мощных резонансных пика, относящихся к модам изгиба стенок *Walls* и рыскания *Yaw*. Они нуждаются в безусловном ослаблении и смещении к высоким частотам. Бетонирование только станины (линия В) дает частичный эффект. Пик *Walls* уменьшается в 1,51 раза и смещается на ~9 Гц в сторону больших частот. На пик *Yaw* заполнение бетоном станины не влияет.

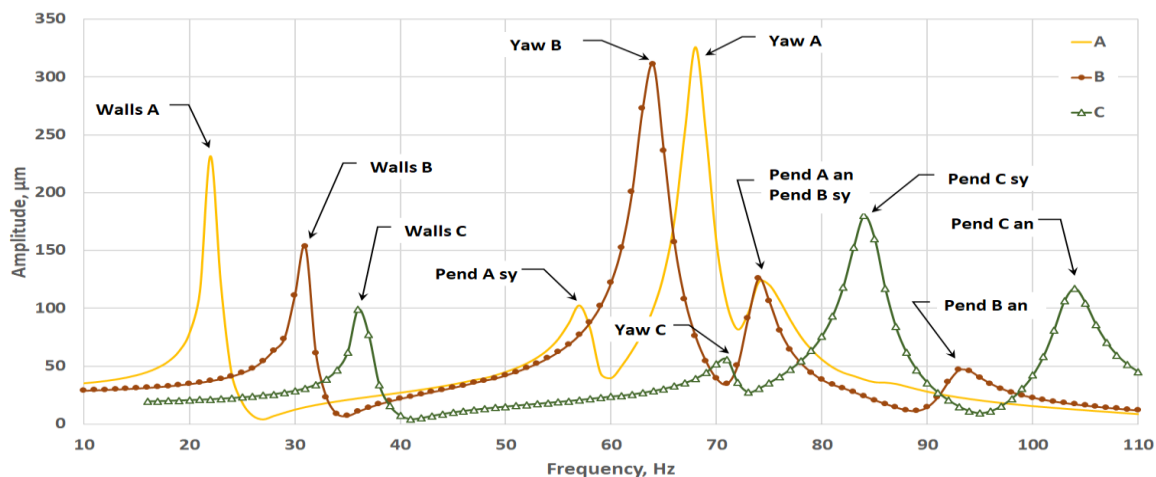


Рисунок 4 – АЧХ торца ползуна в направлении X для пустотелой НС (А), НС с бетонированной станиной (В) и с полным усилением НС бетоном (С)

Рациональным решением является именно *полное УБ* (линия С). После заполнения бетоном всех СД пик *Walls* ослабевает в 2,33 раза и не угрожает возбуждением автоколебаний. Ведущим становится резонанс *Pend sy*. Однако, на его пике амплитуда ослабляется в 1,81 раза при росте частоты на ~16 Гц.

Итак, именно полное бетонное усиление корпусных деталей является условием для подъема динамической жесткости 5-осевого токарно-фрезерного станка.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Довнар С. С., Лапука А. Д.

Белорусский национальный технический университет
dovnar@bntu.by, penkina@bntu.by

Аннотация. МКЭ-анализ несущих систем тяжелых технологических машин показал перспективность внедрения здесь бионических форм. Колонны крупногабаритных станков могут быть усилены бионическими бетонными консолями с геометрией, воспроизводящей стволы деревьев. Интересным направлением является создание полей древовидных инерционных демпферов. Согласно МКЭ-анализу, такие поля хорошо противодействуют сразу нескольким резонансам в порталных станках. Должны возрасти точность технологических машин и качество поверхности.

摘 要。 通过有限元法对重型技术机器的承载系统进行的分析显示了在这里引入仿生形式的前景。大型机器的柱子可以用仿生混凝土控制台加固，其几何形状与树干相似。一个有趣的方向是创建树状惯性阻尼器场。根据有限元法的分析，这样的场很好地抵消了门式机床中的多个共振。技术机器的精度和表面质量必须提高。

Несущие системы (НС) технологических машин (ТМ) должны сочетать в себе жесткость и прочность при возможности регулирования массы для оптимизации динамического поведения. Под технологическими машинами понимаются стационарные производственные машины, включающие базу и интенсивно движущиеся при ней мобильные части, осуществляющие процессинг изделий. Вариантами ТМ являются станки (субтрактивные машины), 3D-принтеры (аддитивные машины), технологические роботы.

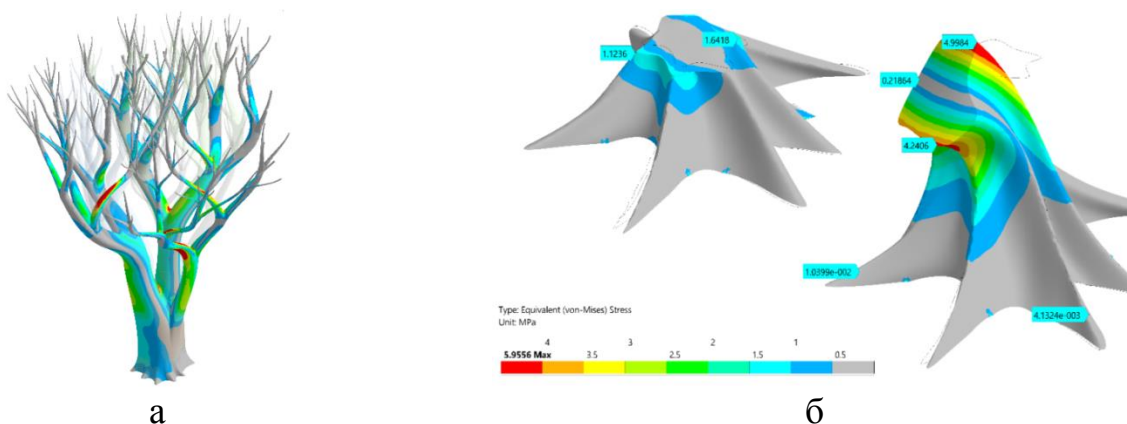


Рисунок 1 – Виртуальные испытания 3D-моделей бионических объектов:
а – нагруженные ветви дуба как консоли, близкие к равнопрочным;
б – напряженные stump-системы как геометрические прототипы для опор ТМ

Одним из современных направлений оптимизации НС для ТМ является применение бионических форм. В первую очередь рационально обратиться к биомиметике. Это перенос на технические объекты именно геометрии природных объектов. Учитывая подход варьирования массы при поддержании максимальной жесткости «HR-VM» (high rigidity – variable mass), наиболее перспективными для ТМ среди бионических решений являются формы из мира деревьев (рис. 1).

Особенно интересны древесные формы для усиления в ТМ разного рода подвижных колонн и стоек. Профили стволов и крупных ветвей деревьев (рис. 1, а) могут быть положены в основу бионических консолей (БК). Бионическая консоль может усиливать (рис. 2, а) подвижную обрабатывающую колонну сверлильно-фрезерно-расточного станка. Виртуальные испытания с помощью МКЭ показывают (рис. 2, б) примерно двукратную эффективность бетонной БК в повышении жесткости колонны станка при статическом восприятии изгиба и кручения.

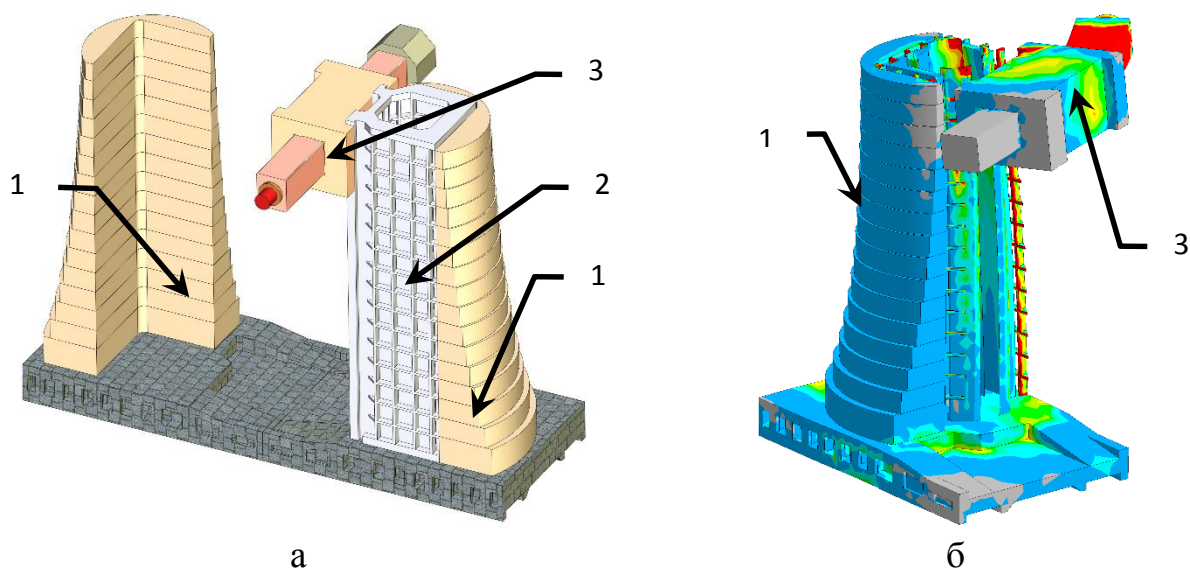


Рисунок 2 – Бионическое усиление подвижной колонны тяжелого многоцелевого станка с ЧПУ: а – бионическая бетонная консоль 1, поддерживающая колонну 2 и суппорт 3; б – МКЭ-испытание консоли на кручение и изгиб

Тяжелые крупногабаритные станки нуждаются также в эффективных опорах между станиной и фундаментом. Новым шагом здесь может стать внедрение *stump*-систем с геометрией из области опорных частей деревьев (рис. 1, б). *Stump*-системы в ходе виртуальных испытаний показывают способность к эффективному распределению усилий на фундамент при комбинированном нагружении изгибом и сжатием. Такие воздействия создают, например, технологические машины с подвижными порталами (рис. 3, б).

Интерес представляют системы древовидных демпферов для гашения резонансных колебаний порталов и стоек. На рис. 3, а представлено поле из инерционных гасителей (TMD – *tuned-mass dampers*), созданных по результатам

сканирования формы ствола штыковой юбки. Между экземплярами TMD внесен статистический разброс по форме и ориентации бионического изогнутого ствола, а также по удерживаемой вместо кроны массе (сферы на верхних концах стволов – рис. 3, а). Многократно изогнутый ствол представляется эффективным средством рассеяния колебательной энергии в ходе изгибных и крутильных колебаний. Ствол демпфера может быть выполнен на 3D-принтере или отлит из высокопрочного бетона типа УНРС.

Поле демпферов было виртуально размещено на портале тяжелого станка (рис.3, б). Проблемой НС у данной машины является близость по частоте нескольких резонансных мод портала (весьма разных по форме). Это создает в интервале частот 31–38 Гц диапазон, опасный для обработки. Здесь в исходном состоянии портала под действием осциллирующих сил резания возникают разнонаправленные раскачки. Их стимулирует кроссинг колебаний между близкими по частоте резонансами.

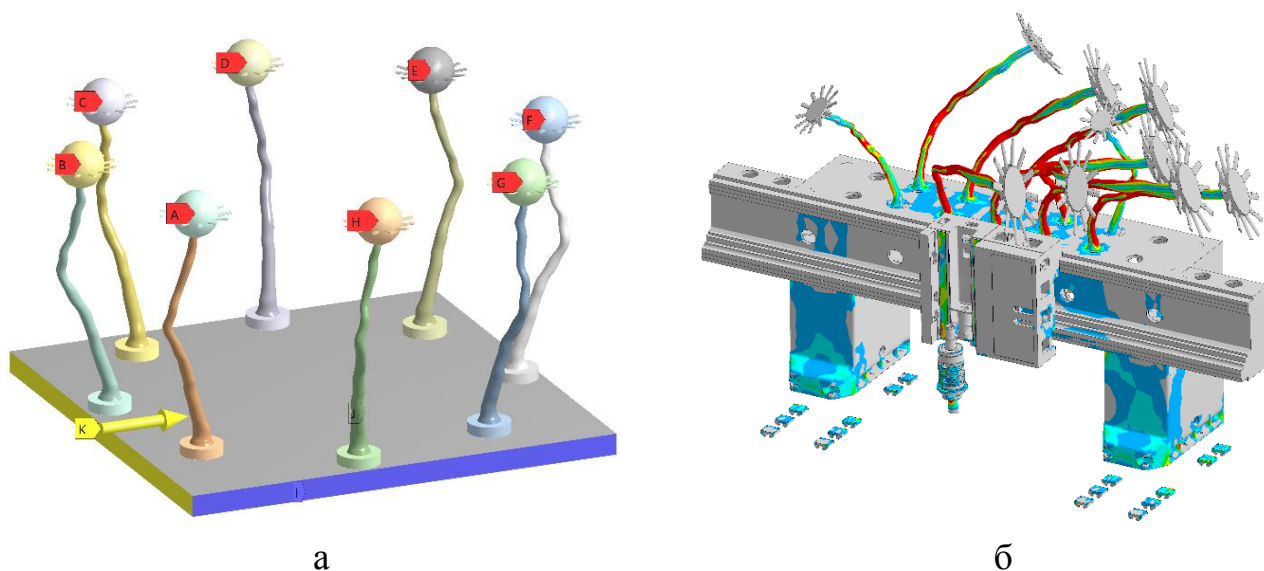


Рисунок 3 – Поле древовидных инерционных демпферов (а) и их виртуальные колебания (б) для ослабления резонансных осцилляций портала тяжелого продольно-фрезерного станка

Поле бионических демпферов активно реагирует на колебания портала по принципу антирезонанса. Демпферы, согласно МКЭ-анализу будут активно и несколько несогласованно колебаться, отбирая энергию сразу у всех возбуждаемых в портале резонансов. В результате сам портал остается достаточно стабильным. Точность фрезерования и качество обработанной поверхности детали должны улучшиться.

Итак, древовидные консольные структуры могут найти свои ниши в дизайне жестких и устойчивых к колебаниям технологических машин.

ПРОЧНОСТНОЙ ВИРТУАЛЬНЫЙ АУДИТ И РЕНОВАЦИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПЕЛЛЕТНЫХ ПРЕССОВ

Довнар С. С., Якимович А. М.

Белорусский национальный технический университет
dovnar@bntu.by

Аннотация. Виртуально испытана прочность тяжелых прессов для компактирования пеллет. Быстроходный пресс обеспечивает топливную безопасность целого региона. Проведен МКЭ-аудит прочности литых корпусов прессов первого поколения. Обнаружены хороший дизайн и невысокая концентрация напряжений. Предложены технические решения по увеличению прочности и технологичности прессов следующих поколений.

摘要。 压实颗粒的重型压力机的强度已经过虚拟测试的。高速压机为整个地区提供燃料保障。第一代压力机铸体的强度已经用有限元方法进行了审核。发现良好的设计和低应力集中。提出了技术解决方案，以提高下一代压力机的强度和可制造性。

Работа касается тяжелого машиностроения и реновации пеллетных прессов, важных для топливной безопасности страны. Крупногабаритный пресс (рис. 1) штампует с помощью сдвоенного кривошипно-шатунного механизма (КШМ) топливные пеллеты из органической пыли (торф, опилки, солома и т. п.).

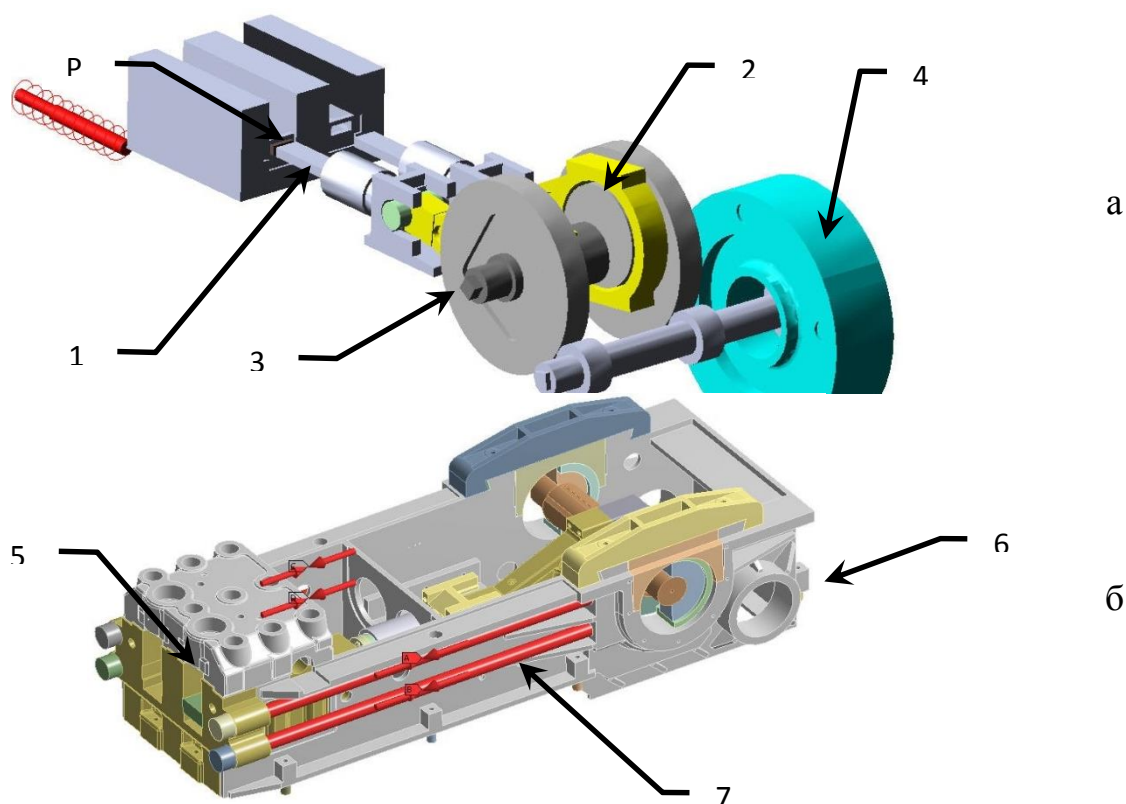


Рисунок 1 – Кинематика пресса (а) и его редизайн (б): 1 – пуансон; Р – пеллета; 2 – шатун; 3 – коленвал; 4 – маховик; 5, 6 – прессовый и приводной концы; 7 – тяга.

Годовая производительность прессы сопоставима с потребностью в пеллетах индивидуальных домохозяйств целого района. Прессы поставлялись по регионам 40–50 лет назад. Они исправно служат, но нуждаются в реновации.

Ведущая причина истощения ресурса машины – циклическая нагрузка на несущую систему (НС) при прохождении КШМ верхней мертвой точки (в. м. т.). Здесь компактирование пеллеты Р пуансоном 1 требует пикового усилия в 1600 кН. Сила создается возвратно-поступательным движением шатуна 2 от вращения коленвала 3 с участием маховика 4.

Усилие является распорным. Оно передается через пеллету и пуансон на прессовый и приводной концы корпуса машины и растягивает его. Итак, корпус из стального литья подвергается растяжению в рамках отнулевого цикла.

Конструкция прессы создана задолго до появления метода конечных элементов (МКЭ) и распространения компьютерных испытаний. Тем интереснее провести сейчас МКЭ-аудит несущей системы исторической (*legacy*) оправдавшей себя (*approved*) машины.

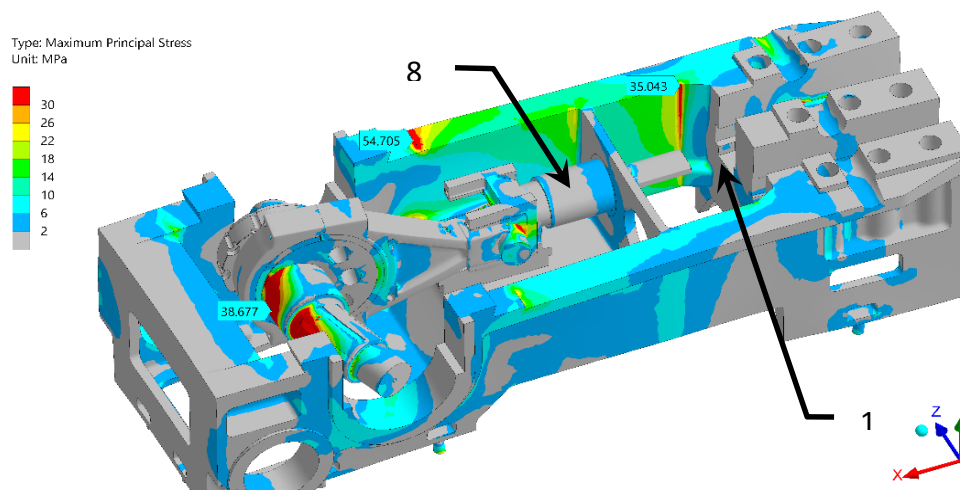


Рисунок 2 – Картина (ЛК) максимальных главных напряжений σ_1 (МПа) в прессе при пиковой распорной нагрузке в 1600 кН (8 – каретка); $\times 400$.

Напряженное состояние литого корпуса (вариант ЛК) массой 16 926 кг и длиной 5,1 м представлено на рис. 2. Дизайн следует признать удачным вследствие низкого уровня растягивающих напряжений σ_1 . Наблюдается только два концентратора напряжений – на переходе стенки корпуса к прессовому концу (35,043 МПа) и в районе подшипниковой опоры (54,705 МПа). Это допустимые уровни для литой стали. Даже чугун выдерживает при циклическом растяжении 60–90 МПа в зависимости от типа концентратора.

Однако, простое повторное изготовление ЛК в рамках реновации несет технологические риски. Стальная отливка является слишком крупной. Главное, в ней предусмотрены толстые стенки (80–230 мм). В них в процессе литья

могут появиться пузыри и трещины. Проще и надежнее изготовить корпус сварным из стального проката (вариант СК – рис. 1, б).

Сварные швы обладают обычно невысоким ресурсом усталостной прочности. Для повышения его предлагается предварительно напрягать сварной корпус сжатием. Для это были предусмотрены тяги 7. Картина напряжений в прессе дана на рис. 3. Тяги растянуты усилием 450 кН каждая (С). В сварном корпусе отсутствуют существенные концентраторы напряжений. Он может быть использован на практике. Дополнительно в прессе следует усилить район подшипниковых опор (А) и коленчатого вала (В).

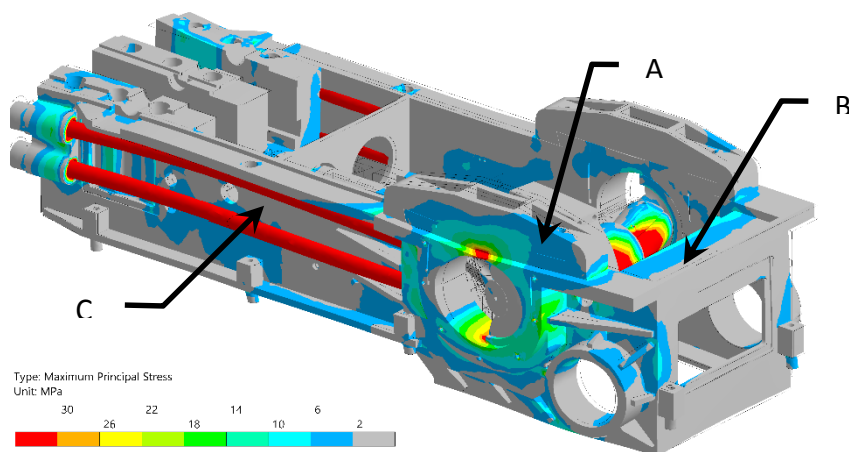


Рисунок 3 – Картина (СК) максимальных напряжений σ_1 (МПа) при равных силе предварительного натяжения тяг и силе прессования (1600 кН); $\times 500$.

На рис. 4 представлены результаты виртуальных испытаний вращательной и линейной частей КШМ. Напряженное состояние деталей следует признать удовлетворительным.

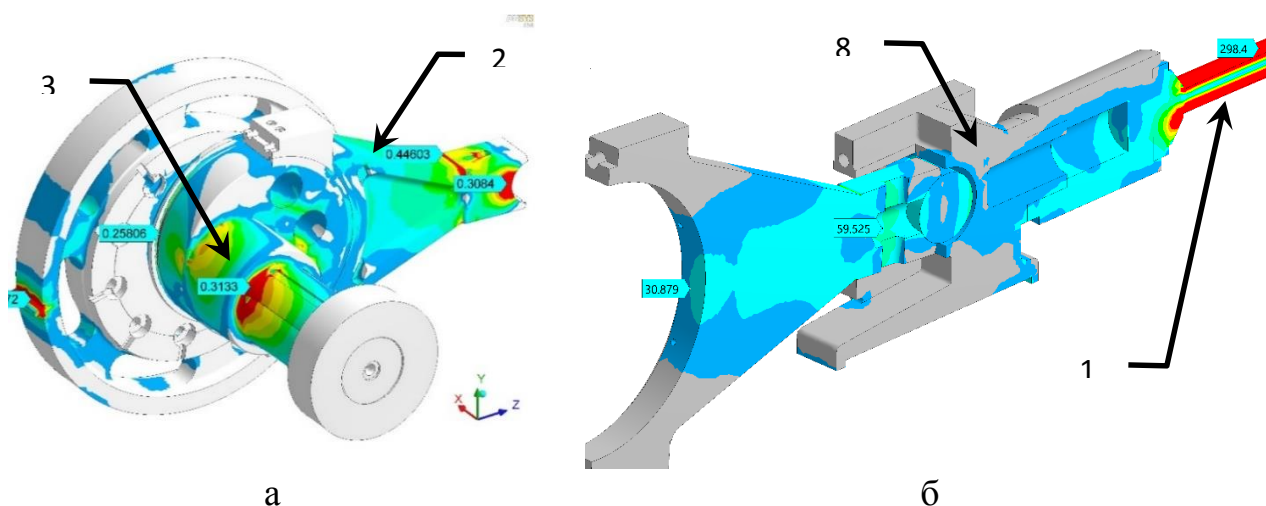


Рисунок 4 – Картина эквивалентных напряжений σ_e (МПа) в ротационной части КШМ (а – тестовая сила 10 кН) и в линейной части (б – 1,6 МН эксцентрично)

Надо учитывать, что при неточном движении пуансона он подвергнется изгибу от соприкосновения с прессовой головкой и будет перегружен

(298,4 МПа на рис. 4, б). Поэтому требуется высокая износостойкость направляющих внутри прессы.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМОЙ УПАКОВКИ

Жидко Т. В., Шумская Е. Е., Петкевич А. В., Добыш В. А.,

Коктыш Н. В., Тарасевич В. А.

ГНУ «Институт химии новых материалов, Минск, Беларусь»

tatianaichnm@mail.ru

Аннотация. Разработаны полимерные композиционные материалы (КМ) из полилактида (ПЛА) для производства биоразлагаемой упаковочной пленки и листового пластика. С целью удешевления КМ, регулирования их механических свойств и устойчивости к УФ излучению, в состав вводились различные наполнители: углеволокно, лигнин, крахмал. Представлены результаты физико-механических свойств полученных композитных материалов и их устойчивость к УФ излучению.

摘要. 用于生产可生物降解的包装薄膜和塑料片材，从聚乳酸开发聚合物复合材料。为了降低复合材料的成本，调节其机械性能和抗紫外线辐射，在组合物中引入了各种填料：碳纤维、木质素、淀粉。介绍了所获得的复合材料的物理和机械性能以及它们对紫外线辐射的抵抗力的结果。

Особый класс современных упаковочных материалов, способных в будущем конкурировать с картонной продукцией, составляют дешевые, экологичные пластики – биоразлагаемые полимеры. Регулировать физико-механические свойства, химическую стойкость и устойчивость к природным факторам, например, УФ излучению, изменению рН среды, можно добавлением органических или неорганических наполнителей. Создание биоразлагаемых композитов с требуемыми свойствами позволит в значительной мере решить проблему утилизации нарастающего потока бытовых отходов. Для снижения цены конечного материала, повышения конкурентоспособности продукции необходимо оптимизировать и (или) изменять существующие технологии.

Целью являлась разработка технологии композитов на основе биоразлагаемых полимеров с отечественными наполнителями с контролируемым периодом разложения.

Основной задачей было изготовление пригодного для производства различных типов упаковки материала: пленки, а также исследование их физико-механических свойств и стойкости к действию УФ-излучения.

В качестве основы КМ был выбран коммерчески доступный полилактид марки *INGEO 4043D*, который применяется для выпуска широкого ассортимента изделий, способных к биоразложению. Для создания композитов использовались различные наполнители: углеволокно, лигнин, крахмал. Получение

пленки и листового пластика осуществляли методом плоскощелевой экструзии. В таблице 1 приведены составы КМ на основе ПЛА для изготовления образцов пленок. Результаты испытаний физико-механических свойств образцов приведены в таблице 2. Присутствие добавок уменьшает прочностные характеристики пленок на основе ПЛА. Все добавки в рассмотренных концентрациях незначительно влияют на плотность пленок из полилактида.

Таблица 1 – Составы КМ на основе ПЛА

Наименование	Характеристика наполнителя
ПЛА	–
ПЛА/ УВ 5	Углеволокно, 5,0 %
ПЛА/ УВ 10	Углеволокно, 10,0 %
ПЛА/ Л 5-0,06	Лигнин, частицы 0,06 мм, 5,0 %
ПЛА/ Л 10-0,06	Лигнин, частицы 0,06 мм, 10,0 %
ПЛА/ Л 5-0,16	Лигнин, частицы 0,16 мм, 5,0 %
ПЛА/ Л 10-0,16	Лигнин, частицы 0,16 мм, 10,0 %
ПЛА/ К 5	Крахмал кукурузный, 5 %
ПЛА/ К 10	Крахмал кукурузный, 10 %

Испытуемые образцы были подвергнуты воздействию УФ излучения, полное время облучения образцов составило 160 часов. В ходе испытаний наблюдались значительные прочностные изменения образцов пленок. Спустя 40 часов все образцы стали хрупкими, а пленки из чистого полилактида и ПЛА с углеволокном и крахмалом начали растрескиваться.

Таблица 2 – Физико-механические испытания пленок до (после) УФ облучения

Образец	Предел текучести (прочность) при разрыве (МПа)	Относительное удлинение при разрыве (%)	Плотность, г/см ³
ПЛА	40,84 (–)	2,0 (–)	1,2218 (1,1846)
ПЛА/ УВ 5	30,92 (–)	1,9 (–)	1,2119 (1,2017)
ПЛА/ УВ 10	29,7 (–)	1,4 (–)	1,2325 (1,2169)
ПЛА/ Л 5-0,06	26,67 (3,24)	4,7 (0,45)	1,2123 (1,2037)
ПЛА/ Л 10-0,06	29,62 (3,97)	6,1 (0,48)	1,2160 (1,2124)
ПЛА/ Л 5-0,16	25,17 (5,25)	2,7 (0,54)	1,2090 (1,1987)
ПЛА/ Л 10-0,16	31,52 (5,12)	3,8 (0,43)	1,2098 (1,1934)
ПЛА/ К 5	32,07 (–)	2,2 (–)	1,2119 (1,1406)
ПЛА/ К 10	17,09 (–)	1,9 (–)	1,2199 (1,1412)

Дальнейшее облучение привело к значительным разрушениям, в первую очередь, для образцов полилактида с крахмалом. Кроме того, конгломераты

крахмала под воздействием ультрафиолетового излучения стали менее различимы в объеме пленки. Образец помутнел, у него появился желтый оттенок. По истечении 160 часов воздействия на поверхности всех образцов образовался липкий слой, что может свидетельствовать о формировании на поверхности низкомолекулярных продуктов разложения, как полимера, так и добавок. Наиболее сильное растрескивание и увеличение хрупкости наблюдалось у пленок чистого ПЛА. Образцы, содержащие лигнин в своем составе, стали хрупкими, покрылись липким слоем, однако видимых трещин не наблюдалось, они сохранили свою целостность, что дало возможность провести физико-механические испытания.

В результате прочность пленок на основе ПЛА с добавлением лигнина уменьшилась примерно в 10 раз, что свидетельствует о существенных изменениях в структуре исходной пленки, ее деградации. Плотность уменьшается примерно на 5 % по каждому образцу, для образца пленки с крахмалом – на 7 %, что свидетельствует о том, что основной вклад в изменение плотности вносит разложение полилактида, а для образцов с добавлением крахмала уменьшение плотности связано также с разложением крахмала.

Заключение

Были изучены КМ на основе полилактида с добавлением углеволокна, лигнина и крахмала. Физико-механические характеристики пленок из композитов с добавками углеволокна и крахмала значительно ниже, чем у чистого полилактида, что свидетельствует о формировании более дефектной структуры пленки при предложенной технологии. Вместе с тем, устойчивость к воздействию УФ излучения композитов с лигнином увеличилась. Пленки из полилактида с добавлением крахмала имели более высокую скорость разложения. При этом наблюдалась интенсивная деградация под действием УФ-излучения как полилактида, так и крахмала в композиционной пленке. Введение углеволокна оказало незначительное влияние на процесс деградации полилактида. Лигнин же в составе композитов проявил себя как достаточно эффективный светостабилизатор.

Результаты исследования позволяют рассматривать полилактидные материалы с различными добавками, ускоряющими или замедляющими процесс деградации, а также изменяющие физико-механические свойства, в качестве перспективной альтернативы существующим упаковочным материалам.

СОВРЕМЕННЫЙ РЕМОНТНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ЯМОЧНОСТИ НА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЯХ

Жуковский Е. М., Корончик А. В., Кравченко С. Е., Глинский Д. В.

Белорусский национальный технический университет

¹zhukovskye@gmail.com, ²alexkoron@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены различные материалы, используемые для экстренного ремонта нежестких покрытий автомобильных дорог. Особое внимание уделено материалам, позволяющим произвести ремонт в кратчайшие сроки без использования большого комплекта специализированных машин и механизмов. В связи с этим предложен ремонтный материал на основе нефтяного шлама. Технология ремонта покрытий при использовании данного материала не требует большого количества рабочих, машин и механизмов, при этом достигается высокое качество производства работ.

摘要。 这篇文章研究了用于非刚性路面紧急维修的不同材料。特别注意无需使用大量专用机器和机构即可尽快进行维修的材料。在这方面，提出了一种基于油泥的修复材料。使用这种材料修复涂层的技术不需要大量的工人、机器和机构，同时实现了高质量的工作。

Зимний период наиболее сложный для работы асфальтобетонных покрытий. Многократно повторяющиеся циклы замораживания-оттаивания разрушают дорожные покрытия. При этом возникают дефекты, которые требуют немедленной ликвидации, с целью повышения безопасности дорожного движения.

Сегодня для ремонта покрытий могут использоваться горячие асфальтобетонные смеси, литые смеси, складуемые органоминеральные смеси, смеси типа «patch», а также смеси готовые к применению типа «сделай сам» [1–4]. Однако каждый из данных материалов имеет свои недостатки.

Использование горячих смесей для срочного ремонта невозможно, как и применение его в плохую погоду. Поскольку этот материал требует больших трудо- и энергозатрат и соблюдения температурных режимов. В тоже время такой ремонт является единственным долгосрочным ремонтом, который сможет предотвратить повторное появление выбоины.

Литые смеси – специфические по своей природе, но широко распространены для использования в зимнее время. Эти смеси позволяют буквально их вылить в заранее подготовленную дорожную карту. Однако данная технология требует большого количества специализированного оборудования.

Складуемые органо-минеральные смеси применяются, как правило, в теплый период, что не дает возможности использовать его в зимнее время. Смеси типа «сделай сам» или «patch» требуют хорошего предварительного уплотнения, использования виброплощадки, и в большинстве своем основаны на замешивании раствора на месте производства работ.

Предлагаемая ремонтная смесь типа основана на принципах быстрого и неотложного ремонта в условиях ограниченного времени, когда нет возможностей для устранения критического дефекта традиционными способами, а также для ускорения ликвидации ямочности на дорогах при различных температурах.

Материал представляет собой смесь минеральных материалов определенного зернового состава с отходами очистки резервуаров нефти (нефтешламом), с добавлением специальных добавок. Смесь не требует замешивания на месте и готовой к использованию [5].

Особенностью данного материала является возможность применения его в любую погоду, при этом отсутствует необходимость очистки выбоины от мусора (допускается наличие щебня, асфальтобетонного лома и т. д.), что в свою очередь позволяет экономить ремонтный материал. Кроме того, отсутствует необходимость осушать выбоину перед проведением ремонта.

Технологический процесс устранения выбоины включает в себя заполнение выбоины ремонтным материалом с некоторым запасом на уплотнение, которое может производиться притаптыванием, а окончательное уплотнение происходит под воздействием движущегося транспорта.

Важно понимать, что предлагаемый материал, как и все известные на сегодняшний день ремонтные смеси, является временным решением проблемы, и не сможет достаточно долго подвергаться воздействию высокой транспортной нагрузки, а также многочисленным циклам замораживания-оттаивания, продолжительного насыщения материала водой. Возможная проблема при использовании предлагаемого ремонтного материала может наблюдаться лишь при истирании материала от большого количества проезжающих автомобилей.

На рис. 1 представлено состояние выбоины до заделки, а также после применения ремонтного материала.



Рисунок 1 – Выбоины до и после ремонта

Материал имеет специфические свойства, и не работает как традиционный асфальтобетон, он не способен сопротивляться деформациям на изгиб, сохраняя при этом одинаковую прочность на сжатие и раскол при широком спектре температур, что указывает на то, что материал в отличие от связных материалов, на основе вяжущих, является изотропным.

Были проведены сравнительные испытания при помощи прибора ДПГ 1.2 который используется для определения несущей способности подстилающих грунтов, грунтовых оснований дорог и несущих слоев. Анализ проводился по величине перемещения измерительного штампа, поскольку оно напрямую связано с прочностными свойствами. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ перемещения

Вид	Грунт	Выбоина, заполненная ремонтным материалом	Асфальтобетон
Среднее значение перемещения, мм	3,313	0,909	0,842

Как видно из таблицы 1, прочностные свойства ремонтного материала близки к асфальтобетону, тем самым подтверждая возможность использования данного материала для ремонта дорог.

Хотелось бы отметить, что в условиях зимнего содержания и поддержания безопасности дорожного движения важно применение технологически простых материалов. Предложенный материал может стать альтернативой для подрядных и обслуживающих организаций для проведения быстрого и неотложного ремонта, однако не исключает проведение полноценного ремонта по традиционной технологии в последующем. Использование материала позволит предотвратить развитие существующей выбоины, тем самым улучшить безопасность участка для движения до выполнения полноценного ремонта покрытия.

Список использованных источников

1. Зленко, Л. В. Основы технологий ямочного ремонта на дорожных покрытиях нежесткого типа / Л. В. Зленко, Т. М. Шохалевич // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение: материалы Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2021. – С. 72–75.
2. Козлова, Е. Н. Холодный асфальтобетон / Е. Н. Козлова. – М.: Автотрансиздат, 1958. – 124 с.
3. Игошкина, А. Ю. Складируемые органоминеральные смеси для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий / А. Ю. Игошкина. // Вестник Белорусского национального технического университета: научно-технический журнал. – 2007. – № 2. – С. 15 – 19.
4. Поздняков, В. Р. Опыт применения холодных смесей Мультигрейд для текущего и аварийного ямочного ремонта / В. Р. Поздняков // Дорожная техника-2006: каталог-справ. – М., 2006. – 270 с.
5. Жуковский, Е. М. Способы утилизации отходов нефтепереработки в дорожном строительстве / Е. М. Жуковский, А. А. Куприяничик // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 17-й международной научно-технической конференции. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 21.

НОВАЯ МОДЕЛЬ КИТАЙСКИХ СМИ

Жэнь И

Белорусский государственный университет

936400630@qq.com

Аннотация. В настоящее время информационные технологии тесно связаны со СМИ. В 2020 году все виды СМИ в Китае начали крупномасштабное исследование интеллектуальных возможностей новых информационных технологий, продвигают мобильность и цифровизацию СМИ с помощью модели «Интеллект+» («Smart+»). В рамках этой модели также появилось множество новых медиапродуктов.

摘要。现如今，信息技术在媒体中的应用日渐增多。2020年，中国各类媒体都开始探索新技术，通过“智能+”模式推动媒体转型和媒体数字化，在这种模式下出现了很多新型媒体产品。

С наступлением эпохи 5G Интернет становится все быстрее, и люди, просто включая свой мобильный телефон, могут получить нужную информацию. Благодаря постоянному развитию новых технологий, для китайского рынка новых медиа Модель «Интеллект+» («Smart+») – это новый способ преобразования СМИ.

В настоящее время информационные технологии все больше внедряются в сферу медиа, расширяя возможности СМИ и постоянно способствуя изменениям в способах коммуникации. В 2020-2021 гг. редакции разных видов СМИ в Китае изучили возможности искусственного интеллекта и использовали модель «Smart+» для продвижения трансформации мобильности, цифровизации и интеграции СМИ.

Использование технологии искусственного интеллекта широко распространено как в центральных, так и в региональных СМИ. В 2020 году использование модели «Smart+» в СМИ центрального уровня будет расширяться. Во время Всекитайского собрания народных представителей газета *People's Daily* запустила «интеллектуальный облачный редактор» для создания аудио- и видеоконтента, что позволило создать интеллектуальное распознавание информационных образов.

Среди региональных СМИ так же продвигается беспрецедентная цифровизация. Так в октябре 2020 г. Хунаньское телевидение запустило своего первого виртуального ведущего – Сяо Яна. Это первый виртуальный ведущий местного телеканала в Китае, разработанный более чем 30 цифровыми дизайнерами и инженерами. Его появление вызвало большой резонанс среди зрителей, а новость об этом событии за один день набрала более 300 млн просмотров в Интернете.

Кроме того, Китай начинает разрабатывать роботов для написания новостей, 10 сентября 2015 года компания *Tencent Finance* запустила первую в Китае «роботизированную новость», написанную *Dreamwriter*,

ставшим пионером нового способа производства новостей с использованием роботов в Китае.

7 ноября 2015 г. информационное агентство «Синьхуа» запустило первого робота-репортера под названием *Quick Pen Xiao Xin*. После более чем двух лет непрерывного итеративного развития, этот робот-репортер стал мощным «пишущим» средством. *Quick Pen Xiao Xin* неустанно работает в области спорта и финансов, будь то Олимпийские игры или анализ в режиме реального времени котировок фондового рынка, годовых отчетов и других финансовых отчетов, на выполнение которых редакторам и репортерам первоначально требовалось от 15 до 30 минут, *Quick Pen Xiao Xin* тратит всего 3–5 секунд, значительно снижая трудоемкость работы редакторов и репортеров, улучшая способность генерировать новостную информацию и своевременность выпуска, освобождая редакторов и репортеров от написания основных данных и давая больше времени для написания глубокого анализа статьи.

В настоящее время, в эпоху «Интернет+» и широкого использования новых технологий, таких как облачные вычисления, большие данные, искусственный интеллект и машинное обучение, китайский медиарынок находится на пути новых свершений. Технологии искусственного интеллекта находятся в непрерывном развитии. В некоторых сферах компьютер уже может полностью заменить человека, как правило, это касается процесса выполнения некоторых видов вспомогательных работ. Это стало тенденцией, которая будет определять будущее медиаиндустрии. Обработка и распространение информации, безусловно, с развитием информационных технологий претерпит серьезные изменения, что несомненно улучшит деятельность медиа.

СВЕТОДИОДНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНЫМ ПУТЕМ

Захарова Н. А., Лишик С. И., Слепокуров В. Е., Трофимов Ю. В.,
Цвирко В. И., Челябин А. Е.

Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси
sergey.lishik@gmail.com

Аннотация. Представлены разработки Государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси», предназначенные для подавления возбудителей инфекционных заболеваний (в том числе SARS-CoV-2), передающихся воздушно-капельным путем: светодиодная маска, светильник-рециркулятор воздуха, дезинфектор поручней эскалатора, а также облучатель-дезинфектор камер досмотра и светильник-дезинфектор помещений. Разработанные устройства характеризуются высокой бактерицидной эффективностью, производительностью и безопасностью, простотой конструкции и технологичностью изготовления, а также удобством использования.

摘要。介绍了旨在抑制通过空气飞沫传播的传染病（包括 SARS-CoV-2）病原体的国企《白俄罗斯国家科学院发光二级管和光电技术中心》的发明：

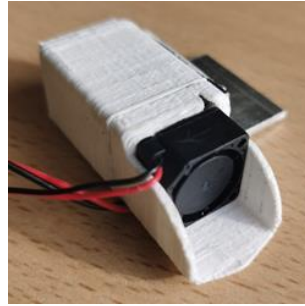
LED 口罩、空气再循环灯，自动扶梯扶手消毒器，以及检查室的辐照消毒器和房间消毒器。所开发的设备具有杀菌效果好、生产效率高、安全性高、设计简单、可制造性强以及易于使用等特点。

В условиях стремительного распространения возбудителей инфекционных заболеваний существует потребность в специальных технических средствах для сдерживания роста инфекционных заболеваний среди населения. К таким техническим средствам относятся устройства для дезинфицирования воздуха и контактных поверхностей как индивидуального, так и коллективного пользования. Именно о таких устройствах, разработанных в ЦСОТ, и пойдет речь в настоящей статье.

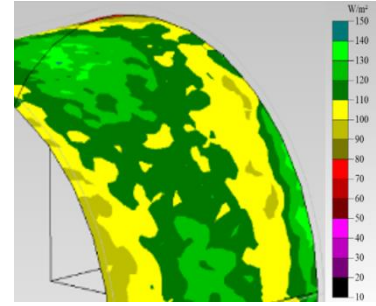
На рис. 1а представлена полулицевая светодиодная маска UV Guard Mask, предназначенная для защиты органов дыхания пользователя от проникновения в них микроорганизмов, вирусов и др. патогенов, содержащихся в воздухе. Ключевым элементом маски, внутри которого собственно и осуществляется обеззараживание воздуха, является ультрафиолетовый (УФ) рециркулятор (рис. 1б). В качестве источника бактерицидного излучения используется высокоэффективный УФ-С светодиод, который создает на стенках камеры обеззараживания энергетическую освещенность, достигающую $14\,500\text{ мкВт/см}^2$ (рис. 1в). Согласно расчетам мощности УФ светодиода достаточно для обеззараживания воздуха с бактерицидной эффективностью не менее 99,9 % (по отношению к *S.aureus*) при производительности до $1\text{ м}^3/\text{ч}$. В настоящее время совместно с РНПЦ гигиены (г. Минск) проводятся эксперименты по определению бактерицидной эффективности данного устройства. УФ рециркулятор характеризуется компактными размерами $\sim(41 \times 38 \times 19)\text{ мм}^3$, небольшим весом ($\sim 15\text{ г}$) и дифференциальным давлением (воздухопроницаемостью) менее 49 Па/см^2 . Несмотря на высокую воздухопроницаемость паразитный выход УФ излучения из рециркулятора не превышает допустимый предел, что позволяет безопасно эксплуатировать маску ежедневно в течение 8 ч (группа риска RG0 по ГОСТ IEC 62471-2013). Маска не содержит химически опасных веществ, не выделяет озон и электробезопасна. Питание маски осуществляется от внешнего аккумулятора через разъем USB Type-C. Для комфорта пользователя маска оснащена малощумным вентилятором с возможностью переключения скорости подачи воздуха. Вес маски составляет около 80 г. Видеосюжет о маске: <https://youtu.be/xsCUjsBI1w>.



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Защитная маска (а), встроенный в нее УФ рециркулятор (б) и распределение энергетической освещенности внутри УФ-рециркулятора (в)

На рис. 2а показан светодиодный светильник-рециркулятор воздуха, предназначенный для использования в местах массового скопления людей: торговых центрах, магазинах, офисах и др. объектах, в тех случаях, когда установка традиционных настенных/напольных УФ рециркуляторов невозможна по эстетическим и иным соображениям. Подача зараженного воздуха в УФ рециркулятор обеспечивается при помощи встроенных вентиляторов. В качестве источников бактерицидного излучения использованы УФ-С лампы (254 нм) суммарной мощностью 23 Вт, что позволяет обеззараживать 60 м³/ч воздуха с бактерицидной эффективностью 99,9 %. Светодиодная часть характеризуется потребляемой мощностью 37 Вт; световым потоком 3700 лм, КЦТ 4000К и CRI 80.

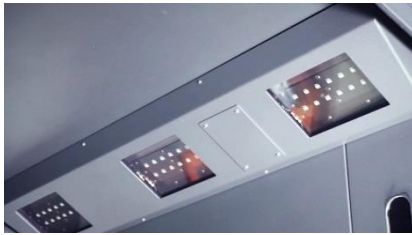
На рис. 2б–г показаны светодиодные устройства для обеззараживания поверхностей. УФ дезинфектор поручней эскалатора (рис. 2б) предназначен для обеззараживания контактных поверхностей поручней эскалатора, расположенных на путях перемещения большого количества людей (метро, торговые центры, аэропорты и др.). В качестве источника излучения использованы УФ светодиоды, мощность, количество и расположение которых относительно движущегося поручня эскалатора обеспечивают интенсивную и равномерную засветку поручня, а также накопление микроорганизмами необходимой для их инактивации дозы. Эксперименты по оценке бактерицидной эффективности устройства выполнены в РНПЦ гигиены на бактериях *S.aureus*, *S.haemolyticus*, *E.coli*, *E.cloacae*, *M.luteus*, *K.pneumonia*, *K.oxytoca*, *S.typhimurium*, *P.aeruginosa*, *B.cereus*, *C.albicans*. При облучении в течение 10 с количество бактерий *S.aureus* снижается на 97 %.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 2 – Светодиодный светильник-рециркулятор воздуха (а), дезинфектор поручней эскалатора (б), светильник-дезинфектор шлюзовых камер (в) и светильник-дезинфектор помещений (г)

На рис. 2в показан мощный светодиодный УФ-С облучатель-дезинфектор шлюзовых камер (высота около 2 м и площадь около 1 м²), предназначенный для работы в отсутствие людей. При непрерывной работе в течение 15 минут облучатель создает на поверхностях камеры поверхностную дозу УФ излучения, соответствующую уровню бактерицидной эффективности 90 % (золотистый стафилококк).

На рис. 2г показан светодиодный светильник – дезинфектор помещений, представляющий собой осветительное устройство, которое не только обеспечивает качественное освещение, но и непрерывно дезинфицирует воздух и открытые поверхности в помещениях, являясь при этом полностью безопасным для человека. Принцип действия устройства основан на бактерицидном и вирулицидном эффекте излучения фиолетового света (405 нм). Расчетное время обеззараживания с эффективностью 90 % на уровне рабочего стола составляет около 17 ч. Светильник также обеспечивает непрерывное и эффективное дезинфицирование воздуха вблизи потолка, который благодаря конвекции постоянно перемешивается с нижними слоями воздуха в помещении. Данный светильник безопасен для человека при правильной установке и эксплуатации.

Таким образом, представленные разработки предоставляют широкий спектр возможностей для минимизации распространения инфекционных заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем, среди населения.

ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПОЛЕВЫХ ГОСПИТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Зеленина Ю. С., Иокова И. Л.

Белорусский национальный технический университет

yulia.cupry@yandex.by

Аннотация. В статье рассматривается гибридная система энергоснабжения мобильного госпиталя, функционирующего в условиях пандемии. Предложенная система теплоснабжения представляет собой сочетание современных источников теплоснабжения – вихревого теплогенератора и теплового насоса. В качестве дополнительного источника электроэнергии предложено использовать гибкие солнечные батареи. В статье были определены коэффициенты преобразования энергии обоими источниками теплоснабжения.

摘要。 本文考虑了用于在大流行中运行的移动医院的混合电源系统。提议的供热系统是现代供热源的组合 - 涡流热发生器和热泵。作为额外的电力来源,建议使用柔性太阳能电池板。本文确定了两种供热源的能量转换系数。

В связи со сложившейся ситуацией в мире современные мобильные госпитали пользуются все большей популярностью. В условиях пандемии они играют немаловажную роль. На протяжении последних двух лет в разных городах мира продолжают разворачиваться полевые госпитали с каждой новой волной коронавируса covid-19 и ростом числа заболевших, когда в существующих больницах заканчиваются места [1]. Современные мобильные госпитали чаще всего создаются на базе пневмокаркасных модулей [2].

Электроснабжение полевых госпиталей, расположенных вдалеке от имеющейся больницы осуществляется с помощью дизель-генераторов, а в качестве дополнительного источника электроснабжения можно использовать гибкие солнечные батареи. Такие солнечные батареи можно устанавливать на крыше и стенках пневмокаркасного модуля [3].

В качестве новых источников теплоснабжения предложено использовать тепловой насос и вихревой теплогенератор (рисунок 1) [3].

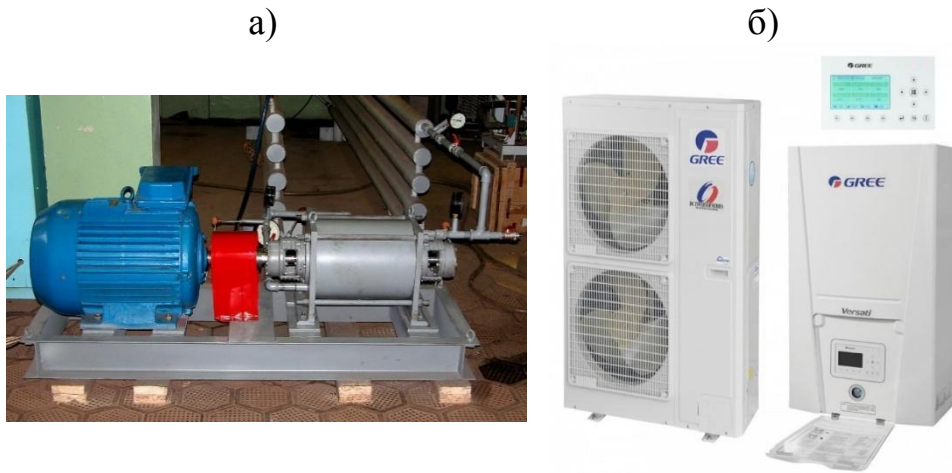


Рисунок 1 Современные источники теплоснабжения:
 а – вихревой теплогенератор; б – тепловой насос

В качестве источников теплоснабжения мобильного полевого госпиталя предложено использовать вихревой теплогенератор типа ВТГ 2,2 и тепловой насос NIBE FIGHTER 120. Экспериментальная установка с использованием вихревого теплогенератора (рисунок 2) была создана основываясь на теоретических и экспериментальных данных для оценки эффективности его работы [3].

Также основываясь на теоретических данных для оценки эффективности работы теплового насоса NIBE FIGHTER 120 была создана экспериментальная установка, представленная на рисунке 3.



Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной установки
 на базе вихревого теплогенератора
 1 – расходомеры $F2-F4$; 2 – бак-накопитель (30 л); 3 – расходомер $F1$;
 4 – вихревой теплогенератор ВТГ-2,2; 5 – насос

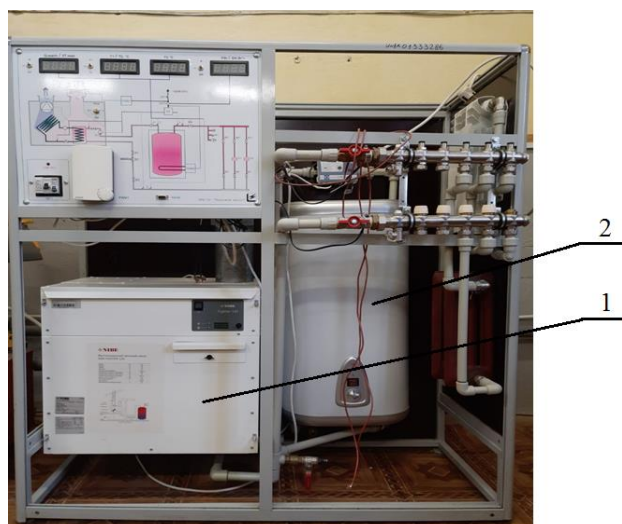


Рисунок 3 – Общий вид экспериментальной установки на базе теплового насоса

1 – тепловой насос; 2 – теплообменник

В результате обработки экспериментальных данных, для определения эффективности принятых проектных решений, были определены коэффициенты преобразования энергии обоими источниками теплоснабжения при использовании их в данных экспериментальных системах теплоснабжения мобильных полевых госпиталей. Результат входит в диапазон 83–85 %, что подтверждает высокую эффективность использования вихревого теплогенератора и теплового насоса в качестве источника теплоснабжения [3].

В результате проделанной работы были разработаны новые системы энергоснабжения мобильного полевого госпиталя, функционирующую в условиях пандемии, с использованием гибридных систем, обеспечивающих надежное и эффективное тепло- и электроснабжение. Полученные экспериментальные данные используются при проведении лабораторных работ на кафедре «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника» Белорусского национального технического университета [3].

Список использованных источников

1. Статистика распространения коронавируса в мире на 06 апреля 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://koronavirus-today.ru/covid-19/>. – Дата доступа: 06.04.2022.

2. Быстровозводимые помещения на базе пневмокаркасных модулей [Электронный ресурс] / Научно-производственное предприятие «Модуль». – Москва, 2007. – Режим доступа: <http://www.pnevmomodul.ru>. – Дата доступа: 06.04.2022.

3. Использование гибридных систем энергоснабжения при чрезвычайных ситуациях: маг. дис. / Ю. С. Зеленина. – Минск, 2022. – 58 с.

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ВАКУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ TiN ПОКРЫТИЙ

Иванов И. А., Нисс В. С.

Белорусский национальный технический университет, Инновационно-производственный центр медицинского оборудования и изделий

deanmtf@bntu.by, niil_nkm@ bntu.by

Аннотация. Анализ научной проблемы повышения функциональных характеристик защитных вакуумно-плазменных покрытий на основе нитрида титана позволил обосновать возможность использования вакуумного дугового метода для нанесения покрытий типа $Ti(Si, Me)-N$. Представлена вакуумная установка Белорусского национального технического университета для реализации ряда процессов получения тонких защитных покрытий, изготовленная на предприятии ООО «ВакТайм». Определены допустимые режимы взаимодействия плазменного потока с поверхностью твердого тела, влияющие на генерационные характеристики дуговых испарительных устройств и управление плазменными потоками. Обсуждаются конструктивные решения изготовления катодного узла вакуумного дугового испарительного устройства.

摘 要。 对改善基于基于氮化钛的保护性真空等离子涂层的功能特性的科学问题的分析证实使用真空电弧法来沉积 $Ti(Si, Me)-N$ 型涂层的可能性。介绍了由“VacTime”有限责任公司生产的白俄罗斯国立技术大学的真空装置，用于实施获得薄保护涂层的多种工艺。确定了影响电弧蒸发装置和等离子体流量控制的等离子体流与固体表面相互作用的允许模式。讨论了制造真空电弧蒸发器阴极组件的设计。

В качестве материалов для нанесения упрочняющих износостойких покрытий традиционно используются карбиды и нитриды металлов IV–VI групп периодической таблицы химических элементов. Покрытия на основе данных соединений, имея толщину всего в несколько микрометров, характеризуются высокой твердостью. Микротвердость покрытий из нитрида титана переходных металлов находится в пределах 18...30 ГПа (твердость покрытий TiC достигает 30 ГПа и более, однако покрытия на основе нитрида титана более пластичны). Ограничением к использованию таких покрытий является относительно низкая температура разложения нитрида и слабая стойкость таких покрытий к ударным нагрузкам. Кроме этого, с ростом покрытия в нем накапливаются остаточные сжимающие напряжения, что ограничивает толщину покрытий на уровне 5...7 мкм. Эксплуатационные свойства покрытий могут быть существенно улучшены за счет изменения кристаллической ориентации и размера блоков зерен покрытия, а также создания наноразмерных структурных включений по границам кристаллов покрытия [1]. Известно, что преимущественная ориентация в покрытиях зависит от энергии ионов и плотности ионного тока, угла облучения и толщины

этих покрытий. Однако процесс роста покрытий зависит не только от энергии и плотности ионного тока на поверхность конденсации [2]. Управляемые изменения наблюдаются при контролируемом введении в состав покрытий дополнительных элементов. Например, введение в покрытие хрома обеспечивает получение покрытия TiCrN с твердостью не менее 32 ГПа и с модулем упругости 300...350 ГПа. Такие легирующие элементы как алюминий и иттрий увеличивают температуру начала разложения нитрида с 500 до 800 °С.

Исследования показывают перспективность использования кремния в качестве материала для легирования покрытий на основе TiN с целью повышения их стойкости не только к износу, но и ударным нагрузкам при повышенных температурах. Для получения таких покрытий использовали испарительные плазменные источники холловского типа, в которых катод-мишень выполнен из сплавов титан-кремний [3]. Методика получения таких катодов-мишеней позволяет вводить в их состав как металлические (электропроводные), так и неметаллические (обладающие диэлектрическими свойствами) легирующие элементы [4]. В качестве основы брались сплавы эвтектического состава, соответствующие эвтектике 70 % и 8 % кремния. Наиболее перспективным представляется использование покрытий с содержанием кремния до 12 атомарных процентов и дополнительно легированных химическим элементом, который способен сам образовывать нитрид. В настоящее время определены основные направления разработки новых составов защитных вакуумно-плазменных покрытий типа Ti-(легирующий элемент)-N. Механизмы, определяющие формирование наноразмерных включений на границах зерен растущих вакуумных конденсатов, требуют дальнейшего изучения.

В Белорусском национальном техническом университете для реализации ряда процессов получения тонких защитных покрытий применяется вакуумная установка, изготовленная по специальному техническому заданию на предприятии ООО «ВакТайм». Вакуумное оборудование характеризуется высокой степенью автоматизации. Программные модули позволяют в автоматическом режиме не только управлять процессом вакуумирования рабочей камеры, газоподготовкой и газоподачей, траекторией движения упрочняемого изделия, но и облегчают работу оператора по выбору и поддержанию на заданном уровне технологических режимов осаждения покрытий. Вакуумный дуговой разряд позволяет получать сильно ионизованную плазму из любых электропроводных сплавов, в том числе сплавов металл-неметалл. Формируется плазма с предельно высокими энергиями ионов, превышающими напряжение на разрядном промежутке. Наличие в потоке высоко зарядных и высоко энергетичных ионов позволяет проводить процессы ионного нагрева и ионной очистки поверхностей с последующим осаждением покрытий. На данном этапе исследований проведено определение допустимых режимов взаимодействия плазменного потока с поверхностью твердого тела, влияющих на генерационные характеристики дуговых испарительных устройств и управление плазменными потоками. Систематизированы основные теоретические положения по выбору

конструктивных решений при изготовлении катодного узла вакуумного дугового испарительного устройства. В дальнейшем необходимо разработать пути оценки влияния внешних магнитных полей на процессы в испарительных устройствах, сформулировать и систематизировать основные теоретические положения, которые будут использованы для разработки инженерной методики расчета технологических плазменных испарительных устройств нанесения покрытий в вакууме.

Список использованных источников

1. Иванов, И. А. Повышение эксплуатационных свойств ионно-плазменных покрытий нитрида и карбо-нитрида титана введением легирующих добавок / И. А. Иванов // Современные технологии для заготовительного производства: сб. научных работ респ. н.-технич. конф. // – Минск: БНТУ. – 2021. – С. 80
2. Иванов, И. А. Численное моделирование процессов массопереноса при вакуумно-плазменной обработке сталей/ Иванов И. А., Мисник И. В., Х. Т. Е. Кармажи // Литье и металлургия. – № 4 (77). – 2014. – С. 70–73.
3. Иванов, И. А. Способ изготовления композиционных катодов на основе силицидов титана для ионно-плазменного синтеза многокомпонентных наноструктурных покрытий: евраз. пат. 036799/ Иванов И. А. [и др.]; опубл. 22.12.2020.
4. Иванов, И. А. Изготовление катодов-мишеней из композиционных силицидов для нанесения защитных покрытий с применением литейно-деформационной технологии / И. А. Иванов [и др.] // Литье и Металлургия. – 2021. – № 2 – С. 68–75.

ЛИТЕЙНО-ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ КАТОДОВ-МИШЕНЕЙ ИЗ КОМПЛЕКСНЫХ СИЛИЦИДОВ ДЛЯ ВАКУУМНЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Иванов И. А., Шейнерт В. А., Слуцкий А. Г., Белый А. Н.
Белорусский национальный технический университет
slutski@bntu.by

Аннотация. Применительно к технологии изготовления катодов-мишеней для установок ионно-плазменного нанесения покрытий и на основании ранее выполненных исследований разработаны основные практические принципы, включающие: металлургические, литейные, деформационные и термические процессы.

摘要。关于离子等离子体涂层装置的阴极技术，在以往研究的基础上，已经制定了基本的实用原则，包括：冶金、铸造、变形和热过程。

В основу металлургических принципов положен подбор химического состава сплава на основании анализа диаграмм состояния двухкомпонентных и многокомпонентных металлических систем. Для покрытий с высокой

износостойкостью, прочностью, тепло- и жаростойкостью, коррозионной устойчивостью выбраны композиции из титана, никеля, хрома и их силицидов.

Примером может служить процесс получения литого комплексного силицида, содержащего: 50 % титана, 20 % никеля, 30 % кремния, состав которого выбран на основании анализа диаграмм состояния соответствующих систем. Установлено, что реакции образования силицидов титана сильно экзотермические, так же у данного состава высоки теплоты растворения элементов друг в друге.

Экспериментальные работы, проведенные на высокоскоростной плавильной установке, позволили получить полностью жидкофазный гомогенный сплав, из которого при охлаждении выделялись вначале кристаллы Ti_5Si_3 , а затем закристаллизовалась матрица в виде эвтектики из твердого раствора кремния в никеле и низшего силицида никеля [2]. Конечная структура такого сплава состоит из матрицы сравнительно мягких никелевых фаз с вкраплениями твердого силицида титана. Из описанного принципа вытекает, что порядок плавки, время и темп ввода компонентов имеет большое, часто решающее значение для проведения синтеза тугоплавкого силицида. Никель допускает скоростную плавку в любых атмосферах, в том числе воздушной, и начинать синтез с получения исходного никелевого расплава технологически просто, однако требуемый высокий перегрев приводит к значительному газопоглощению. С этой точки зрения, кремний более выгоден как основа исходного расплава, так как его взаимодействие с газами минимально, удельный вес мал, что позволяет иметь большой объем исходного расплава, даже при низких концентрациях кремния в формуле силицидов, к тому же возможно применение графитового тигля без риска загрязнения сплава углеродом. По отношению к кислороду он является сильным раскислителем, что устраняет необходимость промежуточного раскисления. Кремний не растворяет в себе углерод, что позволяет проводить синтез силицидов с разогревом реагирующей смеси до очень высоких температур.

Важным аспектом при формировании конечной структуры комплексного силицида является литейная технология получения слитка. Например, формирование и кристаллизация слитка в поле центробежных сил может быть реализована заливкой расплава во вращающийся кристаллизатор, что обеспечивает формирование плотной мелкокристаллической структуры. Хорошие результаты получены при изготовлении слитков комплексного силицида в металлический кокиль. Благодаря своей технической простоте данный способ литья в составной кокиль с прибыльной надставкой возможно рассматривать как наиболее технологичный.

Важной группой принципов положенной в основу разработки технологического процесса изготовления катодов – мишеней из комплексных силицидов являются деформационные принципы, которые включают методы дробления и размол слитка, фракционирования, приготовления смесей и их прессование в заготовки требуемых размеров. Для грубого дробления (до размеров частиц 0,005 м) использовали ручной копер, а для мелкого помола (до размеров $5 \oplus 10^{-5}$ м) шаровую мельницу типа «пьяная бочка» и планетарную

шаровую мельницу с крупностью помола до $5 \oplus 10^{-6}$ м. Засоренность намолотом полученных порошков устранялась селективной магнитной сепарацией и химической отмывкой. Следует отметить, что измельчение материалов высокоинтенсивными способами (шаровые и планетарные мельницы) приводит к механоактивации получаемых порошков, что значительно облегчает последующие процессы прессования и спекания заготовок.

Ранее выполненные исследования показали невысокую эффективность прямого холодного прессования силицидных композиций, в том числе, уплотненных предварительной вибрацией, даже при удельных давлениях до 250 МПа [3]. Такие давления предъявляют высокие требования к оснастке, которая должна быть изготовлена из термообработанной высокопрочной штамповой стали и изолирована от прессовки плакирующим слоем для предупреждения задиров. Увеличение плотности заготовок, спрессованных из порошков, можно достигнуть подбором рационального фракционного состава исходной смеси, определяемого путем компьютерного 3D-моделирования плотных упаковок квазисферических частиц [4].

Трудность достижения прочного сцепления между частицами силицидов при холодном прессовании определяются отсутствием пластичности у таких материалов, что не позволяет существенно увеличить площадь ювенильных поверхностей, позволяющих элементам свариваться между собой контактными мостиками. Для достижения лучшего результата предлагается, нагрев прессуемой смеси до температур, обеспечивающих достаточный уровень пластических свойств частиц и значительно повышающих активность их контактных поверхностей. Такой нагрев дает возможность релаксации термических напряжений, возникших при скоростной кристаллизации исходного слитка, приведения фазовой структуры в равновесное состояние, снятия механического наклепа, возникшего в результате предыдущих операций обработки. Для комплексных силицидов с матрицей на основе твердого раствора никеля такой нагрев обеспечивает необходимый комплекс свойств при температуре 1200–1300 К, однако в таких условиях поверхность этих сплавов склонна к окислению, поэтому предельная температура нагрева в среде газов технической чистоты (включая инертные) не должна превышать 1050 К. Таким образом, используя процессы основанные на деформационных принципах, возможно получение заготовок с достаточной технологической прочностью, однако недостаточной для эксплуатации на рабочих режимах установок для напыления. Для обеспечения эксплуатационной прочности и необходимой электропроводности катодов, работающих в условиях контакта с электрической дугой при требовании равномерного ионного распыления, необходима реализация дальнейшего упрочнения и уплотнения заготовки катода, основанного на термических принципах обработки материалов.

Метод спекания является универсальным способом увеличения прочности порошковых заготовок практически любых материалов, как хрупких, так и пластичных, как металлических, так и керамических, поэтому

принимается как базовый для разработки технологии изготовления катодов-мишеней из порошков силицидов.

Таким образом, из вышеприведенного анализа технологических принципов выбора состава сплавов и процессов их обработки схематично построена технологическая цепочка основных операций изготовления катодов-мишеней из комплексных силицидов литейно-деформационными методами.

Список использованных источников

1. Иванов И. А. Технологические принципы изготовления катодов-мишеней из комплексных силицидов для вакуумных ионно-плазменных источников / И. А. Иванов, Слуцкий А. Г., Шейнерт В. А. // Международная научная и научно-техническая конференция «Ресурсо- и энергосберегающие инновационные технологии в литейном производстве», 23–24 марта 2022, Ташкент. – С. 18–20.

2. Иванов, И. А. Изготовление катодов-мишеней из композиционных силицидов для нанесения защитных покрытий с применением литейно-деформационной технологии / И. А. Иванов [и др.] // «Литье и металлургия». – 2021. – № 2. – С. 68–75.

3. Иванов, И. А. Совершенствование процесса получения катодов-мишеней из комплексных силицидов для вакуумных ионно-плазменных источников / И. А. Иванов [и др.] // сб. МЕТ. – № 41. – 2020. – Ч. 2. – С. 1–15.

4. Иванов, И. А. Способ изготовления композиционных катодов: Евразийский патент № 0336799 / И. А. Иванов [и др.]. – Оpubл. 22.12.2020.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ НОТАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ильяшук А. В.

Объединенный институт проблем информатики

Национальной академии наук Беларуси

alboomer@yandex.ru

Аннотация. В докладе рассмотрен вопрос о роли нотации в эффективности обмена информацией, а также предложена идея о необходимости пересмотра возможности использования пазиграфии в сочетании с информационными технологиями для визуализации естественного языка с перспективой использования ее как вспомогательного средства общения, как системы маркировки и дизайн-системы.

摘要。 本文考虑了标号法在信息交流效率中的作用，并建议有必要重新考虑将通假字与信息技术结合起来，使自然语言可视化的可能性，并有望将其作为一种交流工具，作为一种标签系统和设计系统。

С древности существовала идея создать письменность, которую будут понимать все народы. Наши китайские друзья, кстати, воплотили в своей стране

эту мечту: из Чанчуня вы, или из Шанхая, а может из Синьцзяна – вы поймете иероглифы и прочитаете текст. Эта идея называется – пазиграфия – всемирная письменность. Было достаточно попыток создать такую письменность, но все они, хотя и отличались оригинальностью, не привели к успеху.

Например, Чарльз Блисс, вдохновившись письменностью Китая, создал свою блиссимволику. Эта система нашла единственное применение: помогла людям, которые не могут общаться вербально – стала их языком. Проблема системы блисс: нужно заучивать огромное количество значков и они абсолютно непонятны интуитивно, хоть и проще китайских иероглифов.

Другие системы содержали красочные рисунки, понятные и красивые, но в них не было однозначности смысла, а рисунки при этом были ограничены. Получался язык намеков, но никак не удобное средство коммуникации.

Можно подумать, что идея пазиграфии утопическая. Но я верю, что старые идеи хороши и их нужно пересматривать. Время пазиграфии наступает. Мы можем создать такой вспомогательный язык, который поможет нам строить интересные беседы и понимать друг друга. И это принесет много преимуществ. Я верю, потому что я начал создавать такой язык – он уже есть и ждет вашего присоединения.

С древности человечество использовало изображения и знаки для выражения своих идей, чувств, надежд. Каждому человеку известно огромное количество знаков. Хорошим свидетельством того, что использование знаков проходит по нарастающей, является взрывной рост использования картинок, пиктограмм, символов, логотипов. Графические образы становятся частью нашего инструментария выражения и обмена информацией. Сложно точно оценить количество знаков, но оно исчисляется тысячами. Знаки вокруг нас. Мы видим их, мгновенно фиксируем и понимаем. Знаки – самый быстрый способ передачи информации, потому что используется визуальный канал. Визуально представленная информация воспринимается и запоминается быстрее и точнее и вспоминается более качественно, при этом дольше сохраняясь в памяти. Быстрее и лучше, чем текстовая информация или устная речь. Эффективность обработки визуальной информации нашим мозгом отличается практически на порядок! И это свойство необходимо использовать. Не просто для рекламы и красоты. Это свойство обязано обрести функциональность.

Есть примеры эффективного использования знаков: нотация, системы условных обозначений. В человеческой истории создание эффективной системы нотации приводило к ускорению прогресса. Создание алфавита улучшило процесс передачи знаний, обучение, повысило эффективность многих общественных процессов. Переход от римской нотации к арабским цифрам ускорил развитие наук, финансов и общественных отношений. Математика – ярчайший пример того, как совершенствование нотации, позволяющей упростить сложные понятия и абстракции, облегчает интеллектуальный труд и приводит к открытиям. Еще один убедительный пример – чертежи. Долгие тысячелетия зодчие строили по своему

эмпирическому опыту. Использовались таблицы, в которых систематизировался опыт предшественников – какой толщины должна быть стена и т. п. Но с появлением начертательной геометрии появилась революционная возможность накапливать, систематизировать, передавать и самое главное – анализировать огромные массивы ценных знаний.

А вот несколько примеров из современности: запись жестового языка, система записи танцев, мнемосхемы по приготовлению пиццы. Запись жестового языка позволяет быстрее читать текст сурдопереводчику. Благодаря нотации танцев появилась возможность защищать авторские права и более точно доносить информацию при разучивании танцев, кроме того можно записывать исчезающие народные танцы. Нотация приготовления пиццы позволяет вновь прибывшему персоналу пиццерии ускоренно изучать рецептуру и точнее ориентироваться в видах пицц.

Система графической нотации с использованием общепринятых пиктограмм может повысить качество и скорость коммуникаций во многих процессах. Создание пазиграфии с использованием информационных технологий и есть создание нотации, дающее нам преимущество в новых областях. Проблема предшествующих попыток создания пазиграфии заключалась в том, что для создания языка использовались специальные символы, образующие словарь, что накладывало ограничения: это и необходимость учить словарь и рамки заданных правил, а языку напротив требуется гибкость и вариативность. Использование информационных технологий позволяет преодолеть эти противоречия. Нет необходимости ограничивать себя рамками словаря – пиктограммы не нужно рисовать вручную – они есть и быстро выбираются. И выбор не ограничивается ничем. Распространение сети интернет быстро популяризирует тысячи логотипов, иконок, смайликов. Использование информационных технологий повышает эффективность использования графической нотации естественного языка.

Пазиграфия с использованием информационных технологий обладает рядом преимуществ, которые делают ее полезной, привлекательной и потенциально пригодной для использования на мобильных устройствах. Ее легко освоить поэтапно, начиная всего с азов. Пользователи могут правильно угадывать новые знаки и понять смысл языка, не зная всех знаков. Ввод сообщения может осуществляться даже быстрее, чем традиционным способом с клавиатуры. Быстрое распознавание сигналов уменьшает информационную перегрузку – например, при работе с почтой, с системами маркировки – автор видит большие перспективы в использовании пиктограмм при маркировке.

Кроме того, пазиграфию можно использовать в универсальном приложении для обмена визуальными сообщениями. Люди, которые не говорят на одном языке, могут общаться друг с другом. Пазиграфия не примитивизирует естественную речь, а напротив является инструментом мыслетворчества, усредняя различные языковые принципы носителей. Искусственные языки не смогли достигнуть универсализации и простоты. А пазиграфия сможет, т. к.

база – универсальные пиктограммы – и является инструментом одновременно и гибкости, и простоты.

Таким образом, по мнению автора целесообразно пересмотреть идею пазиграфии и разработки систем нотации, основанных на общепринятых пиктограммах, для таких областей, как перевод в международном общении, система маркировки, проектирование визуальной среды города, мнемоническая система, инфографика, система визуального дизайна.

УДК 615.31, 661.12:001.891

ПРОВЕРКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ НЕСТЕРИЛЬНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СУБСТАНЦИЙ СОРАФЕНИБА ТОЗИЛАТ И РИБАВИРИН

Калиниченко А. В.

Белорусский государственный медицинский университет
annavk887@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрены современные методы контроля качества и проверки микробиологической чистоты лекарственных препаратов методами глубинного посева и мембранной фильтрации. Выявлено, что лекарственные субстанции Сорафениба тозилат и Рибавирин, являющимися основными составляющими новых лекарственных препаратов: Флуктриксана и Лейковира, полностью прошли тестирование и могут быть использованы для промышленного внедрения.

摘要。 本文考虑了现代质量控制方法，以及通过深接种和膜过滤方法验证药物微生物纯度的方法。结果表明，索拉非尼(Sorafenib)和利巴韦林(Ribavirin)的药物成分，作为新药物的主要组成部分：夫卢克特里克桑(Fluctrixan)和列伊科维尔(Leukovir)，已完全通过测试，可用于工业应用。

Актуальность. Одним из основных параметров, характеризующих качество и безопасность нестерильных лекарственных средств (НЛС), является микробиологическая чистота. Присутствие некоторых микроорганизмов в НЛС может уменьшать терапевтическую активность препарата или даже инактивировать его. Кроме того, существует возможность неблагоприятного воздействия на организм пациента. Поэтому при фармразработке новых препаратов одним из основных этапов является создание методики контроля качества по показателю микробиологическая чистота.

Цель: определить понятия микробиологической чистоты. Рассмотреть основные этапы исследуемых методов. Проверить на микробиологическую чистоту лекарственных субстанций Сорафениба тозилат и Рибавирин, являющимися основными составляющими новых лекарственных препаратов: Флуктриксана и Лейковира. Протестировать методы контроля микробиологической чистоты.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования использовали опытные образцы субстанций лекарственных средств Флуктриксана (таблетки, покрытые пленочной оболочкой, противоопухолевый препарат) и Лейковира (таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой. Данное лекарственное средство оказывает иммуномодулирующее и противовирусное действие) – Сорафениба тозилат и Рибавирин соответственно. При анализе микробиологической чистоты применяли методы глубинного посева и мембранной фильтрации. Исследование проходило на базе лаборатории института биоорганической химии НАН Беларуси при содействии Бондаренко Е. В.

Принцип: методы основаны на посеве на/в питательные среды определенного количества образца препарата, инкубировании, подсчете выросших колоний и выявлении специфических микроорганизмов, интерпретации полученных результатов. При глубинном посеве микроорганизмов в агаризованную питательную среду ее предварительно разливают по 15–20 мл в пробирки и стерилизуют. После охлаждения расплавленной среды до 48–50 °С в каждую пробирку стерильной пипеткой вносят по 0,1–1,0 мл жидкой культуры микроорганизмов. При необходимости готовят серию разведений культуры микроорганизмов с таким расчетом, чтобы при высеве получить изолированные колонии. Содержимое пробирки перемешивают путем ее вращения между ладонями и быстро выливают в чашку Петри. После застывания среды чашки помещают в термостат. После чего идет подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ) на инокулированных средах.

При использовании метода мембранной фильтрации порядок действий кардинально разнится: в начале готовят образец из 10 г продукта (растворяют в отношении 1:10 в буфере или питательной среде – ГФ РБ) с учетом результатов испытаний по определению антимикробного действия; количество образца, эквивалентное 1 г исходного продукта, наносят на каждый из двух мембранных фильтров и немедленно фильтруют, при необходимости промывают. Далее для определения общего количества аэробов (ОКА) один из мембранных фильтров переносят на поверхность агаризованной среды на основе гидролизата казеина и соевых бобов (или № 1). Чашки инкубируют в течение 3–5 суток при температуре 30–35° С, а для определения общего количества грибов (ОКГ) второй из мембранных фильтров переносят на поверхность декстрозного агара Сабуро (или № 2). Чашки инкубируют в течение 5–7 суток при температуре 20–25° С – рассчитывают число КОЕ (ОКА и ОКГ) в 1 г или 1 мл испытуемого продукта и делают вывод о соответствии его качества требованиям спецификации.

Результаты и их обсуждение. Проведено исследование лекарственной субстанции Рибавирин по микробиологическим показателям методом чашечного подсчета. Предложенный метод является предпочтительным в определении микробиологической чистоты, поскольку метод мембранной фильтрации затруднителен для капсульных форм. Изучена возможность применения метода глубинного посева в чашки Петри при испытании опытных образцов субстанции Сорафениба тозилат. При оценке результатов

количественного определения общего числа аэробных бактерий и грибов рассчитывали степень извлечения микроорганизмов, представляющую собой отношение количества колониеобразующих единиц (КОЕ), выросших в пробе с препаратом к количеству КОЕ, выросших в пробе, не содержащей испытуемый препарат, а только 10 мл буферного раствора с натрия хлоридом. В результате проведенных испытаний по определению общего количества аэробных бактерий и грибов было установлено антимикробное действие субстанций. Показано, что антимикробное действие субстанций полностью снимается промыванием фильтра, что доказано посевом индикаторных тест-микроорганизмов, количественный и качественный характер роста, которых не отличался от контроля без препарата.

Выводы. Произвели проверку лекарственных субстанций белорусского производителя и доказали микробиологическую чистоту Сорафениба тозилата и Рибавирина. Обе субстанции прошли проверку положительно и могут использоваться для дальнейшего производства лекарственных средств.

Раскрыли понятие микробиологической чистоты. Изучили и подтвердили на практике методы микробиологического контроля на примере методов мембранной фильтрации и глубинного посева. Ознакомились с принципами контроля качества лекарственных средств и методиками его проведения.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАЛОКОНТАКТНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ (МИКРОНИЗАЦИЯ) БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ СУБСТАНЦИЙ

Калиниченко А. С., Шетько С. В., Бессмертный А. П.

Белорусский государственный технологический университет
akalinich@belstu.by

Аннотация. Разработанная технология позволяет измельчать биологические и фармацевтические субстанции малоcontactным способом, доводя размеры частиц до микронного уровня, что увеличивает их биодоступность и повышает эффективность применения. В фармакологии нано- и микрочастицы чаще всего используют для улучшения их биодоступности при топическом, интраназальном, ректальном и внутриглазном введении. В отличие от традиционных струйных мельниц, где скорость потока энергоносителя (воздух) составляет 700–1000 м/с, в разработанной камере измельчения скорость частиц и воздуха невелика и не превышает 20–30 м/с, что снижает энергозатраты на измельчение материала и затраты на обслуживание оборудования. Важным следствием невысоких скоростей является микронизация сухих биологических и растительных форм без деформации ядер клеток.

摘要。 所开发的技术允许以低接触方式研磨生物和制药物质，使颗粒尺寸达到微米，从而提高其生物利用率和应用效率。在药理学中，纳米颗粒和微量颗粒通常用于改善其在局部、腔内、直肠和眼内注射时的生物可用性。与传统的喷射式粉碎机不同的是，在设计研磨室中，颗粒和空气的速度很低，不超

过 20–30 m/s, 从而降低了材料研磨的能耗和设备维护成本。低速的一个重要后果是干生物和植物形态的微化而不使细胞核变形。

Разработанная технология и имеющееся оборудование позволяет измельчать ряд плохо растворимых препаратов и веществ чувствительных к механическим воздействиям, доводя их до микронизированной и формы, что увеличивает их биодоступность и повышает эффективность их действия. Микронизированные и нанонизированные препараты имеют химические и биологические свойства, абсолютно идентичные исходному веществу. Например, в фармакологии нано- и микрочастицы чаще всего используют для улучшения их биодоступности при топическом, интраназальном, ректальном и внутриглазном введении. Так же доказано, что с уменьшением размера частицы вещества, увеличивается активная поверхность последнего, что качественно влияет на получаемый продукт. А также немаловажным является снижение энергозатрат на измельчение материала и затрат на обслуживание оборудования.

Наиболее распространенными установками для микронизации являются вихревые аппараты. В традиционных вихревых мельницах помол осуществляется за счет соударения частиц в турбулентных потоках газа при больших скоростях (700–1000 м/с). В отличие от этих устройств, по новому способу микронизации в помольной камере образуется неоднородное поле массовых (центробежных) сил с помощью специальных конструктивных элементов, которое изменяет траекторию частиц, заставляя ее перемещаться в район наиболее сильного воздействия турбулентных струй. При этом скорость потока энергоносителя (воздух) составляет 20–30 м/с. Как результат, измельчение частиц, поступающих в камеру, происходит очень быстро (0,5–1,0 с). Таким образом, **предлагаемая технология реализуется в** вихревом аппарате, в котором силовое воздействие на измельчаемый материал оказывает закрученный поток рабочего тела (воздух). На рис. 1 приведено изображение аэродезинтегратора для микронизации.



Рисунок 1 – Фото мельницы

Благодаря инновационным решениям, предлагаемая технология позволяет при измельчении сохранять физико-химические свойства и повышать биодоступность измельчаемого материала.

Поскольку скорости энергоносителя невысокие, то практически отсутствует износ внутренней поверхности камеры измельчения и загрязнение измельчаемого материала элементами износа. Кроме того, снижаются энергозатраты на измельчение материала и затраты на обслуживание оборудования. Кроме того, в отличие от струйных мельниц, минимальный объем измельчаемого материала не ограничен снизу.

Поскольку в процессе микронизации не происходит повреждения ядер клеток, то представляет интерес применение данного процесса для:

– производства лекарственных порошков с высокой интенсивностью усвоения – в течение 2-х часов. Обычные порошки (размер зерен 40-120 мкм) усваиваются в течение не менее шести часов.

– получения лекарственных препаратов, всасывающихся через кожу (зерна 0,5 мкм).

Были проведены работы по микронизации ряда фармакологических субстанций:

– **Ривароксабан** (Rivaroxaban CAS: 366789-02-8); исходный размер частиц $d_{90} = 130$ мкм, полученный результат $d_{90} = 5,4$ мкм;

– **Креатин моногидрат** (Creatine monohydrate CAS: 6020-87-7); исходный размер частиц $d_{90} = 74$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 7,9$ мкм;

– **Сальметерол** (Salmeterol CAS: 89365-50-4); исходный размер частиц $d_{90} = 48$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 2,73$ мкм;

– **Ибупрофен** (Ibuprofen CAS: 15687-27-1); исходный размер частиц $d_{90} = 88$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 4,63$ мкм.

Кроме того, были успешно выполнены исследования по микронизации ряда растительных и биологических форм:

1. **Жемчуг** (Pearl); исходный размер частиц $d_{90} = 6000$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 4,5$ мкм.

2. **Янтарь** (Amber); исходный размер частиц $d_{90} = 3000$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 5,6$ мкм.

3. **Мика** (Mica sericite); исходный размер частиц $d_{90} = 550$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 4,3$ мкм.

4. **Ромашка лекарственная** (Chamomile officinalis); исходный размер частиц $d_{90} = 4500$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 4,1$ мкм.

5. **Календула** (Calendula); исходный размер частиц $d_{90} = 3400$ мкм, полученный результат – $d_{90} = 3,7$ мкм.

На рис. 2 и рис. 3 приведены результаты гранулометрического исследования жемчуга и фармакологической субстанции после микронизации.

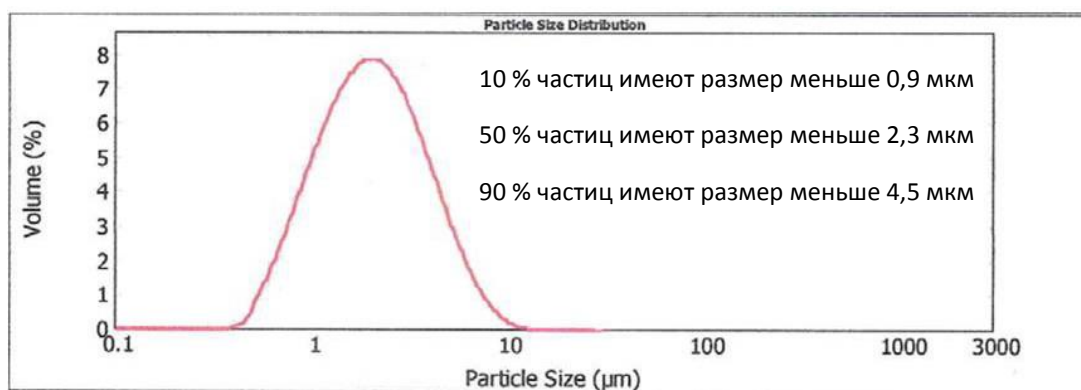


Рисунок 2 – Распределение размеров частиц после микронизации жемчуга

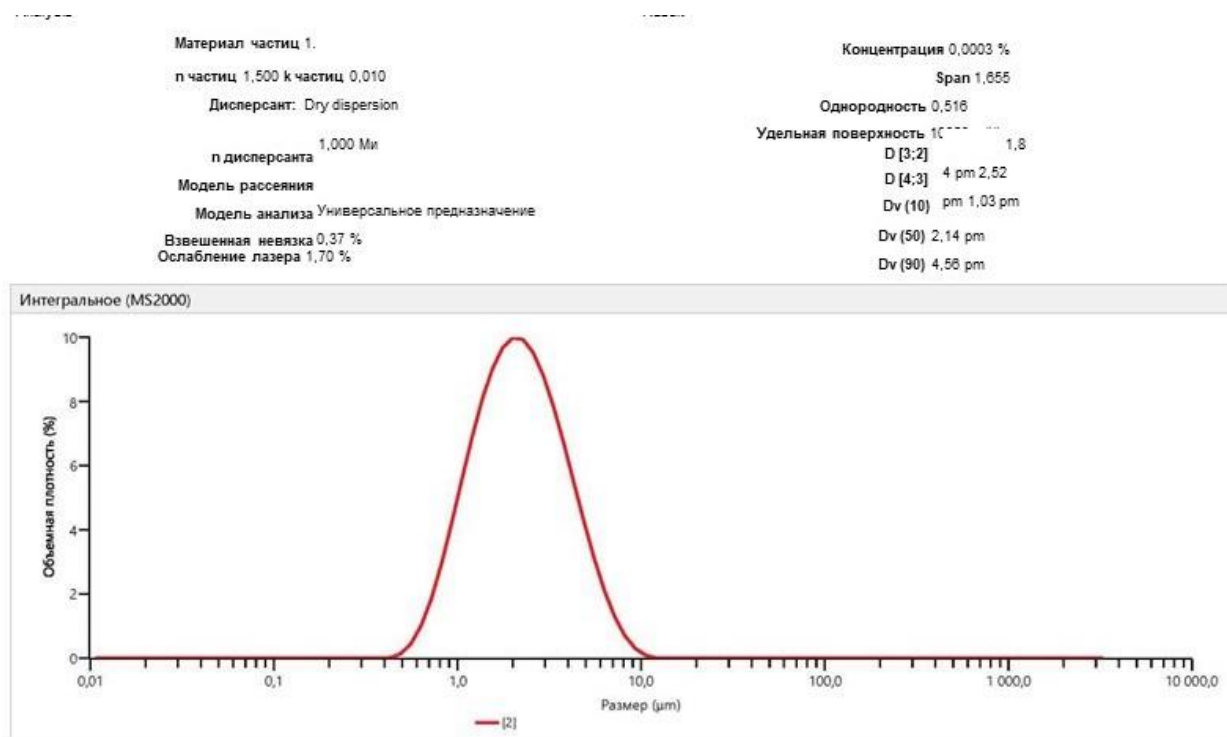


Рисунок 3 – Гранулометрия фармсубстанции

Приведенные результаты подтверждают эффективность нового способа микронизации.

УДК 004.67

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «ДОМАШНЯЯ АУДИОТЕКА»

Калько А. И.

Барановичский государственный университет

Lexa170594@mail.ru

Аннотация. В статье актуализирована проблема по хранению и обработке мультимедиа информации, а именно аудиотреков при помощи облачных хранилищ данных. Рассмотрен алгоритм построения программного

приложения, а именно домашней аудиотеки с расположением аудиофайлов в облачном хранилище Firebase. Данное исследование направлено на создание, проектирование и тестирование приложения с использованием языка программирования высокого уровня Java.

摘 要。本文提出了存储和处理多媒体信息的问题，即使用云存储存储和处理音轨的问题。考虑了编制程序软件的算法，即在 Firebase 云存储中具有音频文件位置的家庭音频库。本研究旨在使用 Java 高级编程语言创建、设计和测试应用程序。

Введение. Цель данного проекта – разработка мобильной автоматизированной справочной системы «Домашняя аудиотека» на Java для платформы Android.

В программе должно быть реализовано:

- загрузка пользовательской музыки на сервер;
- потоковое воспроизведение музыки;
- скачивание музыки с сервера;
- регистрация и вход в личный кабинет пользователей.

Основная часть. В данном исследовании будут использоваться база данных NoSQL и хранилище данных Firebase. Приложение может активно использоваться на Китайском рынке приложений с облачным хранилищем [1].

В роли сервера в разрабатываем приложении будет выступать платформа Google Firebase, которая предоставляет возможности развертывания приложений в интернете. Схема работы приложения заключается в следующем: при запуске приложение устанавливает соединение с базой данных [2]. Хранилище данных Firebase будет содержать музыкальные файлы, загруженные пользователем. Взаимодействие с платформой Firebase в программе будет осуществляться при помощи классов, поставляемых разработчиками в пакете «com.google.firebase».

Так как приложение является сетевым и требует подключения к серверу, то устройство, на котором запущено приложение, должно иметь доступ в интернет. Итак, если все требования удовлетворены и программа установлена, то перед пользователем появится форма входа, изображенная на рис. 1.

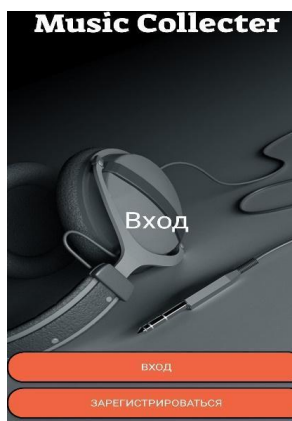


Рисунок 1 – Форма входа

На этой форме пользователь может зарегистрироваться в приложении или войти в аккаунт, если регистрация уже пройдена. После того, как аутентификация пользователя будет завершена, перед пользователем откроется основная форма программы [3]. На основной форме программы находится список песен и верхняя полоса навигации. Основная форма программы изображена на рис. 2.

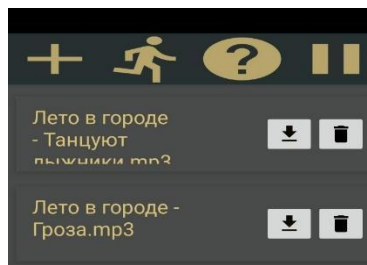


Рисунок 2 – Основная форма программы

Список песен представляет из себя массив контейнеров, содержащих название песни и кнопки для скачивания и удаления файла.

На верхнем меню управления располагается 4 кнопки: кнопка добавления аудиозаписи, кнопка отображения справки, кнопка выхода из аккаунта, кнопка для управления воспроизведения аудиофайла.

При нажатии на кнопку добавления аудиозаписи, пользователь увидит форму загрузки аудиозаписей на сервер, изображенную на рис. 3.

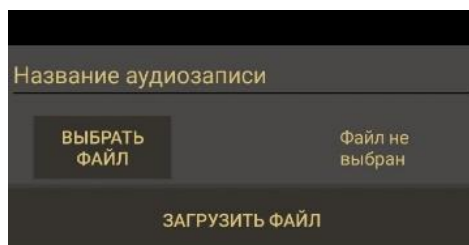


Рисунок 3 – Форма добавления аудиозаписей

Для выбора аудиофайла необходимо нажать кнопку «выбрать файл». После этого откроется системный файловый менеджер, в котором необходимо будет выбрать файл, который необходимо загрузить на сервер приложения [4]. После выбора файла на форме отобразится название и путь к файлу. Если название файла нуждается в редактировании, то при нажатии на его откроется виртуальная клавиатура. Это позволит пользователю ввести свое название файла.

Загрузка аудиофайла происходит в отдельном потоке, что позволит пользователю не дожидаться окончания загрузки файла, а пользоваться программой параллельно тому, как происходит загрузка аудиофайла.

Кнопка для управления воспроизведением служит для того, что остановить воспроизведение аудиофайла, если он играет, или продолжить его воспроизведение, если воспроизведение приостановлено.

Результаты исследования. В процессе тестирования программы были проверены возможности регистрации пользователей, добавления, скачивания, воспроизведения, удаления аудиофайлов.

Исходя из результатов тестирования, можно подвести итог, что программа является работоспособной и удовлетворяет поставленным требованиям.

Заключение. Разработанное приложение позволяет пользователю загружать музыку на сервер и воспроизводить ее.

Анализируя данные, полученные в ходе тестирования приложения, приходим к выводу, что поставленная задача реализована полностью, заданный функционал организован и результаты работы приложения доступны для дальнейшего корректного отображения. Приложение работает в нормальном режиме, без сбоев.

Список использованных источников

1. Кирей, И. Г. Сравнение китайского и белорусского рынка мобильных приложений / И. Г. Кирей, А. И. Калько // Беларусь и Китай: многовекторность сотрудничества : сб. статей по результатам IV Науч.-практ. круглого стола, Барановичи, 30 марта 2021 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т ; редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи : БарГУ, 2021. – С. 140–144.

2. Лукьянов, В. А. Приложение для манипулирования базой данных станции технического обслуживания / В. А. Лукьянов, Д. А. Яроцкий, А. И. Калько // Содружество наук. Барановичи-2019 : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей, Барановичи, 16 мая 2019 г. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т, Студенч. науч. о-во БарГУ ; [редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи, 2019. – Ч. 1. – С. 75–76.

3. Мальчиков, С. Ю. Разработка оболочки для прохождения тестирования на языке java / С. Ю. Мальчиков, А. И. Калько // Проблемы развития регионов в условиях модернизации экономики, общества и образования. – 2018. – С. 68–71.

4. Калько, А. И. Виртуальная площадка с использованием облачного хранилища данных / А. И. Калько, С. Ю. Мальчиков // Техника и технологии: инновации и качество : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 20 дек. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т ; редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи : БарГУ, 2020. – С. 20–21.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНОЙ ТЕРАПИИ

Клюев А. П., Прудник А. М., Докукина Т. В., Королевич П. П.

БГУИР, ООО «Парацельс», РНПЦ психического здоровья

kluev@bsuir.by

p.korolevich@gmail.com

aleksander.prudnik@bsuir.by

Аннотация. Представляется разработка комплекса для проведения электросудорожной терапии в рамках реализации программы внедрения изделий отечественного производства. Предметной областью исследований является медицинская техника, предназначенная для обучения врачей психиатров-наркологов и врачей анестезиологов-реаниматологов оказанию медицинской помощи пациентам с резистентными формами психических и поведенческих расстройств методом электросудорожной терапии.

摘要。作为引进国产产品计划，介绍了用于进行电休克治疗的综合体的开发。研究的主题领域是培训精神病学家和麻醉师使用电休克疗法护理有抵抗力的精神和行为障碍患者的医疗技术。

Основная часть. На протяжении последних лет отмечается значительный рост числа пациентов с психическими и поведенческими расстройствами, резистентными к проводимой фармакотерапии. Большинство существующих методов оказания медицинской помощи таким пациентам в стране ограничивается лишь комбинированием нескольких групп лекарственных средств. Вследствие этого регистрируется крайне низкая эффективность лечения фармакорезистентных психических расстройств, что ведет к увеличению частоты и длительности госпитализаций, увеличению затрат на оказание медицинской помощи, случаев инвалидизации данной категории пациентов. Таким образом, фармакорезистентность в психиатрической практике становится серьезной социальной проблемой.

Метод электросудорожной терапии (ЭСТ) [1, 2] позволяет существенно помочь в решении проблемы лечения данной категории лиц. Такой метод является признанным во всем мире методом лечения психических и поведенческих расстройств (шизофрения, биполярное аффективное расстройство, депрессивные эпизоды в рамках рекуррентной депрессии или шизоаффективного расстройства и др.), резистентных к использованию фармакологических лекарственных средств, а также состояний, нуждающихся в оказании экстренной помощи (тяжелый депрессивный эпизод со стойкими суицидальными тенденциями, отказом от пищи и воды, фебрильная кататония, злокачественный нейролептический синдром) [3, 4]. Метод основан на аппаратном воздействии токами с короткоимпульсной прямоугольной формой сигнала на головной мозг пациента с целью развития у пациента генерализованного судорожного приступа, который оказывает лечебный эффект.

В настоящее время в лечении пациентов с фармакорезистентными психическими расстройствами стоит вопрос как о технической оснащенности медицинских учреждений необходимым оборудованием, так и обучения профильных специалистов. Несмотря на положительные сдвиги в данной области в последнее время (разработка и утверждение инструкций по применению метода ЭСТ, формирование образовательного центра и введении курса подготовки специалистов) практическое здравоохранение остро нуждается в расширении материальной базы для соответствующего учебно-научного процесса. По причине большого количества фармакорезистентных пациентов, которым необходимо комплексное лечение с применением метода ЭСТ, высокой стоимости импортного медицинского и учебно-научного оборудования, отсутствия отечественных изделий в данной области, представляется актуальной разработка современной научно-учебной тренировочной аппаратуры, позволяющей повысить качество обучения и отработки практических навыков специалистов, проходящих специализированную подготовку по применению данного метода лечения. Для снижения прямых и косвенных затрат на лечение данной группы пациентов, а также приведения стандартов подготовки специалистов до мирового уровня, необходимо создание современного учебно-научного комплекса ЭСТ для повышения уровня теоретической и практической подготовки, включающего в себя аппарат ЭСТ, соответствующего современным требованиям, предъявляемым к электростимуляции головного мозга (заданными физическими параметрами стимуляции и возможностью их программирования для персонализации лечения), регистрации контролируемых объективных физиологических параметров терапевтического ответа организма на стимуляцию (электроэнцефалограммы (ЭЭГ), электрокардиограммы (ЭКГ), электромиограммы (ЭМГ) и возможностью их программной обработки для оценки эффективности и безопасности проводимого лечения. Также представляется особенно актуальной разработка специализированного программного обеспечения, позволяющего моделировать проведение сеансов у пациентов с различными патологиями, с которыми на практике столкнутся специалисты, проводящие данные процедуры (психиатры-наркологи, анестезиологи-реаниматологи), а также с возможностью сохранения данных о проводимом лечении с занесением в базу данных для дальнейшей научно-практической деятельности.

Учитывая вышеизложенное, особую актуальность приобретает планомерная работа по приведению ЭСТ в Беларуси в соответствие с существующими в мире практиками, внедрение зарубежного опыта в области ЭСТ в практику отечественного здравоохранения.

Целью работы является создание опытного образца учебно-научного аппаратно-программного комплекса для проведения электросудорожной терапии, включающего в себя электроконвульсатор, регистратор и программное обеспечение с возможностью персонализации лечения, регистрации и анализа контролируемых параметров, ведения базы данных пациентов, хранения информации о каждом проведенном сеансе, анализа показателей контролируемых физиологических параметров программными инструментами.

По результатам лабораторных исследований показано, что частота импульса прибора должна быть в диапазоне 20–77 Гц; амплитуда 550 и 850 мА; длительность импульса тока 0,5–1,5 мс; дискретность длительности импульса не более 0,5 мс; значение дозы стимуляции 30–330 мКл; а дискретность задания значения дозы стимуляции 1 мКл.

Имеющиеся на рынке аппараты, как, например, Thymatron System IV (США) [3], характеризуются достаточно высокой стоимостью, а более дешевые аналоги, как аппарат ЭСТЕР (Россия) [4], не соответствует полностью потребностям психиатрии и мировым стандартам проведения ЭСТ по обеспечению качества и безопасности процедур. Аппарат не оснащен ЭЭГ-регистратором, а также не способен подключаться к персональному компьютеру, хотя и обладает безопасными и эффективными характеристиками электрического импульса. При проведении ЭСТ важно иметь возможность регистрировать и анализировать данные ЭЭГ. Это позволяет четко контролировать длительность и качество судорожного приступа, способствует достижению быстрого и выраженного клинического ответа, обеспечивает безопасность метода за счет контроля за длительностью приступа по данным ЭЭГ. Необходима также возможность удобного подключения аппарата к персональному компьютеру для управления проведением сеанса (задание параметров электростимуляции, хранение данных о параметрах для каждого из пациентов), ведения базы данных пациентов, хранения информации о каждом проведенном сеансе, анализа показателей ЭЭГ программными инструментами, которые могут быть модернизированы в соответствии с новыми данными научных исследований.

Заключение. Разрабатывается и будет внедрен в практику отечественный опытный образец учебно-научного аппаратно-программного комплекса электросудорожной терапии для оказания медицинской помощи пациентам с резистентными формами психических и поведенческих расстройств. Применение комплекса позволит предупреждать инвалидизацию, улучшить качество жизни, снизить прямые и косвенные затраты на оказание медицинской помощи, частоту и длительность госпитализаций, увеличить длительность ремиссии данной категории пациентов.

Список использованных источников

1. ICD-10 Procedure Coding System. GZB Procedure Codes.
2. Electroconvulsive therapy: MedlinePlus Medical Encyclopedia.
3. Kerner, N. Current electroconvulsive therapy practice and research in the geriatric population / N. Kerner, J. Prudic // В Neuropsychiatry. – OMICS Publishing Group, 2014. – Т. 4, Issue 1. P. 33–54.
4. .Li, M. Effects of Electroconvulsive Therapy on Depression and Its Potential Mechanism / M. Li [et al.] // Frontiers in Psychology. – Frontiers Media SA, 2020. – Т. 11.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ПУЛЬМОНОЛОГИЧЕСКИХ И ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ковалев В. А.

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси

vassili.kovalev@gmail.com

Аннотация. Первая часть доклада посвящена методам, алгоритмам и вычислительным сервисам анализа рентгеновских и компьютерно-томографических изображений легких. Диагностическое программное обеспечение основано на использовании современных методов глубокого обучения и сверточных нейронных сетей (CNN).

Во второй части рассматриваются средства компьютерной поддержки процессов диагностики онкологических заболеваний мягких тканей с использованием так называемых полно-слайдовых (WSI) изображений образцов биопсии, получаемых с помощью современных сканирующих оптических микроскопов.

Оба указанные выше вычислительные сервисы располагаются на облачных серверах и могут быть продемонстрированы в процессе доклада всем потенциальным потребителям наших разработок.

摘 要。 论文的第一部分介绍肺部 X 射线和计算机断层图像分析的方法、算法和计算服务。诊断软件是基于现代深度学习方法和卷积神经网络 (CNN) 的应用。

论文的第二部分探讨了利用现代扫描光学显微镜获得的所谓全幻灯片活检样本图像 (WSI) 来支持软组织肿瘤诊断过程的计算机辅助手段。

上述两种计算服务都位于云服务器上，可以在向我们开发的所有潜在客户报告的过程中演示。

Программные комплексы компьютерной поддержки процессов диагностики пульмонологических и онкологических заболеваний, разработанные в Объединенном институте проблем информатики Национальной академии наук Беларуси основаны на использовании самых современных методов Искусственного Интеллекта для анализа и классификации цифровых рентгеновских, компьютерно-томографических и гисто-патологических изображений. Указанные программные комплексы являются специализированными вычислительными сервисами, которые функционируют в среде облачных вычислительных систем с надежной защитой данных. Основные характеристики представляемых программных комплексов приведены ниже.

Программный комплекс анализа цифровых рентгеновских снимков грудной клетки для компьютерной поддержки процессов скрининга населения с целью первичного выявления заболеваний легких, сердечно-сосудистой системы (аномалии состояния сердца и аорты: развернута, уплотнена, склеротические изменения, сосудистые корни легких), а также патологических изменений костей

(сколиоз, спондилез). Автоматическое построение цветных цвето-кодированных «тепловых карт» (Heat Maps), обеспечивающих дифференциальное картирование и визуализацию возможных очагов патологических изменений.

Программный комплекс автоматизированного обнаружения новообразований в легких, вызванных пневмонией, туберкулезом, COVID-19 и другими причинами (включая неизвестные) по компьютерно-томографическим изображениям с последующей их локализацией и оценкой объема поражения.

Программный комплекс автоматизации процессов анализа и визуализации в реальном времени полно-слайдовых гисто-патологических изображений (размеры до $100\ 000 \times 300\ 000 = 30$ Гига-пикселей) образцов тканей, полученных в результате биопсии для автоматизации процессов диагностики онкологических заболеваний.

Все перечисленные вычислительные диагностические сервисы функционируют на основе глубоких нейронных сетей и допускают возможность специализации посредством до- и переобучения (при необходимости и при наличии соответствующих исходных данных у заказчика).

В качестве вычислительной основы используются специализированные высокопроизводительные серверы ОИПИ НАН Беларуси, оснащенные графическими ускорителями типа NVIDIA V100 и высокоскоростной связью.

Все предложенные разработки доступны заинтересованным для независимого тестирования (по предварительному согласованию, без оплаты).

Краткие иллюстративные материалы по всем описанным здесь разработкам представлены на рисунке 1. Сведения по конкурентоспособности и испытаниям вне пределов РБ предоставляются по запросу потенциального потребителя.

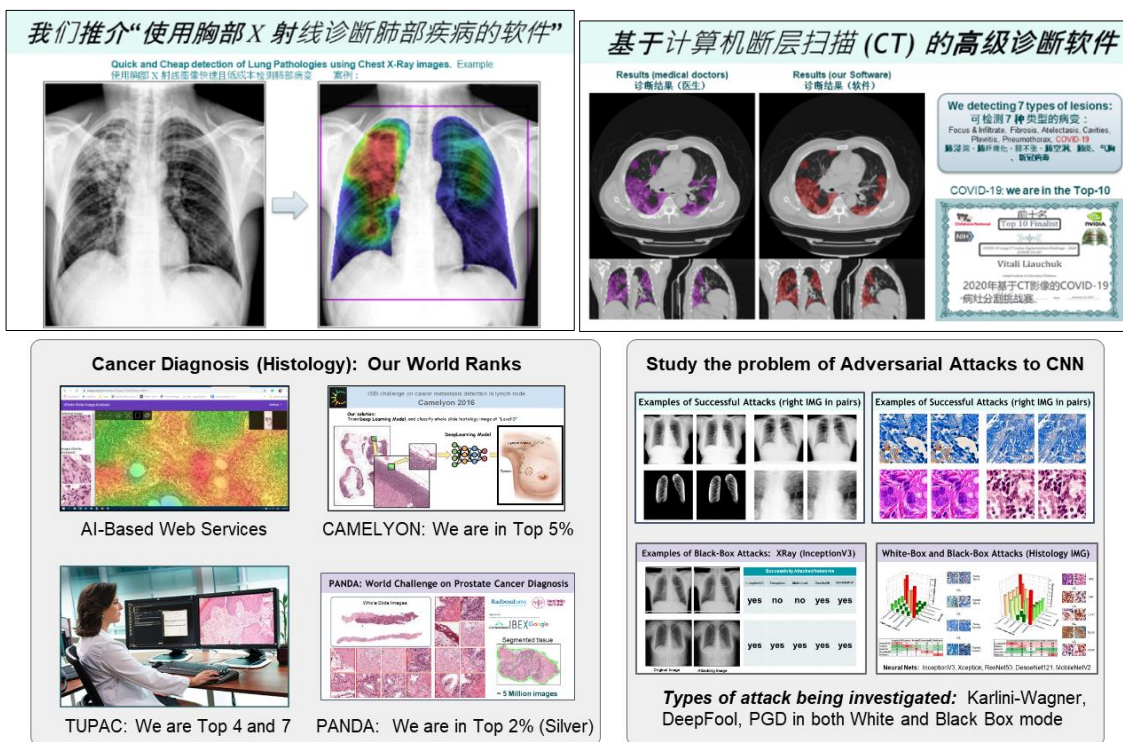


Рисунок 1

ONLINE-ШКОЛА ФИЗИКИ РФ-ФЭ БГУ

Кольчевская И. Н., Кольчевская М. Н., Кольчевский Н. Н.

Белорусский государственный университет

kolchevsky@bsu.by, iren.kolchevsky@gmail.com

Аннотация. Online-школа физики РФ-ФЭ БГУ предназначена для подготовки к ЦТ абитуриентов на основе разработанных материалов и информационных технологий. Разработана методика мнемонического запоминания основных формул физики для школьников и абитуриентов, предназначенная для подготовки их к централизованному тестированию, олимпиадам и факультативным занятиям в старших классах. Юмор является эффективным инструментом в образовательном процессе, вместе с использованием необычных ассоциаций и мнемонических техник. Был разработан и издан альбом, содержащий необходимый минимум набора формул по физике для запоминания, изучаемый в школе. Альбом содержит разделы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, атомной и ядерной физики. В альбоме предлагается метод множественного восприятия для запоминания формул физики в виде абсурдно необычных ассоциаций и мнемонических техник. Материалы также переведены на иностранные языки, что позволяет использовать их для учащихся разных стран. Альбом сопровождается тестовыми заданиями, выполненными в виде презентаций PowerPoint. Тестовые задания содержат отдельные задания для 7–11 классов и позволяют настраивать задания под себя. Режим обучения и тестирования упрощает и автоматизирует использование материалов на уроках физики.

摘要。白俄罗斯国立大学射电物理和计算机技术学院的在线物理学院旨在为根据开发的材料和信息技术对申请人进行高考做好准备。为学生和申请者开发了一种针物理基本公式的助记式记忆技术，旨在帮助他们为高考、竞赛和选修课做好准备。幽默是教育过程中的一种有效工具，以及使用不寻常的联想和记忆技巧。开发并出版了一本专辑，其中包含在学校学习的一组物理公式中必要的最低限度的记忆。专辑包含力学、分子物理学、电学和磁学、振荡和波、原子和核物理学等部分。这张专辑提出了一种多重感知方法，以荒谬不寻常的联想和助记技巧的形式记忆物理公式。这些资料也被翻译成外文，可供来自不同国家的学生使用。专辑附有以 PowerPoint 演示文稿形式制作的测试任务。测试任务包含 7–11 年级的单独任务，并允许您为自己定制任务。学习和测试模式简化并自动化了物理课程中材料的使用。

Online-школа физике РФ-ФЭ БГУ предназначена для подготовки к Централизованному тестированию абитуриентов. В основу учебных материалов входит Азбука физики и информационные технологии на ее основе. Азбука физики представляет собой методику, разработанную на основе опыта проведения занятий по физике в БГУ(Минск), олимпиад для школьников и абитуриентов, факультативных занятий в средней школе. Обучение с юмором повышает восприятие материала, позитивно влияет на запоминание, создавая

комфортные условия для обучения и мыслительного процесса, вызывает еще больший интерес к обучению.

Известно, что формулы – это отдельный «иностранный» язык, на котором необходимо научиться думать. Для этого необходимо пройти путь от понимания, принятия и узнавания материала до надежного знания «без вспоминания». «Зубрежка», решение многочисленных задач и тестов, разбор теории – это традиционный путь изучения формул, который можно и нужно ускорить.

Язык формул необычен и вызывает некоторые трудности у обучающихся, в связи с новизной алфавита, многозначностью букв, необычностью произношения. Обозначения физических величин, как правило, соответствуют первым буквам латинских, английских или немецких терминов, например, энергия E – *energĭa*, сила F – *Force*, работа A – *Arbeit*, что существенно облегчает изучение языка формул у англоязычных учащихся и является барьером для восприятия учащихся других стран.

Обозначения физических величин как правило выполнено греческими, латинскими или русскими буквами. Каждая буква многозначна, может обозначать разные физические величины, например, температура, время, период колебания, период полураспада обозначается буквой T и нередко приводит к путанице при обучении.

Составление образных фраз на русском языке и показ сопровождающих картинок из формул делает процесс обучение более эффективным. Например, формула для внутренней энергии идеального газа может быть закодирована фразой: У КаТаНы ВеТРа РеВ и подкреплена шуточным изображением (рис. 1):

$$U = \frac{3}{2}kTN = \frac{3}{2}\nu RT = \frac{3}{2}pV, \quad (1)$$

При составлении фраз в альбоме использовались следующие принципы:

- символу физической величины соответствует близкая в произношении буква или группа букв в соответствии с таблицей;
- дополнительно используются преимущественно гласные буквы;
- фразы должны быть образными и запоминающимися как пословицы или скороговорки;
- символы в фразах выделены цветом и подсвечены в формулах.

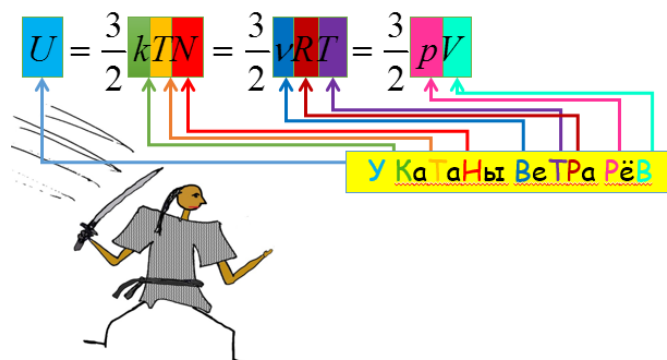


Рисунок 1 – Карточка для запоминания формулы внутренней энергии идеального газа

Азбука физики содержит разделы механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, колебания и волны, атомная и ядерная физика и предлагает для запоминания около 150 формул. Материалы были также переведены на иностранные, что позволяет использовать материалы для школьников разных стран.

В PowerPoint разработаны материалы для обучения и тестирования языка формул как отдельных разделов физики, так и всех формул для определенного года изучения физики в школе (7–11 класс) с использованием кода на встроенном языке VisualBasic. Презентации имеют страницу настройки режимов обучения, режимов показа заданий, позволяют организовать разнообразные тесты и формировать отчеты (рис. 2).

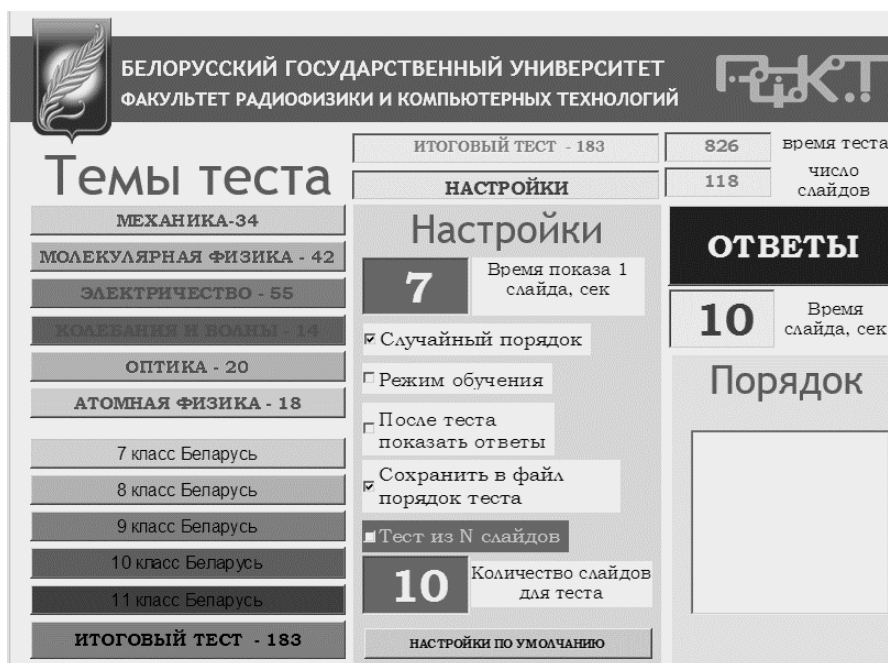


Рисунок 2 – Рабочее окно настроек режимов обучения и режимов тестирования

Азбука физики применяется для подготовки абитуриентов к централизованному тестированию в рамках бесплатной РФ-ФЭ школы для поступающих на факультет РФиКТ по специальностям физическая электроника и радиофизика, организованной на сайте факультета радиофизики и компьютерных технологий БГУ <https://rfe.bsu.by/novosti-abiturientam/~showNews/School%202022> .

АВТОРСКОЕ УСТРОЙСТВО КАК РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПИТАНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ОТКРЫВАНИЯ РТА

Кончак В. В., Ядевич И. В., Черченко Н. Н.

Белорусский государственный медицинский университет

vladislav.tiomnyj@gmail.com

Аннотация. Разработано устройство для кормления пациентов с патологией ограничения открывания рта. Использование предложенного устройства позволяет точно адаптировать его под конкретного пациента и под различную консистенцию пищи, изменяя размеры зачерпывающей части, отмерять точное количество еды для приема пищи. Устройство подходит для самостоятельного пользования пациентом, не требует специальных навыков для работы с ним, позволяет легко проводить его гигиеническую обработку.

摘要. 已开发了一种口腔限制病理患者的喂食装置。通过此装置可以根据患者的具体情况和不同的食物稠度进行精确的调整，改变吸收部的大小，测量准确的食物摄入量。该装置适合患者独立使用，不需要特殊技能即可使用，便于进行卫生处理。

Ограничение открывания рта является частым осложнением ряда заболеваний, например, травматических переломов верхней и нижней челюсти, воспалительных заболеваниях данной области, поражениями височно-нижнечелюстного сустава при различных ревматических заболеваниях (ревматоидный артрит, системный склероз, системная красная волчанка), а также это актуально для пациентов старческого возраста [1, 2]. Число таких пациентов оценивается до 50 000 в год в Республике Беларусь.

Питание пациентов с ограничением угла открывания рта осложнено рядом факторов: трудности в обеспечении адекватности и рациональности питания; нефизиологичность кормления и связанный с этим дискомфорт, что влечет уменьшение частоты приема пищи и отсутствие аппетита у пациентов; необходимость наличия второго человека, как правило, медицинского работника, для осуществления кормления. Приведенные факторы обусловили необходимость разработки устройства для кормления пациентов с ограничением угла открывания рта, которое позволит избежать или минимизировать их [1, 2].

На базе пакета прикладного программного обеспечения «Trimble Navigation SketchUp Pro» и САПР «Autodesk Inventor Pro» методом цифрового моделирования был разработан прототип устройства. Произведены расчеты и разработана проектно-конструкторская документация, подобраны материалы для изготовления прототипа устройства. Рассчитана экономическая эффективность промышленного изготовления устройства. С учетом результатов пилотного исследования спроектирована 3D-модель устройства при помощи САПР «Autodesk Tinkercad». Методом 3D-печати изготовлен опытный образец

устройства на базе РИУП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»». Интеллектуальная собственность защищена патентом Республики Беларусь [3].

Разработанное устройство для кормления пациентов с патологией ограничения угла открывания рта, состоит из резервуара для пищи, выполненного в виде открывающейся емкости, соединенного с прямоугольным корпусом устройства посредством переходной муфты, при этом корпус устройства имеет рабочую часть со скользящим ограничителем (рисунок 1) [2, 3].

Такое конструктивное выполнение устройства обладает простотой, удобством применения и надежностью в эксплуатации, позволяет индивидуально настраивать его под конкретного пациента с различной степенью открывания рта, а также использовать различную степень измельчения пищи и регулировать размер щели, через которую пища поступает в ротовую полость пациента; резервуар для пищи позволяет строго определять и дозировать количество пищи для одного приема, что необходимо для соблюдения режима лечебного питания; конструкция устройства подразумевает возможность его быстрой разборки, и таким образом дает возможность пациенту осуществлять самостоятельную чистку и обработку устройства [2, 3].

Поскольку конструктивные элементы устройства выполнены из стали, оно обладает необходимым запасом прочности при эксплуатации, доступно для стерилизации в автоклавах и сухожаровых шкафах, просто в изготовлении, долговечно [2, 3].

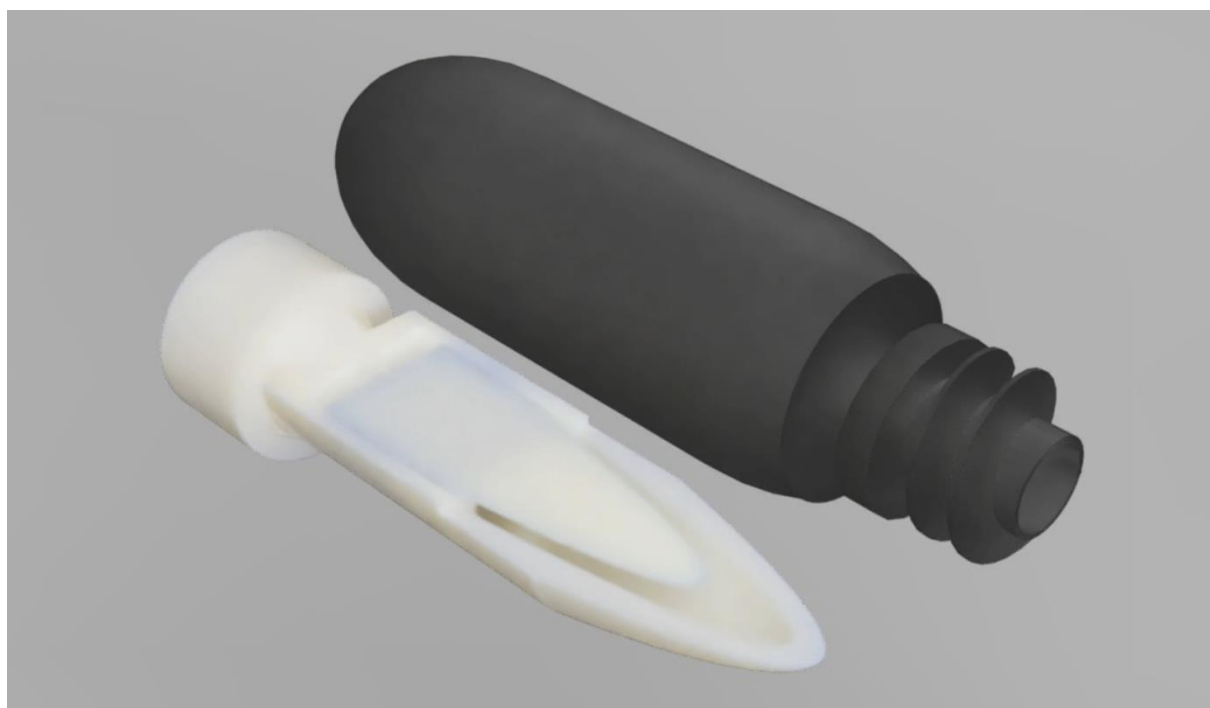


Рисунок 1 – Трехмерное изображение устройства и резервуара для пищи

Рассмотрим применение устройства на следующем примере (рисунок 2). Пациент или медицинский работник отсоединяет резервуар для пищи от корпуса устройства и наполняет его пищей. После наполнения резервуар для пищи фиксирует на корпусе, что подготавливает устройство к работе. Скользящий

ограничитель устанавливается в нужное положение, соответствующее углу открывания рта и характеру пищи. Устройство подносят ко рту, создают угол, позволяющий удобно ввести рабочую часть в ротовую полость пациента, благодаря чему пища через щель попадает в ротовую полость пациента. После завершения кормления производят разборку и дальнейшую гигиеническую и санитарную обработку устройства [2, 3].



Рисунок 2 – Пример использования прототипа устройства на экспериментальном 3D-макете

Таким образом, разработанное устройство для кормления пациентов с патологией ограниченного открывания рта позволяет улучшить питание пациентов с ограничением открывания рта. Использование предложенного устройства позволяет точно адаптировать его под конкретного пациента и под различную консистенцию пищи, изменяя размеры зачерпываемой части, отмерять точное количество еды для приема пищи. Устройство может использоваться пациентом самостоятельно, не требует специальных навыков для работы с ним, позволяет легко проводить его гигиеническую обработку.

Список использованных источников

1. Боймурадов, Ш. А. Уход за больными с повреждениями челюстно-лицевой области / Ш. А. Боймурадов, Д. Т. Бобомуратова // Электронный инновационный вестник. – 2018. – № 4. – С. 51–58.
2. Кончак, В. В. Авторское устройство для кормления пациентов с патологией ограниченного открывания рта / В. В. Кончак, И. В. Ядевич, Н. Н. Черченко // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2021. – Т. 5. № 4. – С. 348–353.
3. Устройство для кормления пациентов с патологией ограничения открывания рта : патент Республики Беларусь на полезную модель 12837 :

МПК А 61J 7/00 / И. В. Ядевич, В. В. Кончак, Н. Н. Черченко ; заявители и патентообладатели И. В. Ядевич, В. В. Кончак, Н. Н. Черченко. – № 20210210; заявл. 11.08.2021, опубл. 28.02.2022, Бюл. № 1. – 3 с.

СИСТЕМА ПОДСЧЕТА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Коркин Л. Р., Медведев О. С., Прудник А. М., Саевич К. Ф.
БГУИР, БГЭУ

l.korkin@bsuir.by, o.med@bsuir.by, aleksander.prudnik@bsuir.by

Аннотация. В настоящее время при контроле качества продуктов питания для идентификации микроорганизмов по морфологическим признакам пользуются таксономией бактерий, описанной в серии из пяти томов, вышедших под общим наименованием «Руководство Берджи по систематической бактериологии». Данный метод является трудоемким и требует больших временных и трудовых затрат. С целью решения задачи повышения точности измерений разрабатывается автоматизированную систему распознавания колоний микроорганизмов для их подсчета и предварительной идентификации.

摘 要。 目前，在控制食品质量时，通常使用细菌分类法来通过形态特征来识别微生物，其在一系列五卷中描述，统称为《伯杰氏系统细菌学手册》。这种方法是劳动密集型的，而且很费时间。为了解决提高测量精度的问题，目前正在开发一个自动微生物菌落识别系统，用于计数和预先识别微生物菌落。

Введение. Для распознавание колоний микроорганизмов на изображениях предполагается использование технологий машинного обучения, в частности, обучение нейронной сети, которое начинается с подготовки материалов, а в нашем случае это размеченные и подготовленные должным образом снимки колоний микроорганизмов, которые нужно будет распознавать для последующего подсчета и предварительной идентификации с целью решения задачи определения качественного и количественного состава микробиоты исследуемого продукта питания. Для этого мы создаем систему распознавания снимков колоний микроорганизмов, которая будет способна выявить наличие колоний, а также провести их подсчет и предварительную идентификацию микроорганизмов, выросших на чашках Петри. Это позволит выявлять некачественные продукты питания, а также поможет повысить продовольственную безопасность и качество жизни людей.

Основная часть. Целью исследования является разработка автоматизированного метода подсчета и предварительной идентификации колоний микроорганизмов, выделенных из продуктов питания.

Проведение исследований по данной теме связано с необходимостью повышения точности подсчета и предварительной идентификации колоний микроорганизмов [1], выделенных из продуктов питания, а также с необходимостью автоматизации методов микробиологического анализа

качественного и количественного состава микробиоты продуктов питания по снимкам колоний микроорганизмов на чашках Петри (рис. 1).

Исходя из выше сказанного, решается задача разработки системы распознавания снимков колоний микроорганизмов, которая должна проводить их подсчет и выполнить предварительную идентификацию.

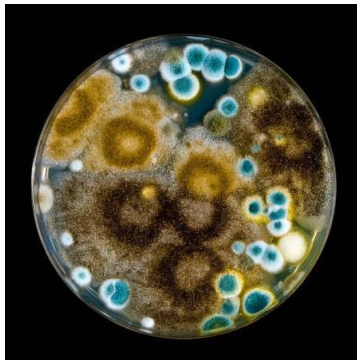


Рисунок 1 – СКМ на чашке Петри

Система распознавания разрабатывается на языке программирования Python. Данный скриптовый язык применяют для решения широкого спектра задач, в частности, для работы с большими объемами данных.

В процессе обучения системы распознавания необходимо учитывать большое количество различных факторов, таких как разнообразие исследуемых продуктов питания, качество полученных изображений и другое. Следует учитывать, что наряду с качественными изображениями на практике придется использовать также изображения более низкого качества. В результате реализации проекта станет возможным идентифицировать микроорганизмы по снимкам колоний микроорганизмов, выращенных на чашках Петри в разных питательных средах, полученных при различных уровнях освещенности.

Помимо этого, планируется, что в результате выполнения данной работы будет собрана база данных снимков колоний микроорганизмов, а на этапе обучения системы распознавания будут учтены особенности получения снимков. Для этих целей на основе языка Python и библиотек машинного зрения Open CV, Matplotlib, NumPy, imutils и других, система будет функционировать в следующей последовательности [2, 3]:

- 1) распознавание чашки Петри;
- 2) конвертация цветного изображения (рис. 2, а, в) в бинарное (рис. 2, б, г);
- 3) распознавание контуров микроорганизмов по разности контрастов;
- 4) подсчет количества колоний микроорганизмов.

Также во время обучения система предполагается осуществлять проверку корректности процесса с помощью так наз. чекпоинтов. Для этого нужен материал, похожий на изучаемый. Такой метод обучения универсален для любых объектов, которые должна будет научиться распознавать система. Этот метод называется обучением системы распознавания на основе синтетических материалов.

Для выполнения работы планируется подготовить более 40 тысяч изображений колоний различных видов микроорганизмов, выросших на чашках Петри. Часть изображений будет выполнена вручную, но большинство – сгенерировано в виртуальной студии в полуавтоматическом режиме.

Описание снимков микроорганизмов, выросших на чашках Петри, с помощью автоматизированной системы позволит сортировать и классифицировать снимки колоний микроорганизмов намного быстрее и точнее. Система должна будет считывать визуальное содержимое и представлять полученные данные в текстовом и табличном форматах. Таким образом, смысл изображения становится более понятным для пользователя [4].

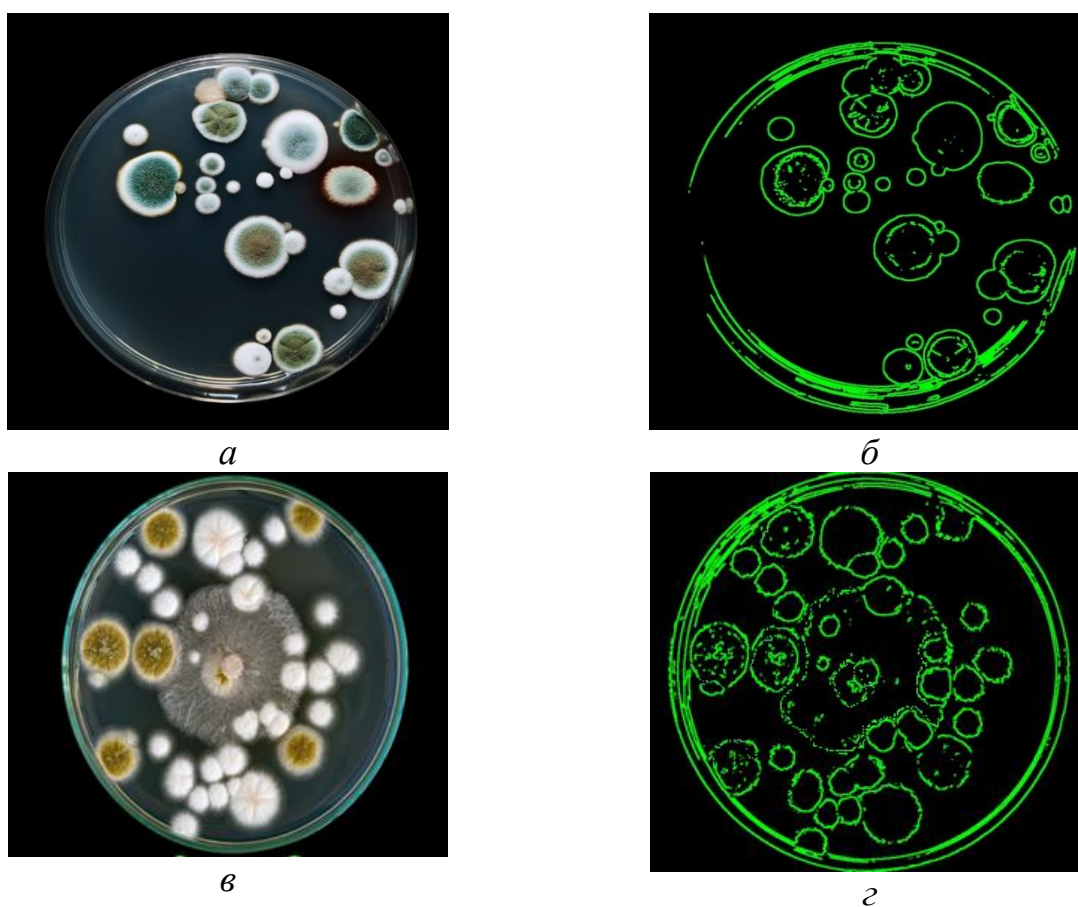


Рисунок 2 – Исходные цветные (а, в) и сконвертированные бинарные изображения (б, z)

Заключение. В результате выполнения данной работы станет возможным использование технологий машинного обучения для анализа качественного и количественного состава микробиоты продуктов питания, что повысит эффективность оценки продовольственной безопасности для населения в целом.

Список использованных источников

1. Pitt, T. L. Classification, identification and typing of micro-organisms / T. L. Pitt, M. R. Barer // Medical Microbiology. – 2012. – P. 24–38.

2. Казанцев, Т. Искусственный интеллект и Машинное обучение. Основы программирования на Python/ Т. Казанцев. – 2020.

3. Гэддис, Т. Начинаем программировать на Python / Т. Гэддис. – 4-е изд. – 2019.

4. Коркин, Л. Р. Подготовка материалов для машинного обучения с помощью виртуальной студии/ Л. Р. Коркин [и др.] // 7-я Международная научно-практическая конференция «Big Data and Advanced Analytics. Big Data и анализ высокого уровня». – Минск, 2021. – 418 с.

УДК 625.074

АНАЛИЗ СВОЙСТВ И ВЛИЯНИЯ ОТХОДОВ ВОДООЧИСТКИ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Корончик А. В., Жуковский Е. М., Глинский Д. В.

Белорусский национальный технический университет
coronio@yandex.ru, zhukovskye@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрен тонкодисперсный материал, образующийся в результате водоочистки на теплоэлектростанциях (шлам). Исследованы возможности применения шламов в асфальтобетонной смеси. Были проведены исследования свойств и влияния шлама при добавлении в асфальтобетонную смесь. В результате получены сравнительные результаты испытаний стандартных образцов с использованием шлама водоочистки в качестве минерального порошка.

摘要。 这篇文章研究火电厂水处理过程中形成的精细分散的物质（污泥）。研究了污泥在沥青混凝土混合料中的应用可能性。对污泥添加到沥青混合料中的性能和影响进行了研究。结果获得了以水处理污泥为矿粉的标准样品的比较试验结果。

В настоящее время считается, что решение проблемы использования техногенных отходов в строительной промышленности является одной из важнейших задач. Авторами выдвигается теория о возможности использования шламов водоочистки тепловых электростанций в качестве наполнителя и связующего в асфальтобетонной смеси. Таким образом, основная работа направлена на одновременное улучшение экологии посредством использования, а не накопления отходов, а также снижению себестоимости и улучшению свойств асфальтобетонов.

Как правило шламы продувочной воды накапливаются и складываются в картах на территории предприятий.

Объемы карт значительны. Ресурсы, в которых нуждается предприятие по освобождению карт – велики, тем самым все расходы по содержанию, очистке, и уплате утилизационных сборов являются частью расходов, что отрицательно

сказывается на себестоимости продукции предприятий, а также на экологическую безопасность районов вблизи шламонакопителей.

В таблице 1 представлены результаты определения [1] основных показателей для минеральных порошков согласно ГОСТ 16557.

Таблица 1 – Сравнение характеристик шлама и минерального порошка

№ п/п	Наименование показателя	МП	Шлам
1	Зерновой состав, % по массе, мельче 1,25 мм	>100	98,2
	мельче 0,315 мм	>90	96,8
	мельче 0,071 мм	>70–80	95,0
2	Пористость, % по объему	<35	46,33
3	Влажность, % по массе	<1	0,95
4	Битумоемкость, г	<65	75,47

Из таблицы видно, что результаты в целом удовлетворяют требованиям технических нормативных правовых актов. Важно понимать, что действующие стандарты составлены для минерального порошка получаемых дроблением карбонатных горных пород, а не для шлама водоподготовки, и делать вывод о невозможности их использовании является преждевременным. Шлам – очень мелкие частицы, хорошо подходящие для роли наполнителя органоминеральной смеси, они адсорбируют на своей поверхности битум, тем самым обеспечивая хорошую адгезию асфальтового вяжущего к минеральному остову в асфальтобетонной смеси.

Для определения свойств асфальтобетона была запроектирована плотная мелкозернистая горячая асфальтобетонная смесь типа Б марки П. Марку асфальтобетона также необходимо было принять для уточнения основных показателей полученных в ходе испытаний образцов с нормативными. Состав смеси, следующий: 58 % – щебень, 30 % – песка и 12 % шлама, а количество битума 5,5 % сверх массы минеральной части. [2]

Физико-механические свойства определялись на стандартных образцах цилиндрической формы, приготовленных в соответствии с СТБ 1115.

Анализ результатов в сравнении с требованиями СТБ 1033 приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение характеристик образцов с применением шлама и требований СТБ 1033 для минерального порошка для смеси типа Б

№ п/п	Наименование показателя	Требования СТБ 1033 для асфальтобетонов марок			Асфальтобетон со шлам водоподготовки
		I	II	III	
1	Водонасыщение, % по объему	1,0–4,0			2,56
2	Набухание, % по объему, не более	0,5/0,7	1,0/1,5	1,0/1,5	0,15
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 50 °С, не менее	1,1/0,9	1,0/0,9	0,9/0,7	1,7 (при 20 °С)
4	Предел прочности при растяжении, МПа, при температуре 0 °С	1,5–3,5			4,3
5	Предел прочности при сдвиге, МПа, при температуре 50 °С Для улиц категории А, Б, В, Г, Е, М, или при соответствующей интенсивности движения	2,5–3,0			5,7

Таким образом, проведенные испытания показывают на возможность использования отходов водоочистки теплоэлектростанций для приготовления горячих асфальтобетонных смесей. Однако стоит учитывать высокую дисперсность материала при подборе состава для обеспечения наиболее рациональной по зерновому составу и физико-механическим показателям асфальтобетонную смесь, которая будет отвечать всем требованиям действующих стандартов.

Список использованных источников

1. Ходан, Е. П. Использование шламов водоочистки тепловых электростанций в дорожном строительстве / Е. П. Ходан, А. В. Корончик, А. Н. Каренский // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 15-й Международной научно-технической конференции. – Минск : БНТУ, 2017. – Т. 3. – С. 49.
2. Гречаников, А. В. Использование неорганических отходов ТЭЦ в составе асфальтобетонных смесей / А. В. Гречаников, А. П. Платонов, С. Г. Ковчур // Вестник ВГТУ. – 2010. – № 1 (18).

ПРОЕКТ МОДУЛЬНОГО ДОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Курганов Е. Д., Олесик В. С., Шанюкевич И. В.
Белорусский национальный технический университет
kurganovegor2000@gmail.com, shaniukevich@gmail.com

Аннотация. Авторы предлагают проект модульного дома «homeMODE.Village» с дополнительными функциональными возможностями, а именно – внедрение беспроводной системы «Умный» дом, в которой ее элементы размещаются в одном чемоданчике для последующей установки в отдельные модули дома с учетом вариативности сценариев использования.

摘要。 作者提出了一个具有附加功能的模块化家庭项目《homeMODE.Village》，即引入无线智能家庭系统，其中其元素被放置在一个手提箱中，以便随后安装在房屋的不同模块中，考虑到使用场景的可变性。

Под модульным домом понимается сборная конструкция, состоящая из отдельных (одного или более) секций (модулей), которые производятся в заводских условиях и поставляются на строительную площадку в уже готовом виде, а затем секции соединяются между собой, обычно, на заранее подготовленном фундаменте в достаточно быстрые сроки.

Конструктивная система модульного дома, разработанного авторами на основании [1], представляет собой пространственный каркас из стальных холодногнутых тонкостенных оцинкованных профилей. Вертикальные элементы каркаса, стойки, объединены в общую работу при помощи направляющих и листов обшивки, образуя каркасно-обшивные конструкции. Пространство между стойками заполнено эффективным утеплителем. Толщина стены обусловлена толщиной утеплителя. Соединение элементов каркаса осуществляется на самосверлящих самонарезающих винтах или вытяжных заклепках. Соединение стоек с готовым фундаментом происходит через направляющую, которая крепится при помощи анкерных болтов. В качестве фундамента используем винтовые сваи со стальным ростверком. Пространственная устойчивость обеспечена путем установки связей и узлами соединений. Стойки каркаса (колонны) обшиваются изнутри и снаружи соответствующими листовыми материалами и выполняют одновременно несущую и ограждающую функции. Каждая балка перекрытия должна обязательно опираться на стойку, опирание промежуточное не допускается.

По результатам анализа преимуществ и недостатков различных строительных материалов, было решено принять в качестве утеплителя базальтовую вату (стены – 150 мм, пол и потолок – 200 мм), для внутренней отделки – два слоя из гипсокартона толщиной 12,5 мм, OSB-плиты в ванной и кухне, для наружной отделки – OSB-плиты и вентилируемый фасад из фиброцементных плит.

Максимально допустимые размеры модуля, который возможно было бы перевозить по дорогам общего пользования, составляют: 12,0 × 3,5 × 3,5 м. Исходя из этого были приняты следующие размеры: 12,0 × 3,5 × 3,5 м; 5×3,5×3,27 м; 7×3,5×3,27 м; 6×3,5×3 м. В рамках проекта модульного дома разработан «Базовый» модуль, в который входит кухня, санузел и гостиная, к нему по желанию можно присоединить такие модули как «Комната (спальная) + санузел», «Комната + комната» (например, две спальные), «Библиотека + кабинет», «Кинокомната + тренажерный зал», «Гараж». На рисунке 1 представлен 3D-вид разработанного модульного дома.

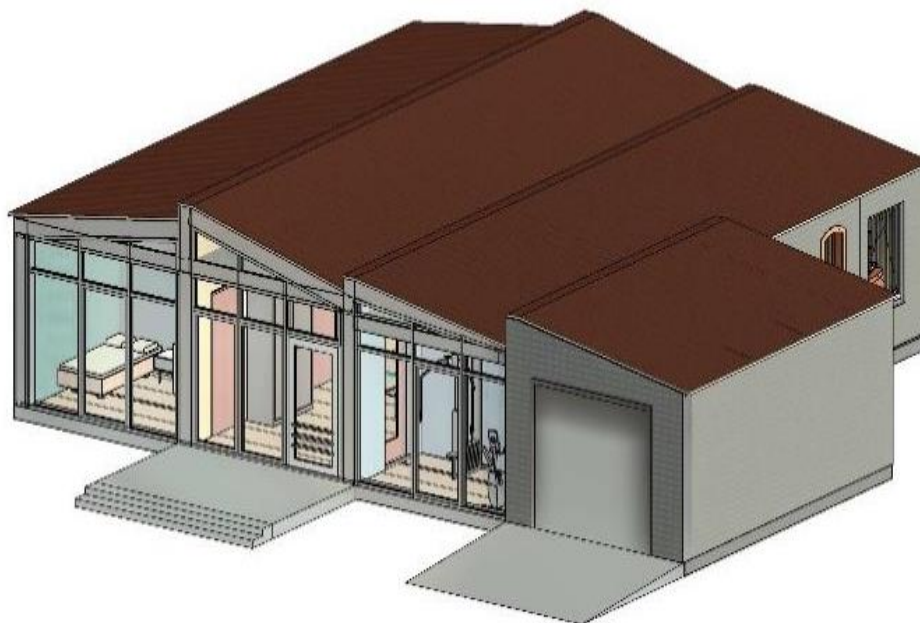


Рисунок 1 – 3D вид модульного дома

Особенностью проекта является применяемая в модулях система «Умный дом». За основу ее применения была взята концепция модульной беспроводной системы homeMODE [2], в которой предлагается использование готовых быстро устанавливаемых наборов сценариев на все доступные «умные» устройства жилой недвижимости. При этом концепция модернизирована так, чтобы ее элементы помещались в отдельные модули (например, «Освещение», «Отопление»), собранные в одном компактном и одновременно удобном для перемещения чемодане.

В связи с этим для модульного дома авторами были разработаны модули «Освещение», в комплект которого входит wi-fi роутер, хаб, датчики освещения и движения, умные лампочки, и «Отопление» со смарт-термоголовками, датчиками температуры и влажности. Ключевыми преимуществами модулей системы являются: стоимость ниже конкурентов (около 350 USD); возможность выбирать только те модули (например, с элементами освещения или отопления), которые необходимы заказчику; простота в установке и настройке

устройств; мобильность, что позволит перемещать элементы системы (модули) из одного дома в другой. Отдельно авторы выделяют унифицированные сценарии использования, однако, по согласованию с заказчиком, те или иные функции могут быть добавлены или убраны.

В свою очередь была определена стоимость на сами модули и внутренние специальные работы, а также стоимость системы «Умный дом» для каждого модуля. И по результатам расчетов стоимость модуля «Базовый» составила 38 700 USD, а стоимость внедрения «Умного дома» в процентном соотношении от стоимости модуля – всего 1,5 %. Стоимость связки модулей «Базовый» + «Спальная комната+санузел» площадью 60 м² составила 63420 USD, а «Базовый» + «Спальная комната + санузел» + «Две спальни комнаты» + «Гараж» площадью 105 м² – 121 300 USD.

Проанализировав предложения модульных домов на рынке Республики Беларусь для сравнения с конкурентами, авторами были взяты несколько связок модулей, суммарной площадью в 42 м², 60 м² и 105 м² для корректности сравнения. Были выделены следующие конкуренты, в том числе по причине доступности информации: Проект «ДубльДом», разработанный архитектурным бюро «BIO-architects» (Российская Федерация), со стоимостью модульного дома площадью в 43 м² равной 44 500 USD, в 65 м² – 57 900 USD, в 110 м² – 84 500 USD; модульные дома ЯРНИ (Республика Беларусь), изготавливаемые на основе деревянного каркаса по скандинавские технологии, со стоимостью дома площадью в 48 м² равной 44000 USD, в 64 м² – 59500 USD. Следует отметить, что в стоимость решений конкурентов не входит установка фундаментов и сборка на месте строительства. При этом авторами предполагается за счет дополнительных модулей довести общую площадь дома до 155 м².

Таким образом, проект модульного дома с применением системы «Умный дом» homeMODE. Village – это концепция «умного» загородного дома, основными преимуществами которого являются: стоимость ниже конкурентов (при этом включена установка фундамента и сборка на месте строительства); большая, чем у конкурентов, площадь модулей с возможностью комбинирования; внедрение системы «Умный дом», что уже заложено в стоимость модуля.

Список использованных источников

1. Пособие по проектированию строительных конструкций малоэтажных зданий из стальных холодногнутых оцинкованных профилей (ЛСТК) [Электронный ресурс / АРСС, Ассоциация развития стального строительства]. Назмеева Т. В. – Санкт-Петербург : Первый ИПХ, 2021. – 238. [1] с. : ил. – Режим доступа: https://steel-development.ru/images/projects/downloads/LSTK_Book_2021.pdf. – Дата доступа: 01.03.2022.

2. Курганов, Е. Д. Модульная система «Умный дом» для многодетных семей и пожилых людей / Е. Д. Курганов [и др.] // Новые горизонты – 2021 : сборник материалов VIII Белорусско-Китайского молодежного инновационного

форума, 11–12 ноября 2021 года / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск: БНТУ, 2021. – Т. 1. – С. 175–177.

3D-ПЕЧАТЬ ГИДРОГЕЛЕМ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНОВОЙ КИСЛОТЫ БЕЗ ПОДДЕРЖИВАЮЩЕГО ГЕЛЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОСИТЕЛЕЙ КЛЕТОЧНЫХ СТРУКТУР

Лазнев К. В., Авдеева Е. В., Игнатович Я. С., Вислоухова С. Н., Рогачев А. А.
Государственное научное учреждение «Институт химии новых материалов
НАН Беларуси»,
Белорусский государственный университет
Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию
avdeeva.katerina86@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена получению биосовместимых носителей, подобных мягким живым тканям по механическим свойствам, методом экструзионной 3D-печати гидрогелем на основе альгиновой кислоты без поддерживающего геля. При контролируемой деформации, после 30 секунд релаксации сопротивление образца, распечатанного в 0,025 М CaCl₂, было на ≈30 % больше, чем распечатанного на воздухе с закреплением каждого слоя методом полива 0,1 М CaCl₂. Линейное сжатие 5 % альгинатного геля в процессе сшивки катионами кальция составляет ≈13 %, в результате способ печати без поддержки пригоден для печати объектов пирамидальной формы и не пригоден для воспроизведения вертикальных граней.

摘要。 本论文致力于通过无支持凝胶的海藻酸基水凝胶挤压 3D 打印方法，获得机械性能上与软活组织相似的生物相容载体。在受控变形下，松弛 30 秒后，0.025 米 CaCl₂ 打印的样品电阻比 0.1 米 CaCl₂ 浇水固定每层的空气打印的样品电阻大 30 %。在阳离子钙交联过程中，5 % 的海藻酸盐凝胶的线性压缩率为 13 %，因此无支撑印刷方法适用于金字塔形物体的印刷，不适用于垂直面的复制。

В последнее время 3D-печать применяется в различных областях благодаря многим преимуществам по сравнению с обычным производственным процессом, таким как уменьшение потребления материалов, экономия средств и времени, одноступенчатое производство и возможность быстрого прототипирования [1–3]. Важными областями приложения технологии 3D-печати являются биология и медицина. Особенно существенны преимущества 3D-печати при получении уникальных изделий – таких, как протезы и формы для них, а также импланты в регенеративной медицине. По медицинским изображениям, томографиям органов, кровеносных сосудов и других элементов тела создаются искусственные гетерогенные ткани и реконструкции органов с высокой геометрической точностью [6].

Гидрогели на основе альгиновой кислоты широко используются в 3D-печати благодаря технологичности и биосовместимости, относительно низкой стоимости, низкой токсичности, а также быстрому гелеобразованию в присутствии

сшивающего агента Ca^{2+} . Традиционно печать раствором альгината натрия проводят в содержащем катионы кальция поддерживающем гидрогеле, например, желатиновом. Альтернативами являются печать без поддержки (возможная для моделей, не имеющих пустот и нависающих участков) и одновременная печать объекта и поддержки разными экструдерами.

Живые ткани обычно обладают высокой устойчивостью к растяжению и сжатию, чтобы выдерживать значительные внутренние и внешние механические нагрузки. Поэтому испытание на сопротивление деформации является важным способом характеристики механических свойств гидрогелей.

С целью получения биосовместимых носителей с механическими свойствами, близкими к живым тканям, была проведена 3D-печать на 3D-принтере Wanhao Duplicator 4S (Китай), модифицированного путем установки специальной экструзионной головки – шприцевого экструдера [4]. В качестве экструдированного материала использовали 5 % раствор альгината натрия в дистиллированной воде. Мы опробовали способ печати на воздухе без поддержки с закреплением каждого слоя методом полива водным раствором CaCl_2 . Для сравнения использовали способ печати без поддержки в водном растворе CaCl_2 . Концентрация CaCl_2 для печати в водном растворе была 0,025 М, то есть на верхней границе ранее определенного нами оптимального интервала (0,015–0,025 М) для печати в поддерживающем желатиновом геле. Концентрация CaCl_2 для полива была 0,1 М. Более высокие концентрации вызывали сильную деформацию модели вследствие сжатия альгинатного геля в процессе сшивки, проявлявшуюся в том, что углы квадратного объекта загибались вверх и отрывались от подложки. В качестве подложки применялась фильтровальная бумага, пропитанная 0,1 М CaCl_2 . Параметры печати были заданы с помощью программы KISSlicer: разрешение 0,5 или 1 мм, плотность заполнения 100 %, скорость печати 5 мм/с. Толщина слоя была равна разрешению. Температура стола составляла 40 °С, температура окружающей среды 25 °С, температура гелей для экструзии 25 °С. Значение диаметра прутка (filament diameter) в KISSlicer выбирали таким, чтобы обеспечивалась требуемая скорость экструзии: $\approx 1,25$ и ≈ 5 мкл/с для печати разрешением 0,5 мм и 1 мм, соответственно. Моделью был куб 15 мм.

Установлено, что линейное сжатие 5 % альгинатного геля в процессе сшивки составляет ≈ 13 %, в результате способ печати без поддержки пригоден для печати объектов пирамидальной формы, тогда как при печати объектов с вертикальными гранями, таких, как куб, наблюдается стекание внешних контуров верхних слоев, находящихся над сжавшимися нижними. Это приводит к неудовлетворительному воспроизведению формы модели.

Деформацию распечатанных объектов под нагрузкой определяли на приборе Brookfield Texture Analyzer CT3 10K с цилиндрическим индентором диаметром 12 мм в ванночке кубической формы 15 мм с жесткими бортами, глубина погружения индентора 5 мм.

Для обоих объектов была характерна релаксация после остановки индентора: их способность выдерживать длительные нагрузки более чем в 2

раза меньше, чем способность выдерживать кратковременные. Способность выдерживать длительную нагрузку у объекта, распечатанного в 0,025 М CaCl₂, на ≈30 % больше, чем у объекта, распечатанного на воздухе с поливом каждого слоя 0,1 М CaCl₂ (рисунок 1).

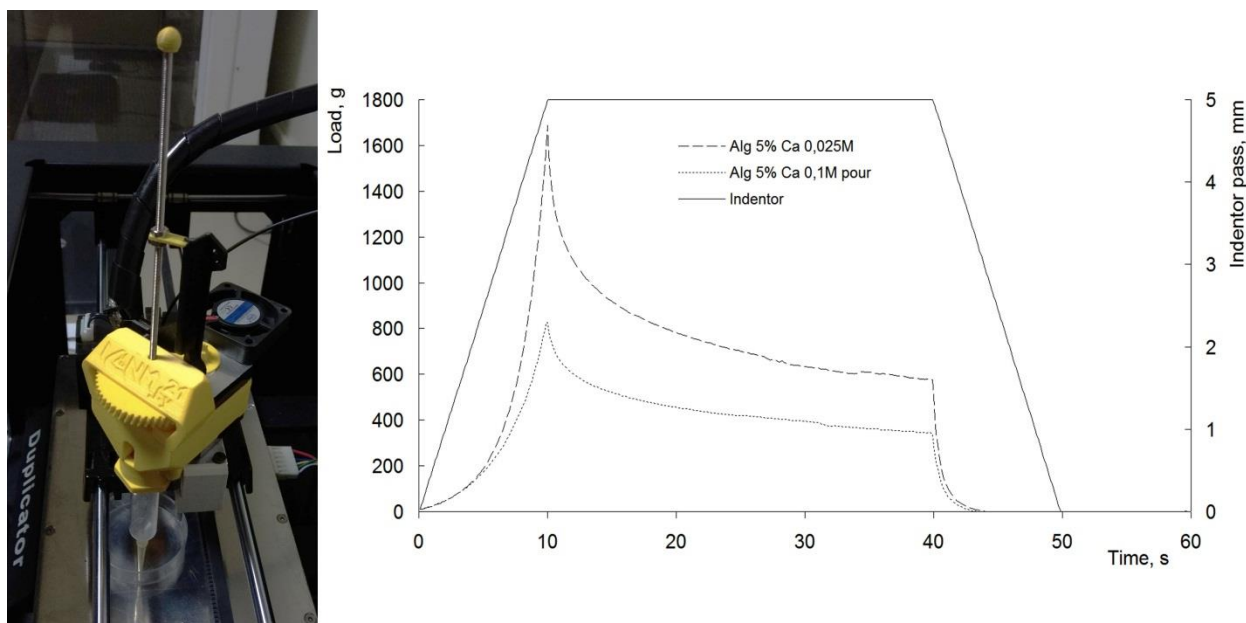


Рисунок 1 – Экструдер для 3D-печати гидрогелями и графики деформации полученных с его помощью образцов из 5 % альгиновой кислоты, сшитой Ca²⁺

Представленные технологические подходы могут быть использованы для 3D-печати получения твердых носителей клеток.

Список использованных источников

1. Foley, Patricia L. A chitosan thermogel for delivery of ropivacaine in regional musculoskeletal anesthesia. *J. Biomaterials* / Patricia L. Foley [et al.] // Vol. 34. – 2013. – P. 2539–2546.
2. Le Duigou, A. A review of 3D and 4D printing of natural fibre biocomposites / A. Le Duigou [et al.]. – 2020.
3. Goh, GD. A review on machine learning in 3D printing: applications, potential, and challenges / Goh GD [et al.] // Netherlands: Springer. – 2020.
4. Avdeeva, E. V. Application of additive technology to create universal carriers of cellular structures / E. V. Avdeeva [et al.] // Research and Education Traditions and Innovations. – Springer Nature. – 2022. – P 29–34.

无人机技术在河道流量监测中的应用

Ли Цзэмин, Михневич Э. И., Цюй Сяохан

Шэньянский технологический институт;

Белорусский государственный технический университет,

lizeming@situ.edu.cn

Аннотация. Речной сток играет важную роль в системе водного хозяйства и развитии водных энергетических ресурсов. Традиционный метод измерения речного стока имеет такие проблемы, как длительное время цикла измерений, большой объем работ и трудности преодоления топографических условий. В последние годы быстрое развитие технологий беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволило решать такие проблемы. На основе технологии БПЛА в этой статье обобщаются ее преимущества и методы мониторинга реки, а также выдвигаются некоторые новые технические идеи.

摘要。河道流量在水圈系统、水能资源开发等方面有着重要作用。传统方法获取河道流量存在着周期长、工作强度大、受到地理位置影响严重等问题。近年来无人机技术发展迅速，它的出现使解决此类问题成为了可能，本文以无人机技术为基础，总结了其在河道流量监测中的优势及方法，提出一套切实可行的技术新思路。

0. 前言

河流与人类的生存密切相关，求取河道流量对国家的水资源估算、农田水资源管理等起着不可或缺的作用。随着科技的发展，测算河道流量的手段趋于多样化，然而这些方法都存在着周期长、工作强度大、长期观测缺乏水文数据且需考虑地域特点等问题。遥感技术的发展，尤其是无人机低空遥感技术的诞生使得解决此类问题成为了可能，本文在前人的研究基础上加以总结，提出无人机技术在河道流量监测中的优势以及方法，旨在明晰无人机技术在该领域内的技术思路以及发展方向。

1. 无人机技术在河道流量监测中的优势

无人机技术既可无视地形条件，又具备方便、高效及可获取高分辨率影像等特点。因此，采用无人机对河道流量进行监测相比传统方法将具有以下优势：

1 高效率，低成本：目前传统的河流测流方式主要有两种，即流速仪测流和声学多普流速剖面仪（Acoustic-Doppler Current Profile, ADCP），传统的河道流量量测需要考虑地形条件、河面宽度、周围环境等因素，对于一些复杂地形，有必要增加成本或只能放弃测量。传统的流速仪测流效率低，成果受主观因素影响较大；ADCP 本身成本较高，速度约为 2~2.5m/s，相比流速仪测流效率有所提升。但以无人机中速度较慢的小型无人机 8~10m/s 的速度来说仍相差甚远。因此，采用无人机技术进行河道测流不但可以大大提高测算的效率，更能适应多种恶劣环境，河面越宽，效率越高，成本也越低。

2 跨尺度，适用性强：无人机的飞行高度决定了影像的空间分辨率，在同条件下，飞行高度越高，影像的分辨率越低，获取范围越大。对于河道测流

来说，可结合河面宽度确定飞行的高度以适应大、中、小不同河流，获取不同比例尺的影像，满足不同层面对河道流量精度的要求。

3 要求低，时效性强：无人机的应用属于非接触式测流，对水环境的要求很低，可以满足洪水泛滥区域以及河流水流湍急等水环境恶劣的情况。而接触式测流，如 ADCP 测流不但会受到恶劣水环境的影响，而且对水质和河道含沙量要求很高，航线的设计以及河道泥沙含量会直接影响最终测流的准确性。另外，因无人机的小巧轻便，在气候条件允许的情况下，可以随时获取所需时间段的影像，做到对某一河段的定期定点拍摄，并监测河段内流量，其结果具有较强的时间和功能优势。

4 多功能，现代化：无人机通过地面控制，可实现多功能、全方位覆盖的复杂拍摄，也可配备自动控制终端实现自动定位导航拍摄。所获取影像不但可以作为河道流量监测的依据，还可以用于监测自然灾害、河道泥沙量、进行水利水资源规划等。

2. 河道流量监测方法

2.1. 数据获取及预处理

首先，根据研究区范围、气候以及周围环境选择合适的无人机设备，在气候条件适宜、项目区范围较小的情况下，可优先选择重量轻、成本低的小型无人机。其次，根据对监测成果精度的要求选择影像采集器，一般搭载普通相机。

在影像采集过程中，结合河道宽度合理布设采集站点，每个站点拍摄 200~300 张影像，影像重叠率在 90% 为宜，以保证后续建模具有较高精度。另外需结合采集站点位置，可对河道宽度、水深、流量以及断面进行实测，用于最终结果的校验。

影像采集后需进行图像的信息匹配校正以及拼接等预处理工作，再利用建模软件，如 PIX4Dcapture (<https://pix4d.com/>) 生成河段的数字立体影像模型。

2.2. 水力参数获取

水力学计算流量的关键参数包括：水面宽度 (B)、糙率 (n)、比降 (i)、河流断面形状及参数等，获取上述参数的具体方法如下：

1 水面宽度：利用无人机采集影像获取野外高重叠度立体像对，生成采集站点所在的 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 范围内河道或渠道及其缓存区的高清影像，通过人工判读量取所需水面宽度。

2 糙率：结合无人机影像，通过目视解译辨别河道两岸植被、护坡状况及土壤类型等河槽类型特征，参考孙东坡等人提出的糙率对照表确定相应糙率^[5]，一般采用糙率正常值。

3 比降：通过生成河床的数字立体影像模型获取河道内某处水面高度差与水面长度，求其比值得到该处的比降。如有需要，可进行多次计算并利用 ArcGIS 软件计算河段比降平均值获得长河段的比降。

4 断面形状及参数：在自然界中，河床的横截面大多是抛物线型，也有一些不太常见的 V 型，而沟渠通常会为梯型。根据形状特点采用对应的公式求得断面参数，包括过水断面面积 (ω) 和水利半径 (R) 等。无人机获取的影像只

能确定水面及陆地上的地形变化趋势，水面以下难以获取。获取水下地形有两种方法：一是采用对采集点水下地形实地测量；二是根据遥感影像生成的水面以上断面的发展趋势，采用 Zhao 等人提出的河道截面获取方法进行推导。

2.3. 河道流量计算

流量 (Q) 的求取采用水力学的谢才公式，公式如下：

$$Q = \omega \cdot \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}} \sqrt{R \cdot i} \quad (1)$$

欲求河道内任意部位流量，可对采集点中各水力参数的计算值进行插值，形成栅格数据后再利用 ArcGIS 的栅格计算器工具输入公式 (1) 进行求取。

3. 结论

本文简要介绍了无人机技术对河道流量监测的优势及方法，得出以下结论：

1 利用无人机拍摄及信息技术处理软件可以实现对不同尺度河道或沟渠的流量测量；

2 利用无人机技术进行河道流量监测具有高效率、测量成本低、分辨率高、现代化、通用性等优点；

3 用无人机拍摄高分辨率影像，在此基础上结合水力参数的特点，通过不同方式获取相应参数，最后采用谢才公式计算得到对应采集点的河道流量；亦可利用数据插值方法及 ArcGIS 软件的栅格计算器对河道各部位流量进行求取。

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПУТЕМ РАСШИРЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО НАБОРА ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ АУГМЕНТАЦИИ

Медведев О. С., Бирилло А. А., Дудич О. Н., Красильникова В. Л.

БГУИР, БелМАПО

o.med@bsuir.by

Аннотация. Представлены результаты исследований по улучшению точности распознавания поиска глазных яблок и костных структур глазниц. Для достижения цели было использовано глубокое обучение нейронной сети с использованием аугментации и без нее. Показано, что с расширением количества тренировочного набора увеличивается точность нейронной сети, позволяющее впоследствии оценить объемы глазниц и определить деформацию стенок глазницы.

摘要。 介绍了提高眼球和眼眶骨搜索识别精度的研究结果。为实现这一目标，使用了带有和不带有增强功能的神经网络的深度学习。已经证明，随着训练集数量的增加，神经网络的准确性也在增加，从而可以随后估计眼眶体积和检测眼眶壁的变形。

Введение. Технологии машинного обучения и глубокого обучения могут быть использованы для выявления, локализации и количественной характеристики патологических особенностей, при различных видах офтальмологических заболеваний, в том числе, и при патологии глазницы.

В то же время, анализ изображений, полученных с применением микроспирального компьютерного томографа MSCT [1–3] в формате DICOM [4] и трехмерная реконструкция костей лицевого черепа, позволяет хирургу более надежно оценить анатомические особенности отдельного пациента, локализацию, границы и распространенность патологического процесса, и планировать объем операции [5].

Для работы нейронной сети с полученными результатами работы компьютерного томографа за основной элемент программной обработки были взяты биомаркеры.

В настоящий момент тренировочный набор данных для последующего обучения сети имеет ограничение по количеству изображений, получаемых с помощью компьютерного томографа, что усложняет процесс повышения точности нейронной сети. Для того, чтобы расширить исходный набор была применена аугментация. То есть, построение дополнительных данных из исходных при решении задач машинного обучения.

Основная часть. Цель работы являлась разработка программного средства, позволяющего однозначно идентифицировать биомаркеры, ограничивающие костную глазницу, а также анализ результатов использования аугментации при обучении нейронной сети, для последующего определения объема глазницы и определение деформации стенок глазницы. Решение поставленной задачи было осуществлено средствами языка программирования Python с использованием платформы Anaconda. В качестве основных фреймворков для работы с нейронными сетями были использованы TensorFlow и Keras. Количество изображений, использованных для обучения нейронной сети, постоянно увеличивалось, начиная с одной сотни в начале и 8000 в конце исследования. Также была разработана собственная архитектура нейронной сети, которая представлена на рисунке 1.

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 497, 497, 16)	12304
max_pooling2d_1 (MaxPooling2)	(None, 248, 248, 16)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 241, 241, 32)	32800
max_pooling2d_2 (MaxPooling2)	(None, 120, 120, 32)	0
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 116, 116, 32)	25632
max_pooling2d_3 (MaxPooling2)	(None, 58, 58, 32)	0
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 57, 57, 64)	8256
max_pooling2d_4 (MaxPooling2)	(None, 28, 28, 64)	0
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 26, 26, 128)	73856
max_pooling2d_5 (MaxPooling2)	(None, 13, 13, 128)	0
conv2d_6 (Conv2D)	(None, 11, 11, 256)	295168
flatten_1 (Flatten)	(None, 30976)	0
dropout_1 (Dropout)	(None, 30976)	0
dense_1 (Dense)	(None, 512)	15860224
dense_2 (Dense)	(None, 256)	131328
dense_3 (Dense)	(None, 8)	2056
Total params: 16,441,624		
Trainable params: 16,441,624		
Non-trainable params: 0		

Рисунок 1 – Архитектура нейронной сети

Поскольку изначальное количество изображений не удовлетворяло минимально допустимому, было принято решения об использовании методов, увеличивающих число изображений для обучения. Ответом на данный запрос является аугментация.

Также при выборе методов было учтено, с каким их подобием может столкнуться модель в действительности. К примеру, это может быть разная яркость изображения, различные шумы, растяжение/сжатие, смещение относительно центра, повороты изображения и совокупность всех вышеуказанных методов в разных пропорциях.

Таким образом, решено создать следующие виды аугментации и их смешение:

1. Смещение (сдвиг) изображения (bias augmentation).

2. Изменение яркости изображения (вариация метода главных компонент, brightness augmentation).

3. Шумы (noise augmentation) – создание шумов различной интенсивности по всему изображению.

4. Повороты изображения (rotate augmentation).

5. Деформация изображения.

Алгоритм подготовки дата сета и подаче его в нейронную сеть для обучения был построен таким образом, что аугментация осуществляется перед подачей изображений в нейронную сеть для цикла обучения. Это гарантирует, что нейросеть каждый раз будет получать на вход псевдоновое, измененное изображение, что позволит увеличить ее точность.

Заключение. В итоге обработки изображений тестовых наборов данных с использованием обученной нейронной сети с аугментацией и без ее использования были получены зависимости ошибки нейронной сети в зависимости от конкретной эпохи.

Установлено, что погрешность расчетов координат биомаркеров на основе биомедицинских изображений (результатов компьютерной томографии) с использованием нейронной с применением аугментации сократилась вдвое по сравнению с обычным обучением.

Список использованных источников

1. Keras: Deep Learning for humans [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/keras-team/keras>.

2. Deep Learning: Сравнение фреймворков для символьного глубокого обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/microsoft/blog/313318/>. – Дата доступа: 27.05.2018.

3. Digital imaging and communications in medicine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dicomstandard.org/current/>. – Дата доступа: 25.01.2020.

4. Aggregation Network for Instance Segmentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1803.01534>. – Дата доступа: 25.01.2020.

5. Mask R-CNN for object detection and instance segmentation on Keras and TensorFlow [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/matterport/Mask_RCNN/. – Дата доступа: 25.01.2020.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Михайлов В. В., Корко В. С.

Белорусский государственный аграрный технический университет

vit_mikhailov@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены теоретические основы и определяющие аспекты получения и использования в технологических процессах сельскохозяйственного производства электрохимически активированных растворов. Приведены результаты экспериментальных исследований и производственных испытаний установки для приготовления растворов, используемых при поении молодняка крупнорогатого скота.

摘要。考虑了电化学活性溶液在农业生产工艺过程中获得和使用的理论基础和确定方面。介绍了用于喂养幼牛的溶液制备装置的实验研究和生产试验结果。

Продукция биотехнологий в последнее время все более является актуальной, в частности биологически-активные добавки, стимуляторы растительного, животного и минерального происхождения, способствующие повышению продуктивности. Анализ научно-технических источников информации свидетельствует, что электрохимически активированные вода и водные растворы обладают биологическим действием и успешно применяются в сельском хозяйстве.

Активированные растворы изменяют скорость химических реакций при получении жидкого бетона, силосовании зеленой массы растений, консервировании зерна, проращивании семян, обеззараживании грунта, различных сред, оборудования, мойке деталей и др.

Полученные ранее результаты производственных испытаний показали, что заболеваемость и падеж молодняка снижается почти в два раза за счет повышения резистентности организма, а продуктивность животных повышается на 10 % и более. Общая обсемененность микрофлоры клеток в 1 г ткани цыплят, получавших католит 1 раз в неделю, составила 2530 ± 1187 , в контроле 4713 ± 943 , а дополнительный прирост живой массы составил 21,7 %. Исследованием тушек подопытных и контрольных кур достоверных различий показателей качества мяса не установлено.

Опыт применения электрохимически активированных растворов в сельскохозяйственном производстве показывает многогранность механизма действия и достижения биофизиологических эффектов: гибель и угнетение патогенной микрофлоры, увеличение активности ферментов и др.

Работоспособность экспериментальной установки была проверена в производственных условиях ОАО «Вишневка-2010» и определение эффективности применения электрохимически активированных растворов в процессах поения и кормления молодняка животных. Установка для приготовления электрохимически активированных растворов (рис. 2) состоит из источника постоянного тока 1, электрохимического реактора 2, емкости для

исходного раствора хлоридов 4, емкостей для хранения приготовленных растворов – анолита 12 и католита 13, соединительной и регулирующей арматуры.

Электрохимический реактор 2, изготовленный по патенту РБ [1]. В диэлектрическом корпусе установлены анодная и катодная камеры, которые разделены ионопроницаемой мембраной. Напряжение на электроды подается от источника постоянного тока 1.

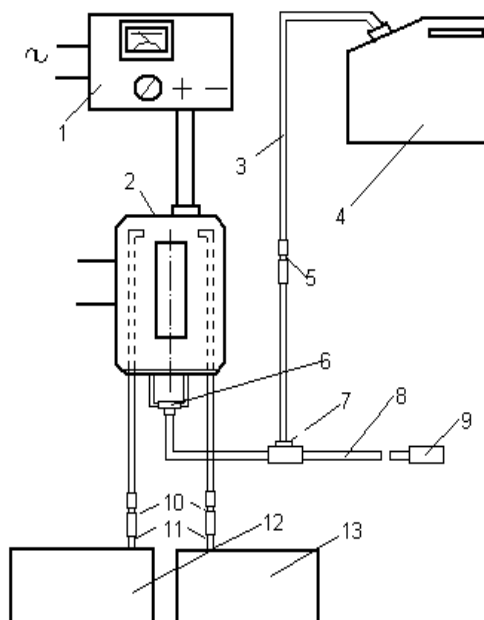


Рисунок 2 – Общий вид установки приготовления электрохимически активированных растворов: 1 – источник постоянного тока;

- 2 – электрохимический реактор; 3, 8, 11 – соединительные трубки; 4 – емкость для исходного раствора хлоридов; 5, 10 – регулирующее устройство; 6 – тройник; 7 – инъекционный дозатор; 9 – соединительная насадка; 12 – емкость для хранения анолита; 13 – емкость для хранения католита

Приготовление водных растворов хлоридов осуществляется с использованием водопроводной, дистиллированной, минеральной или морской воды и различных солей (NaCl, KCl и др.). Подача происходит через штуцер. Реактор 2 соединен с емкостью 4 посредством трубок через тройник 6 и дозатор инъекционный 7. Распределение исходного раствора по электродным камерам реактора идет с помощью регулирующего устройства 10. Приготовленные растворы поступают из верхних штуцеров реактора 2 по трубкам 11 в накопительные емкости 12 и 13, выполненные из инертного материала (стекло, полиэтилен и т. п.).

Для подачи исходного раствора хлоридов из емкости 4 и воды из водопроводной сети установка укомплектована инъекционным дозатором 7, трубкой 8 (или шлангом) с насадкой 9. При работе без водопровода рабочий раствор хлоридов (0,1...0,5 %) подается из емкости 4 к тройнику 6, минуя

инжекционный дозатор 7. В таком случае емкость 4 устанавливают выше реактора 2 с целью создания необходимого напора.

Принцип действия установки заключается в том, что из водопроводного крана по трубке емкости 4 по трубке 3 при открытом зажиме поступает исходный раствор хлоридов в обе камеры электрохимического реактора 2 через нижние штуцера. Включается источник постоянного тока 1 и регулятором напряжения устанавливается требуемая сила тока, под действием постоянного тока на электродах протекают электрохимические реакции с образованием продуктов электролиза. На аноде выделяется хлор, который растворяется в воде с образованием высокоактивных кислородных соединений хлора. В анодной камере образуется кислая среда – анолит, в катодной камере – щелочная (католит). Из верхних штуцеров по трубкам 11 анолит и католит поступает в накопительные емкости 12 и 13. Регулировать параметры качества получаемых растворов можно за счет изменения концентрации исходного раствора хлоридов или силы электрического тока.

Исследовательские испытания установки и технологии применения активированных растворов при выпойке молодняка КРС включали:

- определение работоспособности и основных технических параметров установки; измерение электрических и химических характеристик получаемых растворов;

- контроль динамики прироста живой массы телят после их выпойки.

В результате испытаний установки были определены следующие параметры: производительность по католиту 0,3...0,5 м³/ч, по анолиту 0,2...0,4 м³/ч; рабочее напряжение постоянного тока на электродах 10...12 В; рабочий ток 50...60 А.

При хранении анолита в закрытых емкостях из инертного материала, концентрация активного хлора изменяется незначительно в течение 2...5 суток, а рН – в течение 6...7 суток.

Католит выпаивали опытной группе № 1 в разведенном горячей водопроводной водой в соотношении 2:1 утром один раз в неделю по 3...5 мл на 1 кг живой массы животного, а опытной группе № 2 без разведения по 5...7 мл на 1 кг живой массы. Животные были подобраны аналогами по породе, возрасту, массе кроме группы № 2, условия содержания, другие режимы и рационы кормления в опытной и контрольной группе были одинаковыми. Результаты испытаний приведены в таблице.

Таблица 1 – Показатели эффективности использования католита при поении молодняка

Показатели	Контроль	Опытные группы	
		№ 1	№ 2
Количество животных:			
– в начале опыта	15	16	14
– в конце опыта	14	15	15
Общая живая масса, кг	1191	1189	1389
Средняя масса одного животного в начале опыта, кг	78,7	74,3	99,2
Общий прирост живой массы за 46 дней, кг	1620	1800	2160
Средняя масса одного животного в конце опыта, кг	115,7	120,0	144,0
Среднесуточный прирост живой массы:			
– в граммах	804,3	993,4	973,9
– в процентах	100	123,8	121,1

Проведенные исследования показали, что в опытных группах среднесуточный прирост живой массы более чем на 20 % оказался выше, чем в контрольной группе. В результате подтверждаются теоретические предпосылки по эффективности применения электрохимически активированной воды в определенных дозах и режимах для поения молодняка животных.

Список использованных источников

1. Способ повышения прироста живой массы цыплят: пат.3063. Респ. Беларусь, МПК4С84J2345, С84G3/31/3.Ф. Каптур. – Заявитель Бел. гос. аграрный технический университет № 000023, заявл. 10.08.03; опубл. 14.04.05 / Афіц. бюл. // Нац. Цэнтр інт. уласнасці. – 2005. – № 2. – С. 142.

УДК 678.073

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПОТЕРЯВШИХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КАЧЕСТВА

Небышинец П. А., Морзак Г. И.

Белорусский национальный технический университет

polinanebyshinets@gmail.com

Аннотация. Основным направлением при развитии технологии производства полимерных материалов является разработка и интенсификация технологических процессов их переработки в изделия. Сегодня это становится актуальным в связи с возрастающими объемами потребления пластмассовых изделий. С эколого-экономической позиций важно обеспечить возможность

возврата отработавшей свой срок полимерной продукции в новый жизненный цикл. В ряде стран на государственном уровне приняты акты, регламентирующие ее возврат в качестве вторичного сырья. Проведены исследования инновационных направлений обращения с пластмассовыми изделиями, потерявшими потребительские качества. Показано, что внедрение технологии компании Pure Cycle Technologies по переработке отходов полипропиленового пластика и превращения его в «чистую» термическую массу является основой для производства новых пластиковых изделий.

摘要。 聚合物材料生产技术发展的主要方向是发展和加强加工成产品的工艺流程。今天，随着塑料制品消费量的增加，这一点变得越来越重要。从生态和经济的角度来看，确保聚合物产品回收的可能性是非常重要的。许多国家在国家一级，已经通过了规范其作为二次原料使用的法案。对失去消费质量的塑料制品的创新处理方向进行了研究。研究表明，采用 Pure Cycle Technologies 回收聚丙烯塑料废物并将其转化为“纯”热质量是生产新塑料产品的基础。

Темпы роста использования изделий из пластмасс заставляют наращивать их производство. Выпуск и обращение с такими изделиями сопряжено с рисками негативных воздействий на компоненты природной среды. Это создает дополнительную нагрузку и масштабную экологическую проблему. На сегодняшний день в мире в обращении находится около 5 миллиардов тонн различного по назначению пластика, которые являются потенциальными агентами воздействия на окружающую среду на всех этапах своего жизненного цикла. По прогнозам международных экспертов, к 2050 году общее количество пластмассовых изделий может увеличиться до 12 миллиардов тонн. Большая экологическая проблема с пластиком заключается в том, что он часто попадает в океаны и водные пути, находится на полигонах или разбросан по большим территориям окружающей среде.

Наиболее вероятными путями минимизации такой проблемы являются ограничение его производства и использования в качестве вторичного материального продукта. Так в 2021 году на территории стран Евросоюза введен запрет на использование одноразовых пластиковых изделий. Порядка 60 стран частично или полностью запретили одноразовые пластиковые пакеты, а во многих странах бытовые отходы из пластика перерабатываются или вторично используются. Лидерами в этой сфере хозяйственной деятельности являются Германия, Япония, Южная Корея, Словения, Австрия и другие.

Технологии переработки пластика относятся к затратным производствам и не всегда эффективным. Стадии подготовки бракованных и отработанных пластмассовых изделий к переработке пластика требуют предварительной трудоемкой сортировки, очистки и дробления на мелкие фракции. Разные виды пластика требуют разной подготовки и переработки. Население в большинстве своем не готово задумываться, куда выбросить упаковочные пакеты из-под различных продуктов питания или других изделий. И меньше всего им хочется мыть контейнеры, прежде чем отправить их в мусорный контейнер. Во многих

странах сортировка отходов пластиковой упаковки и их очистка от остатков пищи является технологической стадией функционирования мусороперерабатывающих заводов, что приводит к существенному росту стоимости за утилизацию отходов для населения. Вторичное использование пластика в качестве исходного материала приводит к значительному снижению потребительских качеств получаемых изделий, что не позволяет его полноценно повторно использовать (он желтеет, теряет товарный вид, становится не пригодным для производства пищевой упаковки).

Исходя из этого, проблема образования и обращения с пластиковыми отходами требует новых способов многократной переработки и повторного использования пластмасс в замкнутой системе, чтобы они никогда не превратились в отходы. Разработка и внедрение инновационных и наиболее доступных технических методов в полном масштабе превратили бы нынешнюю прямолинейную экономику «сделай – используй – утилизируй» в замкнутую экономику, где возможна многократная постоянная переработка пластика.

Нами проведен анализ международного опыта по инновационным направлениям обращения с пластмассовыми изделиями, потерявшими потребительские качества. К одному из наиболее эффективных методов переработки относится технология Pure Cycle Technologies. Компания Pure Cycle Technologies разработала уникальный прогрессивный способ удаления цвета, запаха и загрязнений из отходов полипропиленового пластика и превращения его в «чистую» термическую массу, которая является основой для пластиковых изделий. Такой подход на начальной стадии обращения с отходами пищевого пластика полностью соответствует циклу повторного использования переработанных пластмасс.

Технология компании Pure Cycle Technologies является масштабной по возможностям переработки изделий из пропилена. Этот вид пластика относится к одному из массовых используемых пластиков в мире. К его уникальным характеристикам относятся гибкость и ударопрочность, способность удерживать резкие запахи и загрязнения. Благодаря таким качествам он широко используется при производстве большинства крышек для большинства бутылок, ковровых покрытий, комплектующим для компьютерной и телефонной техники и т. д. При переработке его можно превратить только в черные или серые продукты. По этим причинам переработанный материал используется в ограниченных областях народного хозяйства, обычно при производстве парковых скамеек или автомобильных бамперов. В настоящее время перерабатывается только 1 % его отходов [1].

Для получения ценных продуктов из отработанного полипропилена его необходимо очистить. Стадия очистки должна быть энергоэффективной и не затратной. Способ очистки по технологии компании Pure Cycle основан на физическом процессе с применением растворителя, что приводит к потреблению меньшего количества энергии, по сравнению с другими процессами очистки.

После проведения стадии очистки материала в его состав вводятся различные процентные содержания добавки Milliken. Добавки позволяют модифицировать полипропиленовую термическую массу PureCycle для дальнейшего ее использования в самых разных областях применения. Такой метод впервые показал, что переработанный полипропилен может быть использован не только при производстве автомобильных бамперов и скамеек. Очищенная и модифицированная термическая масса может быть отлита в замкнутом контуре в различные продукты с различными свойствами [1].

Компания Pure Cycle Technologies в 2021 г. привела публикации о выпуске первого продукта из чистого переработанного пластика – пластикового диспенсера для душа. Этот вид продукции изготовлен из переработанного сверхчистого пластика PureCycle, полученного из отходов, собранных в мусорных контейнерах стадионов США. Этот продукт является первым из многих примеров произведенных и тестируемых изделий, которые демонстрируют способность термической массы из полипропилена обеспечивать исключительно эстетические и механические свойства, которые отвечают как целям устойчивого развития, так и запросам потребителей.

Пластик может служить восполняемым и устойчивым ресурсом, когда он является экологически чистым. Чистый переработанный пластик призван революционизировать то, как общество перерабатывает отходы, превращая пластиковые отходы в бесконечно устойчивый материал [2]. Разработки компании Pure Cycle Technologies направлены на решение проблемы масштабного рассредоточения пластиковых отходов в окружающей среде.

Таким образом, уникальный процесс очистки и технология переработки Компании Pure Cycle Technologies позволяет использовать полученный сверхчистый переработанный пластик многократно, тем самым решая проблему пластиковых отходов.

Список использованных источников

1. Innovations in recycling [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/partner-content-innovations-in-recycling>. – Дата доступа: 29.03.2022.

2. The Sustainable Plastic Revolution is Here – PureCycle Technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://purecycle.com/2021/11/the-sustainable-plastic-revolution-is-here/>. – Дата доступа: 29.03.2022.

РАЗРАБОТКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ СИМУЛЯТОРА ПАДЕНИЯ СНЕГА

Никитин Д. А., Парафиянович Т. А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Аннотация. В статье представлена разработка на основе итерационного процесса составления программ с использованием параллельного программирования в языке С#; информация о методах параллельного выполнения кода: многопоточности (класс Thread) и библиотеке TPL (класс Task); спроектирован и разработан законченный мини-проект симулятор падения снега.

摘要。 本文介绍了基于 C# 中使用并行编程的迭代编程过程的开发；有关并行代码执行方法的信息：多线程（线程类）和 TPL 库（任务类）；设计并开发了一个完整的迷你项目降雪模拟器。

Введение. При разработке инструментальных программных средств, насыщенных большим функционалом, возникает вопрос о качестве и скорости работы программы. В настоящее время для программ различного вида и назначения критически важно время выполнения запросов, скорость работы системы и отзывчивость пользовательского интерфейса. Внедрение в программное средство параллельности выполнения задач может повысить быстродействие.

Для разработки программного средства выбран язык программирования С#. При работе с оконными приложениями, написанными на данном языке, может возникнуть проблема блокирования пользовательского интерфейса, в случае если вся логика программы выполняется в главном потоке. Для решения этой проблемы применяются механизмы параллельного программирования. Параллельность в программировании – способ организации компьютерных вычислений, при котором для выполнения задачи выделяется свободный ресурс, не затрагивающий выполняющиеся в этот момент задачи [1]. Симулятор падения снега подразумевает генерацию большого количества снежинок, а на программном уровне каждая снежинка представляет собой объект, их нужно обрабатывать и применять к ним различные операции.

Язык программирования С# имеет несколько методов параллельного выполнения кода, в работе рассматриваются следующие: библиотека TPL (класс Task) и многопоточность (класс Thread). Оба метода имеют уникальные особенности, но в данной ситуации рассматривается функционал, позволяющий параллельно выполнять несколько задач. Для разработки программного средства используется метод параллельного выполнения кода – библиотека TPL (класс Task).

Основная часть. На этапе проектирования программного средства определены конкретные операции, необходимые для вынесения в отдельные потоки:

1. Генерация снежинок – задача заключается в создании объектов с определенным временным промежутком;

2. Движение снежинок – каждая снежинка, находящаяся на холсте должна перемещаться с определенной скоростью в определенном направлении;

3. Обновление холста – изменение координат снежинок предполагает постоянное обновление холста, оно заключается в очищении холста и перерисовывании снежинки.

4. Подсчет количества отображенных кадров в секунду – счетчик кадров необходим для определения эффективности работы разрабатываемой логики.

Программное средство предусматривает возможность формирования сугроба после преодоления снежинкой края экрана. Решается эта задача путем использования графического полигона совместно со списком, состоящим из количества элементов соответствующих количеству пикселей по оси X.

Для разработки пользовательского интерфейса программы выбрана технология Windows Presentation Foundation (WPF), которая является основной технологией построения графических интерфейсов в языке C#, при разработке оконных программ для операционных систем семейства Windows (рис. 1).

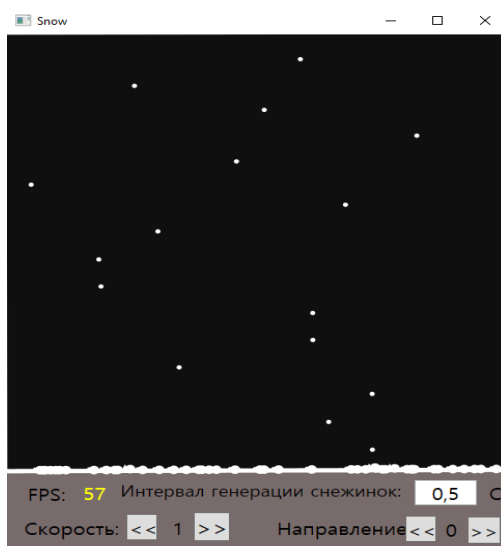


Рисунок 1. Пользовательский интерфейс программы

Каждая операция, необходимая для вынесения в отдельные потоки, не должна содержать в себе параллельности, для этого определен класс, отвечающий за объединение этих операций и внедрение параллельности. Этот класс включает метод, который реализует бесконечный цикл с вызовом на параллельное исполнение описанных операций. Спроектированное решение позволяет запустить симуляцию без дополнительных надстроек на рабочем слое. Помимо этого бесконечный цикл в данном методе необходим в связи с тем, что операциям свойственно единовременное выполнение.

В качестве хранилища снежинок используется коллекция «Список». Она расположена в классе симуляции, это способствует возможности работы операций с одним набором данных.

В момент запуска симуляции для генерации снежинок создается таймер, который при превышении заданного заранее периода обнуляется и создает снежинку.

Движение снежинок должно осуществляться по двум осям, поэтому необходимо обработать соответствующие условия:

- снежинка при приземлении упадет в сугроб или сама создаст его – в зависимости от этого необходимо проверять границу по оси Y ;
- снежинка преодолела границу сугроба по оси Y – данное условие является вложенным для вышеописанного условия;
- снежинка преодолела границу холста по оси Y ;
- снежинка преодолела границы по осям X – данное условие обрабатывает проверку на преодоление снежинкой левой и правой границы холста.

Движение снежинок можно осуществить двумя способами: выделить параллельный процесс для каждой из снежинок или в качестве параллельного процесса обрабатывать весь список снежинок. Первый вариант может вызвать ошибку одновременной обработки списка данных из различных процессов, поэтому выбран второй вариант.

Обновление холста представляет абстракцию для возможности адаптации программы под различные технологии разработки пользовательского интерфейса. Класс симуляции должен содержать замещающий метод обновления холста для возможности подсчета числа кадров.

Подсчет числа прорисованных кадров вычисляется каждую секунду благодаря таймеру. При вызове метода отображения снежинок происходит увеличение определенного поля, по превышению счетчика таймера в одну секунду значение этого поля переносится, а само поле очищается для повторного расчета.

Заключение. В ходе исследования на основе итерационного процесса составления программ, когда каждая функция имеет несколько итераций, на каждой из которых производятся определенные вычисления, с уникальным набором значений переменных, разработан законченный мини-проект с применением методов параллельного программирования. Ознакомиться с исходным кодом программы можно в GitHub репозитории «denden1s/Snow-simulation».

Список использованных источников

1 Параллельные вычисления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Параллельные_вычисления. – Дата доступа: 20.03.2022.

ОЦЕНКА ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Савчиц А. В., Шумячер В. М., Крюков С. А., Якимович А. М., Яцкевич О. К.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Белорусский национальный технический университет

artem-savchic@yandex.ru, mtools@bntu.by

Аннотация. Абразивная обработка представляет собой многофакторный стохастический процесс, сложный для анализа и систематизации. По этой причине рекомендации по выбору характеристик инструмента, состава СОЖ подбираются на основе многолетних полевых испытаний, что, с одной стороны, требует значительных затрат времени, с другой стороны, не позволяют получить достоверные данные. В данной статье рассмотрена проблема использования разработанной автоматизированной системы подбора рационального состава СОЖ, характеристик абразивного инструмента и режимов с использованием спроектированного и изготовленного автоматизированного измерительного комплекса, подключенного к шлифовальному станку. Программно-измерительный комплекс состоит из ряда датчиков, измеряющих необходимые параметры, а также программы, представленной нейросетевой моделью, позволяющей осуществлять целенаправленный подбор характеристик инструмента, СОЖ, режимов шлифования.

摘要。磨料加工是一个多因素的随机过程，难以分析和系统化。因此，选择工具特性的建议，切削冷却液的成分是根据多年的现场测试选择的，一方面需要大量的时间投入，另一方面不允许获得可靠的数据。本文考虑使用所开发的自动化系统选择合理的切削冷却液组成、磨具特性和模式的问题，采用与磨床连接的设计制造的自动化测量系统。软件测量系统由一系列传感器组成，这些传感器测量所需的参数，以及一个由神经网络模型提供的程序，该模型允许有针对性地选择工具、切削冷却液的特性、磨削模式。

Введение. При проектировании процесса обработки металлов необходимо выбрать характеристики абразивного инструмента, состав смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), режимы правки инструмента и обработки заготовки. Существующие рекомендации, по данным вопросам, вследствие расширения номенклатуры обрабатываемых материалов, абразивных инструментов, СОЖ в большинстве случаев уже устарели [1, 2].

В этой связи необходимо проведение серии технологических испытаний с целью установления рациональных характеристик инструмента, состава СОЖ, режимов шлифования. Для решения обозначенной задачи можно использовать два подхода. В рамках первого подхода на реальном оборудовании проводится серия испытаний при работе инструментом разных характеристик, СОЖ разных составов при варьировании режимов обработки. Данный подход требует значительных затрат средств и времени и часто не позволяет найти

оптимальное решение. Второй подход предполагает проведение этих испытаний по экспресс-методике на установке, моделирующей реальный процесс. При сокращении времени и расходов на испытания получение достоверной информации затруднено, так как при моделировании реального процесса шлифования на заданном станке возникают непреодолимые методические трудности [1].

Постановка задачи. Обработка любого металла достаточно трудно поддается анализу и систематизации. Поэтому рекомендации по выбору характеристик инструмента и состава СОЖ выбираются на основе длительных натурных испытаний, что, с одной стороны, требует значительных временных затрат, с другой – не позволяет получать надежные данные.

Исходя из выше сказанного – решить данную проблему можно с использованием специализированных автоматизированных измерительных комплексов. Серийно-выпускаемых устройств, обладающих заданными функциями не представлено на рынках РФ и РБ, поэтому была поставлена задача использовать разработанную автоматизированную систему для выбора рационального состава СОЖ, характеристик абразивного инструмента и режимов с помощью спроектированного и изготовленного автоматического измерительного комплекса, подключенного к шлифовальному станку.

Решение задачи. Для сбора первичной информации о показаниях процесса обработки металлов спроектирован автоматический измерительный комплекс (АПК), позволяющий вести мониторинг: удельной мощности шлифования, режущей способности круга и его износа, шероховатости обрабатываемой поверхности, температуры в контакте «инструмент – заготовка».

В состав автоматического измерительного комплекса входят (рисунок 1): программируемый контроллер с поддержкой MODBUS-протокола, датчики съема металла и износа круга индукционные, датчик силы тока электродвигателя абразивного инструмента, пирометр, прибор для фиксации шероховатости обработанной поверхности, панель оператора.

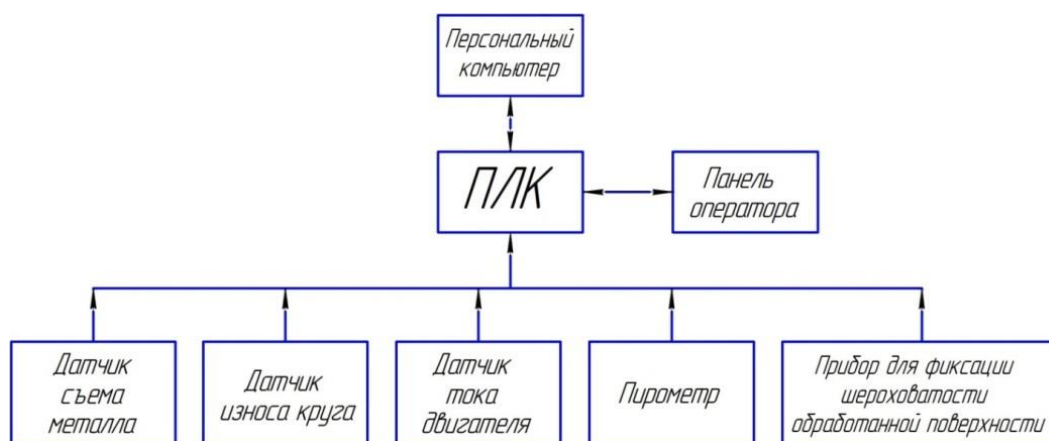


Рисунок 1 – Структурная схема информационно измерительной системы

Измерительным комплексом управляет специально разработанная программа, позволяющая рассчитывать значения удельной энергии диспергирования металла через 10 мс и представлять их в виде графика для плоского, круглого наружного и внутреннего, врезного видов шлифования.

Полученная информация импортируется в персональный компьютер, на котором установлен программно-математический комплекс, реализованный в виде нейросетевой модели, где производится расчет рациональных режимов шлифования, подбирается состав СОЖ и характеристики инструмента, которые обеспечивают заданные производительность и качество обработки [3].

Таким образом, система работает в 2 направлениях – прогнозирование результата абразивной обработки по имеющимся характеристикам заготовки, круга и СОЖ или подбор характеристик инструмента и СОЖ при фиксированных значениях параметров заготовки и требуемым показателям режущей, способности, износа круга и шероховатости обработанной поверхности. Второй случай представляется более актуальным. Преимущество данной системы состоит в дискретности влияющих показателей всех иерархических уровней системы в силу порогового характера их формирования.

Обучение системы заключается в прогоне через систему совокупностей и результатов абразивной обработки. Основная задача на данном этапе – анализ данных и присвоение значений весовых коэффициентов, а также определение пороговых значений. Использование подобного подхода позволяет автоматизировать процесс выбора абразивного инструмента, режимов обработки и состава СОЖ. Система позволяет прогнозировать результаты обработки по заданным характеристикам материала заготовки, инструмента, составу СОЖ или подобрать характеристики инструмента, состав СОЖ, обеспечивающий требуемые показатели режущей способности и износа инструмента, шероховатости обработанной поверхности.

Заключение. В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что разработанные программно-математический комплекс и автоматический испытательный комплекс позволяет проводить экспресс-испытания при шлифовании с целью установления рациональных характеристик инструмента, СОЖ, режимов обработки.

Список использованных источников

1. Shumyacher, V. M. The Influence of Ceramic Binder Grinding Wheel Structural and Mechanical Characteristics on its Durability / V. M. Shumyacher, A. V. Slavin, S. A. Kryukov In: Radionov A. (eds) // Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering. – Procedia Engineering, 2016. – P. 916–919.

2. Яцкевич, О. К. Особенности применения СОЖ при высокоскоростном шлифовании / О. К. Яцкевич, К. В. Кривда, А. Г. Василенко // Новые горизонты – 2020 : сб. материалов VII Белорусско-Китайского молодежного форума (Минск, 17–18 ноября 2020): в 2 т. – Минск, БНТУ, 2020. – Т. 1. – С. 134–135.

3. Славин, А. В. Пороговая иерархическая система как средство факторного анализа процессов абразивной обработки / А. В. Славин // Вестник Саратовского госуд. техн. ун-та. – 2013. – № 1 (69). – С 116–118.

ГАРМОНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И МЕЖЛАБОРАТОРНЫЕ СЛИЧЕНИЯ ПРИ СЕРТИФИКАЦИИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Сернов С. П., Балохонов Д. В.

Белорусский национальный технический университет

balokhonov@bntu.by

Аннотация. При сертификации светотехнического оборудования транспортных средств испытательные лаборатории в соответствии с ISO 17025, обязаны участвовать в программах проверки и подтверждения квалификации и межлабораторных сличениях, однако современные стандарты в данной области не могут корректно применяться при измерении фотометрических и колориметрических характеристик стандартных образцов светотехнического оборудования транспортных средств, поскольку каждая из этих характеристик имеет несколько связанных между собой составляющих величин, а существующие методы статистической обработки результатов измерений, предлагаемые в современных стандартах, не предназначены для таких величин. В результате этого межлабораторные сличения не могут быть проведены корректно. В статье приводятся рекомендации по минимизации указанных затруднений.

摘 要。根据 ISO 17025 认证车辆光技术设备时, 测试实验室必须参加资格验证和实验室间测试, 然而, 在测量车辆照明设备标准样品的光度和比色特性时, 该领域的现代标准不能正确应用, 因为每一个特性都有几个相关的分量, 而现代标准中提出的现有测量结果统计处理方法并不是针对这些值的。因此, 实验室间的检查不能正确进行。本文提出了最小化这些困难的建议。

При оценке соответствия изделий требованиям ТНПА аккредитованные лаборатории проводят сертификационные испытания с привлечением персонала разной квалификации и средства измерений с различными метрологическими характеристиками и как следствие с различными значениями неопределенности измеряемых величин. Для минимизации рисков лаборатории используют правила принятия решения: при представлении заключения по результатам испытаний согласно ILAC G8:09/2019, проводят внутрилабораторный контроль (ВЛК, самопроверку) и межлабораторные сличения (МЛС). Для этого применяются международные гармонизированные стандарты, на территории Республики Беларусь используется стандарт ISO 5725-2:2019 [1].

При выполнении МЛС по стандарту ISO 5725-2:2019 объектом измерений является стандартный образец (или их набор), у которого измеряется одна

характеристика, представляющая собой скалярную величину (как правило, это концентрация какого-либо вещества). Результаты измерений участников анализируют и определяют, какой из участников имеет наихудшие результаты и нуждается в корректирующих действиях.

В случае МЛС для измерения фотометрических характеристик светотехнического оборудования транспортных средств стандартным образцом является светотехническое изделие, характеристики которого известны с высокой точностью провайдеру МЛС. Эти характеристики не являются скалярными, измеряют пространственное распределение световых характеристик (зависимость испускаемой или отраженной силы света в диапазоне углов в горизонтальной и вертикальной плоскостях), как правило, результат измерений – массив из 10 или более значений силы света с координатной привязкой по углам наблюдения) и две координаты цветности (три связанных между собой числа), т. е. результат измерений может быть многомерной физической величиной, так называемый составной результат измерений. Статистический анализ составных результатов измерений может проводиться на основе различных подходов:

1. Каждая составляющая результата измерений считается независимой случайной величиной, распределенной по определенному закону, и анализируется отдельно от остальных составляющих с применением критерия Граббса и/или Кохрена. Из выборки исключаются результаты измерений, у которых хотя бы одна составляющая является выбросом. Это вынуждает создавать выборки результатов измерений слишком большого размера (не менее сотни), и их обработка требует значительных временных затрат, программного обеспечения и вычислительных мощностей.

2. Составляющие результата измерений рассматриваются как координаты многомерной случайной величины, и выборка производится по правилам работы с многомерными случайными величинами [2]. В результате требуется разработка и обоснование отдельных критериев исключения выбросов для каждой физической величины, и теряется унификация подхода к МЛС и ВЛК.

Таким образом, одномерная статистическая задача по оценке межлабораторной дисперсии превращается в многомерную, причем однозначные подходы в проведении статистической оценки многомерной дисперсии результатов в виде массива из 10 или более чисел с неочевидной зависимостью между этими числами в массиве отсутствуют.

Кроме того, при измерении распределения силы света и координат цветности играют большую роль следующие факторы:

1. Позиционирование стандартного образца и угловое разрешение установки для измерения силы света в заданном направлении

2. Источник света стандартного образца, который должен иметь стабильный световой поток, для чего обычно эталонную лампу, светодиод или массив светодиодов подключают к стабилизированному источнику питания. Также могут наблюдаться ошибки позиционирования источника света в стандартном образце, если источник света сменный.

3. Расстояние от образца до средства измерения силы света.
4. Подготовка и состояние помещений фотометрических лабораторий.

Поэтому стандарт ISO 5725-2:2019, который регламентирует проведение МЛС в настоящее время, неприменим в своей текущей редакции как минимум в области измерений, связанных с сертификацией светотехнических изделий транспортных средств, и необходимо либо дополнить его методиками МЛС и обработки их результатов в случае многомерных величин, либо разработать отдельный стандарт по МЛС в областях, где результаты измерений представляют собой многомерные физические величины.

В качестве примера доработки существующего стандарта для МЛС в области измерения координат цветности рассмотрим, как можно свести многомерную случайную величину (координаты цветности) к одномерной за счет известной физически-детерминированной зависимости между ее членами. Для этого можно применить следующую последовательность действий:

1. Из результатов измерений стандартного образца в каждой лаборатории сформировать выборку координат цветности, в которой каждый результат измерения имеет две составляющие – координату цветности x и координату цветности y .

2. Рассчитать для каждого результата измерений координату цветности z , которая однозначно определяется из выражения $z = 1 - x - y$, полученного с использованием спектральных зависимостей, не является эмпирической (аппроксимированной) зависимостью, и не содержит других неопределенностей, кроме тех, которые были при измерении x и y [3].

3. Оценить выборку координат цветности z на выбросы с помощью критериев Граббса и Кохрена. Эта оценка окажется положительной, если хотя бы в одной координате цветности из пары x, y была слишком большая неопределенность.

4. Удалить из первоначальной выборки те пары x и y , которые соответствуют выбросам координаты цветности z .

5. Провести статистический анализ согласно процедуры для одномерных случайных величин.

Данный подход позволяет не разрабатывать отдельные критерии оценки на выбросы для каждого составного результата измерений и не создавать слишком большие по объему выборки данных при статистическом анализе результатов измерений.

Недостаток данного алгоритма состоит в необходимости установления функциональной связи между составляющими величинами составных результатов измерений, что не позволяет применять к ним описанный подход.

Список использованных источников

1. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method: ISO 5725-2:2019. – Введ. 01.12.2019 // International Organization For Standardization [Electronic resource]. – 2019. – Mode of access: <https://www.iso.org/standard/69419.html>. – Date of access: 07.04.2022.

2. Савкова, Е. Н. Практические рекомендации по валидации результатов и методов измерений / Е. Н. Савкова [и др.] // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве, 2013. – № 2. – С. 12–17.

3. Джадд, Д. Цвет в науке и технике: пер. с англ. / Д. Джадд, Г. Вышецки; под ред. Л. Ф. Артюшин. – Москва: Мир, 1978. – 592 с.: ил.

АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ

Сяо Бо

Белорусский национальный технический университет

bo.xiao_chn@outlook.com

Аннотация. Быстровозводимые здания являются важным средством содействия индустриализации строительной отрасли Китая. Их применение в сочетании с национальными архитектурно-строительными традициями создаст больше возможностей для прогресса строительной отрасли Китая.

摘要。装配式建筑是推动中国建筑产业工业化发展的重要举措。与中国国传统建筑相结合，将为中国建筑业的进步创造更多机会。

Долгое время строительная индустрия Китая в основном применяла строительные технологии, обеспечивавшие возведение зданий непосредственно на месте строительстве. Процесс последовательно шел от установки строительных лесов, опорных шаблонов, крепления стальных прутьев до заливки бетона и т. д. Основная часть работы выполняется строителями на строительной площадке. Такие методы строительства сопряжены с высокой трудоемкостью и высокими рисками для безопасности работников; коэффициент эффективного использования материалов на стройплощадке низкий, а во время строительства образуется больше строительных отходов; это оказывает негативное воздействие на окружающую среду и шумовое загрязнение окружающей среды. Как правило, строительный цикл, – от начала до завершения строительства, очень длинный по времени. С увеличением затрат на рабочую силу в последние годы этот метод строительства, основанный на использовании дешевой рабочей силы, постоянно подвергается критике и попыткам его усовершенствовать модернизировать. В связи с этим, индустриализация строительной отрасли неизбежна.

Для китайской строительной промышленности, поскольку основные компоненты быстровозводимых зданий производятся на заводах, заливка на строительной площадке не требуется, что может повысить скорость строительства; Основные компоненты производятся на заводе, и качество компонентов может быть гарантировано. Кроме того, возрастают определенные требования к профессионализму специализированной строительной бригады, что позволяет избежать неравномерной квалификации рабочих и повышает качество выполнения строительных работ. Это положительно отличает строительство, основанное на принципах индустриализации, от строительных работ, выполнявшихся народными строителями, так как не используется труд случайных работников или работников низкой квалификации. Потребление

энергии строительной отрасли составляет 33 % энергопотребления страны, а загрязнение окружающей среды является серьезным. Сборное строительство снижает потери материалов и позволяет избежать воздействие на окружающую среду строительной площадки.

Возьмем в качестве примера Тибетский регион Китая со средней высотой более 4000 метров, сложными климатическими условиями, суровыми географическими условиями и частыми геологическими и стихийными бедствиями. Строительство здесь серьезно ограничено особенностями окружающей среды, в том числе и климатическими. А поскольку цемент не может достичь требуемой прочности при низких температурах, строительный период имеет здесь продолжительность менее половины года.

При таких обстоятельствах быстровозводимые здания демонстрируют беспрецедентные преимущества: компоненты производятся на заводе и собираются на месте, а основная конструкция синхронизирована с внутренней и внешней отделкой, что значительно экономит время и может решить проблему коротких сроков строительства в Тибете; строительная площадка на месте имеет небольшую площадь и не наносит ущерба окружающей среде; внутренняя отделка и отделка наружных стен здания завершаются одновременно с основным строительством, что значительно сокращает расход материалов.

Вместе с тем, следует отметить, что в народном строительстве, прежде всего при использовании деревянных конструкций, применялись технологии сборного строительства, что позволяло некоторые компоненты изготавливать заранее. Поэтому индустриализация станет закономерным этапом современного строительного процесса. От архитекторов и в целом от проектировщиков потребуется разработка широкого спектра типовых конструктивных решений и типовых проектов различных зданий. Это обеспечит экономическую эффективность строительной отрасли.

Под руководством национальной политики в отношении быстровозводимых зданий, совершенствования отраслевых норм и стандартов, а также повышения уровня стандартизации и индустриализации производства комплектующих быстровозводимые здания в Китае вступают в новый этап развития. Это способствует интеграции строительной отрасли Китая с международными стандартами и соответствует направлению развития крупномасштабной промышленной и крупномасштабной производственной модели. В будущем быстровозводимые здания будут расширены для более широкого спектра сценариев применения.

Список использованных источников

1. Развитие энергосбережения зданий достигло «периода окна» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gov.cn/xinwen/2017-01/03/content_5155833.htm. – Дата доступа: 23.04.2022. – Кит. яз.

2. Исследование плана развития и ключевых технологий быстровозводимых зданий в Шигацзе, Тибет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.llu.edu.cn/info/1025/3862.htm>. – Дата доступа: 23.04.2022. – Кит. яз.

ДИНАМИЧЕСКОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ P6M5 В РЕЖИМЕ СВЕРХГЛУБОКОГО ПРОНИКНОВЕНИЯ

Ушеренко Ю. С.

Филиал БНТУ "Институт повышения квалификации и переподготовки кадров
по новым направлениям развития техники, технологии и экономики"
osher_yu@mail.ru

Аннотация. Динамические эффекты, наблюдаемые при столкновениях, представляют собой специфическую область высокоэнергетического взаимодействия, расположенную на границе механики, гидродинамики, физики ударных волн и чередующихся областей высокого давления. В работе показано, что в объеме твердого металлического тела в результате динамического легирования высокоскоростным потоком частиц порошка в режиме сверхглубокого проникновения (СГП) возникают волокнистые структуры остаточного дефектного материала, образующие каркас композиционного материала. Исследование твердости стали P6M5 показало, что динамическое легирование в режиме СГП порошками SiC+Ni привело к снижению твердости незакаленной стали на 2,7 %, а после закалки – на 3,8 %. В то же время использование смеси порошков TiCN+Ni обеспечило повышение твердости стали P6M5 на 5,6 % и закаленной стали на 4,8 % по сравнению с исходной закаленной сталью P6M5.

摘要。 在碰撞中观察到的动力学效应是位于力学、流体力学、冲击波物理学和交变高压区之间的高能相互作用的一个特定领域。该论文表明，在固体金属体的体积中，由于粉末颗粒在超深穿透模式下与高速流动的动态合金化，出现了残留缺陷材料的纤维结构，形成了复合材料的框架。对高速切削钢 P6M5（中国钢的类似物：W6Mo5Cr4V2）硬度的研究表明，采用 SiC + Ni 粉末在超深熔模式下动态合金化导致未硬化钢的硬度降低 2.7 %，硬化后降低 3.8 %。同时，与原始硬化高速切削钢相比，使用 TiCN + Ni 粉末的混合物使高速切削钢的硬度增加了 5.6%，硬化钢的硬度增加了 4.8 %。

Введение.

Развитие современной техники и технологий в области создания новых материалов, охраны окружающей среды, энергетики неразрывно связано с решением целого комплекса важнейших фундаментальных задач. Одной из таких задач является создание эффективных подходов к созданию новых композиционных материалов с высоким уровнем эксплуатационных свойств, сокращение добычи полезных ископаемых, снижение потребности в невозобновляемом критическом сырье, снижение энергоемкости производства.

Потребность в ресурсах будет продолжать расти в связи с ростом населения планеты, индустриализацией, увеличением спроса со стороны развивающихся стран и переходом к климатической нейтральности с использованием металлов, минералов и биотических материалов в технологиях и продуктах с низким уровнем выбросов. В настоящее время рассматриваются различные варианты

обеспечения бесперебойных поставок ферросплавных элементов. Например, разрабатываются и совершенствуются методы извлечения сырья из отходов горнодобывающей промышленности и металлолома. Другим важным направлением является повышение эффективности использования легирующих элементов, защита инструмента с помощью покрытий, разработка более эффективной формы изделий, снижение использования ферросплавных элементов за счет меньшей концентрации в сталях.

Метод ударных волн является мощным и уникальным инструментом для изучения свойств материалов при чрезвычайно высоких скоростях деформации с хорошо контролируемыми условиями нагружения. Эксперименты с ударными волнами характеризуются широким диапазоном достижимых давлений и температур и чрезвычайно высокими скоростями изменений. Эти обстоятельства открывают уникальные возможности для исследований в области физики фазовых и полиморфных превращений, физики разрушения, прочности и пластичности, а также материаловедения. Кроме того, высокоэнергетические особенности обработки позволяют существенно изменить физические и химические свойства материалов и, следовательно, эксплуатационные характеристики инструментов и деталей. Во время сверхглубокого проникновения (СГП) реализуется множество факторов, одновременно действующих на материал.

Сверхглубокое проникновение (СГП) – это сложное физическое явление. Доли секундный поток частиц порошка с фракцией менее 200 мкм, разогнанный до скоростей 700–3 000 м·с⁻¹, проникает в твердое металлическое тело на глубину в десятки, сотни мм. При этом возникает высокое и сверхвысокое давление (0,2–20 ГПа), интенсивная деформация, локальный нагрев, трение. Динамическое легирование в режиме СГП характеризуется одновременным действием на материал различных физических факторов (высокое давление, значительные градиенты давления внутри твердого металлического тела, зоны интенсивного растяжения и сжатия, температура, радиация). Такое комплексное воздействие происходит в интервале времени 10⁻⁹–10⁻⁴ с, что существенно изменяет условия тепло- и массопереноса. Структура матричного материала в областях сверхвысокого давления измельчается до полной аморфизации. Эти области переплетаются с другими областями матрицы, частицами порошка. В результате образуется поликристаллический армирующий каркас и анизотропный композиционный материал. Это физическое явление происходит только в замкнутой системе. В отличие от классического легирования, СГП вводит легирующие элементы в уже твердое тело и на большую глубину, чем при использовании методов поверхностного упрочнения и ионной имплантации.

Материалы и методы.

Динамическая обработка в режиме SDP проводилась в следующих условиях: средняя скорость частиц 3000 м·с⁻¹, время экспозиции ~400 микросекунд, материал заготовок: быстрорежущая сталь P6M5 (W 6 %,

Mo 5 %, Cr 4 %, V 2 %, материал частиц порошка – порошок SiC, Ni и TiCN, 50 – 63 мкм.

Экспериментальные результаты.

На рисунке 1 показана структура стали Р6М5 с канальными элементами после динамического легирования в режиме СГП потоком порошка SiC + Ni и последующей закалки.

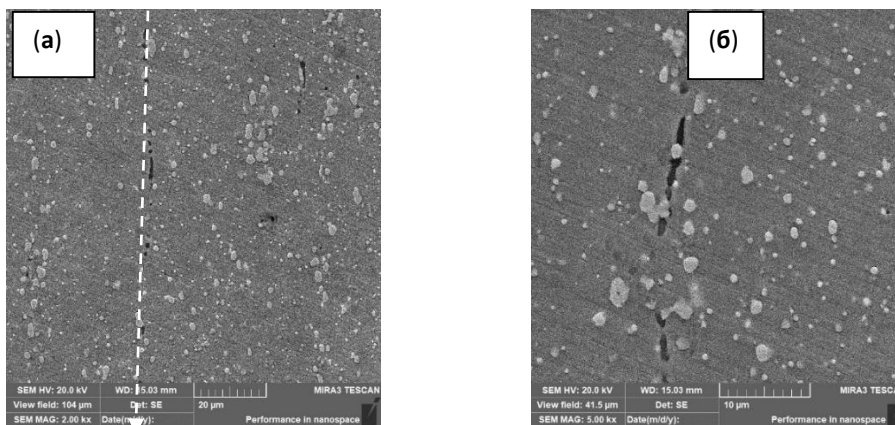


Рисунок 1. Структура стали Р6М5 с канальными элементами после динамического легирования в режиме СГП потоком порошков SiC + Ni и последующей закалки: (а) микроструктура стали Р6М5 с каналами; (б) канальные элементы

На рисунке 2 показан качественный анализ канального элемента. Анализ подтверждает наличие остатков порошковой струи SiC+Ni в канальном элементе.

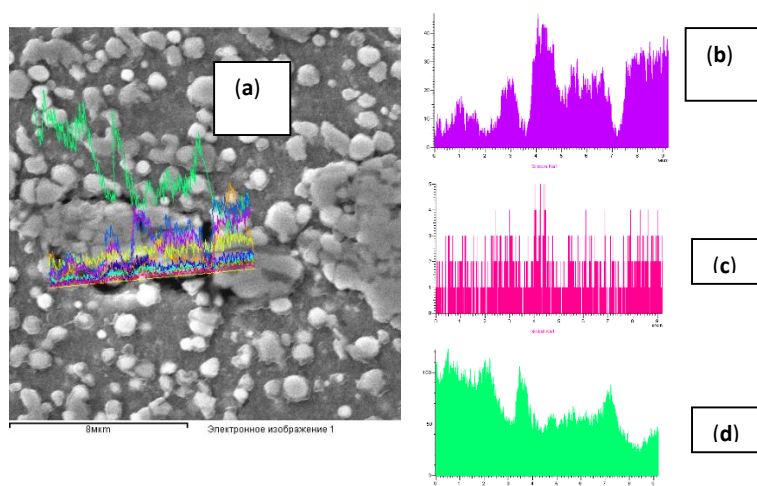


Рисунок 2. Качественный анализ канального элемента структуры стали Р6М5 после динамического легирования в режиме СГП: (а) элемент канала в структуре стали Р6М5 после динамического легирования в режиме СГП; концентрационные кривые распределения элементов: (б) кремний, (с) никель и (д) железо

Таблица 1 – Твердость стали Р6М5

Образец	НВ средняя До закалки	НРС средняя До закалки	НВ средняя после закалки	НРС средняя после закалки
1. Исходный	223	21,0	61,7	635,1
2. SiC + Ni	217 (-2,7 %)	20,1	59,3 (-3,8 %)	601,0
3. TiCN + Ni	235,5 (+5,6 %)	22,9	64,7 (+4,8 %)	665,6

Исследование твердости стали Р6М5 (табл. 1) показало, что динамическое легирование в режиме СГП порошками SiC + Ni привело к снижению твердости незакаленной стали на 2,7 %, а после закалки - на 3,8 %. В то же время использование смеси порошков TiCN+Ni обеспечило повышение твердости стали Р6М5 на 5,6 % и закаленной стали на 4,8 % по сравнению с исходной закаленной сталью Р6М5. Изменение механических свойств при динамическом легировании косвенно указывает на изменение физических свойств материала, а особенности процесса динамического легирования в режиме СГП должны увеличивать анизотропию обрабатываемого материала.

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ РАЗВИТИЯ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗРЕНИЯ ПРИ РАБОТЕ С ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТЯМИ

Филипеня О. Л., Ткаченко В. В.

Объединенный институт проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси
filipock1@yandex.by, tkach@newman.bas-net.by

Аннотация. Предложены простые решения на основе съемного полимерного фильтра для создания стереоустройств, дополняющих 2D-дисплей функциональной возможностью отображения 3D-контента. Предлагаемый на базе этих решений компьютерный тренажер массового использования имеет коммерческий потенциал для увеличения потребительского спроса и стимулирования рынка 3D-технологий.

摘要。 提出了基于可拆卸聚合物过滤器的简单解决方案，用于创建立体声设备，以显示 3D 内容的功能补充 2D 显示器。基于这些解决方案提出的大众化计算机模拟器具有增加消费者需求和刺激 3D 技术市场的商业潜力。

Результаты наших исследований со стереографическими устройствами показывает, что двухпредметная бинокулярная фокусировка доступна для сознательного управления. Основным препятствием для ее практического осуществления является предустановка параметров дивергенции в условиях осмотра окружающего пространства. Сознательное управление дивергенцией способствует комфортному установлению бинокулярной фокусировки на однотипных элементах стереографической иллюстрации.

В настоящее время средства отображения информации в стереографическом формате широко известны. Консорциум производителей электронной техники утвердил специальную аббревиатуру для продвижения на рынке товаров, обладающих этой функцией – 3D. Указанный формат при условии согласования с физиологическими особенностями зрительной системы человека улучшает восприятие контента оператором или зрителем и способствует уменьшению статистических нагрузок на мышечную систему глаз за счет динамического восприятия корреспондирующих точек стереопары. В бытовом аспекте, возможность оперировать 3D-изображениями привлекательна в силу доступности в сети интернет соответствующего контента, состоящего из фильмов, мультфильмов и фотографий.

Вместе с тем проблема массового распространения 3D-решений связана не столько с проблемами финансового характера у широкого круга пользователей сколько с психофизиологическими особенностями стереозрения, которые не учитываются создателями стереоустройств и распространителями 3D-контента. В свою очередь, отсутствие глобального обеспечения средствами просмотра стереографического контента тормозит работу над созданием самого контента, что уменьшает привлекательность положительного решения в вопросах закупки нового специализированного и дорогостоящего оборудования. Вместе с тем, накопленный парк жидкокристаллических 2D-дисплеев является экономически привлекательным для целей продвижения 3D-технологий. Предлагаемое решение основывается на выпуске на рынок съемного полимерного фильтра, размещаемого на экране дисплея электростатическим способом и дополняющего 2D-дисплей функциональной возможностью отображения 3D-контента в одном из стереографических форматов. Основным элементом метода является фильтр, изменяющий плоскость поляризации излучения от жидкокристаллического дисплея.

До недавнего времени выбор оптически активных материалов – материалов, вращающих плоскость поляризации проходящего света в той мере, которая необходима для создания условия поляризационного затвора между двумя независимыми каналами визуализации, – был ограничен жидкокристаллическими полимерами. В работе по теме проекта показана возможность создания на основе напряженных пленок полиолефинов плоского оптического фильтра с заданной вариацией оптической активности, которая достигается двумя методами. По первому методу модификации подвергается вся поверхность пленки для будущего фильтра с последующим ее локальным удалением по рассчитанным координатам в плоскости фильтра. По второму методу вариация оптической активности осуществляется локально, упорядоченным ориентированием материалов специального состава за счет сдвигового механического воздействия. Второй метод позволяет кодировать в одном цветовом субпикселе цветовую яркость для двух каналов стереографической визуализации одновременно, воспринимаемых пользователем независимыми при разделении на поляризационных стереографических очках пассивного типа. Так как толщина получаемого стереографического плоского фильтра

составляет 30 мкм, имеется возможность размещения его на достаточно большой площади, что представляет интерес для использования полученных результатов в рекламном и выставочном деле.

Для выработки навыка управления параметрами дивергенции можно использовать опробованную нами методику, основанную на поляризационном методе разделения стереопары [1]. Тренажер для ее применения включает пассивные поляризационные стереочки и пленочный фильтр с оптической активностью, обеспечивающий для одного из ракурсов стереопары поворот плоскости поляризации на 90°. Такой набор может обеспечить разделение стереопары, которая отображается на экране жидкокристаллического дисплея, в стерео режимах Interlaced или Side-by-Side. Тренирующим условием является использование переменных параметров стереопары, изменяемых программными средствами.

Таким образом, проблема использования 3D-решений связана с формированием автоматизмов совместного движения глаз при просмотре изображения в плоскости экрана. Проблема решается тренировкой мышечной системы глаз для формирования устойчивого навыка совмещения корреспондирующих точек стереопары. В результате обучения не только формируются специфические адаптационные навыки, необходимые для работы с устройствами виртуальной или дополненной реальности, но и появляется способность восприятия 3D-контента в формате параллельной стереопары на смартфоне без дополнительных приспособлений.

Проект в перспективе должен способствовать увеличению потребительского спроса на 3D-решения, что подразумевает в дальнейшем дополнение производимых комплектов разнообразными программными продуктами и извлечение дополнительной прибыли от их реализации.

Список использованных источников

1. Филипня, О. Л. Методы и средства стереографического представления медиаданных / О. Л. Филипня, В. В. Ткаченко // Принттехнологии и медиакоммуникации: тезисы 82-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–14 февраля 2018 г. / отв. за издание И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск : БГТУ, 2018. – С. 59.

ДИЗАЙНЕРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ РОТОРНЫХ ПАРКОВОК

Фурс М. А., Зысь Т. А.

Белорусский национальный технический университет
mashafurs12@gmail.com, zys@bntu.by

Аннотация. В данной работе предложено дизайнерское решение роторных парковок, позволяющее воплотить проектные разработки в сфере оптимизации парковочных мест во дворах жилых районов города Минска.

摘要。 在本文中，提出了一种旋转停车的设计解决方案，这使得在明斯克市住宅区庭院优化停车位领域的设计发展成为可能。

В настоящее время в связи с урбанизацией и ростом численности населения, увеличением численности легковых автомобилей в следствие повышения благосостояния жителей города Минска обострилась проблема нехватки парковочных мест во дворах жилых районов. Инфраструктура спальных районов не рассчитана на размещение большого количества транспортных средств, а значительная часть современных зданий выполнена с нарушением правил парковки. Жители современных новостроек зачастую имеют несколько машин на семью, что также обуславливает нехватку подземных паркингов. При этом, для строительства платных крытых стоянок нужны время и земельные участки, которых в городе недостаточно.

Следствием этого являются:

- парковка легковых автомобилей на газонах, детских площадках;
- угон и эвакуация автомобилей на штрафстоянку из-за неправильной парковки в запрещенных местах под знаком «Стоянка/остановка запрещена»;
- невозможность проезда транспортных средств экстренных служб (скорая помощь, милиция, пожарная и т.д.), служб доставки и сервиса во дворы жилых районов;
- затруднение движения городского транспорта;
- препятствие развития городской инфраструктуры и оптимизации промышленных зон.

Отличным решением нехватки парковочных мест являются роторные парковки. Механизм таких конструкций представляет собой поворотные поддоны с автомобилями, которые движутся по типу «колеса обозрения». Таким образом, технология роторных парковок позволяет вмещать 10-12 машин одновременно, заняв при этом место двух стандартных парковочных мест. А установка автомобильных стоянок осуществляется на легком фундаменте.

Также среди преимуществ таких парковок следует отметить:

- экономное использование пространства – плотность роторной парковки увеличивается в семь раз по сравнению с одноуровневой стоянкой;

- простота использования роторных парковок городским населением не требует обслуживания специализированными работниками;
- мобильность конструкции позволяет демонтировать и перевозить парковку в другое место;
- быстрый срок монтажа, ввода в эксплуатацию и проверки оборудования – 6–7 дней;
- низкий шумовой уровень позволяет устанавливать конструкцию близко к жилым зданиям, не доставляя дискомфорт жителям;
- низкое энергопотребление;
- срок службы при своевременном обслуживании более 20 лет.

В Беларуси технология роторных парковок находится в числе перспективных, но для широкого практического применения имеется ряд преград:

- высокая себестоимость – одно парковочное место более 22 000 белорусских рублей;
- конструкция роторных парковок не вписывается эстетически в жилые районы;
- отсутствие защиты от погодных явлений, вандализма и неумышленной порчи автомобилей.

С целью решения этих проблем был разработан усовершенствованный макет роторных парковок (рис. 1).

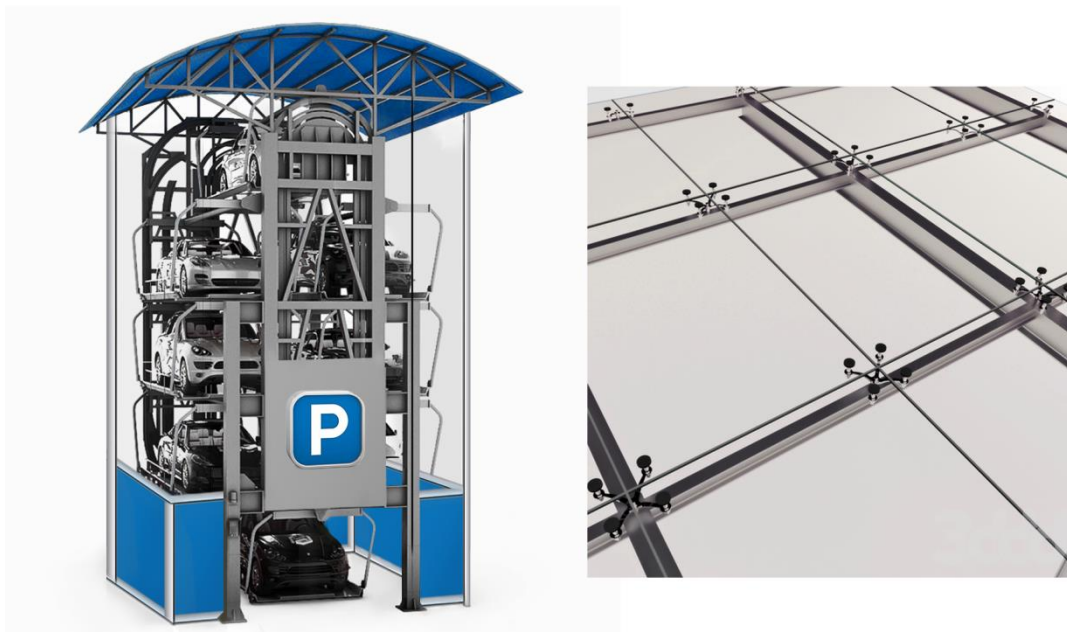


Рисунок 1 – Внешний вид роторной парковки

Для защиты от атмосферных осадков, умышленного и неумышленного повреждения автомобиля парковка имеет ограждение в виде крыши и боковых конструкций, соединенных между собой таким образом, что на стыках они имеют небольшие промежутки для обеспечения воздухообмена внутри парковки. Материалом для них были выбраны листы ПВХ, которые имеют

следующие преимущества: прочность, ударостойкость, дешевизна, материал хорошо поддается чистке, устойчив к истиранию, благодаря большому выбору расцветок, листы ПВХ обладают высоким декоративным эффектом, обладают хорошей тепло- и звукоизоляцией. ПВХ листы устойчивы к перепадам температур и отлично подходят для внешней отделки зданий и изготовления дорожных знаков.

Цветовое решение для роторной парковки предлагается следующее: каркас, платформу, шлагбаум и несущие конструкции выполнить в сером или стальном цвете (универсальный цвет, который подойдет под архитектуру дворовой территории), а крышу и ограждение внизу в светло-синем цвете (что будет ассоциироваться с синим знаком «Место стоянки» и синими баками для переработки отходов на дворовой территории).

Таким образом, предложенные решения позволят снизить себестоимость, улучшить эстетическую часть роторных парковок и обеспечить должную безопасность автомобилей.

УДК 621.74

ПОКРЫТИЯ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОТЛИВОК

Хоу Ябо, Николайчик Ю. А.

Белорусский национальный технический университет
houyabo@gmail.com, yuni@bntu.by

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы повышения качества отливок за счет применения покрытий литейных форм. Показано, что практика применение противопригарных покрытий в технологическом цикле производства отливки позволяет не только снизить одну из статей затрат, но и в конечном итоге достичь существенного экономического эффекта.

摘要。 这篇文章涉及通过使用模具涂层来提高铸件的质量。事实表明，在铸件生产工艺周期中使用不粘涂料的做法，不仅可以降低一项成本项目，而且最终会取得显著的经济效果。

Высокая степень эффективности литейного производства является основой успешного машиностроения. Практика показывает, что сегодня наравне с прогрессивными методами производства готовых металлических изделий (штамповка, профильной прокатка, сварка и др.) литье во многих случаях является самым эффективным. Не смотря на высокую степень энерго- и ресурсоемкости литейного производства его перспективность не вызывает сомнений и обусловлена надежностью и универсальностью методов формообразования металлических изделий. Большой резерв в снижении энерго- и ресурсоемкости литейной отрасли скрыт в минимизации затрат на производство за счет улучшения качества литых изделий, в том числе качества поверхности отливок. В настоящее время отливки во многих машинах и механизмах составляют около 60 %, а в металлообрабатывающих станках, двигателях внутреннего сгорания,

компрессорах, насосах и редукторах – 80–85 % от их массы. В связи с этим, а также в условиях жесткой рыночной экономики вопросы повышения качества литых изделий как никогда приобретают первостепенное значение.

Среди дефектов отливок одна из самых распространенных групп – дефекты поверхности. Условия формирования дефектов поверхности определяются взаимодействием формы и расплава. В технологии литейного производства предупреждение таких дефектов осуществляется с помощью нанесения на поверхность литейной формы специальных литейных покрытий. Такой прием позволяет получить высокое качество поверхности отливки и существенно снизить затраты на финишные операции ее изготовления, которые в ряде случаев могут достигать до 30–35 % общей трудоемкости. Снижение затрат на производство и повышение качества – ключ к высоким показателям конкурентоспособности отливки на рынке продукции. Как показывает практика применение противопопригарных покрытий в технологическом цикле производства отливки позволяет не только снизить одну из статей затрат, но и в конечном итоге достичь существенного экономического эффекта.

На современном уровне развития литейного производства покрытия должны не только выполнять противопопригарные функции, но и решать задачи профилактики всей группы дефектов поверхности, быть экологически безопасными и относительно недорогими.

В настоящее время при производстве отливок используется большое разнообразие противопопригарных покрытий на основе высокоогнеупорных наполнителей и связующих материалов, как правило, из класса высокомолекулярных органических соединений. Применение таких связующих обусловлено тем, что они позволяют создавать многокомпонентные системы (суспензии) с легко регулируемыми технологическими параметрами (плотность, вязкость), а также высокими физико-механическими свойствами (кроющая способность, толщина слоя, седиментационная устойчивость). Существенным недостатком органических связующих является то, что эти материалы имеют низкие температуры деструкции, что приводит к разупрочнению и разрушению (эрозии) слоя противопопригарного покрытия под воздействием высоких температур заливаемого расплава. Известно [1, 2, 3], что образование поверхностных дефектов отливок происходит в периоды заливки и кристаллизации расплава, когда активно протекают процессы контактного взаимодействия между оксидами расплава и литейной формы, вызывающие ряд явлений (капиллярная фильтрация расплава в поры формы, химические реакции на границе раздела фаз, деформация и разрушение литейной формы), являющихся первопричинами образования поверхностных дефектов отливок.

Использование покрытий литейных форм в технологических процессах все больше находит свое применение, как было отмечено выше, это связано с ужесточением требований к качеству отливок, стремлением к снижению затрат и освоением выпуска новых более сложных отливок. Кроме того, внедрение новых техпроцессов получения отливок взамен устаревших зачастую предусматривает использование противопопригарных покрытий. На рисунке 1

приведены примеры разработанных покрытий литейных форм, предназначенных для использования при изготовлении отливок из черных и цветных сплавов, а также отливок различного назначения и массы.



Рисунок 1 – Номенклатура разработанных противопригарных покрытий (покрытия нанесены на поверхность стандартных образцов (50 × 50мм) из формовочных смесей).

На рисунке 2 приведены примеры использования покрытий литейных форм при изготовлении отливок различного назначения в условиях белорусских заводов.



Рисунок 2 – Примеры использования покрытий литейных форм на производстве при изготовлении отливок

Анализ показывает, что исследования по разработке технологий применения и получения, а также разработке широкой гаммы новых противопригарных покрытий, в том числе для специальных способов литья отливок из железоуглеродистых сплавов являются актуальной задачей. Технологические решения определяющие процессы приготовления покрытий литейных форм могут быть положены в основу создания отдельного производства. Результаты и комплексные методики исследований процессов в контактной зоне «расплав – литейная форма» могут быть использованы в образовательном процессе, при подготовке специалистов в области литейного производства.

Список использованных источников

1. Валисовский, И. В. Лаборатория качества поверхности отливок / И. В. Валисовский // Литейное производство. – 1999. – № 10. – С. 6–9.
2. Померанец, А. А. Термозащитные покрытия для форм и стержней / А. А. Померанец // Контроль качества и меры предупреждения дефектов отливок. – М.: МДНТП, 1977. – С. 51–54.
3. Nwaogu, U. C. Foundry Coating Technology: A Review / U. C. Nwaogu, N. S. Tiedje // Materials Sciences and Applications. – № 2(8). – P. 1143–1160.

УДК 678(66.018.2+66.017+67.017)

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ – НАНОКОМПОЗИТЫ И КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ НА БАЛЛИСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

Чернобай Д. В.

Белорусский национальный технический университет
стартап «POLYADAMANTIUM»
chernobay@bntu.by, UX3000@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена возможность использования китайского сырья (гранул), изготовленного по технологии LFT-G, в производстве перспективных нанокompозитных материалов (наноброни и подложек для нее). Также кратко представлены важные направления – приведены проекты RED DRAGON NANOARMOR, SkyArmor в рамках стартап-проекта «POLYADAMANTIUM» на территории Республики Беларусь.

摘要。考虑了使用 LFT-G 技术制造的中国原材料（颗粒）来生产先进的纳米复合材料（纳米装甲及其基材）的可能性。还简要介绍了在白俄罗斯境内的启动项目“POLYADAMANTIUM”的框架内重要领域——RED DRAGON NANOARMOR、SkyArmor 项目。

Нанотехнологии (точнее говоря, создаваемые на их основе новые материалы) могут принципиально изменить классическую технику брониро-

вания и средств защиты. Гораздо более интересным на сегодня выглядят перспективы наноматериалов в области производства так называемых легких видов брони, предназначенных для защиты от пуль и небольших осколков, а не от мощных бронбойных средств [1]. Особенно стоит выделить американский проект Land Warrior, который послужил точкой отправки для перспективной программы солдата будущего – Future Force Warrior, а в 2000-х годах проекту TALOS. Подобная концепция экипировки «солдата будущего» реализуется в вооруженных силах более 20 стран мира. Аналогичными разработками помимо США занимаются и в армиях других зарубежных государств, представленных на рисунке 1 [2].

Австралия Land 125	Франция FELIN	Финляндия Warrior 2020	Канада ISSP
Великобритания FIST	Швеция MARKUS	Швейцария IMESS	Нидерланды SMP
Германия IdZ-ES			Индия F-INSAS
Италия SoldatoFuturo			Норвегия NORMANS
Испания COMFUT	Польша Projekt TYTAN	США Future Force Warrior	Португалия Soldado do Futuro
Израиль ANOG	Россия Бармица, Ратник	Чехия 21st Centurysoldier	Япония ACIES
Бельгия BEST			Ю. Африка AfricanWarrior

Рисунок 1 – Основные государства-разработчики комплексных систем «Солдата будущего»

Отечественная разработка (информационно-технический комплекс «Солдат – боевые системы»), был разработан в Беларуси в 2011–2013 годах и впервые представлен в готовом виде на учениях КСОР ОДКБ «Запад-2013»; он намного дешевле и при этом ничем не уступает зарубежным аналогам. В создании его цифровых компонентов активное участие принимали специалисты ОАО «Агат» [2].

С 2016 года и по настоящее время в Республике Беларусь ведет пока что теоретическую работу инициативный частный проект, который стал стартап-проектом «POLYADAMANTIUM» по разработке перспективных нанокompозитных прозрачных и не прозрачных баллистических материалов, применимых для эксплуатации в тяжелых климатических условиях, принявший участие в IX Международной выставке вооружения и военной техники MILEX-2019 и в Республиканском конкурсе инновационных проектов 2019 года в Республике Беларусь [4] и других конкурсах.

В настоящий момент существует необходимость переоснащения подразделений ОДКБ и КНР бронезилетами с применением нанокompозитных материалов – сверхлегких и сверхпрочных. Сейчас графеновый нанокompозит используется для замены стальных бронелистов при бронировании корпуса модернизированного китайского ударного вертолета Z-10 [3].

Одним из важных направлений НИОКР-составляющей стартапа являются разработка огнестойкого противоосколочного плаща-дождевика в формате «пончо» (проект «SkyArmor») для самоспасательных комплектов граждан Союзного государства на случай чрезвычайных ситуаций и военных действий, пригодного и для гуманитарной помощи Украине (см. рис. 2)



Рисунок 2 – Предполагаемый внешний вид противоосколочного, огнезащитного плаща-дождевика, в пошиве которого кроме водоотталкивающей ткани предполагается использовать баллистический ламинат и керамизованный арамид

В проекте в целях создания матриц для нанокompозитов была выявлена необходимость использовать недорогое китайское сырье (в виде гранул), выполненных по технологии LFT-G – пригодных в производстве перспективных нанокompозитных материалов (наноброни и подложек для нее) [5, 6].

Также ранее на II Китайско-белорусском молодежном конкурсе научно-исследовательских и инновационных проектов (Минск, 20–21 мая 2021 г.) была представлена презентация проекта «RED NANO DRAGON» по сотрудничеству КНР, Беларуси, России по созданию модульного штурмового бронежилета с нанокompозитным вкладышем для значительного уменьшения уровня запреградно-контузионной травмы (ЗКТ) [5]. Для проекта было осуществлено патентование в Республике Беларусь полезной модели на конструкцию модульного бронежилета (№ 12707 от 09.08.2021 г.),

Список использованных источников

1. Алтман, Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений / пер. с англ. А. В. Хачоян – Москва: Техносфера, 2006. – С. 167.

2. Солдат XXI века: на пути создания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agat.by/upload/statii_files/files/Soldat%20XXI%20veka%202013.pdf.

3. Китайский ударный вертолет получил графеновую броню [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nplus1.ru/news/2018/10/12/graphene>.

4. Чернобай, Д. В. Перспективы объединения макро- и наноструктур в гибридных нанокompозитах для создания новых конструкционных материалов для наноброни, элементов бронезащиты экзоскелетов / Д. В. Чернобай // 8-я Международная научная конференция по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения (Минск, 16–17 мая 2019 г.): сборник научных статей: в 5 ч. / ГВПК РБ. – Минск: Лаборатория интеллекта, 2019. – Ч. 5. – С. 97–99.

5. Чернобай, Д. В. «RED DRAGON NANOARMOR» – перспективный проект создания нанокompозитных материалов для индивидуальной бронезащиты» / Д. В. Чернобай // II Китайско-белорусский молодежный конкурс научно-исследовательских и инновационных проектов (Минск, 20–21 мая 2021 г.): сборник материалов конкурса МО РБ, Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», Институт Конфуция по науке и технике БНТУ. – Минск.: БНТУ, 2021. – С. 125.

6. Чернобай, Д. В. Перспективы использования производимых в КНР композитных гранул по технологии LFT-G в производстве перспективного типа конструкционных материалов – нанокompозитов / Д. В. Чернобай // VII Белорусско-китайский молодежный инновационный форум «НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ-2020» (Минск, 17 ноября 2020 г.): сборник материалов конкурса: в 2 ч. / МО РБ, ГКНТ, Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», Институт Конфуция по науке и технике БНТУ. – Минск.: БНТУ, 2020. – Ч. 1. – С. 95–96.

ОСОБЕННОСТИ МЕСТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР СОВРЕМЕННОГО ТУРИЗМА

Чжан Юэян

Белорусский национальный технический университет
mar900329@gmail.com

Аннотация. На примере Беларуси и китайской провинции Юньнань в данной статье исследуется положительное влияние местных архитектурных особенностей на экономическое и культурное развитие агроэкотуризма.

摘要。 以白俄罗斯和中国云南省为例，研究地方建筑特色，给农业生态旅游经济和文化发展的积极影响。

Въездной туризм является существенной составляющей экономики во многих странах. Он обеспечивает приток валюты в страну, создание рабочих мест, развитие инфраструктуры сопутствующих отраслей и, что очень важно, культурный обмен между различными странами. Темпы ежегодного роста

международного туризма всегда были стабильными – 4,5 % в год. Особенно быстро развивался агроэкотуризм – до 30 % увеличение ежегодно. В настоящее время туризм, как отрасль экономики, начинает восстанавливаться после ограничений, связанных с эпидемией.

Для Беларуси въездной туризм и внутренний туризм, в том числе и агроэкотуризм, являются приоритетными видами. Оба направления туризма дополняют и усиливают друг друга. Ведь путешественник прежде всего хочет видеть самобытность и особенность другой страны, то, чего нет у других, то, что на языке науки называют «конкурентным преимуществом» или «уникальным торговым предложением».

При выборе туристического направления путешественники руководствуются разными критериями. Для многих туристов на первом месте – красота ландшафтов, которые в Китае очень разнообразны. Туристам особенно нравятся сельские ландшафты, которые включают в себя различные природные комплексы, геометрию сельхозугодий, сельские постройки. И чем больше в них национального колорита, малых форм, деталей, тем сильнее впечатления и, соответственно, притягательная сила пейзажей в различных провинциях Китая. Особенно интересны пространства провинции Юньнань, которая интересна и тем. Что на ее территории проживает население, которое характеризуется многонациональностью. В этой провинции проживает более 25 национальных меньшинств, – а это разнообразие истории и культуры, архитектурных, художественных и конструктивных форм.

Но международный рынок туристических услуг чрезвычайно изменчив. Среди основных тенденций последних лет можно указать следующие:

- у людей появляется больше опыта в путешествиях и выборе маршрута, что заставляет их искать новые места и новые туристические продукты;

- люди становятся более мобильными – пересекать границы сейчас гораздо легче, благодаря либерализации авиалиний, строительству новых дорог и европейской интеграции;

- люди берут короткие, но более частые отпуска в течение года;

- люди предпочитают активный отпуск и ищут различные занятия;

- европейское население становится старше, но еще долго остается активным;

- и наконец, люди все более обеспокоены проблемами окружающей среды.

В этой связи у провинции Юньнань, как нового туристического направления с относительно нетронутой природой, есть все шансы привлечь туристов. Ежегодно в эту провинцию въезжает 500 млн туристов, которых интересуют природные особенности и культура местных народов. А это прежде всего – сельская местность. В Беларуси сельский туризм очень развит, опыт формирования и работы объектов сельского туризма будет полезен для развития сельского туризма в Китае.

Туристов привлекают спокойная обстановка и экзотика в виде природы, культуры, исторического прошлого. При этом их не смущают расстояния, вид транспорта, не важным оказывается звездная характеристика отелей, в которых

предстоит провести несколько ночей. Если с этих точек зрения рассматривать провинцию Юньнань, то все неплохо. Нет никаких конфликтов, ни военных, ни национальных, ни социальных, порой затрагивающих жизнь даже соседних стран. Гарантирована бесперебойная работа транспорта, безопасность пребывания и т. д. К тому же историко-культурный потенциал провинции значителен, под ограничением и влиянием своих особых природных и социальных условий этнические меньшинства в Юньнани сформировали свои собственные уникальные этнические обычаи в процессе длительного развития и имеют свои собственные особенности в фестивалях, верованиях, архитектуре, одежде и еде. Эти этнические народные ресурсы очень привлекательны для туристов с различным культурным происхождением, а сельские районы часто являются наиболее активными и типичными районами традиционной культуры и этнической культуры.

Под влиянием и ограничениями сложных типов рельефа, различных климатических и других природных условий все этнические группы в провинции Юньнань имеют разную среду обитания, а также свои собственные здания и поселения. Например, у народа дай есть свайные здания, а рядом с деревнями есть залы священных писаний и буддийские храмы. Деревни окружены зарослями бамбуковых кустов; у народа бай есть «три дома и одна стена» и «четыре дома с пятью дворами»; жилые комплексы с внутренним двором народа наси; землебитные здания народа хани и т. д. Кроме того, жилые здания и поселения лису, ну, цзинь и тибетцев также имеют свои особенности. Они являются комплексным продуктом природной среды, особенностей национального производства и обычаев в различных местах.

Именно это провинция Юньнань может поставить на мировой или на внутренний – китайский рынок в качестве конкурентного туристического продукта. Природная среда в Юньнани разнообразна, безопасна, доступна для общения, максимально поддерживая именно местный фактор. А всегда именно местное и интересует интуриста. Именно местные особенности есть то, чего нет в других странах – своего рода «экзотика».

В Беларуси в начале 1990-х годов положительные результаты деятельности Музейного комплекса старинных народных ремесел и технологий «Дудутки» в Пуховичском районе показали, что он оказался интересен горожанам, жителям сельской местности и гостям страны, а также то, что данная деятельность может быть экономически эффективной. Следствие – создание рекреационных комплексов по всей Беларуси. Объекты агротуризма в виде сельских усадеб, как нечто абсолютно новое, но уже материально реализованное, стали еще одним, дополнительным средством формирования современной, разнообразной и психологически комфортной архитектурной среды Беларуси.

Роль объектов сельского туризма не в промежуточной масштабности между известными туристическими комплексами. Их значимость заключена в активном образе существования. Это не статика, а сама жизнь во всех ее проявлениях, с включением окружающих пространств, природных особеннос-

тей, легенд и преданий, и, самое главное, с использованием элементов современной жизни.

При приспособлении здания для новых функций стараются сохранить именно их первозданность, чтобы посетитель ощутил через соприкосновение с этим сооружением и свою связь с природой и местной культурой. Можно сделать перепланировку, изменив первоначальную функцию, предоставив новые сервисные площади для туристов и повысив комфортность туризма.

Возможно для сельского туризма использовать и усадьбы, созданные на основе жилых домов, построенных недавно с использованием модернизированных решений. Они являются закономерным развитием традиций на основе значительно больших экономических возможностей по сравнению с прежней крестьянской жизнью. Поэтому архитектурные формы, даже если их сложно отнести к традиционным, обычно не вступают в противоречие с окружающей застройкой и природой.

Усадьбы сельского туризма, развитие форм их деятельности могут превратить эти туристические объекты в активно действующие акценты современной архитектурной среды сельских поселений провинции Юньнань, эффективно использующие местный фактор для активизации социальных процессов на селе и улучшения эстетики сельской среды.

Список использованных источников

1. Количество туристов, принятых в провинции Юньнань в 2020 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.yn.gov.cn/zwgk/zfxxgkpt/fdzdgknr/tjxx/tjsj/202103/t20210325_219186.html. – Дата доступа: 23.04.2022. – Кит. яз.

2. Юэян, Чжан. Архитектура традиционных жилых комплексов в деревнях провинции Юньнань / Чжан Юэян // Особенности развития региональной архитектуры : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. / под ред. Н. Н. Шалобыты. – Брест : Изд-во БрГТУ, 2020. – С. 72–77.

УДК.004.383:621.391

ВЛИЯНИЕ АППАРАТНЫХ ШУМОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Шарамет А. В.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
shandrei@yandex.ru

Аннотация. Достижение более высокого качества обработки сигнала происходит в том числе за счет усложнения алгоритмов его обработки, т. е. увеличения объема вычислений. По результатам проведенных исследований получено математическое выражение, которое показывает, что конечное отношение сигнал/шум существенно зависит от частоты обработки. Данное отношение также зависит от элементной базы, на основе которой реализованы

алгоритмы цифровой обработки. На примере характеристик отдельных микросхем показано, что применение одних типов микросхем в ряде случаев предпочтительней потому, что позволяет реализовать данную обработку в более широком диапазоне тактовых частот.

摘 要。 实现更高质量的信号处理是通过使信号处理算法更复杂, 即增加计算量来实现的。根据研究结果, 得到了一个数学表达式, 表明最终信噪比与处理频率有显著关系。该关系还依赖于实现数字处理算法的元素基。通过对单个芯片的特性的示例, 表明在某些情况下, 某些类型的芯片的应用更为可取, 因为它允许在更宽的时钟频率范围内实现这种处理。

В процессе реализации сложных алгоритмов цифровой обработки сигнала всегда необходимо принимать решение по составу элементной базы, на основе которой данные алгоритмы будут реализованы. В настоящее время наибольшее распространение получили вычислительные платформы, которые построены на основе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), микроконтроллеров (МК) или многоядерных цифровых сигнальных процессоров (ЦСП).

Не смотря на существенные различия в принципах разработки программного обеспечения при реализации цифровых алгоритмов на базе ПЛИС, МК и ЦСП они обладают общими свойствами:

- наличие возможности разделение потока информации для параллельной его обработки;
- наличие проблемы обеспечения синхронности при объединении отдельных потоков информации;
- непрерывно изменяющийся во времени аналоговый сигнал представляется в виде фиксированного количества разрядов, что в большей степени присуще ПЛИС, а в ряде случаев и отдельным алгоритмам на базе МК и ЦСП;
- значения отсчетов определены только в дискретный момент времени, которые имеют случайную составляющую.

Независимо от выбора элементной базы, которая является основой любой вычислительной платформы необходимо определить потенциально достижимые отношение сигнал/шум и максимально возможную частоту обработки, которые могут быть достигнуты.

При объединении отдельных цифровых элементов каждый последующий элемент за счет конечности времени распространения сигнала вносит свой вклад в результирующий SNR_z вычислительной платформы, т. е. происходит накопление фазового шума. Данный эффект зависит от многих факторов в том числе и от характеристик конкретных элементов, которые используются в основе вычислительной платформы. В таблице 1 представлены типичные значения величины амплитуды фазового шума микросхем различного типа и назначения.

Таблица 1 – Значение фазового шума микросхем

Тип микросхемы	Величина джиттера, [ps]
FPGA (для встроенных элементов DLL и PLL)	33...50
74LS00	4,94
74HCT00	2,20
74ACT00 (CMOS)	0,99
MC100EL16 (PECL)	0,70
AD9510	0,22
NBSG16 (ECL)	0,20

С практической точки зрения интерес представляет анализ совместного влияния ошибок квантования и фазового шума для различного типа микросхем представлен на рис. 2.

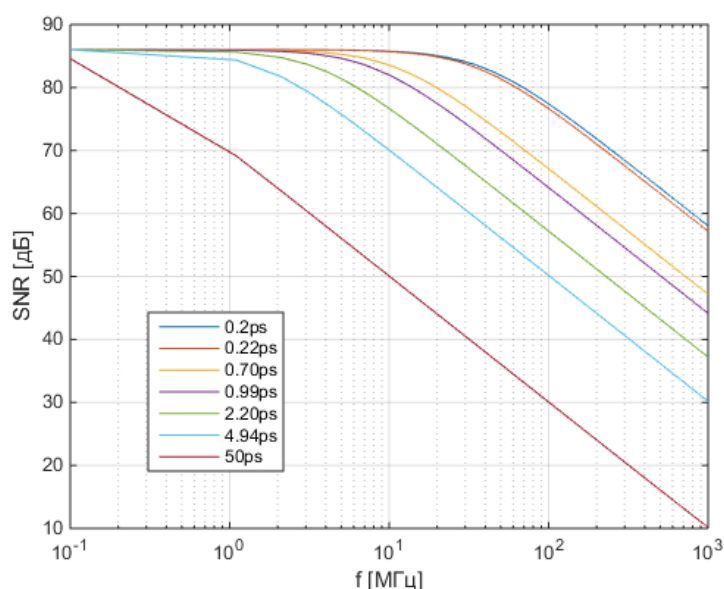


Рисунок 2 – Результирующее значение SNR_{Σ} (действительных 14 разрядов)

Анализ рис. 2 показывает, что в процессе цифровой обработки сигнала на малых тактовых частотах доминируют ошибки квантования SNR_{quant} , которые ограничивают динамический диапазон элемента, а при реализации алгоритмов на большой тактовой частоте доминируют ошибки, вызванные фазовыми шумами SNR_{noise} .

Поведенный анализ показывает, что воздействие программно-аппаратных шумов способно оказывать существенное влияние на результирующее значение отношение сигнал/шум. По результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

- при увеличении частоты обработки ПЛИС результирующее отношение сигнал/шум начинает резко уменьшаться, что говорит о необходимости использования нескольких ПЛИС при необходимости реализации сложных

алгоритмов в широком диапазоне тактовых частот. Пренебрежение данным требованием может привести к локальному резко изменяющемуся коэффициенту передачи, что в замкнутых системах (например, адаптивных) приводит к потере устойчивости системы в целом;

– микросхемы, разработанные по технологии PECL (ECL) и CMOS обладают наилучшими характеристиками, что предопределяет их использование для применения в наиболее ответственных узлах (например, ФАПЧ);

– получено математически обоснованное выражение, которое показывает, что величина сигнал/шум полученные по результатам цифровой обработки определяется не только количеством разрядов, участвовавших в вычислениях, но и существенно зависит от выбранной элементной базой вычислительной платформы и тактовой частоты.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИТЕЙНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Шейнерт В. А., Слуцкий А. Г., Девойно О. Г., Долгий Л. П.

Белорусский национальный технический университет

slutski@bntu.by

Аннотация. Для нанесения защитных покрытий многофункционального назначения с использованием высокоэнергетических тепловых потоков (плазма, лазер) используются различные составы сложных интерметаллических порошковых материалов.

摘要。 为了使用高能热通量（等离子体、激光）施加多功能保护涂层，使用了各种复杂金属间化合物粉末材料的成分。

Важной технологической характеристикой порошков на стадии их подачи к газовой горелке или плазматрону является их текучесть. Они обуславливают стабильность подачи материалов, возможность точной регулировки расхода. Для обеспечения равномерной подачи порошка желательно использовать частицы сферической (или сфероидизированной) формы с незначительной пористостью и размером не менее 10 мкм [1]. Средний размер частиц порошков для газотермического напыления и широта диапазона используемой фракции являются одной из важнейших характеристик материала. Эти показатели зависят от состава напыляемого материала, используемого типа оборудования и заданных свойств покрытия.

Поскольку металлические порошки, предназначенные для газотермического напыления, в основном являются высоколегированными материалами, для которых очень важно обеспечение однородности частиц по составу, для их изготовления наиболее удобен метод распыления – диспергирование струи расплавленного металла или сплава с последующей кристаллизацией микрокапель.

Методами распыления можно получать порошки различных дисперсности и состава практически из всех металлов и сплавов. Для распыления

тугоплавких металлов (ниобия, молибдена, вольфрама) используют дуговые плазмотроны. Распыление осуществляют в воду или в защитную газовую среду (в последнем случае частицы порошка не окисляются). Распыленные металлы подвергают сушке, отжигу, рассеvu на нужные фракции.

Другим распространенным способом получения порошков для напыления является механическое измельчение (дробление, размол) компактных материалов. Этот способ применяют для хрупких металлов и сплавов. К ним могут быть отнесены материалы с высоким содержанием оксидов, силицидов, боридов, карбидов, например высоколегированные износостойкие чугуны [2].

В лабораторных условиях апробирован вариант получения компактных слитков, с использованием вакуумной индукционной плавки. В качестве объекта исследований были выбраны два типа сплавов – комплексный силицид, на основе никеля и титана и хромосилицид износостойкий чугун. Плавка шихты производилась в индукционной вакуумной печи с емкостью графитового тигля 500 см^3 методом скоростного сплавления при разрежении 1 Па, разливка осуществлялась в массивную графитовую форму с закалкой из жидкого состояния, что обеспечивало получение мелкодисперсной напряженной структуры. В дальнейшем слитки подвергались дроблению и размолу до требуемых фракций.

Предварительное дробление слитков до размеров частиц около $5\oplus 10^{-3}\text{ м}$ производилось в ударной ступе и не вызывало трудностей, также сравнительно легко прошел размол до размера $10\oplus 10^{-4}\text{ м}$ (100 мкм) в шаровой мельнице типа «пьяная бочка», однако для получения фракции $40\text{--}60\oplus 10^{-5}\text{ м}$ (40–60 мкм), необходимой для напыления, пришлось применить центробежную мельницу.

В результате операций размола частицы порошков имели относительно равноосную, но осколочную, остроугольную форму, что не обеспечивало стабильную работу питателей-дозаторов установок напыления покрытий. Для увеличения технологической текучести полученных порошков применили окатывание их в барабане с корундовыми шарами в течение $36\oplus 10^3\text{ с}$ (10 часов) с последующим пневматическим обеспыливанием.

На рисунке 1 приведены основные этапы процесса изготовления порошка из комплексного силицида.



Рисунок 1 – Этапы получения порошка из быстроохлажденных слитков
а) вакуумная плавильная печь; б) – полученный слиток; в) после дробления;
г) после размола

Такая методика [3] использовалась для получения всех испытанных материалов содержащих силициды и карбиды в матрицах твердых растворов.

В лаборатории Плазменных технологий Машиностроительного факультета БНТУ проведены испытания опытных образцов порошка комплексного силицида и хромосилицидированного чугуна при нанесении покрытий на алюминиевые и стальные заготовки (рисунок 2).

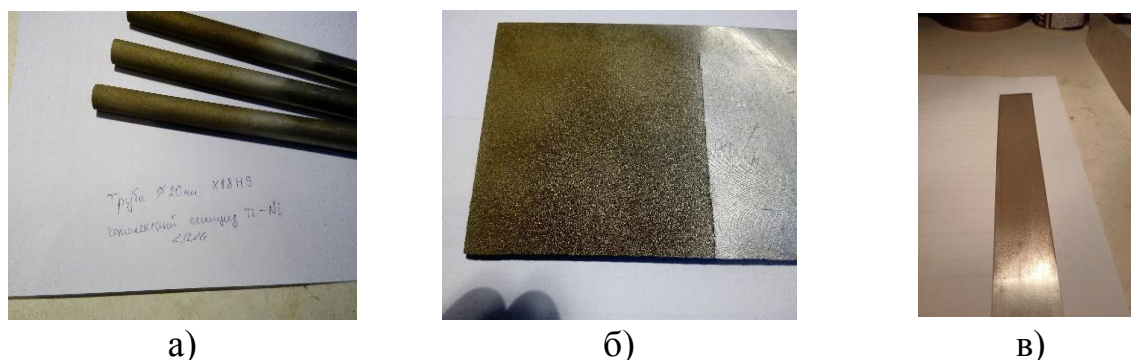


Рисунок 2 – Покрытие, нанесенное газопламенным напылением порошков на стальную трубу (а), алюминиевую пластину (б) и пластина с покрытием после прокатки (в)

Полученные покрытия на листовых заготовках выдерживали без отслаивания и растрескивания загиб на угол 90° с радиусом 15 ± 10^{-3} м и прокатку в валках диаметром 10 ± 10^{-2} м с обжатием 30 %.

Таким образом, в результате выполненных исследований:

- экспериментально опробован процесс изготовления закаленных слитков с использованием вакуумной индукционной плавки и разработаны технологические схемы получения порошков износостойких и жаростойких материалов для напыления с выходом на лабораторное производство;

- подобраны составы интерметаллических материалов для износостойких покрытий на основе хромосилицидированного чугуна и комплексных силицидов, содержащих никель и титан;

- в лабораторных условиях опробована технология получения слитков износостойких и жаростойких материалов в вакуумной индукционной печи.

- разработаны методики получения порошков на их основе дроблением и фракционированием литой термонапряженной заготовки;

- изготовлены опытные образцы порошков и получены предварительные результаты их испытаний при нанесении покрытий газопламенным напылением.

Список использованных источников

1. Борисов, Ю. С. Газотермические покрытия из порошковых материалов / Ю. С. Борисов [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1987. – 543 с.

2. Слуцкий, А. Г. Способы получения износостойких материалов для защитных покрытий с использованием литейно-металлургических методов /

А. Г. Слуцкий [и др.] // *Металлургия: Республиканский межведомственный сборник научных трудов в 2 ч.* – Минск: БНТУ, 2021. – Вып. 42. – С. 216–225.

3. Хорольский, П. Д. Способы получения износостойких порошковых материалов для защитных покрытий с использованием плазмы и лазера / П. Д. Хорольский, И. Г. Раков, В. А. Шейнерт // *Новые материалы и технологии их обработки: материалы XXII Респ. студ. научн.-техн. конф., Минск, 21–22 апреля 2021 г.* / Белорус. нац. техн. ун-т: ред. кол.: И. А. Иванов [и др.]. – Минск, 2021. – С. 21–25.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И ПОВЕРХНОСТНОЙ МОРФОЛОГИИ НА ПАРАМЕТРЫ СМАЧИВАНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО АНОДНОГО Al_2O_3

Шиманович Д. Л.¹, Тишкевич Д. И.², Воробьева А. И.¹, Труханов А. В.²

1 – Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

2 – Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению
ShDL@tut.by

Аннотация. Изучено влияние технологических режимов электрохимического анодирования алюминия и химической модификации пор на структурно-морфологические параметры нанопористого Al_2O_3 и на краевой угол смачивания алюмооксидных структур с целью увеличения гидрофильных свойств конечных модифицированных покрытий. Для синтеза различных видов Al_2O_3 -структур с необходимыми функциональными параметрами осуществлялись методы двух- и трехстадийного анодирования при гальваностатических режимах. Показано, что путем регулирования электрохимических условий можно получать высокие гидрофильные параметры с краевым углом смачивания до $17\text{--}20^\circ$ при использовании высоких значений плотности тока, времени анодирования и температуры электролита.

摘要。 为了提高最终改性涂层的亲水性，研究了铝的电化学阳极氧化和孔隙化学改性的技术制度对纳米多孔 Al_2O_3 的结构和形态参数以及氧化铝结构润湿角的影响。为了合成具有所需功能参数的不同类型的 Al_2O_3 结构，在恒电流模式下进行了两级和三级阳极氧化方法。结果表明，通过调整电化学条件，可以使用高电流密度、阳极氧化时间和电解液温度值获得润湿角高达 $17\text{--}20^\circ$ 的高亲水参数。

Покрyтия с особой смачиваемостью, включая гидрофобные (супергидрофобные) и гидрофильные (супергидрофильные), в последние годы привлекают к себе значительный интерес в связи с их широким практическим применением – от самоочищающихся поверхностей до микрофлюидных и капельных технологий [1].

Электрохимическое анодирование – один из наиболее эффективных методов обработки поверхности и формирования наноструктурированной

поверхностной матрицы на основе Al_2O_3 , структурно-топологические параметры которого существенно влияют на функциональные характеристики и качество покрытий. Для синтеза гидрофобных или гидрофильных покрытий материалы с низкой или высокой поверхностной энергией обычно сочетается со структурированием поверхности с иерархической топографией в нанометровом или микрометровом масштабе. Поэтому, благодаря возможности контролирования размера пор и регулирования химическим составом поверхности пористые структуры анодного оксида алюминия представляют большой потенциал для получения поверхностей с особой смачиваемостью [2–4]. Сам по себе оксид алюминия имеет определенную тенденцию смачиваться водой и поэтому является умеренно гидрофильным материалом с краевым углом смачивания $\sim 45\text{--}60^\circ$. Однако, в сочетании со специфической структурой его поверхности и химией поверхности, можно достигнуть высокой гидрофильности или гидрофобности.

На основании экспериментальных данных было изучено влияние технологических режимов электрохимического анодирования алюминия и химической модификации пор на структурно-морфологические параметры нанопористого Al_2O_3 и на краевой угол смачивания алюмооксидных структур с целью увеличения гидрофильных свойств конечных модифицированных покрытий. Для синтеза различных видов Al_2O_3 -структур осуществлялись методы двух- и трехстадийного анодирования в 4% растворе ортофосфорной кислоты (H_3PO_4) при $18\text{--}20^\circ\text{C}$ при различных гальваностатических режимах на каждой стадии при плотностях тока 15, 20 и 25 мА/см^2 в течение $60\text{--}240$ мин. Для химической модификации пористой структуры с расширением пор использовался прием увеличения температуры электролита до $30\text{--}35^\circ\text{C}$ на финальном этапе анодирования или постанодное химическое травление Al_2O_3 в 5 % растворе H_3PO_4 при 40°C в течение различного времени от 7 до 25 мин. Было показано, что путем регулирования электрохимических условий можно получать высокие гидрофильные параметры с краевым углом смачивания до $17\text{--}20^\circ$ при использовании высоких значений плотности тока, времени анодирования и температуры электролита. Было установлено, что полученные Al_2O_3 -покрытия с толщиной $5\text{--}12\text{ мкм}$ имеют неупорядоченную разветвленную пористую структуру с диаметром пор от 120 до 180 нм, а после расширения пор химическим травлением – до 210 нм со значительным утонением и разрушением стенок пор (рисунок 1).

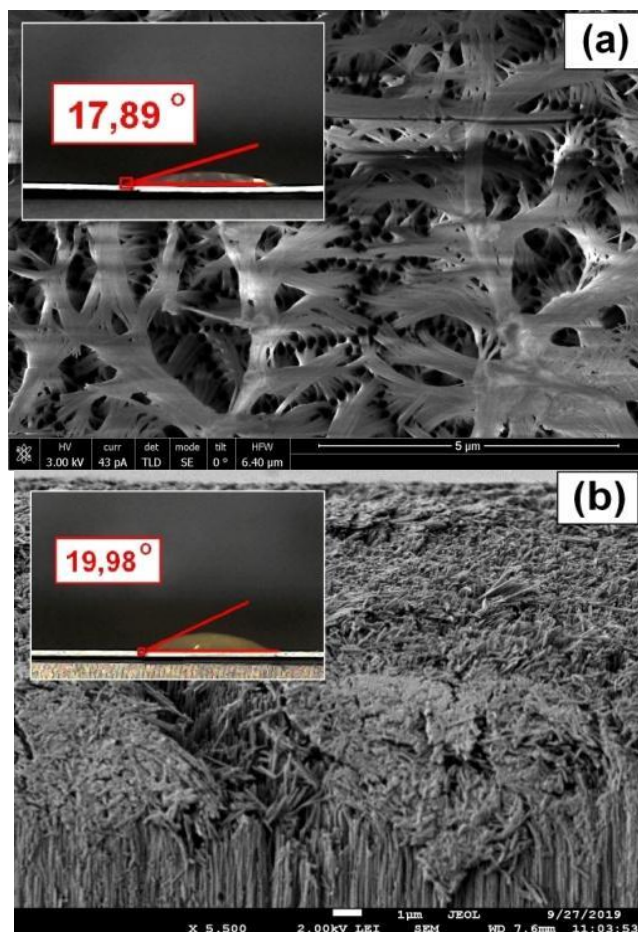


Рисунок 1 – СЭМ-фото покрытий на основе модифицированного пористого оксида алюминия с низкими значениями краевого угла смачивания:
 (a) – трехстадийное анодирование ($15\text{-}20\text{-}25 \text{ мА/см}^2$), толщина $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 7 \text{ мкм}$;
 (b) – двухстадийное анодирование ($15\text{-}20 \text{ мА/см}^2$), толщина $\text{Al}_2\text{O}_3 \sim 5 \text{ мкм}$

Таким образом, был проведен сравнительный анализ структурных и функциональных параметров Al_2O_3 -покрытий и установлено влияние технологических режимов и морфологии поверхности на значения краевого угла смачивания. Результаты показали, что подобного типа модифицированные структуры Al_2O_3 обеспечивают прямые экспериментальные доказательства теории трехмерных капилляров относительно супергидрофильности.

Список использованных источников

1. Бойнович, Л. Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение / Л. Б. Бойнович // Успехи химии. – 2008. – Т. 77, № 7. – С. 619–638.
2. Shimanovich, D. L. Preparation and morphology-dependent wettability of porous alumina membranes / D. L. Shimanovich [et al.] // Beilstein J. of Nanotechnology. – 2018. – Vol. 9. – P. 1423–1436.
3. Redon, R. Contact angle studies on anodic porous alumina / R. Redon [et al.] // Journal of Colloid and Interface Science. – 2005. – Vol. 287. – P. 664–670.

4. Yao, L. Self-assembly of diverse alumina architectures and their morphology-dependent wettability / L. Yao [et al.] // Materials Research Bulletin. – 2011. – Vol. 46. – P. 1403–1408.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ДВУХСТОРОННИХ АЛЮМООКСИДНЫХ ОСНОВАНИЙ С ОТВЕРСТИЯМИ ДЛЯ МНОГОКРИСТАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

Шиманович Д. Л.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ShDL@tut.by

Аннотация. Проведен сравнительный анализ влияния оптимизированных технологических методов, приемов и режимов на повышение электроизоляционной прочности диэлектрических покрытий двухсторонних алюмооксидных оснований как на сплошной поверхности, так и в сквозных переходных отверстиях для потенциальных применений в силовых многокристальных модулях. Установлено, что для обеспечения высоких пробивных напряжений необходимо выполнять грунтовку (заполнение пор) пористого анодного оксида алюминия и залечивание дефектных микротрещин Al_2O_3 в переходных отверстиях кремнийорганическим лаком в ультразвуковой ванне. Показано, что после применения соответствующих технологических приемов значения пробивных напряжений изготовленных тестовых образцов составляли до ~6 кВ на рабочих поверхностях без отверстий и до ~2 кВ в переходных отверстиях.

摘要。对优化的技术方法、技术和制度对提高固体表面和通孔中的双面氧化铝涂层的介电强度的影响进行了比较分析,以便在功率多芯片模块中的潜在应用。已经确定,为了确保高击穿电压,有必要在超声波浴中用有机硅清漆填充(填充孔隙)多孔阳极氧化铝并修复通孔中有缺陷的 Al_2O_3 微裂纹。结果表明,在应用适当的工艺方法后,制造的测试样品的击穿电压值在无孔工作表面上高达~6 kV,在通孔中高达~2 kV。

Целью исследований являлась разработка методов и приемов с применением оптимизированных технологических режимов для улучшения электроизоляционной прочности анодного Al_2O_3 в переходных отверстиях двухсторонних алюмооксидных оснований для перспективного использования в силовых многокристальных модулях [1–3].

Предварительные экспериментальные исследования изготовленных алюмооксидных оснований с матрицами переходных отверстий показали, что в процессе электрохимического анодирования на стыке горизонтальной и вертикальной поверхностей в переходных отверстиях неизбежно появлялись микротрещины из-за конкурирующих в разных направлениях фронтов анодирования, перестройки пористой структуры и возникающих механических напряжений, даже если на сплошной поверхности алюмооксидных оснований микротрещины полностью отсутствовали.

Было показано, что электрическая прочность анодного оксида алюминия в переходных отверстиях повышалась за счет минимизации количества микротрещин, если на исходных образцах алюминиевых оснований механической обработкой формировались варианты тестовых переходных отверстий с фасками (по углом до 45°), плавным профилем на входах с удовлетворительными показателями шероховатости и за счет залечивания микротрещин при реанодировании. Были разработаны и исследованы различные методы и методики, заключающиеся в выборе составов одно- и многокомпонентных электролитов и электрохимических условий многостадийного анодирования для выгодной (с точки зрения увеличения пробивных напряжений в переходных отверстиях) структурной перестройки Al_2O_3 и формирования многослойных эластичных и гибких покрытий с минимизацией количества микротрещин и внутренних механических напряжений. Было установлено, что для обеспечения высоких пробивных напряжений необходимо выполнять грунтовку (заполнение пор) пористого анодного оксида алюминия и залечивание дефектных микротрещин Al_2O_3 в переходных отверстиях кремнийорганическим лаком в ультразвуковой ванне при частоте $\sim 20\text{--}40$ кГц при максимальной мощности $\sim 0,5$ кВт при температуре $\sim 30^\circ\text{C}$ в течение ~ 20 мин. Причем этот технологический прием необходимо проводить в два цикла, а после заполнения излишки лака в переходных отверстиях необходимо выдувать сжатым воздухом, а с поверхностей снимать ракелем и обрабатывать раствором толуола, после чего осуществлять многостадийную процедуру термообработки до максимальной температуры $\sim 280^\circ\text{C}$.

Фото различных вариантов двухсторонних алюмооксидных оснований с переходными отверстиями представлены на рисунке 1.

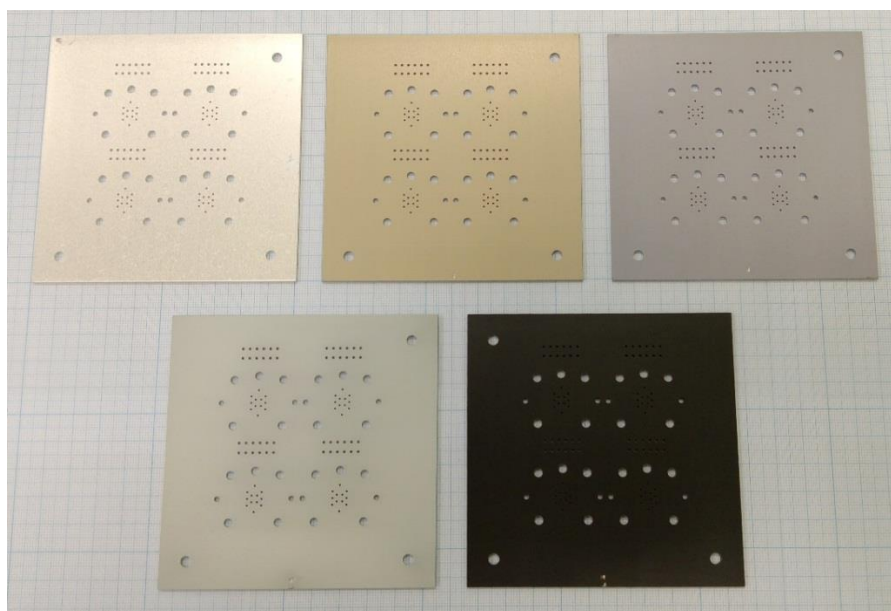


Рисунок 1 – Фото различных вариантов двухсторонних алюмооксидных оснований с переходными отверстиями

Был проведен сравнительный анализ влияния оптимизированных технологических методов, приемов и режимов на повышение электроизоляционной прочности диэлектрических покрытий двухсторонних алюмооксидных оснований как на сплошной поверхности, так и в сквозных переходных отверстиях для потенциальных применений в силовых многокристальных модулях (рисунок 2).

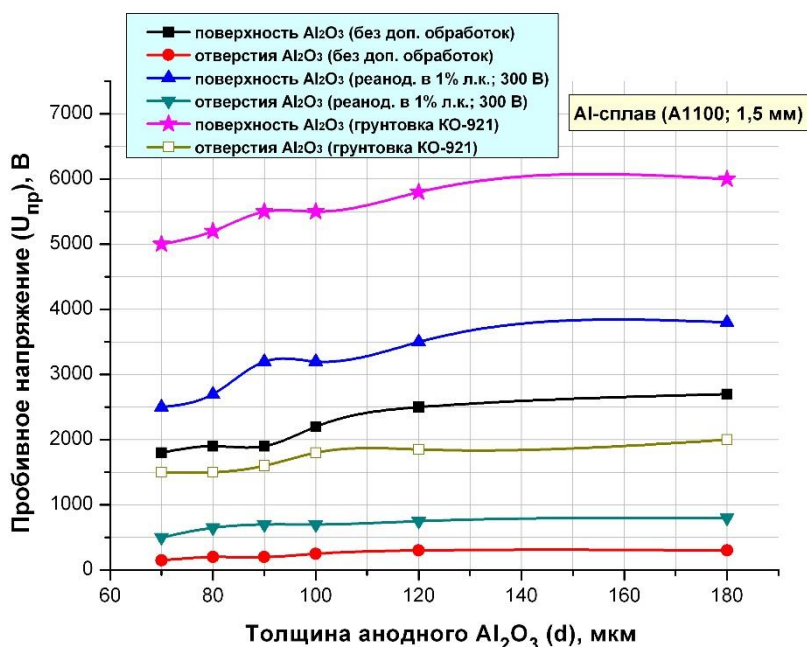


Рисунок 2 – Сравнительный анализ влияния технологических методов на пробивные напряжения диэлектрических покрытий двухсторонних алюмооксидных оснований со сквозными отверстиями

Таким образом, было показано, что после применения соответствующих технологических приемов значения пробивных напряжений, изготовленных тестовых образцов составляли до ~6 кВ на рабочих поверхностях без отверстий и до ~2 кВ в переходных отверстиях (рисунок 2).

Список использованных источников

1. Шиманович, Д. Л. Электрохимическая алюмооксидная технология для приборов силовой электроники / Д. Л. Шиманович, В. А. Яковцева // Доклады БГУИР. – 2019. – № 3 (121). – С. 5–11.
2. Шиманович, Д. Л. Методы формирования алюмооксидных микроструктур для мощных систем электромеханики // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2014. – Т. 14. – № 3. – С. 170–173.
3. Шиманович, Д. Л. Технологические режимы для снижения внутренних напряжений, улучшения термической устойчивости к образованию трещин и повышения электрической прочности в анодных структурах $Al-Al_2O_3$ / Д. Л. Шиманович, В. А. Сокол, Г. В. Литвинович // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. – 2015. – Т. 15. – № 3. – С. 79–82.

浮躁时代里的造梦家

张紫潇

白俄罗斯国立大学

2451243083@qq.com

Аннотация. Как режиссер Цзян Вэнь внес много новшеств в выразительность своих фильмов. Его фильмы ярко раскрывают сюжет, стиль повествования и эстетический манеру Цзяна. В данной статье показан стиль Цзян Вэня через выбор им тем, методов повествования и кадров.

摘要。姜文作为导演，他的电影完成了电影表达上的多次创新。他的电影里淋漓尽致地展现了富有姜式味道故事主题、叙事方法以及美学风格，本文将通过姜文电影的主题选择、叙事手法、镜头语言三个方面来展示姜文的“离经叛道”。

姜文是中国电影导演中极为引人注目的存在，其电影视角犀利，风格独特，并多次获得了电影权威大奖。同时，姜文也是一个“叛逆”的导演，几年出一部电影是他的常态，面对眼下商业片即为王道的大环境，坚持自我是他的态度。不仅如此，他的叛逆还体现在他在电影主题中，电影的叙事中，以及电影的色彩与构图中。这样的叛逆不仅成为了他的标签，更使他的作品成为无法被复制的经典。

一、“叛逆”的电影主题

众所周知，姜文偏爱历史题材。第五代导演同样喜爱选取历史题材拍摄。然而姜文与他们不同。在《阳光灿烂的日子》里，姜文没有展现出当时的动荡文和革的残酷，而是展现了一群少年在那个时代里时而自由、时而叛逆、渴望激情、渴望爱的青春时光；在《鬼子来了》里，姜文也完全抛弃了以往电影中敌我分明的家国叙事的套路，到处充斥着某种荒诞但又引人深思的“黑色幽默”。不得不说，尽管姜文借助了某一具体的时代背景，但是他并不将自己局限于大众对该时代的评价与描述，也不会将自己的人物置于人们固定思维模式下的该时代。姜文历史有着一定的“解构”情节，他有意地避开大多数导演的叙事话语和价值判断，并展现自己的理解，完成自己的叙述。^[1]这可能也解释了为什么人们常觉得姜文的电影仿佛架空的时代，却又有迹可循。《让子弹飞》如此，《太阳照常升起》如此，到了《邪不压正》，依然如此。

二、“叛逆”的叙事手法

姜文电影的叙事结构可谓千变万化，在导演们大多选择直白单一的线性叙事时，姜文已经开始做多种不同的尝试。在《阳光灿烂的日子》中，姜文运用意识流的叙事方式，让成年马小军对少年时代的回忆变得如梦如幻，真假难辨。在《太阳照常升起》中，姜文大胆运用了倒叙和环形叙事的双重叠加，串联起了四个独立而又内在紧密相关的故事，展现了一个环环相扣的故事。而在《让子弹飞》中，姜文又使用了明快的单线叙事结构完成了电影，非常直接地抖出一个又一个包袱，令观众大呼过瘾。

而在叙事上，姜文又充满了荒诞性和隐喻性。在这里要再次提到《鬼子来了》，从影片里马大三等人对待俘虏的态度就可看出其荒诞，村民们尚难吃到白面，马大三却为日本俘虏端上了白面包的饺子。通过这样荒诞的表达，也隐喻了马大三等人根深蒂固的愚昧和懦弱。

三、“叛逆”的美学表现形式

姜文电影的画面充满了个人主义的浪漫和夸张，首先，他喜欢使用特写镜头来揭示心理、渲染氛围、烘托情绪。《太阳照常升起》中给了林大夫的脚多处特写镜头，将一个“永远湿漉漉”的充满欲望的林大夫的内心渴求展现在观众眼前。

电影的色彩运用也是导演姜文“叛逆”的一种体现。他偏好于使用浓烈的色彩，饱和的色调，鲜艳的光线，油画般的构图，带给观众一种蓬勃的力量感。《太阳照常升起》中，色彩鲜明，构图简洁。尤其是片尾，红色的火光与暖黄的朝阳交相辉映，铁轨上长满鲜艳的花簇。《让子弹飞》中，张麻子回到鹅城时，暗红色的尘土飞扬，渲染出决战前夕的紧张氛围。《一步之遥》是繁华大上海的史诗，璀璨华丽的舞台，金黄色的麦田，青绿色草原上一架架大红色的风车，夕阳晚霞的浓烈鲜艳^[2]。《邪不压正》则是北平城冬日的一幅画，银装素裹。

常有人疑惑姜文到底属于第五代导演，还是第六代导演。在我看来，他的作品不是简单的写实主义，而是用看似荒诞幽默的手法去演绎历史和现实的平衡；不是简单追随西方电影的进程，而是以深厚的民族责任给予家国最深切的人文关怀。他不该被划入任何一代导演中，他就是他，他属于他自己的电影时代。

结语

姜文在他的电影里淋漓尽致地展现了富有姜式味道故事主题、叙事方法以及美学风格。姜文用疯狂而又充满激情的想象，展现了自己对这个世界、对历史的理解。他的电影永远流淌着“叛逆”的血液，在中国电影史上留下了浓墨重彩的一笔。

参考文献

1. 赵伟东. 张力美学:姜文的电影世界[J]. 文艺评论, 2013.
2. 鲁莉卓. 论姜文电影的个人化历史重构[D]. 重庆:西南大学, 2011.

依托工程技术平台 积极推进资源环境新材料科技创新及成果转化

施利毅, 贾蓉蓉

纳米科学与技术研究中心, 上海大学

shiliyi@shu.edu.cn

Аннотация. Шанхайский научно-исследовательский прикладный инженерный технологий центр ресурсов и окружающей среды, новых материалов опираясь на Нанотехнологический центр Шанхайского университета, путем укрепления сотрудничества между промышленностью,

университетами и исследованиями, а также международного сотрудничества, в области утилизации отходов и новых материалов для химической промышленности, очистных материалов для окружающей среды, ключевых материалов для новых источников энергии и т. д. провел плодотворную работу по технологическим инновациям и преобразованию достижений.

摘要。依托上海大学纳米中心，上海资源环境新材料及应用工程技术研究中心通过加强产学研协同及国际合作，围绕固体废弃物资源化新材料、环境净化材料、新能源关键材料等方面，开展了卓有成效的技术创新及成果转化工作。

1. 建设概况

在上海市科委支持下，依托上海大学纳米中心负责建设上海资源环境新材料及应用工程技术研究中心（以下简称“中心”），该中心以上海市经济社会发展需求为牵引，利用所建的工程化技术平台，重点为资源环境新材料研发及应用提供必要的技术支撑，开发一系列面向资源环境的高品质材料、应用器件和装置。

中心主要研究方向为：1) 基于固体废弃物资源化新材料技术，主要包括：工业废弃物资源化治理、废旧塑料资源化治理等；2) 环境材料及应用技术，主要包括：气体净化消毒材料、土壤治理关键材料等；3) 资源（能源）利用新材料与新技术，主要包括：锂离子电池关键材料、电力安全保护关键材料等。

2. 建设成效

中心以上海市经济社会发展需求为牵引，重点开发面向资源环境的高品质材料、应用器件和装置，努力为资源环境新材料研发及应用提供技术人才支撑。中心积极探索产学研一体化创新人才培养模式，以优秀人才引进培养为抓手，开展基础研究和关键技术开发，多名教师和学生创新研发中脱颖而出，多名研究生获得上海大学校长奖、宝钢奖等奖励。中心牵头组建上海新材料及应用协同创新中心，其核心技术及协同创新理念获得企业广泛认可，与一批海内外行业骨干企业开展关键技术攻关合作，围绕电网和高铁过电压保护、大气污染治理等迫切需求，取得了高性能压敏电阻、高效脱硝催化剂、小尺度纳米晶材料等一批高水平科研成果，多项成果获得省部级科技奖励，并在特高压电网、高铁过电压保护、燃煤电厂脱硝治理、高安全型锂离子电池制造等领域获得工业化应用，低温等离子空气消毒净化设备还参与武汉抗疫及高铁净化系统建设。中心积极开展国际科技合作，牵头组建科技部纳米复合功能材料国际科技合作示范基地，与奥地利、瑞典、丹麦、法国、白俄罗斯、韩国、泰国等多家高校、科研机构和企业开展实质性科研合作，通过组建“上海大学-法国依视路国际联合研究中心”、“中白高校科技成果转化平台”、“中泰绿色纳米材料联合实验室”等国际合作平台，联合开展科学研究及人才培养，取得包括联合国际发明专利及高水平学术论文在内的一批合作科研成果，合作成果在法国依视路、奥地利EPCOS等国际一流企业获得应用。

3. 典型案例：特高压线路避雷器关键技术及应用

我国特高压输电技术已赫然成为一张中国制造的“金色名片”，特高压输电

线路是国家电网贯彻落实国家西电东送战略，以及大气污染防治计划的重点工程，对于解决准东煤电基地开发和满足用电负荷增长需求，有着重要意义。在上海市重点攻关及平台建设项目、金冠-国家电网重大专项等支持下，平台围绕特高压输电线路避雷器关键技术及应用开展产学研协同攻关，实现多项创新突破：（1）提出多组分、多尺度金属氧化物复杂体系组分及结构精细调控、超细分散、烧结控制等创新技术，有效提高氧化锌压敏电阻通流能力、电位梯度及耐老化等性能；（2）提出多组分氧化物共沉淀均匀控制、纳米颗粒高效分散及有机聚合物均匀复合、无机高阻层/有机聚合物绝缘涂层协同增强等创新技术，有效提高氧化锌电阻片抗闪络侧面绝缘能力；（3）形成了完整技术参数和技术规范，填补了行业空白；优化避雷器系统结构，提升机械强度和抗风摆能力；独创自动化生产系统，实现特高压交直流输电线路稳定、可靠、规模化应用。

本案例成果已实现高性能氧化锌压敏电阻及特高压输电线路避雷器产品工业化稳定生产，相关产品在多个重大工程竞标中与国际知名企业同台竞争并处于优势地位，应用的重大输电线路工程包括：三峡工程、向家坝-上海 ± 800 kV 特高压直流工程、榆横-潍坊 1000 kV 特高压交流输变电工程等。金冠电气已成为全国特高压输电线路工程配套避雷器四家企业之一，避雷器产品在国家电网公司中标份额连续三年排名第一，其中特高压避雷器产品市场保有率第一。金冠电气收获了“避雷器制造业单项冠军产品”、“中国驰名商标”等一系列殊荣。本案例成果实施极大提升了高性能氧化锌压敏电阻核心材料及避雷器产品品质，促进我国特高压输电线路建设快速稳定发展。该成果荣获 2021 年河南省科技进步二等奖。

铸态 Mg-Sm-Gd-Zn-Zr 合金微观组织与力学性能研究

秦成，车朝杰，程丽任，邓瑞平，张洪杰

中国科学院长春应用化学研究所中国-白俄罗斯先进材料与制造“一带一路”
联合实验室

lrcheng@ciac.ac.cn, hongjie@ciac.ac.cn

Аннотация. В данной работе исследованы микроструктура и механические свойства литых сплавов Mg-xSm-yGd-Zn-Zr ($x = 3, y = 5; x = 4, y = 4; x = 5, y = 3$ wt.%). Среди них сплав Mg-4Sm-4Gd-Zn-Zr имеет лучшее измельчение зерна и лучшие механические свойства при комнатной температуре, с пределом текучести, прочностью на разрыв и удлинением 133 МПа, 198 МПа и 9,2 % соответственно, что лучше, чем коммерческий жаропрочный магниевый сплав WE43 в соответствующем состоянии.

摘要。本工作研究了铸态 Mg-xSm-yGd-Zn-Zr ($x = 3, y = 5; x = 4, y = 4; x = 5, y = 3$ wt.%) 合金的微观组织和力学性能。其中 Mg-4Sm-4Gd-Zn-Zr 晶粒细化效果最好，室温力学性能最佳，屈服强度、抗拉强度和延伸率分别为 133MPa、198MPa 和 9.2%，优于相应状态的 WE43 商用耐热镁合金。

镁合金作为实际应用中最轻的金属结构材料，密度小，比强度和比刚度高，切削加工性好资源丰富，容易回收。WE 系列 (Mg-Y-Nd-Zr) 稀土镁合金中同时包含铈族和钇族稀土元素，而不同族的稀土元素可以降低彼此在镁基体中的固溶度，促进析出相析出，提高析出相在合金中的体积分数，进一步强化镁合金。因此该系合金具有良好的强度和耐热性能，在航天航空领域已得到广泛应用。但由于 Nd 元素的价格昂贵，使得该系合金的成本过高。Sm 元素与 Nd 元素同属铈族稀土元素，与 Nd 元素相比，Sm 在镁基体中具有更高的固溶度 (5.8wt. %)，且市场价格仅为 Nd 的 20 %。因此，开展在镁合金中利用 Sm 来替代或部分替代 Nd 的研究具有十分重要的意义。

1. 铸态合金微观组织分析

图 1 是 A、B、C 铸态合金的光学显微组织和扫描电镜照片。从图 1a、b、c 金相组织中可以看到，三种合金的微观组织主要由先凝固的 α -Mg 和后凝固于晶界处的共晶相组成。利用截线法，对合金进行晶粒尺寸统计，A、B、C 合金的晶粒尺寸分别为 $46.4 \pm 3.0 \mu\text{m}$ 、 $37.7 \pm 2.0 \mu\text{m}$ 、 $49.8 \pm 3.0 \mu\text{m}$ ，其中 B 合金的晶粒最细，在合金快速凝固过程中，稀土元素聚集在固液界面前沿，影响局部区域的成分过冷度。

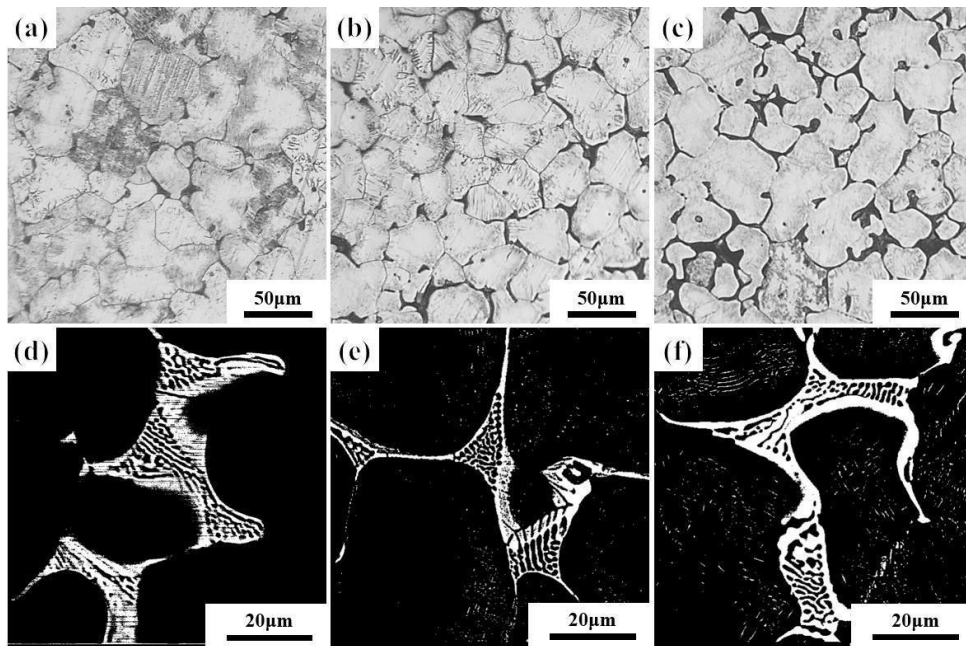


图 1 – 铸态 Mg-xSm-yGd-Zn-Zr(wt.%)合金光学显微组织和扫描电镜照片，(a, d) x = 3, y = 5; (b, e) x = 4, y = 4; (c, f) x = 5, y = 3

2. 拉伸性能分析

图 2(a)为 A、B 和 C 铸态合金在室温的力学性能。结果显示，随着 Sm/Gd 质量比增大，屈服强度 (YS) 和抗拉强度 (UTS) 呈现先增大后减小的趋势，而延伸率反之。对 A 合金而言，元素大多以固溶形式存在，因此固溶强化效果显著。随着 Sm 元素的增加，化合物数量增加，C 合金中化合物对位错运动的

钉扎作用最强，但合金总体力学性能的变化规律与晶粒尺寸变化规律一致，因此，晶粒尺寸是影响三种合金的力学性能的决定性因素。图 2(b)为 A、B 和 C 铸态合金在 150°C 的力学性能柱状图。结果表明，当温度升高至 150°C 时，合金力学性能下降不明显，延伸率提高有限，B 合金性能表现最佳，YS、UTS 以及延伸率分别为 127MPa、183MPa 和 13.7 %。图 2(c)表明，当温度升高至 250°C 时，合金力学性能下降依然不明显，B 合金性能表现最佳，YS、UTS 以及延伸率分别为 126MPa、179MPa 和 17.0%。合金在高温时性能下降不明显的原因主要在于当拉伸温度升高，晶界处存在的(Mg,Zn)₃(Sm,Gd)共晶相能够在一定程度上有效钉扎高温晶界滑移，使合金并未发生明显软化，导致温度升高依然保持良好的耐热性能。

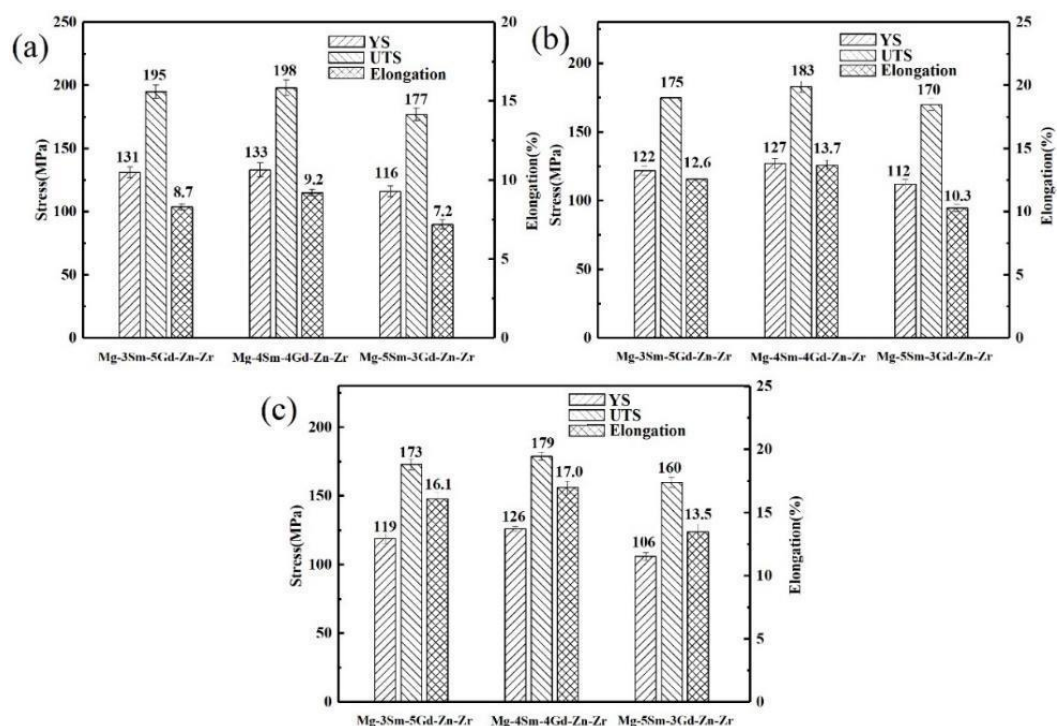


图 2 – 铸态 Mg-xSm-yGd-Zn-Zr (x = 3, y = 5; x = 4, y = 4; x = 5, y = 3 wt.%) 合金在(a) 室温, (b) 150 °C 以及(c) 250 °C 时拉伸性能

3 结论

采用轻重稀土混合添加的思路，通过 OM、XRD、SEM、TEM、拉伸试验机等手段研究了铸态 Mg-xSm-yGd-Zn-Zr (x = 3, y = 5; x = 4, y = 4; x = 5, y = 3 wt.%) 合金的微观组织和力学性能。得出如下结论：铸态合金中存在面心立方结构的(Mg,Zn)₃(Sm,Gd)相，a = 0.726 nm。三种铸态合金的平均晶粒尺寸分别为 46.4±3.0 μm、37.7±2.0 μm 和 49.8±3.0 μm，表明快冷条件下 Mg-4Sm-4Gd-Zn-Zr 合金的晶粒细化效果最好，室温力学性能最佳，屈服强度、抗拉强度和延伸率分别为 133 MPa、198 MPa 和 9.2 %，全面优于相应状态的 WE43 商用耐热镁合金，达到了在降低合金成本的同时保持优异力学性能的预期目标。

数字时代下信息体裁的变型

符伊娜

白俄罗斯国立大学

962276690@qq.com

Аннотация. В статье рассматриваются традиционные информационные жанры, модификация которых в цифровую эпоху связана с актуальностью новых цифровых форматов текстовых и визуальных материалов. Особенности информационных жанров рассматриваются на примере официального сайта информационного агентства «Синьхуа».

摘要。 本文涉及在数字时代对传统信息体裁进行变更与文字和视觉元素的新数字形式相关性有关。新华网被认为是信息体裁尤为重要的表现形式。

新华社网站是 1997 年 11 月 7 日与中国电信共同建立的项目。目前，该网站提供六种语言（英文、法文、俄文、西班牙文、阿拉伯文、日文）的信息 [2]。中文版特别受到关注，其标题如下：“政治”、“国际新闻”、“经济与商业”、“论坛报”、“娱乐”等。

今天，新华社网站的访问者可以获得有关现代中国的独家资料，不仅有文字和图片，还包括音频和视频形式。该网站为用户提供了每天 24 小时以不同语言发布有关在中国和其他国家发生事件的信息。请注意，中文版新华社网站提供的信息非常多样化。首先，这些是与经济、政治、文化、地理、自然资源、体育等有关的新闻。此外，该信息互联网门户为用户提供各种其他服务：天气预报、汇率、在线商务、搜索引擎服务和博客服务 [7]。

在对新华社网站进行分析后，可以注意到，信息性（资料性说明、报告文学、报告）和分析性体裁（特别采访、评论）在此处的代表性大致相同。

因此，在相关网站的主页上，绝大多数都包含有关在中国发生的事件的注释。值得注意的是，这些笔记是以新闻提要的形式放置的，它有计划地更新，每天 2-3 次。举个例子：《饮茶议事：全过程人民民主的基层实践. 600 多年来，临涣人饮茶的习俗代代沿袭，“饮茶议事”成为小镇居民的传统，也促成了《人大代表谈心室》在茶馆里诞生》[7]。

据胡立德领导的研究，“新华网 29.3 % 的报道属于报道群体”[6]。“这些出版物的主要内容是战略在地方的实施和发展、中国的外交政策、会议和官方文件的授权发布、各种峰会的信息”[6]。

至于报道，在新华社的门户网站上，他们通常按时间顺序排列信息。例如，我们注意到以下主题的报道：《西安市商业交通集散中心建设项目》、《一带一路战略推动下的新疆城市（中国自治区）发展规划》、“一带一路”下的投资策略是一种方式。这些报告反映了所开展活动的特点及其进一步发展的具体情况。需要注意的是，通过此类报道，用户有机会注意到现实生活中的现实变化，并获得有关中国经济、政治和社会生活中发生的事件的必要信息。

胡立德的研究还表明，新华网 22.5 % 的出版物属于分析类，特别是专访——14.2 %，评论——8.3 % [6]。通常，新华社新闻活动中的这些体裁被用来提供更多的国际信息。值得注意的是，该门户网站上几乎一半的特别采访以视频形式呈现。今天，该机构的网络记者积极使用评论类型对“一带一路”战略的当前事件和情况进行详细审查和分析。因此，白云秀和王孙迪指出，“2021 年发表了 28 篇评论，其中谈到了从古至今海上丝绸之路框架内的合作，谈到建设欧亚铁路的问题，关于中国东北地区石油工业发展。这里的事实成为提出有关“一带一路”战略和分析社会发展趋势的重要热点问题的机会。此外，记者还向新华社转达政客和批评家的观点，让人们听到不同的声音” [7]。

在新华网提供的机会中，应该给博客系统一个特殊的位置，让每个人都可以对网上描述的事件发表意见。对该信息门户网站的分析可以得出结论，其博客空间由博客和微博两个部分表示。

新华博客是一个在线空间，不断充满各种用户的条目，他们希望对感兴趣的事件进行自己的评估，并为日记所有者写下有趣和有用的信息。应该注意的是，博客中提出的供讨论的事实结构非常好，并且根据主题分布。迄今为止，新华网拥有 21 个主题的博客。例如，“时政”、“国际”、“财经”、“文化”、“健康”、“科技”、“体育”、“房地产”、“娱乐”等。Lemeshko 和 Yu.A. Lyutova，“中国网络媒体博客空间的一个关键特征是信息的语气相对冷静和中立；随着民间活动的增加，中国用户避免了对国家领导层的严厉批评。互联网平台实际上并没有用来团结持反对意见的公民” [3]。

至于新华社的微博，又是一种博客，用户可以在其中发表小笔记，也可以对其他人的笔记发表评论 [1]。微博的一个显著特点是消息量——不超过 140 个字符。本节重点介绍 5 个最受欢迎的主题。比如“十八大”、“京广高速”，或者只是一个热门话题。为了增加受众和激活微博用户，新华社的编辑们经常组织比赛。因此，中国人中最流行的比赛之一是针对特定主题的诗歌比赛。

结语

因此，在分析新华社网站的体裁内容后，我们可以得出结论，呈现的内容和谐地结合了传统体裁（笔记、报告文学、采访、报道、评论）和互联网门户特有的体裁（博客、微博）。

参考文献

1. Wang, Ch. 现代信息通信技术对中国媒体发展的影响：文献学学位论文 / Ch. Wang. – M.: 莫斯科国立大学。MV 罗蒙诺索夫，2017. – 154 页。
2. 卡拉美果弗, A. A. 网络杂志 / A. A. 卡拉美果弗, Л. А. 国哈诺瓦. – M.: 友吉-日期, 2015. – 214 页。
3. 列梅希科, Ю. Г. 中国博客传播的发展 / Ю. Г. 列梅希科, Ю. А. 柳托娃 // 文化学 [网址]: <http://razvitie-blog-kommunikatsii-v-kitae-na-primere-veb-sayta-informatsionnogo-agentstva-sinhua.pdf>. – 日期: 27.03.2022.

4. Jiang Ya. 中国新媒体形势分析 / Jiang Ya // 新闻与传播. – 2020. – № 1. – 44–47 页.
5. 中国国家主席胡锦涛访美综述:增进了解 扩大共识 // 新华网 [网址 : <http://www.xinhuanet.com/system/2006/04/22/001467992.shtml>]. – 日期 : 27.03.2022.
6. 白永秀, 王颂吉丝绸之路经济带的纵深背景与地缘战略 / 王颂吉白永秀// 改革. – 2017. – № 3. – 页面. 64–73
7. 胡立德 新闻体裁类别研究 / 浙江传媒学院学报 / 胡立德. – 2019. – № 5. – 页面. 102–110.

激光微纳可控功能表面设计与制造

翁占坤, 董莉彤, 申慧娟, 李思宁, 宋正勋, 王作斌
长春理工大学 国家纳米操纵与制造国际联合研究中心
wengzk@cust.edu.cn

Аннотация. В данной работе проведена серия исследований по проектированию и подготовке микро и нанofункциональных поверхностей на основе технологии лазерной обработки, проверена ее способность готовить и регулировать функциональные поверхности и композитные функциональные поверхности по оптическим параметрам, смачиванию, адгезии и трению, обеспечивая техническую основу для применения микро и нанокомпозитных функциональных поверхностей в промышленности.

摘要。 本文基于激光加工技术开展了微纳功能表面设计与制备的系列工作, 验证了其在光学、润湿、粘附和摩擦等功能表面及复合功能表面制备及调控能力, 为微纳复合功能表面应用于工业提供了技术基础。

1997年, Barthlott & Neinhuis 首先报道了荷叶表面的自清洁现象, 也称之为“荷叶效应”^[1], 江雷等提出了纳米界面材料的“二元协同效应”, 解释了“荷叶效应”现象的机理^[2]。随后, 进一步发现低表面能材料与其表面织构化是构成超疏水表面的必要条件^[3, 4], 这些具有超疏水性的微纳结构材料在摩天大楼玻璃、交通指示牌、纺织品和金属表面改善等方面展现了潜在应用价值。最近, 人们发现微纳结构表面在光学、微流控、防腐、摩擦学及生物芯片等领域也呈现出新的功能和效应^[5-7], 同时也激发了人们将微纳功能表面应用于航空航天, 车辆, 生物工程、能源以及制药工程等领域的愿望^[8-11]。同时, 这些优异的功能也激发了广大科研工作者不断开发新的微纳功能表面制备技术及设备, 尤其是大面积, 高效和低成本制备技术和方法。

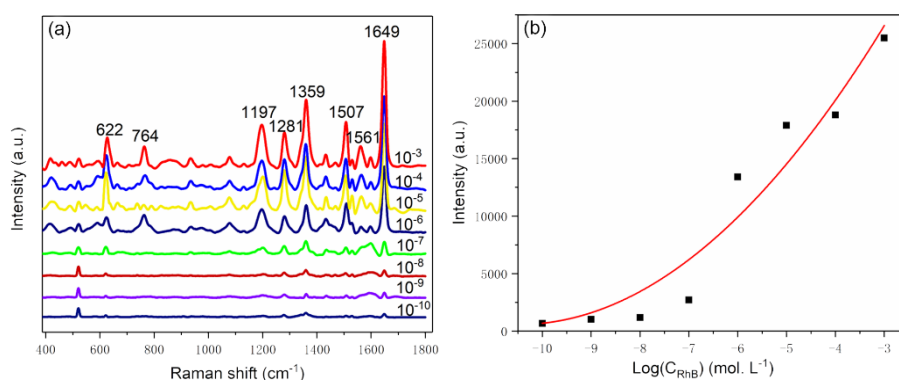


图 1 – 基于激光干涉向前转移 Ag 微条纹结构的罗丹明 B (10^{-10} – 10^{-3} mol·L⁻¹) SERS 光谱 (a), 以及 1649 cm^{-1} 峰位处的拉曼强度与罗丹明 B 的摩尔浓度对数值的关系^[12]

与离子束纳米加工、微/纳米压印、机械加工和表面涂层等技术相比，激光加工技术在大面积、高效和低成本跨尺度微纳功能表面制备方面表现出独有的优势。本工作利用激光诱导表面从超亲水向超疏水转变，同时，有效地制备出经久耐用、性能稳定的超疏水结构，并建立材料表面润湿和粘附特性的多尺度微观结构模型。自主研发了激光干涉五轴联动自由曲面加工系统，并利用该系统在钛基合金材料自由曲面实现了大面积微纳阵列结构的超疏水、减阻和防覆冰性能，该结构的静态接触角 $>160^\circ$ ，风速 $41.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 下，减阻率达到 10%，零下 10°C 时延缓结冰时间达到 1 小时。另外，针对低成本高效 SERS 芯片制备需求，提出了激光干涉向前/后转移微纳制造方法，以及激光干涉诱导图案化电化学沉积核壳结构制备技术，其中，基于贵金属 Ag 制备的 SERS 芯片对探针分子罗丹明 B 的最低探测浓度可达到 $10^{-10} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ （图 1）。此外，利用激光干涉直写技术在钴铬钼合金表面制备规则有序多孔阵列结构，其硬度提高 40%，摩擦系数降低 30%。为了研究融石英表面微纳阵列结构在单细胞检测中的应用，结合激光干涉与离子束刻蚀技术，实现了石英材料表面粘附力的调控，调控范围在 $3\text{--}26 \mu\text{N}$ 之间（图 2），同时，针对镜片在野外工作时，沙尘的影响以及雨水和雾气在镜片形成液滴导致的咖啡圈效应，结合激光干涉与离子束刻蚀技术，在红外窗口材料 Si 衬底表面实现了超疏液和陷光功能，其接触角 $>150^\circ$ ，滚动角 $<5^\circ$ ，可见光范围内反射率 $<1.2\%$ （图 3）。

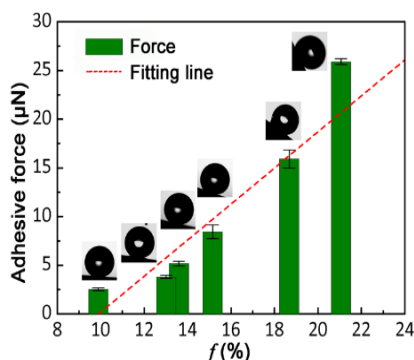


图 2 – 结构占空比与粘附力关系^[13]

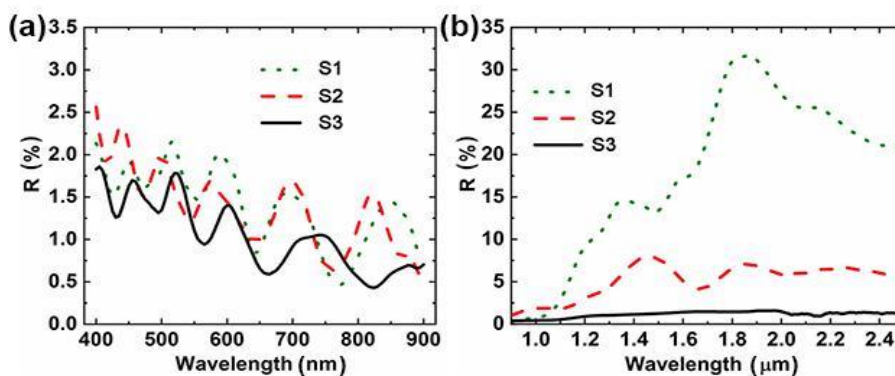


图 3 – 可见 (a) 与红外波段 (b) 反射光谱，其中，S1 为化学腐蚀，S2 为模拟结果，S3 为微纳结构^[14]

总之，本工作基于可控功能表面的需求，利用激光微纳加工技术针对系列工作，揭示了激光干涉在微纳功能表面及复合功能表面制备方面的潜力，研制了激光干涉自由曲面加工系统，提出了激光干涉应用于大面积、高效和低成本微纳功能表面制备技术和方法。

参考文献

1. Barthlott, W. Purity of the sacred lotus or escape from contamination in biological surfaces / W. Barthlott, C. Neinhuis // *Planta*. – 1997. – № 1. – P. 1–8.
2. Jiang, L. Binary cooperative complementary nanoscale interfacial materials / L. Jiang [et al.] // *Pure and Applied Chemistry*. – 2000. – P. 73–81.
3. Park, Y. B. Self-cleaning effect of highly water-repellent microshell structures for solar cell applications / Y. B. Park, H. Im, M. Im, Y. K. Choi // *J. Mater. Chem.* – 2011. – № 3. – P. 633–636.
4. Spori, D. Beyond the lotus effect: roughness influences on wetting over a wide surface-energy range / D. Spori [et al.] // *Langmuir*. – 2008. – № 10. – P. 5411–5417.
5. Cai, J. Self-cleaning, broadband and quasioisnidirectional antireflective structures base on mesocrystalline rutile TiO₂ nanorod arrays / J. Cai [et al.] // *Energy Environ. Sci.* – 2012. – № 6. – P. 7575–7581.
6. Dufour, R. Zipping effect on omniphobic surfaces for controlled deposition of minute amounts of fluid or colloids / R. Dufour [et al.] // *Small*. – 2012. – № 8. – P. 1229–1236.
7. Bhushan, B. Nanotribology and nanomechanics of MEMS/NEMS and bioMEMS/bioNEMS materials and devices / B. Bhushan // *Microelectron. Eng.* – 2007. – № 3. – P 387–412.
8. Sydow-Plum, G. Review of stent coating strategies: Clinical insights / G. Sydow-Plum, M. Tabrizian // *Mater. Sci. Tech.* – 2008. – № 9. – P. 1127–1143.
9. Fadeeva, E. Bacterial retention on superhydrophobic titanium surfaces fabricated by femtosecond laser ablation / E. Fadeeva [et al.] // *Langmuir*. – 2011. – P. 3012.
10. Waters, S. L. Ureteric stents: investigating flow and encrustation / S. L. Waters [et al.] // *Proc. Inst. Mech. Eng.* – 2008. – P. 551.
11. Bae, W. G One-step process for superhydrophobic metallic surfaces by wire electrical discharge machining / W. G. Bae [et al.] // *ACS Appl. Mater. Interfaces*. – 2012. – № 7. – P. 3685.
12. Shen, H. J. Fabrication of periodic microscale stripes of silver by laser interference induced forward transfer and their SERS properties / H. J. Shen [et al.] // *Nanotechnology*. – 2022. – № 11.
13. Dong, L. T. Controllable superhydrophobic surfaces with tunable adhesion fabricated by laser interference lithography / L. T. Dong [et al.] // *Surf. & Coat. Tech.* – 2019. – P. 434–441.
14. Dong, L. T. Fabrication of hierarchical moth-eye structures with durable superhydrophobic property for ultrabroadband visual and mid-infrared applications / L. T. Dong [et al.] // *Applied Optics*. – № 24. – P. 6706–6712

面向芯片稀土纳米氧化铈化学机械抛光液的研发

赵朗

中国科学院长春应用化学研究所，稀土资源利用国家重点实验室，中国-白俄罗斯先进材料与制造“一带一路”联合实验室
zhaolang@ciac.ac.cn

Аннотация. Отечественный раствор оксида церия для полировки обладает рядом проблем, таких как неравномерная форма абразивных частиц, серьезная агломерация, загрязнение ионами металлов и плохие характеристики полировки, что не может удовлетворить требования к полировке чипов. Ожидается, что путем разработки новой технологии изготовления полировального порошка и нового типа экологически чистой полировальной жидкости возможно решить вышеуказанные проблемы и обеспечим отечественное производство чипов.

摘要。 国产氧化铈抛光液普遍存在磨粒形貌不均、团聚严重、金属离子污染和抛光性能差等问题，无法达到芯片抛光要求。我们通过开发抛光粉制备新工艺，研发绿色环保新型抛光液，有望克服上述难题为国产芯片制造保驾护航。

背景： 化学机械抛光（Chemical Mechanical Polishing, CMP），顾名思义是利用化学腐蚀和机械磨削的双重耦合作用实现被抛光工作表面原子级材料的去除，从而得到超光滑、超低损伤表面的一项加工技术。广泛应用于微晶玻璃、光学元件、超大规模集成电路等领域。

半导体芯片制造中，若最小特征尺寸小于 0.35 μm 芯片的硅片表面粗糙度达不到要求，将严重影响后期光刻的精度和效率，导致芯片接触不良、漏电等。而 CMP 可以有效解决这些问题，也是目前唯一能兼顾表面全局和局部平坦化的一项商用技术。抛光液作为 CMP 的核心材料，属于易耗品，价值量高，在抛光材料中成本占比高达 49 %。由于抛光液技术壁垒高、国内研发能力不足，目前抛光液市场主要由美日等海外巨头垄断，仅美国卡博特微、日本日立、富士美三家企业占比超过 60 %，严重制约了国产芯片的加工制造，致使国内电子企业深陷“缺芯”危机。“超精密抛光工艺”也因此被列为卡脖子的 35 项技术之一。

抛光液是由磨粒、氧化剂、表面活性剂、pH 调节剂、水等按一定比例配置而成。其中氧化铈磨粒因其独特的‘chemical tooth’抛光机理，有较高抛光速率；但容易发生团聚，且颗粒生长难以控制，对其形貌尺寸的可控合成仍是一大挑战。

目前国内抛光液市场在玻璃抛光等低端领域已经饱和，但是芯片制程中用的抛光液还几乎空白。我们旨在开发氧化铈抛光粉规模化制备新工艺；研制芯片抛光液配方，避免金属离子引入以满足芯片浅沟槽隔离（STI）和层间介质（ILD）的抛光要求；建立纳米氧化铈磨料及其芯片抛光液抛光性能的评价体系。

实验内容:

1. 抛光粉制备: 采用化学沉淀法, 以碳酸铈作为铈源, 氨水和草酸氢铵为沉淀剂, 添加适当助剂对反应进行有目的的诱导, 促进晶态化过程, 利用氟化手段来细化晶粒并且改变晶型减少团聚。得到不同粒径, 形貌可控, 粒度均匀的前驱体; 通过控制煅烧条件, 如图 1 所示, 制备得到不同尺寸、均匀分散 CeO_2 纳米粒子。通过调整沉淀工艺, 选择合适的生产设备, 现已完成氧化铈抛光粉的放大实验, 达到批量生产的目的。

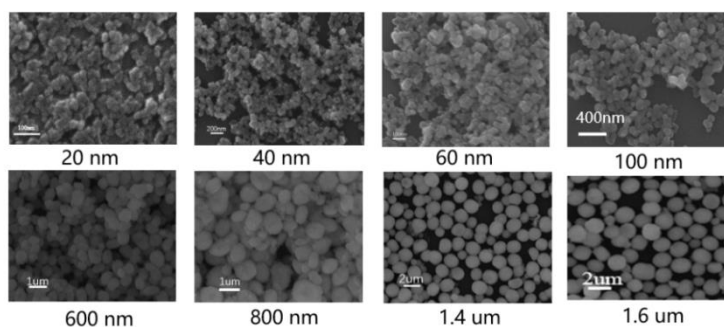


图 1 – 不同粒径氧化铈的 SEM

2. 抛光液配置: 将上述氧化铈磨粒按一定比例分散到去离子水中, 并选择合适的添加剂配置成抛光液。利用马尔文激光粒度分析仪对抛光液的 Zeta 电位和粒径分布作表征; 通过记录磨粒沉降所需时间, 可直观比较不同配方抛光液稳定性。根据结果不断优化配方, 解决氧化铈团聚沉降问题。在组分选择方面, 因无机 pH 调节剂具有强腐蚀性, 对设备和操作者均会造成不可逆的损伤, 同时还可能引入金属离子, 造成污染环境, 而金属离子在抛光过程中会进入衬底或介质层中, 严重降低芯片工作的可靠性。出于多方面考虑我们在配制抛光液时选择了无毒无害的有机酸和有机碱。如图 2 所示, 抛光液在 $\text{pH} = 8-12$, Zeta 电位绝对值超过 30 mV, 表明悬浮体系稳定性好, 颗粒沉降率低。因为 H_2O_2 在碱性条件下具有强氧化性, 且不会涉及金属离子的引入, 反应产物无污染, 易于抛光后清洗, 可作为首选氧化剂。研究表明氧化铈表面带负电荷, 基于电荷同性相斥原理, 如图 3 所示, 添加适当阴离子表面活性剂可以有效改善磨粒的分散性能, 同时借助简单的物理球磨可以解决氧化铈的易团聚沉降问题, 进一步提高抛光液的分散稳定性。

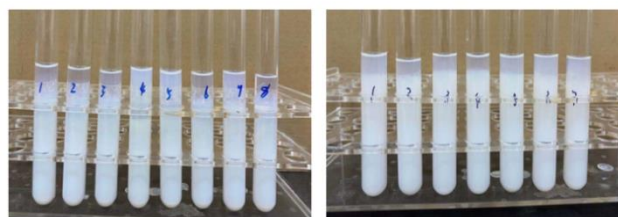
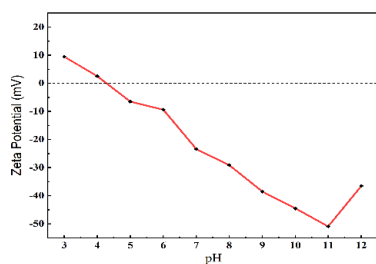


图 2 – 不同 pH 下氧化铈抛光液的 zeta 电位图 图 3. 不同配方抛光液的沉降测试

3. 抛光性能测试：将配置好的抛光液超声分散 30 min，采用布鲁克 UMT 摩擦磨损试验机对热氧化硅片（1.8×1.8 cm 的规则切片）进行抛光测试。根据公式 $MRR = (m_0 - m)/pts$ 计算材料去除速率 MRR（nm/min），用原子力显微镜 AFM 对抛光后的氧化硅片表面随机区域进行形貌分析，扫描范围为 5 μm×5 μm，并计算表面粗糙度 Ra。通过大量抛光实验，不断优化抛光液配方和抛光工艺条件，以达到目前芯片制造加工对半导体硅片表面精度的要求，粗糙度 Ra = 0.223nm，去除速率 MRR = 490nm/min。

结论：通过改进制备工艺得到形貌可控、尺寸均一的球型氧化铈纳米颗粒；利用物理研磨将团聚粒子分散开，选取低毒、无毒、不含金属离子的化学添加剂配置成抛光液，并对 SiO₂、Si₃N₄ 进行大量抛光试验，结果表明该抛光液对 SiO₂ 具有较高选择性，表面粗糙度可达到 0.5 nm 以下。抛光液配方研发过程中，选取的所有添加物均考虑到了金属离子的影响，从材料源头上避免金属离子的引入；同时优化的工艺路线也极大降低制备成本，使其更加适用于芯片抛光用氧化铈抛光液的工业化生产和商业化应用。希望在外部环境倒逼和内部技术提升的共同作用下，早日实现我国半导体产业的独立自主，芯片产业走出“无芯”困境。

白俄罗斯和中国在区域条件下的数字经济与数字技术合作发展

邵瑞雪，Вашко О. А.

白俄罗斯国立经济大学

s1262804527@gmail.com

Аннотация. В последние годы стремительное развитие цифровой экономики стало важным фактором, влияющим на процессы глобализации, а региональная экономическая интеграция является способом сотрудничества стран всего мира. В данной статье излагаются преимущества соразвития цифровой экономики Беларуси и Китая, а также цифровых технологий с разных позиций в условиях региональной экономической интеграции.

摘要。近几年数字经济迅速发展成为影响全球格局的重要因素，区域经济一体化也是世界各国进行合作的一种方式。本文从多种方面来阐述区域经济一体化条件下白俄罗斯和中国合作发展对数字经济和数字技术带来的好处。

近几年，数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有。数字经济正在成为影响全球要素资源重组、对全球经济结构进行重新构建、改变全球竞争格局的关键力量。与此同时区域一体化所带来的协同作用和对经济的发展作用也逐渐展现在出来。根据世界经济发展趋势，区域一体化经济的发展是大势所趋。而如今世界正进入数字经济快速发展的时期。因此，在经济一体化机制下进行白俄罗斯和中国的数字经济和信息技术合作充满无限可能，并将给信息技术产业的发展带来新的动力。

一、数字经济与数字技术发展情况

白俄罗斯共和国总统卢卡申科于 2017 年 12 月签署了《关于发展数字经济的法令》并表示应抓住一切机会以大力发展数字经济，经济的数字化转型是国家发展的优先方向之一。卢卡申科说，白俄罗斯必须为本国 IT 业的发展注入新动力，吸引优秀人才、知名企业和大型跨国公司前来发展，使本国在发展人工智能、大数据及区块链技术等方面至少成为地区领导者。自白俄罗斯开始大力发展数字经济以来，白俄罗斯数字经济发展迅速，在人均软件出口方面位居东欧和独联体国家前列。

而中国自 2015 年首次提出中国将推进“数字中国建设”这个概念以来，一直重视发展数字经济、数字技术，逐步成为世界公认的数字化大国。发展数字经济，推进数字产业化和产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群，是中国的目标。根据 2021 全球数字经济大会的数据，中国数字经济规模已经连续多年位居世界第二。与此同时，中国在推进数字产业化、产业数字化，并在推动数字技术同经济社会发展深度融合上取得了巨大的成效。

二、区域经济一体化的好处和合作区位优势

区域经济一体化的是指原先相互独立的经济体通过某种形式结合成经济联合体的过程和状态。区域经济一体化在区域内实行自由贸易，对于白俄罗斯和中国而言可以将贸易自由化的范围扩大到一定的区域，从而享受到更多的福利增加。区域经济一体化的核心是消除贸易壁垒，跨越国家实现白俄罗斯和中国之间的自由贸易，并且给国际贸易与国际分工带来了诸多影响。中白工业园在两国元首的倡议下创建的，是规模最大的中国境外经贸合作区，也是未来白俄罗斯和中国进行一体化经济的基石之一。

白俄罗斯和中国合作的区位优势主要体现在地理、经济、可达性三个方面。从地理区位来看，白俄罗斯位于欧洲的中心，同时也属于中国规划的“丝绸之路经济带”的枢纽区域，具有辐射面广、带动力强的地缘优势；从经济区位来看，中白工业园是中国在境外面积最大、政策最好、层次最高的经贸合作区，也是白俄罗斯第一个经济特区；从可达性来看，中国国际航空公司有从北京到明斯克的直飞航线，并且中欧班列的已开行线路中，有多条可以到达白俄罗斯。

三、加强区域合作，促进数字经济与数字技术合作发展

1. 深化数字经济系统建设，加强推进数字经济建设。以“一带一路”为牵引，以经贸合作区和自由贸易区为贸易创新发展试点，强化标准提升与科技创新、产业提升协同，促进关键核心技术攻关成果转化应用，提升数字经济产业高质量发展水平。

2. 提升数字经济标准化水平，出台数字经济标准提升行动方案，两国围绕数字产业化和产业数字化重点领域，实施一批数字经济标准提升项目，提升产业以标准为核心的市场竞争力。加快完善数字贸易产业、平台、生态、制度、监管五大体系，持续加强数字贸易全链条建设，推进数字贸易联动建设。

3. 加快数字产业集群发展。两国之间进行数字技术合作，实施产业链提升工程，着力于数字安防、网络通信等数字产业集群。壮大人工智能、云计算、

大数据等新兴产业，推动人工智能等技术的发展。发挥白俄罗斯在欧洲工业软件产业的的优势，集中发展高新技术。

4. 推动制造业数字化转型。制造业是白俄罗斯的优势产业，也是国民经济的支撑之一。制定制造业数字化转型行动计划，实施千亿数字化技术改造工程，深化区域内新智能制造转型。持续提升“1+N”工业互联网平台体系，开展“制造+服务”新业态、新模式培育。推进国家传统制造业改造升级示范区建设。加快推进数字化绿色化协同转型发展。

5. 推动高新信息技术发展。白俄罗斯与中国在信息技术上相互合作，加速建设网上技术市场平台，提升关键核心技术攻坚能力，推进科技成果转移转化。

参考文献

1. Tatsiana Smirnova. 中国白俄罗斯自由贸易区的经济效应分析[D].重庆大学, 2012.
2. 闫亚娟. 欧亚经济联盟对外自由贸易区建设研究[D].吉林大学, 2021.
3. 钟文, 郑明贵. 数字经济对区域协调发展的影响效应及作用机制[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版), 2021, 38(04):79-87.
4. 胡那尔·白力汗. 中国与俄哈白建立自由贸易区的可行性分析[D].新疆大学, 2015.
5. 逢健, 朱欣民. 国外数字经济发展趋势与数字经济国家发展战略[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(08):124-128.

单细胞多维信息纳米检测与操纵技术

陈玉娟, 田立国, 鞠拓宇, 李思宁, 王作斌
长春理工大学 纳米操纵与制造国际联合研究中心
chenyujuan@cust.edu.cn

Аннотация. В данной статье представлены исследования технологии манипуляции одиночными клетками и нано детекции многомерной информации в одиночных клетках. Данная технология используется для изучения активности и токсичности лекарств на клеточном уровне, идентификации раковых клеток, обнаружения субклеточных структур и т. д., также предоставляет новые техники и методы для скрининга лекарств и идентификации отдельных клеток.

摘要。 本技术是针对单细胞，开展单细胞操纵技术及单细胞多维信息纳米检测技术等研究。此技术可用于细胞水平药物活性及毒性研究、癌细胞的鉴别、亚细胞结构的检测等，为药物筛选及单细胞的鉴别提供新技术和新方法。

细胞在生命活动过程中，其形态会发生变化，细胞粘附力调控着细胞的功能（迁移、生长及分化、通信等），同样，细胞膜电位及其调控也是生命活动的基本属性。可见，细胞的形态、力学特性和电学特性在细胞生命活动

中起着极为重要的作用，其物理特性能够在很多方面反映细胞的健康状态，并对细胞的生长环境起着调控作用。细胞的癌变也会造成细胞物理特性的变化，例如细胞力学和电学特性的变化。因此，对癌细胞物理学特性的研究，进行多维信息检测与诊断，不仅可以阐述其致病机理，而且还可以应用于药物的药理学测试和筛选。

2007年 Cross 等从疑似非小细胞肺癌、乳腺导管癌、胰腺癌患者的胸腔积液中提取转移癌细胞和良性反应性间皮细胞进行实验，结果表明，根据细胞的机械特性可以将癌细胞从正常细胞中分辨出来，尽管他们表现出相似的形态^[1]。2016年，Chen 等利用 AFM 精确检测了心肌细胞跳动间隔和频率^[2]，通过实验表明 AFM 可以用来分析化合物诱导离子通道变化的作用，是潜在的药物筛选平台。刘连庆等利用 AFM 对淋巴瘤靶向治疗药物作用机制进行细胞表面超微结构和机械特性动态变化的定量研究，并利用 AFM 动态观测了不同浓度 Rituximab 刺激下淋巴瘤 B 细胞的表面形貌及弹性变化，同时还可通过压痕技术对细胞机械特性进行定量测量^[3]。王宏达等利用单分子力谱技术测量了糖基与凝集素之间的作用力，发现癌细胞与正常细胞表面糖基分布和识别力的差别^[4]。本项目团队在纳米操纵基础理论与纳米机器人系统方面做了大量的工作^[5]。综上所述，国内外科学家应用物理学方法在细胞层次研究中进行了非常有意义的前期工作，这些工作为在该领域开展“面向癌细胞研究的微纳机器人技术”研究奠定了基础。

单细胞多维信息纳米检测与操纵技术，突破了传统的光学显微技术在不加标记干预的条件下只能在亚微米水平上观测活细胞、膜片钳和微米电极阵列（MEA）只能在微米尺度上测量电信号、光镊和单探针原子力显微镜只能进行简单操作、其他方法只能测量死细胞的局限，开展生理条件下单细胞形貌、力学、电学多维信息的双探针原子力跨尺度纳米显微检测机理与诊断研究。

此项研究成果可应用于药物筛选、癌细胞检测、诊断与治疗等生物医学领域。在促进我国微纳机器人技术及癌症研究领域的跨越式发展，解决和突破该领域的重大科学问题与关键瓶颈技术，为微纳机器人技术在人类健康领域的应用乃至提高人类寿命的研究方面提供了可参考的理论依据和实验基础，尤其是对癌症等重大疾病的治疗与防控具有极为重要的社会和经济意义。

单细胞多维信息纳米检测与操纵技术应用广泛，可对细胞进行精准的操纵（如图 1 所示），能从肝癌细胞 HepG2 上夹持免疫细胞 NK-92，使得 HepG2 细胞和 NK-92 细胞分离。单细胞多维信息纳米检测与操纵技术还能够对细胞进行手术，如图 2 所示，对 A549 细胞进行测试，首先对 A549 细胞形貌成像；其次通过原子力探针在细胞膜上进行刺入，当探针刺破细胞膜后移动；最后再次对 A549 细胞形貌进行成像。由于 A549 细胞自我修复，A549 细胞仍然可以完整成像，细胞质减少。



图 1 – 双探针原子力显微镜探针精密操纵 NK-92 细

单细胞多维信息纳米检测与操纵技术还可用来对药物进行药效学评价，作者采用不同浓度的锈腐病人参提取物分别处理乳腺癌细胞 MCF-7 细胞，得到细胞的形貌和力学特性等信息，通过对细胞力学特性的分析，发现随着锈腐病人参提取物浓度的增加（0 → 80 μg/mL），MCF-7 细胞的增加没有明显的变化，MCF-7 细胞的高度增加（ $4.91 \pm 0.19 \mu\text{m} \rightarrow 7.12 \pm 0.24 \mu\text{m}$ ），细胞粘附力下降（ $3.95 \pm 0.12 \text{ nN} \rightarrow 1.37 \pm 0.09 \text{ nN}$ ），杨氏模量值下降（ $4.12 \pm 0.11 \text{ kPa} \rightarrow 1.75 \pm 0.21 \text{ kPa}$ ），并呈现良好的剂量依赖关系，当药物浓度继续加大时，MCF-7 细胞凋亡增加，比正常人参具有更好的促进 MCF-7 凋亡的作用。由此可见，在药物筛选时，单细胞多维信息纳米检测与操纵技术可以在加入低浓度的备选药物刺激时，能更灵敏的判断出效果，这对于中药药效的筛选尤为重要。

单细胞多维信息纳米检测与操纵技术不仅能对单细胞进行检测和操纵，还能对细胞亚单位，如细胞的外泌体进行检测。实验对象为高转移的肝癌细胞株 HCC-LM3，对照组不加入 HCC-LM3-exos（HCC-LM3 提取的外泌体），实验组用 HCC-LM3-exos（50 μg/mL）处理 24 h 和 48 h。对照组和实验组的细胞形貌如图 3 a、e 和 i 所示。对照组的细胞边缘清晰。使用 HCC-LM3-exos 作用不同时间后，细胞边缘模糊，呈现向外扩散状态。细胞的高度（图 4-38 b、f 和 j）、粘附力（图 2 c、g 和 k）和弹性模量（图 2 d、h 和 l）的频数统计分布图分别对应于细胞形貌图中所框选的区域。图 2 m、n、o 和 p 是 HL-7702 细胞的平均长度、高度、粗糙度、粘附力和弹性模量，如图所示，随着 HCC-LM3-exos 处理时间的增加，细胞的长度、高度和表面粗糙度增加，而粘附力和弹性模量降低。各种物理量是随时间变化的。对照组和实验组用 HCC-LM3-exos（50 μg/mL）处理 24 h 和 48 h 后 HL-7702 细胞的形貌图（a、e、i）。细胞的高度（b、f、j）、附着力（c、g、k）和弹性模量（d、h、l）的统计分布图分别对应于形貌图 a、e 和 i 上的选定区域。

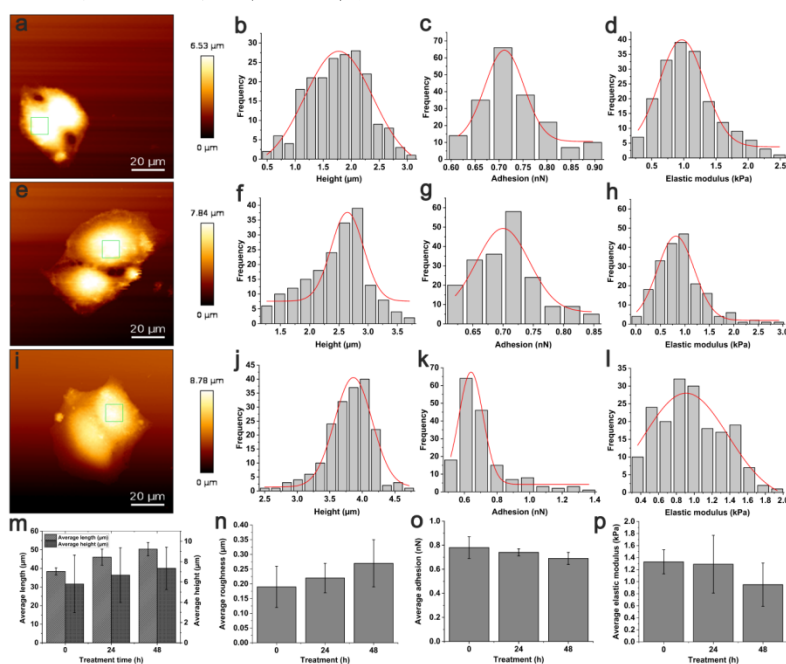


图 2 – HCC-LM3-exos 对 HCC-LM3 细胞物理特性的影响^[6]

参考文献

1. Cross, S. E. Nanomechanical Analysis of Cells from Cancer Patients / S. E. Cross, Y. S. Jin, J. Rao, J. K. Gimzewski // Nature Nanotechnology. – 2007. – № 12. – P. 780–783.
2. Chen, A. T. Evaluation of Drug-mediated Arrhythmic Changes in Spontaneous Beating Cardiomyocytes by AFM / A. T. Chen, S. Zou // Analyst. – 2016. – № 22. – P. 6303–6313.
3. Li, M. AFM Analysis of the Multiple Types of Molecular Interactions Involved in Rituximab Lymphoma Therapy on Patient Tumor Cells and NK cells / M. Li [et al.] // Cellular Immunology. – 2014. – № 2. – P. 233–244.
4. Zhao, W. A Single-Molecule Force Spectroscopy Study of the Interactions between Lectins and Carbohydrates on Cancer and Normal Cells / W. Zhao [et al.] // Nanoscale. – 2013. – № 8. – P. 3226–3229.
5. Jing Hu Direct Imaging of Antigen-Antibody Binding by Atomic Force Microscopy / Jing Hu [et al.] // Applied Nanoscience. – 2021. – №1. – P. 293–300.
6. Wang, Sh. Tuoyu Ju Study on the Effects of Tumor-derived Exosomes on Hepatoma Cells and Hepatocytes by Atomic Force Microscopy / Sh. Wang [et al.] // Analytical Methods. – 2020. – P. 5458–5467.

石墨烯吸附二元 Fe 团簇的第一性原理计算

马永祥, 毕冬梅, 胡小颖

长春大学材料设计与量子模拟实验室

huxy@ccu.edu.cn

Аннотация. Адсорбционные свойства бинарных кластеров Fe на графене были систематически исследованы с помощью первопринципной теории наводнения плотности. Результаты расчетов энергии адсорбции и свойств, связанных с плотностью состояний, показывают внутренний механизм адсорбции графена.

摘要. 利用第一性原理密度泛函理论, 系统研究了二元 Fe 团簇在石墨烯上的吸附性质。吸附能、态密度相关性质计算的结论揭示了石墨烯吸附的内在机制。

1. 引言

过渡金属团簇纳米粒子高的反应活性、较大的比表面积使其在表面吸附、化学催化与超硬材料等方面有着十分重要的应用^[1]。石墨烯作为一种新型的碳基纳米材料, 拥有单位体积质量小、比表面积超高和物理化学稳定性好等优点, 成为吸附基底的有效候选材料^[2]。众多的理论与实验表明, 缺陷、原子吸附的存在可明显影响石墨烯的吸附活性^[3]。过渡金属 Fe 原料丰富、成本低、环境友好、反应效率高, 且 Fe 存在未饱和的 d 电子, 可有效增强石墨烯基底的活性位点, 进而提高其吸附活性^[4]。本文系统研究了石墨烯对过渡金属二元 Fe 团簇

的吸附性质，通过体系吸附能、态密度相关性质的计算揭示石墨烯吸附的内在机制，为石墨烯的相关应用提供理论依据。

2. 计算方法与参数

采用基于 MS 软件的 DMO1³ 模块^[5] 进行计算, 选用 PAW 赝势来描述离子实与电子间的相互作用, 能量交换关联能函数采用局域密度近似(LDA), 采用 DNP 基组。计算采用了 8×8×1 含有 128 个碳原子的石墨烯超晶胞, 为忽略 Z 方向上相邻石墨烯周期性结构之间的相互作用, 选取 20Å 大小的真空层, 引入的过渡金属 2Fe 放在石墨烯平面上大约 2.0Å 的位置。几何优化的能量收敛标准为 1×10⁻⁶ eV, 截止半径统一选取为 4.6Å, 布里渊区倒格矢 K 网格为 6×6×1。

3. 结果与讨论

通过计算体系吸附能可以分析吸附基底和被吸附物的相互作用强弱。使用的体系吸附能计算公式为： $E_{ad}=E_{Gra}+E_{2Fe}-E_{Gra-2Fe}$

其中 E_{Gra} 为石墨烯能量, E_{2Fe} 为二元 Fe 团簇的能量, $E_{Gra-2Fe}$ 为吸附体系的能量。吸附能数值越大, 吸附体系越稳定, 两者相互作用越强。

对于石墨烯吸附单原子体系, 单原子的典型吸附位有三种: 在石墨烯碳六元环的中心正上方的 H 位; 在碳原子正上方的 T 位; C-C 键的中心正上方的 B 位。那么从这三个典型吸附位出发, 我们对于二元 Fe 团簇(2Fe)考虑了 15 种 2Fe 在石墨烯上的可能吸附位, 如图 1 所示。为获得 2Fe 在石墨烯上吸附确切的、详细的几何结构和电子结构信息, 我们对分别对这 15 种可能的吸附位进行几何优化, 以获得最为稳定的几何结构。计算结果及优化后结构如表 1 所示。

表 1 – 二元 Fe 团簇可能吸附位、吸附能及优化后结构

序号	优化前结构	吸附能 E_{ad}/eV	优化后结构
a	HH	2.047	HH
b	TT	1.933	TT
c	BB	2.108	HB
d	HH1	2.073	HH1
e	HT	2.331	BB3
f	HB	2.418	BB3
g	TT1	2.411	BB3
h	TT2	2.418	BB3
i	TT3	1.128	TT3
j	TB1	1.371	TT1
k	TB2	2.418	BB3
l	TB3	2.418	BB3
m	BB1	1.292	BB3
n	BB2	1.368	TT1
o	BB3	2.375	BB3

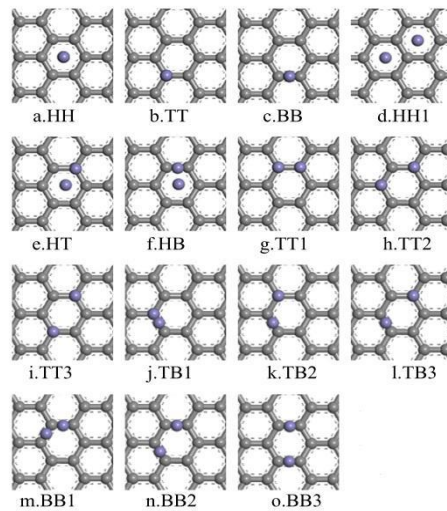


图 1 – 二元 Fe 团簇在石墨烯基底上可能的吸附位

从表 1 可知，对应于吸附能较大的初始态 HT, HB, TT1, TT2, TB2, TB3, BB1, BB3 几种构型而言，2Fe 在石墨烯表面吸附后的位置均为 BB3 构型，说明对于 2Fe 在石墨烯上的吸附模型而言，BB3 构型为最稳定构型，所以在之后的计算中均以此构型为出发点进行相关性能计算，用 Gra-2Fe 表示此构型。

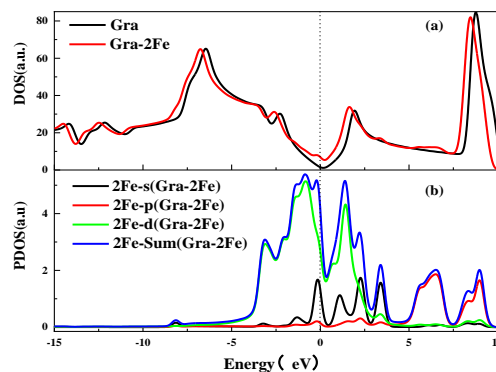


图 2 – 石墨烯吸附体系态密度 (a) 石墨烯吸附体系态密度 (b) Fe 原子在 Gra-2Fe 体系的分波态密度

为了进一步明确石墨烯对 2Fe 的吸附机制，我们计算了各个体系的总态密度及体系中 2Fe 的分波态密度，如图 2 所示。从图 2(a)可以看出，引入 2Fe 后石墨烯 Fermi 面附近态密度发生了明显变化，引入了由 Fe 原子导致的杂质能级，体系表现为金属性。进一步分析图 2(b) 2Fe 原子的 PDOS 可知，Gra-2Fe 体系 Fermi 面附近的态密度主要由 2Fe 原子的 s、d 态贡献，而在高能区态密度主要由 p 态贡献，这说明两个 Fe 原子间强烈成键^[6]。

4. 结论

基于第一性原理的密度泛函理论的计算表明：二元 Fe 团簇在石墨烯表面吸附的最稳定构型为 BB3 构型；引入了由 Fe 原子导致的杂质能级，Gra-2Fe 体系表现为金属性。

参考文献

1. Huang, X. X. Efficient Oxygen Reduction Catalysts of Porous Carbon Nanostructures Decorated with Transition Metal Species [J] / X. X. Huang [et al.] // *Adv. Energy Mater.* – 2020.
2. Chai, W. S. A review on conventional and novel materials towards heavy metal adsorption in wastewater treatment application [J] / W. S. Chai [et al.] // *J. Clean. Prod.* – 2021.
3. Hu, X. Y. Sensing and absorbing of sulfur mustard using Pt-decorated graphene from first-principles calculations [J] / X. Y. Hu [et al.] // *Physica. E.* – 2019.
4. Anantharaj, S. The Fe Effect: A review unveiling the critical roles of Fe in enhancing OER activity of Ni and Co based catalysts [J] / S. Anantharaj [et al.] // *Nano. Energy.* – 2021.
5. Delley, B. From molecules to solids with the DMol3 approach [J]. / B. Delley // *Chem. Phys.* – 2000.
6. Jadoon, T. Silver clusters tune up electronic properties of graphene nanoflakes: A comprehensive theoretical study [J] / T. Jadoon // *J. Mol. Liq.* – 2020.

**НАУЧНАЯ СЕКЦИЯ
«СОЗДАНИЕ СОВМЕСТНОЙ НАУЧНО-ИНОВАЦИОННОЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ»**

УДК 624.25

在当地道路中使用废弃物的技术

Бондаренко С. Н., 唐冬阳, 唐志英

白罗斯国立技术大学

bosn@mail.ru, tangdy8@gmail.com

Аннотация. С развитием времени дороги, как инфраструктура города, также быстро развиваются. В процессе использования дорожных материалов выявляются такие проблемы, как нехватка строительных ресурсов и огромный расход. Таким образом, использование отходов строительных материалов для строительства дорог не только имеет преимущества снижения затрат, улучшения характеристик бетона, экономии энергии и защиты окружающей среды, но также имеет огромное значение и пространство для развития.

摘要. 随着时代的发展, 作为城市基础设施的道路也在飞速发展。在道路材料使用过程中, 建筑资源短缺、消耗巨大等问题暴露无遗。因此, 利用废弃建材进行道路建设, 不仅具有降低成本、提高混凝土性能、节约能源、保护环境等优点, 而且具有巨大的发展意义和空间。

在时代发展的进程中, 人们不断加强对于环保意识的深化, 世界各国对于环境保护和资源再生问题越来越重视, 建筑物拆建后的建筑垃圾处理技术也在进一步发展。中国作为国土面积较大的国家, 在资源的利用方面计划的并不够清晰, 由此资源并没有充分发挥作用, 大量的浪费现象发生; 尤其在建筑领域, 中国在使用混凝土原材料中产生浪费, 并且对于建筑垃圾后续处理的方式, 对于环境有巨大的影响, 为了改善这一现象, 应加强再生混凝土技术的发展研究。

据统计, 中国每年在建筑施工中每平方米的建筑工地上就能产生建筑垃圾达到上百吨, 现在城市化发展越来越, 未来将要新增加建筑的面积约为三百亿平方米, 资源的大量开采导致水土流失, 植被破坏, 导致地基不稳, 道路桥梁的安全也得不到保障。[1]现阶段中国对于大多数的建筑垃圾主要的处理方式还是进行填埋, 对于土地结构和自然环境以及当地居民造成极大影响, 因此研究废弃建筑材料再生技术迫在眉睫。[2]

建筑材料中, 混凝土使用十分广泛, 混凝土是指由胶凝材料将集料结合整体的工程复合材料的统称, 通常混凝土用水泥作胶凝材料, 砂、石、作为集料, 与水按照一定比例配合, 搅拌过后得到水泥混凝土。而建筑垃圾再生混凝土是将废弃的建筑垃圾进行多次混合破碎和筛分, 当作骨料替代砂石或者掺合料以及部分水泥, 可有效降低碳排放和水泥、砂石的使用量。并且可以根据混凝土、砂浆的性能、强度、耐久性、抗冻性等进行配比, 将能够更好的应用在实际工程当中。[3]

对于物理性质方面，再生混凝土在进行破碎之后会出现许多细小的缝隙，并且表面会有部分水泥砂浆的残留物，因为表面粗糙缝隙较多，吸水率是普通混凝土的6倍，吸水速率超过10%，在短时间内可以快速达到吸水饱和状态；同时因为吸水性较高，增加拌合物的摩擦性，有效提高了再生混凝土的保水性和与其他骨料的粘结性。

在对于化学性质方面，再生混凝土和普通混凝土的处理方式和组成部分存在明显差异，尤其是对于水、灰的比例配合，配比的结果能够直接影响混凝土与其他材料的粘结性，粘结性强度与建筑物的稳定性有直接关系，所以应在实验中找到最佳的比例配合数值。

目前以现阶段的科技水平并不能完全妥善处理建筑垃圾，为避免资源浪费，最好的方式就是将垃圾处理成可以重新利用的资源，变废为宝，作为部分建筑材料加入，这样可以有效改善环境，还可以有效保护人民生活环境和节约资源、减少浪费，将资源变成可以长期发展的，将环境效益和经济效益最佳化。

参考文献

1. 高顺枝, 罗兴章, 郑正, 等. 城市生活垃圾分类收集思考[J]. 环境卫生工程, 2017 (01).
2. 潘顺昌. 城市垃圾处理现状与对策[J]. 中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所[J]. 8018 (01).
3. 刘灿. 再生混凝土应用技术研究[J]. 2019.

УДК 621:658.512.2:3.02

СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ И ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Ефимчик Е. В., Сахнович Т. А.

Белорусский национальный технический университет
jack-07@inbox.ru

Аннотация. В статье авторами внесены предложения по стимулированию проектировщиков новой техники машиностроительных предприятий путем использования бонусной системы премирования за создание инновационных и (или) высокотехнологичных машин и оборудования, премирования конструкторов за интенсивный труд.

摘 要。 本文提出了通过使用创新和（或）高科技机械设备创造奖励制度，通过密集劳动奖励设计师，激励机械制造企业新技术设计人员的建议。

В условиях санкционного давления на белорусскую и российскую экономики в целях повышения уровня технологической независимости стран и импортозамещения будет расширяться сеть центров инжиниринговых разработок и укрепляться материальная база конструкторских подразделений

предприятий, первоочередными задачами которых являются создание инновационных и высокотехнологичных машин и оборудования в разных отраслях промышленности.

Выделяя на эти цели значительные объемы финансовых ресурсов в виде специальных грантов, государства планируют стимулировать разработку конструкторской документации новой техники.

На наш взгляд, целесообразно использовать в качестве стимулов для создания новой инновационной и высокотехнологичной машиностроительной продукции и интенсификации труда сотрудников конструкторских подразделений:

– ежегодные бонусные выплаты проектировщикам за создание новой инновационной и высокотехнологичной техники;

– премирование конструкторов за интенсивный труд по новой технике по итогам отчетного периода (ежемесячное, ежеквартальное).

Сумма ежегодного бонуса за создание новой инновационной и (или) высокотехнологичной техники начисляется в течение двух первых лет с даты постановки на производство конкретной модели машины. Размер бонуса в процентах от суммы годовой прибыли от реализации инновационной и (или) высокотехнологичной новой модели техники утверждается на начало каждого планового года решением руководства предприятия.

Сумма фактически начисленного премиального годового бонуса распределяется между конструкторской и технологической службами предприятия (например, в соотношении 70:30 % по инновационным машинам и 30:70 % по высокотехнологичной технике). Ежегодные бонусные выплаты стимулируют технологов и конструкторов на активную и ответственную совместную работу над новой машиной с первых стадий ее создания и до запуска в серийное производство.

Не более 10–15 % годовой суммы полученного бонуса резервируется для выплат руководству и вспомогательным подразделениям конструкторской и технологической служб. Основная часть бонуса по машине направляется создавшим ее конструкторам (или технологам) с учетом индивидуального вклада сотрудника в разработку инновационной и (или) высокотехнологичной новой техники.

Действенным способом ускорения конструкторской подготовки производства (КПП) на машиностроительных предприятиях выступает премирование конструкторов за интенсивный труд. Основой применения указанного вида премирования является проведение предварительного нормирования конструкторских работ с установлением норм трудоемкости выполнения этапов и комплексов КПП (Алгоритм проведения подобного нормирования изложен в более ранних работах авторов).

По окончании отчетного месяца для каждого конструкторского отдела (бюро) по формуле 1 рассчитывается фактический коэффициент интенсивности работы в отчетном периоде по новой технике.

$$K_{нти} = O_{нт} / (\Phi - \Phi_{сп}), \quad (1)$$

где **Кнти** - коэффициент интенсивности работы по новой технике в периоде;

Онт – фактически выполненный отделом (бюро) в отчетном периоде и оцененный по нормативной трудоемкости объем конструкторских работ по новой технике (нормо-час);

Ф – фактический фонд времени работы конструкторов отдела (бюро) в отчетном периоде.

Фсп – фактический фонд времени работы конструкторов отдела (бюро) в отчетном периоде по сопровождению серийного производства.

По итогам отчетного месяца конструктора должны премироваться за интенсивный труд по созданию новой техники в случае, если рассчитанный по итогам месяца фактический показатель интенсивности работы конструкторского отдела (**Кнти**) не менее 1,0 (и не более предельного значения, например, не более 1,7).

Превышение фактическим показателем **Кнти** установленного предельного значения 1,7 может быть связано с тем, что конструкторский отдел в отчетном месяце «наращивал» валовый объем работ по новой технике в ущерб их качеству; возможно имеют место приписки объемов работ; нормы трудоемкости по работам данного конструкторского отдела завышены. В этом случае премирование конструкторов отдела за напряженный труд в отчетном периоде должно осуществляться на уровне, принятом для предельного показателя интенсивности работы (**Кнти** = 1,7).

С учетом сложившихся максимальных сумм среднемесячных премиальных выплат конструкторам крупных белорусских машиностроительных предприятий за работы по новой технике, а также необходимости обеспечения опережения роста производительности труда над ростом уровня его оплаты, считаем целесообразным установить предельный процент премиального фонда конструкторов за интенсивный труд по проектированию новых моделей техники в отчетном периоде на уровне 40 % от суммы должностных окладов конструкторов. Предельный процент премирования (40 %) применяется при достижении предельного значения коэффициента интенсивности работы (**Кнти** = 1,7 и выше). График зависимость коэффициента интенсивности труда и процента премирования конструкторов приведен на рис. 1.

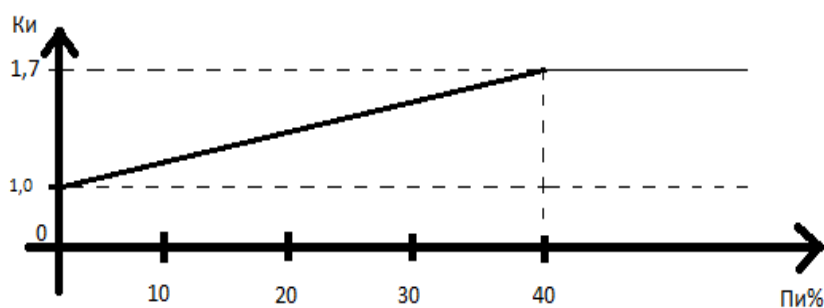


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента интенсивности работы конструкторов (**Кнти**) и процента премирования за интенсивный труд ($\Pi\%$)

Зависимость между процентом премиального фонда (П%) и коэффициентом интенсивности работы (Кнти) линейная и выражается формулой 2.

$$П\% = 57,14 (Кнти - 1). \quad (2)$$

Сумма премирования конструкторского отдела (бюро) за интенсивный труд по проектированию новой техники в отчетном периоде (Пко) рассчитывается по формуле 3.

$$Пко = ДОк \cdot П\%/100, \quad (3)$$

где ДОк – фактическая сумма окладов конструкторов отдела (бюро) в отчетном месяце (руб).

Решением руководителя конструкторского отдела сумма премирования отдела за интенсивный труд (Пко) распределяется между конструкторами с учетом их загрузки работой по новой технике в отчетном периоде.

Рассмотренные выше методы стимулирования проектировщиков за интенсивный труд по созданию новых инновационных и высокотехнологичных машин и оборудования будут способствовать повышению нацеленности конструкторов и технологов на ускорение сменяемости моделей новой техники предприятия, применение инноваций и высоких технологий в ходе ее создания.

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В КИТАЕ

Киселевич А. И.

Белорусский государственный университет,
ai.kiselevich@gmail.com

Аннотация. На сегодняшний день Китай является мировым лидером в области инновационного развития, науки и технологий. Наибольших успехов Китай добился в области расходов на НИОКР, количества коммерциализированных проектов и выданных патентов, создания научных парков и зон. Автор полагает, что опыт Китая может быть использован Республикой Беларусь. С этой целью были выделены факторы, которые оказали влияние на формирование положительной динамики Китая в области инноваций.

摘要。 迄今为止，中国在创新发展、科技领域处于世界领先地位。中国在研发费用、商业化项目和专利数量、科学园和区域建设等方面取得了最大的成功。作者认为，白俄罗斯共和国可以借鉴中国的经验。为此，突出了影响中国创新积极动力形成的因素。

В 2020 г. затраты на НИОКР в Китае составили около 2,2 % [1]. В динамике за 10 лет данный показатель увеличился на 0,8 %. По данным за 2018 г. в стране количество ученых, занятых в сфере НИОКР, составило 1307 человек

на млн человек [1]. Данный показатель ниже, чем в странах ЕС, что свидетельствует о низкой вовлеченности населения в научные исследования и разработки.

Инновационная политика Китая на сегодняшний день сконцентрирована на развитии следующих направлений:

- укрепление роли рынка в распределении ресурсов и усиление роли правительства в создании среды, которая делает возможной динамичную стратегию развития, основанную на инновациях;
- усиление роли частных компаний и становление их доминирующей силой в области инноваций;
- повышение эффективности развития и использования человеческого потенциала в области инноваций;
- продвижение открытых инноваций.

В 2020 году в Китае отмечен рост в области показателей, характеризующих состояние человеческого капитала и исследовательских систем в экономике, благодаря повышению рейтинга в области расходов на НИОКР. Значительные успехи отмечены и в отношении кредитной и инвестиционной среды.

Китай сохраняет за собой 1-е место по качеству инноваций среди стран со средним уровнем дохода восьмой год подряд. По индикаторам, составляющим этот показатель Глобального инновационного индекса, Китай занимает 3-е место по качеству университетов, а Университет Цинхуа, Пекинский университет и Университет Фудань входят в число 50 лучших университетов мира. Кроме того, экономика со средним уровнем дохода прилагает наибольшие усилия для интернационализации своих изобретений: на патентные семейства приходится 10 % оценки качества инноваций Китая, что намного выше, чем в среднем для стран со средним уровнем дохода, который установлен на уровне 4 %.

Инновационная экосистема Китая характеризуется сильной позицией местных органов власти и официальных исследовательских институтов. Государственный совет имеет право принимать окончательные решения по структурной организации исследовательской системы и руководящим принципам исследовательской политики.

В Китае на сегодняшний день нет значительного разрыва между академическими и промышленными исследованиями: реализуются совместные программы университетов и предприятий, создаются технологические предприятия, функционируют технопарки и инкубаторы, соединяя предпринимателей с местными ресурсами.

Ключевыми субъектами инновационной экосистемы Китая являются малые и средние предприятия ввиду их маневренности, скорости развития и распространения. Предприниматели, руководящие такими компаниями, как Tencent, Baidu и Alibaba, и работающие в уникальной экосистеме Китая, также играют важную роль в области инновационного развития [2]. Статистика показывает, что МСП владеют 65 % патентов на изобретения и 80 % самых инновационных продуктов в Китае [1].

В Китае наблюдается быстрое развитие более 130 парков высоких технологий и независимых демонстрационных зон инноваций. На эти парки и зоны, составляющие менее 1 % территории Китая, приходится почти 40 % инвестиций в НИОКР всех предприятий страны, а также 32,8 % выручки от продаж новых продуктов [2].

Автор полагает, что опыт Китая может быть использован Республикой Беларусь. В работе были выделены факторы, которые оказали влияние на формирование положительной динамики Китая в области инноваций.

Первой группой факторов выступают успешные реформы в области исследований и образования, которые направлены на совершенствование методов управления высшими учебными заведениями и исследовательскими институтами. Расходы на фундаментальные исследования увеличиваются, правительство также финансирует институты, которые занимаются выполнением независимых проектов [2].

Ряд исследовательских институтов привлекают инвестиции из частного сектора, что позволяет им конкурировать в финансовом отношении с другими учреждениями. Данные институты занимаются вопросами повышения эффективности таких секторов, как транспорт, энергетика и др.

Вторая группа факторов – это создание технологических инноваций, ориентированных на рынок. В первую очередь, вклад в развитие данного направления в Китае вносят компании с созданными при них инжиниринговыми центрами [2]. Сотрудничество в сфере технологических инноваций между бизнесом и университетами, движимое компаниями, становится все более разнообразным. Китай скорректировал критерии налоговой оценки расходов на НИОКР и увеличил объем коммерческой деятельности, подлежащей вычету из корпоративного подоходного налога.

Третья группа – это коммерциализация инноваций. Финансирование инноваций и предпринимательства растет и диверсифицируется [2]. Значительный и быстрый прогресс был достигнут в таких областях, как рынок растущих предприятий, на котором представлены китайские высокотехнологичные компании, фонды развивающихся отраслей и интеллектуальные компании. Права на использование, распоряжение новыми технологиями и получение выгоды от них все чаще передаются организациям, которые их разрабатывают.

В работе были выделены проблемы инновационного развития Китая.

Во-первых, перед Китаем стоит вызов со стороны более развитых стран в области технологий. Несмотря на то, что Китай является крупнейшим в мире производителем смартфонов и персональных компьютеров, он зависит от других стран в отношении высокопроизводительных схем и программного обеспечения.

Во-вторых, потенциал Китая реализуется не в полной мере. В Китае есть лишь ограниченное количество действительно инновационных компаний, которые конкурируют на мировом уровне. Массовые инновации остаются в зачаточном состоянии. Кроме того, большое количество малых и средних предприятий сосредотачивают свои инновационные усилия на генерических

продуктах в нижней части цепочки создания стоимости. Общие расходы на НИОКР составляют всего около 1 % от общего дохода от основного бизнеса компаний и составляет лишь половину от среднего уровня развитых стран.

В-третьих, в Китае ослаблено инновационно-ориентированное регулирование. У разных регулирующих органов различные подходы к технологическому планированию, управлению и распределению финансирования. Также, как и в ряде стран ЕС, бюрократическая проблема есть и в Китае. Например, длительные процедуры лицензирования затрудняют выход новых продуктов и оборудования, таких как лекарства и медицинские устройства.

В-четвертых, Китай обладает большим количеством талантов и научных кадров, но не самым сильным. Китай отстает в части переподготовки кадров в соответствии с потребностями рынка и состоянием технологий. При нынешней системе научные и технологические инженеры не получают никаких реальных выгод от инноваций.

В-пятых, низкий уровень защищенности интеллектуальной собственности. Это сильно ослабляет энтузиазм компаний и их сотрудников, занимающихся исследованиями и разработками.

Список использованных источников

1. World Bank Open Data [Electronic resource]: free and open access to global development data. – Mode of access: <https://data.worldbank.org/>. – Date of access: 12.12.2021.

2. China strategy 2015–2020 executive summary: strategic framework for cooperation with China in research, science and education / Federal Ministry of Education and Research. – Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2015. – 17 p.

ВЕНЧУРНЫЕ ФОНДЫ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ УЧАСТИЕМ КАК ОДНО ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ БЕЛОРУССКО- КИТАЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ИННОВАЦИОННОЙ СФЕРЕ

Мееровская О. А., Тимофеева Ю. А., Квасова Д. С.

ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного
обеспечения научно-технической сферы»

meerovskaya@belisa.org.by, timofeeva@belisa.org.by,

kvasovadaria@yandex.ru

Аннотация. В качестве одной из успешных форм финансирования инновационных проектов в Китае выступают венчурные фонды с государственным участием. В статье рассматриваются особенности их функционирования, преимущества, используемые инвестиционные стратегии. В работе предложены наиболее важные с точки зрения перспектив реализации в Беларуси функции венчурных фондов с государственным участием, а также потенциальные направления сотрудничества Беларуси с ними.

摘要。 国有风险投资基金是中国创新项目融资的成功形式之一。本文讨论了其运作的具体细节，其优势，以及所使用的投资策略。本文从白俄罗斯实施的前景以及白俄罗斯与基金之间的潜在合作领域的角度提出了国家参与的风险基金的最重要功能。

В последние годы драйвером экономики Китая являются инновационные технологии, позволившие стране освоить современные мировые производственные достижения всего за пару десятилетий. В основе стремительного подъема китайских компаний лежит такой ресурс, как огромное население, которое в кратчайшие сроки сумело принять и адаптироваться к инновациям. Ведь инновации должны оцениваться по готовности людей к их использованию. Помимо этого, Китай характеризуется емким внутренним рынком.

Стоит заметить, что в 1990 г. ВВП Китая составлял менее 2 % от общемирового, а уже к 2019 г. его доля выросла до 19 % [1]. Важной тенденцией в экономике Китая является рост расходов на НИОКР (2,4 % в 2020 г.) [2]. Для Китая характерна практическая направленность научных исследований, высокий уровень кооперации науки и бизнеса, рост инновационной активности в стране.

Перспективным направлением не только развития, но и потенциального сотрудничества Беларуси и Китая может стать венчурное финансирование. Но стоит отметить, что для этого первичны признание государством частных инновационных предприятий жизненно важной частью экономики страны и готовность рискнуть частью бюджетных средств, чтобы привлечь превышающие их многократно средства частного бизнеса.

На данный момент Китай уже сформировал развитую индустрию венчурного капитала. Она пользуется мощной господдержкой: с конца 1980-х гг. правительства всех уровней вкладывают средства напрямую в венчурные фонды в качестве мажоритарных акционеров. Успех этой стратегии, отличающейся от западных подходов, где венчурный бизнес, в основном, является частным, очевиден. В 2018 г. размер венчурного финансирования Китая превысил размер венчурного капитала США (47 % мировых венчурных фондов), а Канада и США вместе составили лишь 35 %. По состоянию на 2019 г. Китай превзошел США и по количеству компаний-единорогов [3].

Со временем венчурные фонды с государственным участием (далее – ВФГУ) превратились в важный специфический инструмент государственной поддержки на этапе разработки продукта. ВФГУ можно рассматривать как уникальный инструмент промышленной политики в системе инструментов политики поддержки инновационного развития. Некоторые аналитики считают, что ВФГУ имеют много преимуществ по сравнению с традиционными механизмами промышленной политики. Так, например, они позволяют использовать рыночную дисциплину и опыт, отказываясь от поиска быстрой окупаемости инвестиций и обеспечивая комплексную поддержку, все из которых необходимы для новых технологий и высокотехнологичного бизнеса [4].

В большинстве случаев китайские ВФГУ представляют собой государственно-частные инвестиционные фонды с двойным мандатом: получение финансовой прибыли и достижение целей государственной промышленной политики. Они накапливают средства из государственных и частных источников и осуществляют инвестиции в соответствии с приоритетами государственной политики. Например, ВФГУ может быть предназначен для продвижения стратегической отрасли (в Китае – полупроводники); поддержки определенного вида деятельности (например, создание стартапов или модернизации производственных мощностей) или привлечения промышленности в регион. Преимущества ВФГУ состоят в возможности использования рыночной дисциплины и опыта, отказываясь при этом от быстрой окупаемости инвестиций и обеспечивая комплексную поддержку. Все это – необходимые условия для развития новых технологий и высокотехнологичного бизнеса.

ВФГУ могут использовать различные инвестиционные стратегии. Некоторые фонды инвестируют напрямую в компании или материальные проекты (производственные предприятия и индустриальные парки). Другие используют подход фонда фондов: они инвестируют в другие инвестиционные фонды (включая другие ВФГУ), а эти «субфонды», в свою очередь, инвестируют в реальные проекты и предприятия. ВФГУ также может иметь свои условия инвестирования. Например, фонд может инвестировать только в предприятия или субфонды, расположенные в определенной провинции или специализирующиеся на определенной технологии. Формы поддержки, предлагаемые ВФГУ, могут включать: деятельность в качестве фонда фондов; предоставление соинвестирования; предоставление инвестиционных субсидий венчурного капитала; предоставление инвестиционных гарантий; предоставление гарантий по венчурным кредитам.

Наиболее важными с точки зрения перспектив реализации в Беларуси функциями ВФГУ являются:

- рациональное использование государственного финансирования за счет привлечения соответствующего частного финансирования;
- эффективное использование частного сектора для управления фондом;
- достижение четкой инвестиционной цели (например, цели развития отрасли) с четкими ориентирами доходности;
- установление конечного периода для выхода из инвестиций;
- тесная координация с более широкой деятельностью по экономическому развитию, а также другие фискальные стимулы, такие как, например, налоговые льготы для конкретных отраслей;
- улучшение инвестиционного климата для индустрии венчурного капитала (включая нормативную и правовую базу, налоговую эффективность, сложную инфраструктуру и финансовые институты, кадровую политику).

Сотрудничество Беларуси с китайскими ВФГУ может развиваться по двум направлениям:

- для привлечения их с целью инвестирования (например, в индустриальный парк «Великий камень»);

– для использования в качестве модели для построения национальной венчурной индустрии и, прежде всего, для разработки законодательства о венчурной деятельности.

Следует отметить, именно вариант государственно-частных венчурных фондов был рекомендован Беларуси для реализации Европейской экономической комиссией ООН в 2020 г. [5].

Представляется целесообразным рекомендовать профильным ведомствам республики (Минэкономики, ГКНТ, Минфин) изучить опыт ВФГУ на месте. Вопрос об оказании китайской стороной технической помощи такого рода может быть предложен к рассмотрению в рамках Белорусско-Китайского межправительственного комитета по сотрудничеству и/или Комиссии по научно-техническому сотрудничеству в его составе.

Список используемых источников

1. China's New Innovation Advantage [Electronic resource]. – Mode of access: <https://hbr.org/2021/05/chinas-new-innovation-advantage>. – Date of access: 25.02.2022.

2. Science and Technology // Statistical Year Book 2021 [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2021/indexeh.htm>. – Date of access: 28.02.2022.

3. China's Experience in Building a Venture Capital Sector: Four Lessons for Policy Makers [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.cigionline.org/static/documents/documents/no.248_0.pdf. – Date of access: 07.03.2022.

4. Understanding Chinese Government Guidance Funds [Electronic resource]. – Mode of access: <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/CSET-Understanding-Chinese-Government-Guidance-Funds.pdf>. – Date of access: 07.03.2022.

5. Предложения по созданию системы предоставления венчурного капитала инновационным предприятиям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://scienceportal.org.by/upload/2020/Nov/RUS_Concept_Note.pdf. – Дата доступа: 08.03.2022.

ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЛОГИСТИКИ

Мясникова О. В.

Институт бизнеса Белорусского государственного университета
miasnikovaov1@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена вопросам выстраивания экосистем в сфере образования и науки в контексте подготовки специалистов для цифровой логистики. Определены перспективы и проблемы создания научно-образовательных экосистем. Выделены современные компетенции, необходимые для эффективного управления цифровыми логистикой и цепями поставок (Digital Logistics / SCM). Описан опыт обучения по магистерской программе специальности «Логистика» с профилизацией «Цифровая логистика» Института

бизнеса БГУ. Определены перспективы формирования экосистемы и научно-образовательного сотрудничества для подготовки специалистов для цифровой логистики.

摘要。 文章致力于在数字物流培训的背景下建立教育和科学的生态系统。确定创建科教生态系统的前景和问题。强调有效的数字物流和供应链(Digital Logistics / SCM)管理所需的现代能力。介绍了在白俄罗斯国立大学商业学院的物流硕士学位课程的经验,该课程主修数字物流。确定了形成生态系统以及培训数字物流专家的科学和教育合作的前景。

Процессы цифровой революции выдвигают новые требования к взаимодействию учреждений образования, бизнеса, органов управления. Выстраивание экосистем в сфере образования и науки является логическим продолжением распространения предпринимательских экосистем бизнеса в сферы генерации знаний, их распространения и трансформации в коммерческую инновационную продукцию. Экосистемы как новое поколение институциональных решений, обеспечивающих более высокий уровень продуктивности их участников, в постиндустриальном мире становятся инструментом реализации коллаборационных процессов [1]. Участники экосистем (ключевые стейкхолдеры и агенты) организуют коллективные формы самоуправления, вступают в горизонтальные связи и используют сетевой механизм координации деятельности, который основан на постоянном обмене информацией с использованием цифровых платформ. Научно-образовательные экосистемы могут быть сформированы на базе крупных учреждений образования, которые привлекают к взаимовыгодному сотрудничеству поставщиков образовательного контента и различных интеграторов, которые создают траектории движения учащихся в ее пространстве, помогают учитывать и фиксировать их достижения, находят и соединяют образовательные ресурсы и контент. Экосистемы университетов включают бизнес-компании, которые выступают заказчиками и партнерами в подготовке кадров, научных исследованиях и инновационных разработках. Университеты и предприятия создают совместные исследовательские центры и собственные малые инновационные предприятия.

Для подготовки специалистов для цифровой логистики в Институте бизнеса открыта магистерская программа по специальности «Логистика» с профилизацией «Цифровая логистика» [2]. Цель программы – подготовка квалифицированных специалистов, исследователей, преподавателей, способных решать профессиональные задачи в цифровой логистике и управлении цепями поставок (Digital Logistics / SCM) предприятий различных отраслей экономики.

Обучение на программе формирует современные компетенции, необходимые для эффективного управления цифровыми логистикой и цепями поставок (Digital Logistics / SCM) на государственном, отраслевом и корпоративном уровне. Выпускник программы магистратуры, несомненно, будет востребован в условиях цифровой экономики как специалист, обладающий:

углубленными системными знаниями в области цифровой логистики на основе освоения передового опыта, современной методологии, актуального инструментария и цифровых технологий логистики в условиях «Индустрии 4.0»; навыками и компетенциями в области использования цифровых технологий при управлении цепями поставок в международном сообщении, электронной торговле и логистическом менеджменте; навыками обоснования инновационных решений по оптимизации ресурсов и созданию добавленной стоимости в цифровых цепях поставок на базе современных методов; умениями использовать актуальный инструментарий, необходимый для цифровизации и оптимизации логистических процессов в функциональных областях логистики и управления цепями поставок.

Институт бизнеса БГУ, имея 26-летний историю на рынке образовательных услуг, обладает достаточным опытом обучения взрослых и экспорта образовательных услуг, в том числе обучения магистрантов из КНР. Результаты научной и учебно-методической работы опытных и практикующих преподавателей магистратуры являются основой для постоянно обновляющихся и актуализируемых учебных материалов, авторских курсов. Программа обучения подобрана таким образом, чтобы у выпускника были сформированы следующие профессиональные компетенции: быть способным разработать и реализовать стратегии цифровой трансформации логистической системы; обладать навыками аналитики, моделирования и оптимизации бизнес-процессов в логистике производства, снабжения, распределения, управлении запасами, складом, транспортом; уметь использовать облачные технологии в цепях поставок, электронные сервисы в управлении снабжением и сбытом, информационные технологии в транспортных процессах и интеллектуальных транспортных системах; уметь организовывать оптимальные логистические решения для электронного бизнеса, применять интернет-маркетинг для продвижения логистических услуг; уметь принимать правильные решения в условиях неопределенности и риска, внедрять электронный документооборот при транспортировке и таможенных процедурах.

Обеспеченность Института бизнеса БГУ необходимой инфраструктурой и оборудованием позволяет применять на занятиях современные информационные технологии обучения. Обучение выстраивается как комбинация аудиторных занятий и удаленного взаимодействия в сетях, на учебных платформах с использованием собственных онлайн-курсов. Активное использование технологий электронного обучения (учебный портал, виртуальный класс, ИТ-система) позволил применять гибкие и дистанционные методы организации обучения в условиях пандемии Covid-19. Практикуется возможность внедрять результаты проведенных исследований и разработанные под руководством опытных преподавателей проекты по цифровизации и цифровой трансформации логистических процессов и систем в деятельность организаций. Организовано участие обучающихся в международных конференциях с публикацией результатов исследований и дальнейшее обучение в аспирантуре.

Следует отметить, что в настоящее время научно-образовательные экосистемы для подготовки специалистов для цифровой логистики в полном объеме не сформированы. Активность бизнеса в экосистеме низкая и в основном проявляется через заказ программ обучения персонала, в то время как запросы на исследования, разработки стратегий развития бизнеса и технологической модернизации направляются очень редко. Это связывается с низкой осведомленностью бизнеса и нежеланием передать на аутсорсинг работы, которые выполняются собственными силами компаний. Существенно расширить вовлеченность бизнеса в работу экосистем может снятие барьеров неосведомленности, недоверия и некомпетентности. Для запуска и поддержки процессов формирования научно-образовательных экосистем необходимы механизмы и меры поддержки активности и сотрудничества ее участников.

Перспективным для формирования экосистемы и научно-образовательного сотрудничества для подготовки специалистов выступает обеспечение доступа преподавателей и студентов как пользователей к современным программам, используемым в цифровой логистике. Формирование актуальной и информационно-образовательной среды должно идти по пути тесной взаимосвязи в триаде ВУЗ – логистическая компания – поставщик/разработчик IT сервисов и программ [3]. Работа в альянсах бизнеса и образования созвучна идеи Smart-образования. Фирма-разработчик может выступать интегрированным участником образовательного процесса, создавать на базе ВУЗа выделенное подразделение по продвижению собственных разработок среди пользователей. ВУЗ, располагая достаточной материальной базой и кадровым составом, способным качественно обучить студента/магистранта использовать программы, контролировать его прогресс, разъяснять и мотивировать, становится полноправным участником симбиоза в научно-образовательной экосистеме.

Список использованных источников

1. Экосистема науки, образования и инноваций Красноярского края: идея, перспективы, проекты: аналит. докл. / под ред. В. С. Ефимова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. – 130 с.
2. Цифровая логистика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sb.bsu.by/magistratura/cifrovaia-logistika>. – Дата доступа: 08.04.2022.
3. Мясникова, О. В. Развитие логистических систем в условиях цифровой трансформации бизнеса / Мясникова О. В. – Минск : Колоград, 2019. – 203 с.

БЕЛАРУСЬ И КИТАЙ: ОТ КЛАСТЕРА К КРОСС-КЛАСТЕРНОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ

Тимофеева Ю. А.

ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного
обеспечения научно-технической сферы»
timofeeva@belisa.org.by

Аннотация. Статья посвящена выявлению возможностей внедрения новых форм организационно-экономического и технологического взаимодействия в производственных системах Беларуси и Китая, которые позволят получить дополнительные преимущества в конкурентной борьбе на мировом рынке. Одной из таких форм является инновационно-промышленный кластер или инновационный кластер. Скоординированная работа всех участников и отлаженные процессы внутри такого типа кластера позволяют получить синергетический эффект за счет сотрудничества, выходящего за рамки отраслей и регионов, путем объединения компаний, научно-исследовательских и инфраструктурных учреждений в цепочке создания стоимости.

摘要。 本文致力于确定在白俄罗斯和中国的生产系统中引入新形式的组织、经济和技术互动的可能性，这将在世界市场的竞争中提供额外的优势。其中一种形式是创新产业或创新集群。此类集群内所有参与者的协调工作和简化的流程使得通过将价值链中的公司、研究和基础设施机构结合起来，通过超越行业和区域的合作获得协同效应成为可能。

Для эффективного стимулирования инноваций субъекты инновационной деятельности, ориентированные на повышение своей конкурентоспособности, постоянно должны искать и внедрять новые формы организационно-экономического и технологического взаимодействия в производственных системах, которые позволяют получать синергетические преимущества в конкурентной борьбе. Одной из таких форм является инновационно-промышленный кластер [1]. Парадигма такой структуры заключается в установлении горизонтального сотрудничества взаимосвязанных предприятий (стартапов, МСБ, НИИ и пр.) с целью формирования и использования инновационного потенциала, который создает дополнительные преимущества для активизации инновационных процессов на базе открытых инноваций и получения синергетического эффекта. Основа сотрудничества – отношенческий контракт.

Традиционно в экономике, основанной на знаниях, инновационные кластеры формируются вокруг источников знаний. Вместе с тем стоит отметить, что кластеры основаны на достаточно сложной инфраструктуре, в рамках которой участники создают, развивают, распределяют и обмениваются знаниями. Кластеры характеризуются высококонцентрированными и эффективными связями между предпринимателями, инвесторами, исследователями и государством. Пока в большинстве случаев они работают в

пределах локализованных географических областей и взаимодействуют в рамках более крупных инновационных систем на региональном, национальном и международном уровнях [2]. В современных условиях кластеры становятся драйвером экономики, способным привлечь инвесторов на каждом этапе развития инновации (венчурный капитал, краудфандинг, государство и т.д.), в т. ч. международных, генерировать новые технологические знания. Сегодня актуальной становится такая форма сотрудничества как кросс-кластерные взаимодействия в рамках интеграционных группировок. Особенно это касается взаимодействий между кластерами интегрирующихся стран в сфере высоких технологий [3]. Этим путем идет интеграция в ЕС, а также в Китае.

Инновационно-промышленные кластеры как Китая, так и ЕС получают синергетический эффект за счет сотрудничества, выходящего за рамки отраслей и регионов, путем объединения компаний, научно-исследовательских и инфраструктурных учреждений в цепочке создания стоимости или в формировании новой цепочки стоимости. Такой вид организационной структуры создает среду для быстрой трансформации идеи в коммерциализированный результат. В инновационный кластер, как правило, входят инновационные (наукоемкие) компании (ядро), учреждения высшего образования, элементы обсуживающей и сопровождающей инфраструктуры, государство. Стоит отметить, что данный подход особенно актуален для Республики Беларусь, проводящей модернизацию национальной экономики на основе наукоемких и высокотехнологичных отраслей.

В современном мире организационная структура инновационно-промышленной кластерной организации в высокотехнологичном секторе экономики имеет тенденцию перехода к кросс-сетевым кластерным структурам, где фирмы, находящиеся внутри кластера, могут осуществлять как локальные, так и нелокальные взаимодействия, например, по поиску знаний, использованию инфраструктуры и пр., способствующие производству и коммерциализации инноваций.

За семилетний период в Китае было образовано 109 инновационно-промышленных кластеров, в том числе кросс-сетевых.

Одним из приемлемых для Беларуси механизмов совершенствования своей инновационной деятельности, а также расширения Белорусско-Китайского сотрудничества являются создание совместных инновационно-промышленных кластеров и кросс-кластерное взаимодействие. В документах, определяющих государственную политику и перспективы социально-экономического развития Республики Беларусь, уже сделано немало для имплементации данной практики, существует также промышленная и научная базы, позволяющие реально осуществить формирование кластеров и обеспечить кросс-кластерное сотрудничество.

Инновационный кластер может быть сформирован в любой отрасли (смежных отраслях), где есть инновационные разработки VI технологического уклада. Далее инновационно-промышленный кластер из локального (регионального) может перерасти в кросс-сетевой или кросс-отраслевой.

Для Республики Беларусь данный подход представляет особую актуальность в рамках плотного сотрудничества с Китаем.

Инновационный кросс-сетевой кластер способен стать фундаментом инновационных процессов в рамках «всепогодной» дружбы. Для создания каждого последующего кластера необходимо выявлять предпосылки его создания. В Китае, например, предпосылками является территориально близко расположенные субъекты инновационной деятельности, ведущие свои исследования и разработки в смежных направлениях. Далее необходимо определить условия и возможности создания такой структуры в конкретной отрасли, а после – элементы кластера. Участниками кластера могут быть любые близкие (смежные) предприятия, участвующие в процессе трансформации идеи в готовый продукт, но ядром кластера должны стать организации, ведущие исследования на VI-м технологическом укладе. Это можно выявить на основании информации о высокотехнологичных разработках в организациях на основе проведения опроса. В Китае ядром, как правило, являются инновационные (наукоемкие) компания и учреждения высшего образования. А поскольку в Республике Беларусь основные исследования ведутся в НИИ, необходимо установить взаимосвязи с родственными университетами, которые могут дополнять исследования, осуществляемые в организациях. Далее следует выстроить взаимодействие ядра с субъектами инфраструктуры (МСП, поставщиками оборудования, инжиниринговыми центрами, технопарками, центрами трансфера технологий и пр.). Также в кластерную структуру стоит подтянуть производственные организации, специализация которых совпадает с научными исследованиями НИИ и университетов, и которые поддерживают с ними контакты, либо их создать. Это – первый шаг. А затем – переходить к кросс-кластерным взаимодействиям и к формированию кросс-сетевых кластерных структур.

Список использованных источников

1. Теоретические основы становления и развития инновационных кластеров в экономических системах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/241631>. – Дата доступа: 10.03.2022.

2. Boosting Innovation: The Cluster Approach [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.oecd.org/sti/inno/boostinginnovationtheclusterapproach.htm>. Date of access: 10.03.2022.

3. Тимофеева, Ю. А. Кластер как сетевая структура и фактор экономического роста национальной экономики / И. В. Новикова, Г. Г. Санько, Ю. А. Тимофеева // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. – 2018. – № 2. – С.22–27.

ПЛАТФОРМЕННАЯ ЭКОНОМИКА – НОВЫЙ ЭТАП ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КИТАЯ

Ши Чжиюань

Белорусский национальный технический университет

niubaiszy@gmail.com

Аннотация. В этой статье описаны ключевые доминанты развития платформенной экономики Китая. Обосновывается тезис, что с непрерывным развитием Интернет-технологий рыночная конкуренция в сетевой среде Китая становится все более жесткой. Проблема особенно актуальна, поскольку яркое отражение беспорядочной экспансии капитала в платформенной экономике серьезно исключает и ограничивает конкуренцию. Китай признан одной из ведущих стран в развитии глобальной цифровой экономики, а развитие платформенной экономики переживает в настоящее время критический момент.

摘 要。 本文阐述了我国平台经济发展的关键主导因素。论证了随着互联网技术的不断发展，我国网络环境下的市场竞争日趋激烈的观点。这个问题特别重要，因为平台经济对资本不稳定扩张的明显反映严重排除和限制了竞争。中国被公认为全球数字经济发展的领先国家之一，平台经济的发展目前正处于关键时刻。

Платформенная экономика – это новый тип экономики, основанный на интернет-платформе, как основном носителе данных (ключевом факторе производства), информационных технологий нового поколения как основной движущей силе и сетевой информационной инфраструктуре как важной экономической форме поддержки социально-экономического развития страны. Оптимизация структуры экономики, содействие качественному развитию, решение крупных социальных конфликтов, реагирование на изменения внешней среды – все это требует от Китая ускорения цифрового развития. Интеллектуальная сервисная платформа и промышленный Интернет позволяют формировать базовые возможности для цифровизации заводов, интеллектуализации промышленных производств, обеспечивая базовую информационную поддержку для адаптации производства к эпохе платформенной экономики.

В последние годы платформенная экономика Китая быстро развивалась, ее статус и роль в общем экономическом и социальном развитии становился все более заметным. Правительство КНР придерживалось траектории развития Си Цзиньпина «Мысли о социализме с китайской спецификой для новой эпохи», полностью реализовать планы 19-го Всекитайского съезда Коммунистической партии Китая и 19-го пленума, тщательно претворять в жизнь решения Центрального комитета партии и Государственного совета КНР, опираясь на новый этап развития. Согласно заявленным планов органы правительства Китая реализуют новые проекты развития и строят новую веху экономического роста, способствуют качественному социально-экономическому развитию страны,

исходят из стратегической цели создания новых национальных конкурентных преимуществ, придерживаются равного акцента в развитии и регулировании, следуют законам рынка.

Согласно статистике Китайской академии информационных и коммуникационных технологий, к концу 2019 года общая рыночная стоимость предприятий цифровых платформ в Китае достигла 2,35 триллиона долларов США, а рыночная стоимость превысила 10 миллиардов долларов США [1].

Продолжает улучшаться качество развития платформенной экономики Китая, укрепляется фундамент цифровой индустрии, продолжается оптимизация внутренней структуры, происходит глубокая интеграция цифровых технологий и реальной экономики. Цифровая трансформация отрасли эволюционировала от единого точечного приложения к непрерывному совместному производству.

Создавая новые технологии, новые форматы и новые модели, платформенная экономика определила наличие острых дискуссий в научной среде о монополии и недобросовестной конкуренции. Это обусловлено тем, что Интернет-платформы связывают нескольких конечных клиентов и дополнительные продукты через технические интерфейсы, что дает отдельным компаниям значительные преимущества.

Стоит отметить, что социалистическая рыночная экономика Китая – это, по сути, экономика, основанная на верховенстве закона. Это означает, что Интернет является местом государственного регулирования. В частности, Китай в 2021 г. принял соответствующие политические и правовые меры для интенсивного монополистического поведения в платформенной экономике.

Особо следует отметить объявленные и введенные в действие 7 февраля 2021 г. «Антимонопольные рекомендации в сфере платформенной экономики». Это подробное руководство по конкретному применению антимонопольного закона в платформенной экономике Китая. В нем утверждены основные принципы и конкретные правила антимонопольного законодательства в сфере платформенной экономики [2].

Структура антимонопольного законодательства КНР достаточно совместима с международным правом и состоит из общих принципов, монопольных соглашений, описанием злоупотреблений доминирующих компаний на рынке, концентрации операторов и злоупотребления административной властью. Рекомендации состоят из шести глав, включая контроль за конкуренцией и дополнительные положения. Всего 24 статьи, которые содержат относительно подробные положения о применении антимонопольного законодательства в отношении платформенной экономики [2].

В будущем индустриальная интернет-платформа неизбежно станет развитием цифровой экономики в обрабатывающей промышленности Китая. Трансформация промышленной интернет-платформы помогает малым и средним предприятиям перевести свой бизнес в облачные технологии. Большое распространение этот инструмент получил в эпоху пандемии COVID-19.

Правительство КНР поощряет платформенные предприятия к постоянному увеличению интенсивности инвестиций в НИОКР и ускорению

технологических прорывов в области искусственного интеллекта, облачных вычислений, блокчейна, операционных систем и процессоров. Деятельность органов правительства направлено на создание благоприятной политической среды для технологических инноваций и дальнейшего совершенствования системы защиты интеллектуальной собственности, которая адаптируется к инновациям и развитию платформенных предприятий. Поддержка влиятельных ведущих платформенных предприятий позволила продвинуть ключевые исследования программных технологий в таких областях, как базовая архитектура промышленного Интернета, корневая технология промышленного программного обеспечения, открытые инновации искусственного интеллекта, общедоступные наборы алгоритмов и блокчейн.

В период «14-й пятилетки» при поддержке приложений цифровых технологий и новой инфраструктуры цифровая экономика продолжает быстро развиваться и прилагать все усилия, открывая новый виток цифрового подъема в Китае.

Под руководством председателя КНР Си Цзиньпина в серии важных речей процесс цифровизации в Китае ускорился, цифровая индустриализация и промышленная цифровизация являются своеобразным двигателем, а глубокая интеграция платформенной экономики и реальной экономики распространилась на реальную экономику, социальную сферу и жизнь людей.

Учитывая текущее состояние экономики Китая, требуется устранять недостатки и усиливать сильные стороны, адаптироваться к законам платформенной экономики разработки, устанавливать и улучшать правила и положения, а также оптимизировать среду для экономического развития платформенной экономики Китая.

Список использованных источников

1. 中国信息通信研究院政策与经济研究所:《平台经济与竞争政策观察(2020年)》,中国信通院网站, http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/ztbg/202005/t20200529_283407.htm, 访问日期:2022年04月04日 [Институт политики и экономики, Китайская академия информационных и коммуникационных технологий: «Экономика платформ и наблюдения за конкурентной политикой (2020)»].
2. 《北京市平台经济领域反垄断合规指引》(2021年2月7日) https://m.cqn.com.cn/zj/content/2021-12/09/content_8762090.htm [«Руководство по антимонопольному надзору в секторе экономики Пекинской платформы» (издание 2021 г.)].

新形式下高校青年教师继续教育浅析

刘术慧 (Liu Shuhui)

Белорусский национальный технический университет

371981453@qq.com

Аннотация. Будучи главной опорой образования, молодые преподаватели в колледжах и университетах играют важную роль в процессе обучения и воспитания людей. Участие молодых учителей в непрерывном образовании после окончания службы может дать мощный импульс прогрессу образования, тем самым формируя благотворный круг для развития образования. В данной статье анализируются соответствующие контрмеры для решения проблемы непрерывного образования молодых учителей.

摘要。作为教育的主力军，高校青年教师在教书育人过程中发挥着重要作用。青年教师参加入职后的继续教育能够有力推动教育事业进步，从而形成教育事业发展的良性循环。本文针对青年教师继续教育问题浅析相应对策。

继续教育指的是对已经接受过高等教育的在职人员开展职后再教育，巩固教育成果，从而提升自身综合水平的教育活动。教师肩负着教育发展的重任，在人才培养中发挥重要作用。而青年教师作为教育发展的主力军，教育事业的新鲜血液终究会成为教育事业的中流砥柱，他们代表甚至决定了教育事业的发展方向。新形式下，社会高速的经济发展对教育事业提出了更高要求。在此环境下，只有提升广大青年教师的专业能力，才能促进教育事业的良性发展，因此，对青年教师持续开展入职后的继续教育尤为重要。

一、新形式下高校青年教师开展继续教育的重要性

第一，高校青年教师参与继续教育是经济社会发展的需要。为了满足经济发展对人才的要求，高校青年教师必须拥有扎实的教学技术和深厚的专业基础才能为培养社会高质量应用型人才提供保障。

第二，高校青年教师继续教育是提高青年教师自身综合水平，提升教学质量，促进教育可持续发展的重要保证。经济社会不断发展，社会对高素质人才的需求量逐渐增大，对人才的综合性提出更高要求。因此，青年教师在教学过程中必须拥有坚实的知识架构，高水准的教学水平和教育质量，只有这样，才能满足社会发展对教育的要求。而教师的继续教育体系是实现这一目标的有效途径。

二、新形式下高校青年教师继续教育的困境

(一) 青年教师对继续教育观念认识不足

一些高校教师还不能正确理解继续教育的真正含义，部分教师甚至对继续教育产生误解。在他们看来，继续教育只能提升教师的学历水平和教学技能，他们并未将继续教育作为长期事业来开展。许多青年教师存在急功近利思想，认为培训过程仅仅是一个形式，从而造成继续教育未能取得预设效果。

(二) 高校教师继续教育制度有待完善

1. 缺乏系统性规划。当前，很多高校都没有认识到青年教师继续教育事业的重要性，未对青年教师继续教育工作进行统一规划。而教师继续教育培训涉及许多方面，与青年教师的自身利益密切相关，是青年教师职业生涯发展的重大事件。因此，青年教师继续教育要根据高校的实际情况，考虑影响教师发展的各个因素，从而制定完善合理的培训规划。

2. 高校对青年教师继续教育的重视度不够。主要体现在用于青年教师继续教育教育的教育经费太少。在实际调查中能发现，有一些高校为了扩大占地面积，将教学资金用于高校设施建设，由此可见，青年教师继续教育没有引起高校的高度重视。在这种观念的影响下，很多教师较少有机会参与继续教育，受教育权利逐渐被剥夺^[1]。

3. 监管机制不完善。由于高校缺乏完善的监管机制，很多高校对青年教师的培训仅仅局限于学历进修，除此之外，再无其他形式的培训，并且，很多高校在青年教师培训中存在走过场现象，教学知识陈旧、教学手段单一。监管制度的不完善成为影响高校青年教师继续教育的重要因素。

4. 反馈评估机制不完善。通过继续教育学习目的是对教师的整体素质和专业化程度的一种持续性提高，高校没有成熟的检验继续教育成果的措施，对高校教师继续教育学习成果缺乏评估机制。仅仅把继续教育作为一项任务。部分青年教师教学思维依旧不活跃，缺乏创新精神。

三、新常态下高校青年教师继续教育的对策

（一）转变青年教师继续教育的观念

作为继续教育活动的主体，青年教师不仅要认识到自己的社会价值，还要具有强烈的社会责任感。青年教师要充分重视继续教育的教学质量，将其作为提升自我的重要途径，为高校教育工作的顺利开展奠定良好的基础。只有保持正确的教育态度，增加继续教育的资金投入，青年教师才能积极参与继续教育，提升高校的教学水平，发挥继续教育的优势^[2]。

青年教师继续教育思想转变之后，继续教育的形式将会变得多样化，青年教师个性化教育的目标就能够实现。高校要不断完善继续教育教学体系，转变教学方式，在教育过程中促进青年教师与培训教师的交流，重视青年教师的主体地位，激发青年教师的能动性。在学习型社会构建中，青年教师作为教学精英，要积极投身于继续教育活动中，提升自己的学习能力和教学质量，促进自我发展和完善。

（二）制定青年教师继续教育发展规划

高校要制定相应的教学标准，并在此基础上，建立完善的继续教育教学体系，设定教学任务、教学目标、教育对象等，促进青年教师继续教育更加规范。继续教育过程中，相关教育部门要高度重视青年教师继续教育的发展，在教学制度建设中发挥相应作用，对继续教育进行宏观调控。要高度重视继续教育法制建设，制定完善的法律体系，为青年教师继续教育事业的发展提供法律保障。高校要养成良好的自律性，自觉接受上级部门的监督和指导，制定合理的管理机制，促进继续教育的良好运行。在继续教育管理过程中，高校要积极借鉴优

秀企业的管理方案，结合高校教学管理的现状，形成完善的教学管理体系，为青年教师继续教育事业提供良好的发展环境，提升高校的教学水平。

（三）加大青年教师继续教育的经费投入

高校要想实现良好的运转，必须要有充足的经费为保障。高校不仅要重视青年教师的物质生活，还要丰富青年教师的精神生活，将学历提升和专业培养作为教师的隐性福利。在这个过程中，要发挥宏观调控作用，对青年教师技能培养制定措施，保证全体青年教师都能够享有接受继续教育的权利。

（四）加强青年教师继续教育的监管力度

高校青年教师继续教育的发展，需要监管保障，制定科学的继续教育教学规范。高校要根据自身发展现状，选拔优秀青年教师作为继续教育培训者典型，也可以校企合作，使本校优秀教师到跨校参观学习^[3]。高校要重视青年教师继续教育工作，养成正确的学习态度，从促进自身发展的角度上认识继续教育的重要性。对于在继续教育过程中表现优异的青年教師，高校要进行鼓励和表彰，促进青年教师之间的良性竞争，在高校范围内形成良好的学术氛围，提升青年教师的专业素养和教学水平，提升高校的综合竞争力，提高人才培养水平，促进高校可持续发展。

参考文献

1. 付八军. 新时期我国高校教师继续教育发展路径探析 [J]. 现代教育管理, 2012.
2. 严举. 高校青年教师继续教育机制的构建探讨 [J]. 才智, 2014.
3. 张忠华, 尹华. 大学青年教师继续教育现状调查研究 [J]. 重庆高教研究, 2013.

浅析反转新闻现象及新闻从业人员应有的道德素养

张紫潇

白俄罗斯国立大学

2451243083@qq.com

Аннотация. Люди становятся все более и более зависимыми от средств массовой информации. Однако в последние годы из-за недостаточной социальной ответственности отдельных СМИ время от времени имеет место явление «искаженных новостей». В этой статье проанализированы причины появления такого рода новостей и рассмотрены правовые и этические качества, которыми должны обладать работники СМИ.

摘要.人们对大众传媒的依赖性越来越高。但近年来，个别媒体由于社会责任的缺失，导致“反转新闻”的现象时有发生。本文将分析反转新闻产生的原因，并就新闻传媒从业人员应具备的法律法规和道德素养进行思考。

近年来，新闻传播速度和效率不断提升，但新闻可信度却在下降，新闻界“反转新闻”产生的频率逐渐提升，陆续出现在人们的视野中。现阶段，“反转新闻”俨然已成为一种典型的社会现象。纵观“反转新闻”现象，媒体在事

件发展和舆情走向中发挥着重要作用，很多时候是因为媒体社会责任意识的缺失造成的，因此必须对媒体社会责任的构建问题给予高度关注。

在这里，就不得不提到英国“冷冻货柜车案”。在英国当地时间10月23日凌晨，埃塞克斯地区的一辆货车内发现了39具尸体，英国警方当时表示死者均为中国人。BBC报道称，这起事件具有人口走私犯罪的所有特征。《每日邮报》披露死者零下25度的环境下至少待了15个小时，不少媒体更将此案与19年前造成58名中国人死亡的多佛惨案联系起来。这则新闻当即就在全球掀起了轩然大波，这些媒体在并没有事实证据的前提条件下就随意的对货车内尸体的国籍盖棺定论，并大肆传播，甚至许多国内的自媒体也在不了解事实情况的前提下就纷纷转发和传播。然而，就在外界猜测死者身份时，英国媒体“天空新闻”25日消息显示，有越南一人权组织表示死者中可能有越南人。随着案件不断发展，越来越多的越南家庭站出来，报警寻找失踪的亲人。11月7日，越南公安部确认，39名遇难者全为越南公民。随后，众多新闻传播公司纷纷发布澄清新闻，国内自媒体删掉之前的内容，换为事件的最后结果。至此，该事件算是画上了句点。但这样一个事件的开始到结束的反转，都应该引起全球新闻从业人员的反思。

在这个事件中，我们首先应看到，外媒如此人为策划这样一则新闻是造成新闻失实以及产生反转的根本原因。这则新闻中的案件是事实，但信息却并非事实。

其次，我们再看向国内。随着自媒体的产生，使得媒体出现了许多问题。一些新闻工作者进行报道时会过度地依赖网络信息，对于一些新闻报道缺少理性思考，对于来源不清楚的网络信息没有经过仔细核实就随意使用转载。其目的是为了引起轰动，产生经济效益。

面对如今反转新闻如此频发的这种情况下，急需重新强调新闻传媒的从业人员应具备的法律法规和道德素养。首先，必须借助法律法规和行业协会对从业人员进行行为的规范。政府对媒体的规范和监管能够促进媒体的合理运营，保证网络社会的和谐稳定。政府应建立一套媒介规范机制，尤其针对网络自媒体，一经查到有过激言论误导用户、借助敏感话题煽动用户情绪的自媒体账号进行批评整改；有刻意造谣、发布虚假新闻的自媒体账号进行账号封锁。防止新闻反转事件发生不能仅依靠媒体从业者的自律，还需要法律法规和行业协会强制力的保障。

其次，加强“把关人”意识。对于新闻媒体来说，加强“把关人”意识是改变新闻报道现状的必要途径。必须要坚持多层把关的新闻生产流程。编辑尤其要对不符合常识或具有煽动性的报道进行核实，不助长谣言疯长才是一个新闻媒体应该有的素养。网络编辑也应当有审核制度，对责任进行归责，这样才有利于行业健康发展，有利于新闻从业人员对自身言行的规范和约束。

最后，新闻需要真实、客观、全面地报道。新媒体时代，专业媒体片面强调“抢新闻”“制造话题”“快速发布”，忽略了其最擅长的对新闻的全面报道与深度挖掘。尤其是自媒体，自媒体应尽量避免新闻报道和热点评论的“标题党”，不用社会敏感或容易引发社会冲突的新闻字眼哗众取宠、吸引眼球。

除此以外，在发布信息时态度倾向应客观公正，不为了“带节奏”而刻意煽动用户情绪，在传播过程中遵守职业道德的底线。事实上，在新媒体语境下，新闻的真实性以及对新闻事件的深度解释、客观评论要比新闻的时效性更为重要。

结语

作为新形势下的媒体，在发展过程中应该不断提高责任意识，对信息进行理性分析，保持高度的政治敏锐性，在新闻传播活动中，贯彻社会主义核心价值观，努力构建和谐社会。专业媒体机构和新闻生产者只有恪守新闻专业主义原则，坚持正确的新闻伦理观念，才能通过新闻报道为受众呈现出一个相对真实的客观世界，维护新闻报道的真实性和新闻媒体的公信力。

创建三个联合的科学、创新和工业基础设施

阿尔曼·多里坤

白俄罗斯国立大学商学院

506828267@qq.com

Аннотация. Строительство совместной платформы способствует сотрудничеству между правительствами, университетами и предприятиями Минска, Шанхая и Чанчуня. В результате анализа было установлено, что существует благоприятные условия для взаимного перенятия опыта, при этом дополняя сильные стороны друг друга, достигая взаимной выгоды для трех городов в соответствующих отраслях.

摘要。通过建设三个共享平台使明斯克、上海和长春的政府、大学和企业各自产业中实现合作发展。通过分析研究发现在相同产业中可以互相交流学习，而在不同产业中做到取长补短，从而实现三座城市各自产业中互利共赢

白俄罗斯 - 明斯克

白俄罗斯地处欧洲中心腹地，是欧亚大陆重要的交通枢纽，在“一带一路”建设中提供了重要地缘优势。白俄罗斯自然、水利、森林资源丰富，农业基础较好，机械制造和加工业发达，拥有较高的科研和教育水平，文化旅游产业发展较好，在电子工业、无线电技术具有优势，在激光技术，光学技术领域处于世界领先水平。石化和化学工业是白俄罗斯工业的支柱产业其产品出口到 80 多个国家和地区占全国生产总值的 5 % 左右。白俄罗斯自 1996 年创建的第一个自由经济区以来，现已发展到拥有 6 个自由经济区，在此期间积累了发展建设经验，拥有较大的投资吸引力。

明斯克是白俄罗斯首都，是政治、文化、经济中心，是白俄罗斯最大的城市，同样也是白俄罗斯的工业中心，主要工业包括机械制造业、食品加工制造业、轻工业等。农产品包括牛奶及奶制品、肉制品、禽、蛋、糖等，农业的生产主要通过大规模机械化设备。而在机械制造领域拥有较先进的工业技术及加工设备，占全国生产总值的 3 % 左右，大型机械制造类企业众多，如明斯克汽

车厂、别拉兹卡车、明斯克拖拉机厂、轮式牵引车、玛斯载重汽车等。其中矿山自卸车的制造工艺处于世界领先水平。

中国 - 上海 - 长春

中国已经跃身成为世界第二大经济体，GDP 规模已超 14 万亿美元，第一产业占比 10%，第二产业占比 40%，第三产业占比 50%，其中占比较大的产业包括制造业 27.2%、建筑业 7.16%、房地产业 7.03%、金融业 7.79%。从改革开放以来，主要通过消费、投资、出口的方式拉动了中国经济的飞速发展。

上海是我国的经济金融中心，各大产业创新能力突出，现代化水平较高。拥有拉动上海经济发展的六大产业分别为：电子信息产品制造业、汽车制造业、石油化工及精细化工制造业、精品钢材制造业、成套设备制造业、生物医药制造业。2021 年 7 月，上海市发布的《上海市战略性新兴产业和先导产业发展“十四五”规划》中提出要形成以集成电路、生物医药、人工智能三大产业为核心的“9+X”战略性新兴产业和先导产业发展体系。其中六大战略性新兴产业为：新能源汽车、高端设备、航空航天、信息通信、新材料、新兴数字产业。

长春是中国著名的老工业基地城市，拥有三大世界级产业基地分别是汽车行业、食品加工制造业、轨道客车制造业，是拉动长春市经济发展的强大“引擎”。2022 年 1 月 20 日，长春市人民政府公布十四五期间长春市七大产业规划，分别是：汽车产业、装备制造业、光电信息产业、生物医药产业、农产品加工业、能源产业及文旅产业。

创建联合的科学、创新和工业基础设施的办法

不同的国家有着不同的语言，不同的城市有着不同的文化，不同的地区又有着不同的产业，不同的人们却有着共同的目标。不同地区相同的产业拥有不同的经验和技能，而通过联合交流学习和研究可以创造出更多有价值的成果和发展。

表 1 (*为所在城市的重点产业)

明斯克市	上海市	长春市
*机械制造业 (汽车)	*机械制造业 (汽车)	*机械制造业 (汽车)
*食品加工制造业	*电子信息产品制造业	*食品加工制造业
*轻工业	*石油化工业及精细化工制造业	*光电信息
电子工业	*精品钢材制造业	生物医药产业
激光技术	*成套设备制造业	能源产业
无线电技术	*生物医药制造业	文旅产业
光学领域	新能源汽车	轨道客车制造业
石油化工业	高端设备	
文旅产业	航空航天	
	信息通信	
	新材料	
	新兴数字产业	
	集成电路	
	生物医药	
	人工智能	

如表1所示,可以看出明斯克、上海、长春三座城市有着很多相同的产业,也有着各自不同的特色产业,从而可以针对相同的产业集群,进行相互交流学习,经验分享等方法,做到不同城市相同领域的技术水平均有所提升。而在各自不同领域中做到取长补短,在陌生领域拥有新的认知和了解。

为了实现这一战略目标,三座城市可以共同创建联合的科学知识、技术创新、工业发展交流的三个共享平台:

1. 开办城市政府的联席会议,制定相应的联合战略合作。
2. 通过各城市大学之间相互合作交流科学技术,交换生、客座教授等,创办联合共享实验室。
3. 各城市大型企业、工厂之间进行合作、技术交流、经验分享,建立联合研发部门。

为做到各城市政府、大学、企业之间的互利联合,三座城市可以通过联合创办以上三个共享平台来推动各自城市产业1和经济的共同发展。

文献参考

1. 对外投资合作国别(地区)指南 白俄罗斯 (2021) <http://www.mofcom.gov.cn/dl/gbdqzn/upload/baieluosi.pdf>
2. 北京市人民政府外事办公室官方网站(2020) http://wb.beijing.gov.cn/home/yhcs/sjyhcs/sj_oz/sj_oz_msk/sj_oz_msk_csgk/201912/t20191227_1523088.html
3. 中华人民共和国商务部 <http://by.mofcom.gov.cn/article/ddfg/tzzhch/201305/20130500146731.shtml>
4. 上海市统计局(2021) <http://tjj.sh.gov.cn/ydsj2/20211025/a121cde0349947c8bfbd5fe6179b16f6.html>
5. 长春市统计局 2020年长春市国民经济和社会发展统计公报 http://tjj.changchun.gov.cn/tjgb/202106/t20210622_2840168.html
6. 中白工业园 Great Stone <https://www.zbgyy.cn/>
7. 中华人民共和国人民政府网 http://www.gov.cn/jrzg/2012-12/04/content_2282057.htm
8. 中华人民共和国驻白俄罗斯共和国大使馆经济商务处 <http://by.mofcom.gov.cn/article/ddfg/tzzhch/201305/20130500146731.shtml>

Научное издание

**МИНСК – ШАНХАЙ – ЧАНЧУНЬ:
СТРАТЕГИЯ ПРОРЫВНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

Сборник материалов
научно-практической конференции

(Минск, 21 апреля 2022 г.)

Подписано в печать 21.04.2022. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 32,09. Уч.-изд. л. 12,55. Тираж 100. Заказ 223.

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.